



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

---

**Respuesta productiva, según el sexo, de pollos de carne a la  
suplementación de orégano en la dieta**

**TESIS**

**Para optar el título profesional de**

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**Autora**

**Bach. Vásquez Amasifuen, Yeraldine**

**Asesor**

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

**Lambayeque**

**PERÚ**

**11/agosto/2021**

**Respuesta productiva, según el sexo, de pollos de carne a la suplementación de  
orégano en la dieta**

**TESIS**

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

**Autora**

**Bach. Vásquez Amasifuen, Yeraldine**

**Sustentada y aprobada ante el  
siguiente jurado**

**Ing. Guerrero Delgado, Rafael Antonio, M. Sc. -----  
Presidente**

**Ing. Flores Paiva, Alejandro -----  
Secretario**

**Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón, Dr. C. -----  
Vocal**

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



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

## FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



### ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

### N° 011- 2021/FIZ

Siendo las 11:00 am. del día miércoles 11 de agosto de 2021, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 118-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 10 de agosto de 2021, que autoriza la sustentación virtual del trabajo de tesis **"RESPUESTA PRODUCTIVA, SEGÚN EL SEXO, DE POLLOS DE CARNE A LA SUPLEMENTACIÓN DE ORÉGANO EN LA DIETA"**, por la Bachiller **Yeraldine Vásquez Amasifuen**, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/sxj-vdcu-sea> los miembros de jurado designados por Resolución N° 059-2019-FIZ/D: Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc. (Presidente), Ing. Alejandro Flores Paiva (Secretario), Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Vocal), e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. (Patrocinador) para evaluar y dictaminar sobre el proyecto de Tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 272-2019-FIZ/D, de fecha 07 de octubre de 2019.

Concluida la sustentación de la tesis por parte de la sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones del señor patrocinador, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/syo-gojs-hxq?authuser=0> para deliberar y calificar la sustentación del Trabajo de tesis: **"RESPUESTA PRODUCTIVA, SEGÚN EL SEXO, DE POLLOS DE CARNE A LA SUPLEMENTACIÓN DE ORÉGANO EN LA DIETA"** a cargo de la Bachiller **YERALDINE VÁSQUEZ AMASIFUEN**; habiendo acordado **APROBAR** la tesis con la nota en escala vigesimal de **DIECISIETE** equivalente al calificativo de **BUENO**; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, la Bachiller en Ingeniería Zootecnia **YERALDINE VASQUEZ AMASIFUEN**, se encuentra **APTA** para recibir el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 12:00 horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M.Sc.  
Presidente

Ing. Alejandro Flores Paiva  
Secretario

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.  
Vocal

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.  
Asesor

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, Vásquez Amasifuen, Yeraldine, investigador principal, y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesor, del trabajo de investigación **Respuesta productiva, según el sexo, de pollos de carne a la suplementación de orégano en la dieta**, 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, junio de 2021.**

**Vásquez Amasifuen, Yeraldine**

**Del Carpio Ramos, Pedro Antonio**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis:

A mis padres, Franklin Vásquez Rojas y Aldith Amasifuen Amasifuen, por haberme forjado como la persona que soy; por su apoyo incondicional, les debo muchos de mis logros, incluido este.

A mis hermanas (Hemely Yulissa y Kyara Sthefany) y hermano (Bayron Renzo).

A mi abuelita Máxima Rojas Monteza.

*Me han ofrecido el amor y calidez de la familia que amo.*

**Y.V.A.**

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento a todas las personas que directa e indirectamente hicieron posible la realización del presente trabajo de investigación y dio lugar a la tesis que estás leyendo.

Al Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., por el adecuado asesoramiento durante todas las fases de la investigación.

## **Respuesta productiva, según el sexo, de pollos de carne a la suplementación de orégano en la dieta**

El orégano es una especia que ha recibido gran atención por sus propiedades fitobióticas que contribuye a disminuir el riesgo de resistencia a los antibióticos si puede reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento en la dieta de los pollos de carne. Se implementó un ensayo con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo del crecimiento en ambos sexos y tres porcentajes (0, 0.05 y 0.10) de orégano en polvo en el alimento. Se empleó 120 pollos Ross de un día de edad, 60 de cada sexo; la fase de campo duró 42 días. En cifras acumuladas los machos consumieron más alimento, incrementaron más peso, fueron más eficientes en la utilización del alimento para incrementar peso; sin embargo, en las primeras tres semanas de vida las hembras se comportaron de manera similar. Con relación al comportamiento según las proporciones de orégano, el comportamiento productivo fue similar al del control, indicando que el orégano pudo reemplazar al APC ya que los tratamientos con orégano no incluyeron antibiótico. Se recomienda realizar investigación para evaluar la calidad y aceptación de la carne y considerar porcentajes más altos, sobre todo en las fases de engorde y acabado.

**Palabras clave:** orégano; pollos de carne; sexo; alimentación.

## **Productive response, according to sex, of broiler chickens to the supplementation of oregano in the diet**

Oregano is a spice that has received a lot of attention for its phytobiotic properties that helps reduce the risk of antibiotic resistance if it can replace growth-promoting antibiotics in the diet of broilers. A trial was implemented in order to evaluate the productive behavior of growth in both sexes and three percentages (0, 0.05 and 0.10) of powdered oregano in the food. 120 one-day-old Ross chickens were used, 60 of each sex; the field phase lasted 42 days. In accumulated figures, the males consumed more food, increased more weight, were more efficient in the use of food to increase weight; however, in the first three weeks of life the females behaved similarly. Regarding the behavior according to the oregano proportions, the productive behavior was similar to that of the control, indicating that the oregano could replace the GPA since the oregano treatments did not include antibiotics. It is recommended to carry out research to evaluate the quality and acceptance of the meat and consider higher percentages, especially in the fattening and finishing phases.

**Keywords:** oregano; meat chickens; sex; feeding.

## 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>1.1. Tipo y Diseño de Estudio</b>	<b>04</b>
	<b>1.2. Lugar y Duración</b>	<b>04</b>
	<b>1.3. Tratamientos Evaluados</b>	<b>04</b>
	<b>1.4. Animales Experimentales</b>	<b>04</b>
	<b>1.5. Alimento Experimental</b>	<b>04</b>
	<b>1.6. Instalaciones y Equipo</b>	<b>06</b>
	<b>1.7. Técnicas Experimentales</b>	<b>06</b>
	<b>1.8. Variables Evaluadas</b>	<b>07</b>
	<b>1.9. Evaluación de la Información</b>	<b>07</b>
<b>II</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
	<b>2.1. Antecedentes Bibliográficos</b>	<b>09</b>
	<b>2.1.1. Efecto del sexo en la producción del pollo de carne</b>	<b>11</b>
	<b>2.1.2. Efecto del orégano en la producción del pollo de carne</b>	<b>16</b>
	<b>2.2. Bases Teóricas</b>	<b>23</b>
<b>III</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
	<b>3.1. Consumo de Alimento</b>	<b>24</b>
	<b>3.2. Peso y Cambios de Peso</b>	<b>27</b>
	<b>3.3. Conversión Alimenticia</b>	<b>32</b>
	<b>3.4. Mérito Económico</b>	<b>35</b>
<b>IV</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>37</b>
<b>V</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>38</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>39</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>43</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pág. Nº</b>
<b>1</b>	<b>Fórmulas de las raciones empleadas en las etapas de crianza (%)</b>	<b>05</b>
<b>2</b>	<b>Análisis proximal (%) y energético (Mcal/ kg) de las raciones utilizadas</b>	<b>07</b>
<b>3</b>	<b>Esquema del análisis de la varianza</b>	<b>08</b>
<b>4</b>	<b>Consumo acumulado de alimento de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento, g</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Peso vivo y cambios acumulados de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento, g</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Conversión alimenticia de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Mérito Económico de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pág. Nº</b>
<b>1</b>	<b>Comparativo principal entre efectos principales (1: sexo; 2: % de orégano) para consumo de alimento</b>	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>Comparativo porcentual del consumo entre sexos según fases de crianza</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>Comparativo porcentual del incremento de peso entre sexos según fases de crianza</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>Diferencias porcentuales entre sexos para el incremento de peso según % de orégano en la dieta dentro de cada fase de crianza</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Interacción sexo x % de orégano para el incremento de peso en Inicio 2</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Diferencia porcentual de las hembras con los machos dentro del mismo % de orégano</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>Comparativo porcentual para el mérito económico entre sexos y entre porcentajes de orégano en polvo en la dieta</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pág. Nº</b>
01	Consumo (g) de alimento en el Inicio 1 (7 días)	43
02	Consumo (g) de alimento en el Inicio 2 (14 días)	43
03	Consumo (g) de alimento en el Crecimiento (7 días)	43
04	Consumo (g) de alimento en el Engorde (7 días)	43
05	Consumo (g) de alimento en el Acabado (7 días)	44
06	Peso vivo y cambios en el peso en Inicio 1, g	44
07	Peso vivo y cambios en el peso en Inicio 2, g.	44
08	Peso vivo y cambios en el peso en Crecimiento, g	45
09	Peso vivo y cambios en el peso en Engorde, g.	45
10	Peso vivo y cambios en el peso en Acabado, g	45
11	Prueba de normalidad y de homocedasticidad con el peso inicial	46
12	Análisis estadístico con el incremento de peso en Inicio 1	47
13	Análisis estadístico con el incremento de peso en Inicio 2	48
14	Análisis estadístico con el incremento de peso en Crecimiento	49
15	Análisis estadístico con el incremento de peso en el Engorde	50
16	Análisis estadístico con el incremento de peso en el Acabado	51
17	Análisis estadístico con el incremento acumulado de peso	52

## INTRODUCCIÓN

La producción avícola cada vez más se está encaminando hacia la obtención de productos orgánicos y seguros para la salud de los consumidores; dentro de este concepto ya no es sostenible la utilización de antibióticos promotores del crecimiento (APC); aun cuando con ellos se llegó a la obtención de producciones tan elevadas como nunca antes se había visto, dejar de emplearlos implica determinar una alternativa que permita sostener tales producciones.

Por otro lado, casi todas las estrategias desarrolladas para mejorar el rendimiento del pollo de carne se han hecho asumiendo a los animales como una unidad; es decir, el promedio de la combinación de ambos sexos. Diferentes evidencias han indicado que los machos se comportan de manera diferente que las hembras, aun cuando han seguido el mismo proceso selectivo; aparentemente, la naturaleza ha primado en varios aspectos, como el relacionado con la acumulación de grasa o la capacidad de síntesis de tejido muscular. Por lo que, es necesario evaluar el comportamiento productivo de los sexos para determinar si existe necesidad de establecer estrategias distintas o continuar con la crianza conjunta de ambos sexos.

La utilización de productos de acción fitobiótica en reemplazo de los APC requiere también de determinar la respuesta de ambos sexos por separado y empezar a sugerir si existe necesidad de implementar manejo separado en la crianza. La importancia de ejecutar investigación como la presente se centra en que permiten optimizar el uso de los recursos (alimentos) logrando mayor eficiencia (producción del crecimiento), cooperando directamente con el productor; en tanto, que al reemplazar el APC por un producto de acción fitobiótica se orienta hacia buscar la inocuidad para los consumidores, disminuir los problemas de resistencia a los antibióticos, además de determinar el

potencial de las especias en la alimentación del pollo de carne. Al respecto, Bauer et al. (2019a) establecieron que :

...las enfermedades transmitidas por los alimentos tienen un impacto económico mundial y las industrias están desarrollando continuamente tecnologías para reducir la propagación de enfermedades causadas por microorganismos. Se han utilizado promotores de crecimiento antimicrobianos (APC) para reducir las infecciones microbiológicas en animales y su posible transferencia a los seres humanos. En los últimos años se ha dado una tendencia mundial a eliminar los APC de la alimentación animal en intento por reducir la propagación de genes resistentes a los antimicrobianos a la población humana. Los fitobióticos, como el orégano en polvo, son posibles sustitutos de los APC debido a sus componentes antimicrobianos bien establecidos.

Además, los fitobióticos tienen múltiples funciones en el organismo (antioxidante, antiinflamatoria, inmunológica, etc.), que pueden coadyuvar a que el pollo de carne obtenga óptimo rendimiento.

En el presente trabajo de investigación se consideró el siguiente problema: ¿Cómo se comportará el consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia y mérito económico, según el sexo, de los pollos de carne suplementados con orégano en la dieta?

Se estableció la siguiente respuesta hipotética a la interrogante planteada: La crianza por separado de machos y hembras que reciban orégano en la dieta permitirá determinar el consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia y mérito económico en función del sexo.

Así mismo, se consideró como **objetivo general**: Determinar y evaluar el rendimiento de machos y hembras de pollos de carne que reciban orégano en la dieta.

En tanto que los **objetivos específicos** fueron:

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.

# I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

## 1.1. Tipo y Diseño de Estudio

La presente investigación se ajusta al tipo cuantitativo-propositivo y experimental; lo que ha sido deducido asumiendo lo manifestado por Hernández et al. (2010) y Bunge (1972). En términos específicos es cuantitativa por que se basa en los resultados que se expresan como cantidades (datos, cifras), propone solución a un problema de investigación y por que se hace manejo de la variable independiente.

## 1.2. Lugar y Duración

La fase experimental (campo) se realizó en una crianza familiar-comercial de la ciudad de Lambayeque, provincia y región del mismo nombre. Esta fase tuvo una duración efectiva de 42 días.

## 1.3. Tratamientos Evaluados

Se evaluó los siguientes:

**T<sub>1</sub>:** Testigo, machos sin orégano en la dieta, con APC.

**T<sub>2</sub>:** Testigo, hembras sin orégano en la dieta, con APC.

**T<sub>3</sub>:** Dieta con 0.05% de orégano en la dieta, machos, sin APC.

**T<sub>4</sub>:** Dieta con 0.05% de orégano en la dieta, hembras, sin APC.

**T<sub>5</sub>:** Dieta con 0.10% de orégano en la dieta, machos, sin APC.

**T<sub>6</sub>:** Dieta con 0.10% de orégano en la dieta, hembras, sin APC.

## 1.4. Animales Experimentales

Se emplearon 120 pollitos Ross 308 de un día de edad, de ambos sexos; los que provinieron de una planta incubadora en la ciudad de Trujillo.

## 1.5. Alimento Experimental

Las raciones empleadas se formularon para proporcionar la misma cantidad de nutrientes para cada una de cinco fases (Inicio 1, Inicio 2, Crecimiento, Engorde y Acabado). En la

Tabla 1 se presenta la composición porcentual de cada una. El orégano, que se adquirió en el mercado mayorista (Moshoqueque) de la ciudad de Chiclayo, se incorporó reemplazando la misma proporción de maíz; debido a que se incorporó a las raciones en pequeñas cantidades se asumió que no se produjo un desbalance en los aportes.

**Tabla 1. Fórmulas de las raciones empleadas en las etapas de crianza (%)**

Insumos	I1	I2	C	E	A
Maíz	28.9	43.0	45.0	56.0	67.4
Arroz partido	30.0	20.0	20.0	09.7	---
Soja torta	27.2	25.6	23.4	23.0	19.8
Soja integral	06.0	06.0	05.7	03.2	05.8
Aceite palma	---	---	01.0	02.0	02.0
Carbonato Ca	01.0	00.6	00.6	00.5	00.8
Phosbic	02.2	01.5	01.3	01.2	01.1
Arroz polvillo	---	---	---	00.5	00.6
Hb bovina	01.2	01.0	00.6	01.5	00.4
Plasma bovino	01.2	---	---	---	---
Sal común	00.3	00.2	00.2	00.4	00.1
Premix*	02.0	02.1	02.2	02.0	02.0
TOTAL	100.	100.	100.	100.	100.

\* Premix: combinación de productos vitamínicos, minerales, antioxidantes, acidificantes, atrapadores de mico toxinas, coccidiostato, pigmentantes, APC, etc.

En la Tabla 2 se presenta la composición química de las raciones testigo de cada fase.

**Tabla 2. Análisis proximal (%) y energético (Mcal/ kg) de las raciones utilizadas**

Componente	PI	I	C	E	A
Proteína (Nx6.25)	22.96	20.34	20.22	21.41	17.04
Fibra cruda	1.74	1.76	1.41	1.29	1.83
Cenizas	4.88	4.40	4.24	4.12	2.76
Extracto etéreo	2.61	3.66	4.88	5.05	4.84
Humedad	11.28	10.98	11.96	11.08	10.79
Extracto libre de Nitrógeno	56.53	58.86	57.29	57.05	62.74
Calcio	0.78	0.80	0.72	0.75	0.35
Fósforo	0.65	0.56	0.50	0.49	0.37
Energía bruta	4.50	4.54	4.63	4.68	4.81

\* El análisis proximal se realizó en el laboratorio de análisis físico químico de la firma Montana S. A., bicado en la ciudad de Lima. La determinación de energía bruta se hizo por calorimetría en el laboratorio de nutrición de la UNTRM ubicado en la ciudad de Chachapoyas.



## **1.6. Instalaciones y Equipo**

- Corrales, con muros de ladrillo y con cama de cascarilla de arroz.
- Comederos tipo tolva y bebederos tipo sifón.
- Balanza tipo reloj.
- Balanza electrónica, con una precisión de 1 g.
- Cintas de plástico, plumón de tinta indeleble.
- Planillas de registros para pesos corporales, suministro y residuo de alimento.
- Además del equipo típico que se emplea en una granja avícola.

## **1.7. Técnicas Experimentales**

Las instalaciones fueron acondicionadas 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 gluteraldehido. Se colocó cascarilla de arroz y se puso manta arpillera para hacer vacío sanitario hasta la llegada de los pollitos. Se preparó dos corrales para machos y dos para hembras dentro de cada nivel de orégano.

Los pollitos se asignaron aleatoriamente a cada uno de 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 al finalizar cada una de las siguientes fases: Pre-Inicio (7 días), Inicio (14 días), Crecimiento (7 días), Engorde (7 días) y Acabado (7 días).

El alimento se preparó con insumos de disponibilidad local y el proceso de mezclado fue progresivo (el orégano se combinó con los insumos menores de la fórmula en un kilo de maíz y progresivamente se fue incorporando el resto de insumos) para lograr mezclado homogéneo. Se suministró en cantidades pesadas, pero suficientes para lograr consumo *ad libitum*, el consumo se determinó por diferencia entre lo ofrecido y el residuo.

La crianza tuvo en consideración un programa sanitario que se basó en la bioseguridad (no ingreso de personas ajenas a los ensayos, programa estricto de

vacunaciones, desinfección de calzado y ropa antes de ingresar al galpón, etc.), de esa manera se logró evitar la presentación de problemas sanitarios.

### **1.8. Variables Evaluadas**

Se calculó y evaluó las siguientes:

- Consumo de alimento, gramos
- Peso y cambios en el peso vivo, gramos (los cambios se estimaron por diferencia con la pesada anterior)
- Conversión alimenticia (cantidad de alimento consumidos sobre cantidad de peso vivo incrementado)
- Mérito económico (soles gastados en alimento consumido sobre cantidad de peso vivo incrementado)

### **1.9. Evaluación de la Información**

Se consideró el siguiente planteamiento de hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

**H<sub>1</sub>: AL MENOS UNA MEDIA DIFIERE DEL RESTO**

Las hipótesis se contrastaron mediante un Diseño Irrestrictamente al Azar con arreglo factorial 2 x 3 (dos sexos y tres niveles de orégano); descrito por el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_{ijk}$$

En el que:

$Y_{ijk}$ , es la variable evaluada;

$\mu$ , es el verdadero efecto medio;

$\alpha_i$ , es el verdadero efecto del i-ésimo sexo;

$\beta_j$ , es el efecto verdadero del j-ésimo nivel de orégano;

$(\alpha\beta)_{ij}$ , es el efecto verdadero de la interacción;

$\xi_{ijk}$ , es el verdadero efecto del error experimental;

Se toleró una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo I (Ostle, 1979; Scheffler, 1982).

Se determinó la normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y la homocedasticidad (Levene) como cuestión previa antes de aplicar el análisis de varianza; se calculó el valor de F con el análisis de varianza y cuando fue significativo se aplicó la prueba de Duncan.

En la Tabla 3 se muestra el esquema del análisis de varianza.

**Tabla 3. Esquema del análisis de la varianza**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	$M_{YY}$	1	M		
Tratamientos	$T_{YY}$	$t - 1 = 5$	T		
A	$A_{YY}$	$a - 1 = 1$	A	A/E	P<0.05
B	$B_{YY}$	$b - 1 = 2$	B	B/E	P<0.05
AB	$(AB)_{YY}$	$(a - 1)(b - 1) = 2$	AB	AB/E	P<0.05
Residual	$E_{YY}$	$ab(n - 1) = 114$	E		
Total	$\sum Y^2$	$abn = 120$			

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Bibliográficos

En diferentes antecedente bibliográficos se ha revisado la influencia del sexo en la producción de los pollos de carne; se asume que los machos requieren más espacio que las hembras a la misma edad, debido a que los primeros crecen más rápido; sin embargo, se reportó que los efectos negativos de la densidad de crianza fueron similares entre sexos. Por el contrario, en otra investigación se indicó que las hembras requieren más espacio que los machos a un peso corporal similar cerca de la edad de comercialización (Goo et al., 2019). Así mismo, Shim et al. (2012), indicaron, de acuerdo con la revisión que realizaron, que la línea, el peso vivo, el peso de carcasa, la nutrición, el sexo, la edad y las condiciones ambientales influyen el rendimiento de los cortes de los pollos de carne y de la composición de la carcasa. Consideran que inicialmente los estudios sobre el rendimiento se concentraron en los requerimientos nutricionales y prácticas de manejo que maximizan el crecimiento y minimizan la conversión alimenticia (la mejoran). Mencionan, sin embargo, que el éxito de la producción avícola se ha relacionado fuertemente a las mejoras del rendimiento del crecimiento y rendimiento y composición de la carcasa. Consideran que, a pesar del trabajo con las líneas de rápido crecimiento, el sexo es un factor que influye sobre la rentabilidad.

Del Castillo et al. (2013) indicaron que las diferencias entre sexos se explican a través del dimorfismo sexual; que se sabe que el desarrollo del músculo de los pollos se a través de la interacción de varios factores, dentro de los que el sexo y factores hormonales tienen influencia significativa. Puesto que los machos tienen más andrógenos, responsables del anabolismo muscular, muestran mayores tasas de crecimiento que las hembras. Otros investigadores indican que el sexo influye también sobre la calidad de la carne; así, Zhao et al. (2018) evaluaron los efectos del sistema de alojamiento (jaulas *versus* corrales), sexo y línea genética sobre la calidad de la carne de pollos. En varias

características que miden la calidad de la carne encontraron diferencias significativas entre machos y hembras. La carne de la pechuga de los machos superó a la de las hembras en enrojecimiento, luminosidad, contenido de glicina, prolina y diámetro de miofibras; en tanto que la carne de las hembras superó a la de los machos en amarillamiento, contenido de histidina, de lípidos y densidad de miofibras.

Como se puede apreciar, la evaluación de los sexos es un factor importante, sobre el cual aún se desconoce su total efecto y debe ser considerado en cualquier innovación que se implemente en la crianza.

En su artículo denominado “Orégano: Un potencial tratamiento profiláctico para la microbiota intestinal”, Bauer et al. (2019b) han mencionado que “el uso profiláctico de antibióticos en las dietas avícolas se ha identificado como una práctica problemática debido a su potencial para exacerbar la difusión de la resistencia a los antibióticos a los patógenos humanos. Una cantidad de países han optado por prohibir completamente el uso de antibióticos en el alimento de los animales. Las industrias de la producción animal están buscando formas alternativas de controlar eficazmente los patógenos, a la vez que brindan los beneficios en el rendimiento que antes aseguraban los antibióticos en las raciones”. Los autores consideran que ellos “presentan evidencia de que el orégano (*Origanum vulgare*) sería una alternativa potencial para el control de patógenos en la industria avícola”.

Betancourt et al. (2014), en su revisión bibliográfica indicaron que: Los extractos de plantas se caracterizan por varios efectos, incluyendo actividad antimicrobial, estimulación del apetito y secreción de enzimas endógenas, digestibilidad incrementada, y propiedades antioxidante e inmunoestimulante en humanos y otros animales. Estas propiedades en los aceites esenciales de orégano se atribuyeron a la presencia del grupo hidroxilo en sus componentes fenólicos, el timol y el carvacrol. Está bien documentada la actividad antimicrobial de aceite esencial de orégano, así como de sus dos principales componentes

(timol y carvacrol). El grupo hidroxilo libre y el carácter hidrófilo de estas moléculas aumentan la permeabilidad de la membrana externa, disipan el pH interno, permitiendo que los iones y otros componentes abandonen el citoplasma. El carvacrol y el timol presentan un amplio espectro de actividad antibacteriana *in vitro* contra bacterias gramnegativas y grampositivas y otros efectos fisiológicos.

Los mismos autores indicaron que “la microbiota intestinal normal se considera una primera defensa contra microorganismos potencialmente patógenos, exógenos y endógenos, y está asociada con la salud y la producción de pollos de carne. La integridad intestinal puede estar asociada con la susceptibilidad a trastornos como los que se presentan con la ascitis”

Es importante tener en consideración que el empleo de sustancias fitobióticas en la alimentación de pollos de carne puede tener múltiples acciones benéficas y, por lo tanto, jugar un rol importante en todo el proceso productivo.

### **2.1.1. Efecto del sexo en la producción del pollo de carne**

Cygan-Szczegielniak et al. (2019) condujeron un ensayo para evaluar el efecto del sistema de crianza y del sexo sobre el peso corporal, ganancia de peso, características de la carcasa y calidad de la carne de pollos de carne. Con relación al sexo encontraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre machos y hembras, respectivamente, en peso vivo final (2857.9 y 2479.6 g), ganancia diaria de peso (58.7 y 50.52 g) y peso de carcasa (2100.5 y 1857.5 g); en tanto que, en rendimiento de carcasa (73.44 y 74.78%) las diferencias fueron significativas ( $P < 0.05$ ). Los autores esperaban mayor rendimiento con los machos, pero ese mayor rendimiento de carcasas encontrado con las hembras no pudo ser explicado.

Kryeziu et al. (2018) realizaron un estudio para investigar la influencia de diferentes densidades de crianza sobre el rendimiento del crecimiento de pollos de carne Ross 308 hasta las seis semanas de edad. Cuando analizaron el efecto del sexo encontraron, respectivamente para machos y hembras, 2012.9 y 1956.05 g para ganancia

total de peso; 47.93 y 46.57 g de ganancia diaria de peso; 3587.86 y 3517.66 g de consumo total de alimento; 85.43 y 83.75 g de consumo diario de alimento; 1.78 y 1.80 de conversión alimenticia. En todas las variables las diferencias no alcanzaron significación estadística ( $P > 0.05$ ).

Madilindi et al. (2018) investigaron los efectos del sexo y densidad de crianza y su interacción sobre el rendimiento del crecimiento y características de la carcasa de pollos de carne en un ambiente sub-tropical semi-árido. Encontraron que los machos ganaron más peso y fueron significativamente más pesados a la edad de sacrificio (2649 g) que las hembras (2270 g). Hubo una progresiva reducción en la ingestión de alimento con el incremento de la densidad de crianza, pero ni el sexo ni la densidad influyeron sobre la conversión alimenticia (1.8 vs. 2.0 para machos y hembras, respectivamente) y la tasa de mortalidad. El sexo afectó significativamente ( $P < 0.05$ ) el porcentaje de carcasa (75.2 y 80.8%, respectivamente para machos y hembras).

Awad et al. (2017) condujeron un estudio para evaluar el efecto del sexo y el nivel de fortificación con glicina (Gli) a dietas con bajo contenido proteico sobre el rendimiento del crecimiento, metabolitos séricos seleccionados, rendimiento de carcasa y características de la cama de pollos de carne bajo condiciones de clima tropical. Respectivamente para machos y hembras, de 1 a 42 días de edad, obtuvieron: 2212 y 1921 g ( $P < 0.0001$ ) de peso ganado, 4016 y 3539 g ( $P < 0.0001$ ) de ingestión de alimento, 1.82 y 1.85 ( $P < 0.0245$ ) de conversión alimenticia. Los investigadores esperaban mayor ganancia de peso en los machos, lo que se atribuye a su más alta ingestión de alimento en comparación con las hembras.

Beg et al. (2016) realizaron un ensayo para explorar los efectos de la crianza separada por sexo de pollos de carne sobre el comportamiento productivo y la ocurrencia de enfermedades metabólicas. Consideraron tres tratamientos (macho, hembra, y sin sexar) en 28 días. El estudio reveló que los machos consumieron más alimento y

produjeron mayor peso corporal. La conversión alimenticia en los machos (1.45) difirió significativamente con respecto a la de las hembras (1.61) y también mostraron mayor rendimiento de carcasa (71.21 vs. 69.67%, respectivamente), el del grupo sin sexar fue 70.08%. La deposición de grasa abdominal fue más alta en las hembras (20.35 g) en comparación con los machos (16.45 g) o el grupo sin sexar (18.48 g). En las hembras, la grasa abdominal estuvo altamente correlacionada ( $r = 0.83$ ) a enfermedades hepáticas, en comparación con los machos ( $r = 0.42$ ). Sus resultados mostraron que la crianza separada por sexo es mejor en términos de rendimiento y menor vulnerabilidad a enfermedades metabólicas.

Namakparvar et al. (2014) estudiaron la importancia de las líneas y el sexo y el efecto de su interacción sobre el rendimiento y susceptibilidad a la ascitis en pollos de carne. Según sexos, respectivamente para machos y hembras, de 1 a 49 días de edad, obtuvieron: 50.2 y 45.8 g ( $P < 0.001$ ) para ganancia de peso corporal, 2622 y 2394 g ( $P < 0.001$ ) para peso final, 1.74 y 1.91 ( $P < 0.05$ ) para conversión alimenticia, y 87.5 y 87.6 g ( $P > 0.05$ ) para consumo de alimento diario; no encontraron asociación entre sexos y ascitis. Tampoco encontraron relación entre el rendimiento y ascitis. Los investigadores esperaron el mayor rendimiento de los machos dentro de cada una de las líneas genéticas evaluadas (Ross 308, Cobb 500 y Ariana). Del Castillo et al. (2013) realizaron un trabajo para evaluar el efecto del genotipo y sexo sobre las características productivas (ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad) y de rendimiento (carcasa, pechuga y piernas) de seis genotipos camperos de pollos de Brasil; de 0 a 91 días de edad, hubo diferencias significativas entre sexos para ganancia de peso (3.195 y 2.677 kg respectivamente para machos y hembras), conversión alimenticia (2.930 y 3.114), rendimiento de carcasa (75.93 y 74.30%), rendimiento de pechuga (23.13 y 25.27%) y rendimiento de pierna (27.03 y 25.62%); no hubo diferencia en mortalidad, la que estuvo alrededor de 3%.



Hernández et al. (2012) investigaron el efecto de dietas de bajo contenido proteico suplementadas con aminoácidos cristalinos, de acuerdo con una relación ideal de aminoácidos, sobre el rendimiento, metabolitos del plasma, digestibilidad de nutrientes, balance de N e ingestión de agua en pollos, machos y hembras, de 1 a 48 días de edad. El aumento de peso en los machos fue mayor que en las hembras en todas la etapas ( $P < 0.05$ ). La ingesta de alimento no se vio afectada por el tratamiento ( $P > 0.05$ ) y fue mayor ( $P < 0.001$ ) en los machos que en las hembras durante todo el período experimental. En cuanto al efecto del nivel de proteína, la eficiencia de utilización del alimento fue mejor ( $P < 0.05$ ) en los machos alimentados con el mayor nivel proteico, pero en las hembras no hubo ningún efecto del nivel de proteína sobre la conversión alimenticia ( $P > 0.05$ ). En las hembras, la reducción del contenido de proteína de la dieta suplementada con aminoácidos no afectó la conversión alimenticia. Para los machos, el potencial de crecimiento es mayor y las dietas con reducción proteica, suplementadas con aminoácidos, condujeron a peores tasas de conversión. Los resultados justifican los programas de un solo sexo, los que permitirían ajustar los niveles proteicos de la dieta a las necesidades de cada sexo.

Olawumi et al. (2012) evaluaron líneas genéticas comerciales de pollos de carne con respecto a sus sexos, en función de la evaluación de la carcasa a los 56 días de edad. Respectivamente para peso vivo, peso y rendimiento de carcasa, para machos y hembras respectivamente, obtuvieron 2320 y 2310 g, 1820 y 1770 g, 78.28 y 76.62% en los pollos Marshall, sin diferencias significativas en las tres variables; 2190 y 1850 g, 1680 y 1400 g, 76.66 y 75.70% en los pollos Hubbard, con diferencias significativas sólo en las dos primeras variables; 2170 y 1850 g, 1560 y 1390 g, 71.60 y 75.10% en los pollos Arbor Acres, con diferencias significativas en la última variable. Indicaron que de acuerdo con la línea genética los sexos manifestaron diferente potencial productivo. El peso vivo es dependiente de la interacción entre línea genética y sexo. Con relación al peso de carcasa

los resultados revelaron que la línea y el sexo actuaban conjuntamente en el comportamiento de la carcasa.

Shim et al. (2012) evaluaron el efecto del sexo sobre el rendimiento del crecimiento; para hembras y machos, respectivamente, obtuvieron 2.95 y 3.56 kg de peso a los 48 días ( $P < 0.001$ ), 1.87 y 1.79 de conversión alimenticia ajustada por mortalidad ( $P < 0.001$ ), 73.38 y 74.39% de carcasa ( $P = 0.001$ ). Los investigadores indicaron que, bajo las condiciones estándar en que se comparan las líneas, hubo 3.4% más de peso por unidad de superficie para las hembras ( $39.6 \text{ kg/ m}^2$ ) que para los machos ( $38.3 \text{ kg/ m}^2$ ). El contenido proteico, programas de iluminación, etc., son factores que pueden afectar los resultados. Consideraron que las opciones líneas masculinas y femeninas deben depender de los costos de los insumos (principalmente alimentos) y los productos valorados (rendimiento de carne).

Zuowei et al. (2011) estudiaron el efecto de la densidad poblacional, sexo y concentración dietética de energía metabolizable sobre el rendimiento vivo, quemaduras de tarsos y debilidad de patas. Se emplearon 24 jaulas para simular tratamientos de densidad final de 26 kg (LSD, 10 machos o 12 hembras por  $\text{m}^2$ ) y 42 kg (HSD, 16 machos o 18 hembras por  $\text{m}^2$ ) de peso corporal por  $\text{m}^2$  de espacio de piso. El tratamiento HSD disminuyó significativamente la ganancia de peso corporal y la conversión alimenticia. Los pollos HSD consumieron menos alimento en 35 días de edad. Los machos consumieron significativamente más alimento, tuvieron más ganancia de peso corporal y mejor conversión alimenticia en comparación con las hembras. En comparación con el tratamiento LSD, los pollos HSD tuvieron más alta ingestión de alimento y más baja conversión alimenticia de 36 a 42 días. La densidad, sexo y edad presentaron interacción significativa para ganancia de peso y conversión alimenticia. Las hembras tuvieron peor ganancia de peso y conversión alimenticia cuando la densidad fue alta de 36 a 42 días de edad. Las hembras presentaron, significativamente, mayor rendimiento de pechuga y

grasa abdominal. Los resultados indicaron que la densidad tuvo un efecto más severo sobre el crecimiento de los machos antes de los 35 días de edad. Las hembras necesitan más espacio que los machos a similar peso corporal por metro cuadrado cerca de la edad de saca. La incidencia y severidad de la debilidad de patas estuvieron asociadas con el sexo, dieta y densidad. Los resultados les sugirieron que el efecto de deterioro de la alta densidad es dependiente del sexo y edad.

### **2.1.2. Efecto del orégano en la producción del pollo de carne**

Abouelezz et al. (2019) realizaron un estudio para evaluar los impactos de la utilización de aceite esencial de orégano (OEO) (compuesto de 5% de timol y 65% de carvacrol) y aceite esencial de Enviva (EEO) (4.5% de cinamaldehído y 13.5% de timol) como aditivos alimenticios fitobióticos (PFA) sobre el rendimiento del crecimiento, microbiota cecal y bioquímica sérica de patos en crecimiento. No se encontraron diferencias significativas en el peso final, ganancia de peso, tasa de crecimiento porcentual, ingestión de alimento y conversión alimenticia. Así mismo, los diferentes niveles de EEO y OEO disminuyeron las poblaciones cecales de coliformes ( $P<0.01$ ), aerobios totales ( $P<0.01$ ) y enterobacterias lactosanegativas ( $P<0.05$ ) en comparación con el grupo control. Así mismo, las cantidades de EEO y OEO probadas no mostraron ningún efecto significativo sobre las variables séricas, en términos de proteína total, albúmina, globulina, colesterol total, triglicéridos, alanina aminotransferasa y aspartato aminotransferasa. Los investigadores concluyeron que se ha demostrado el efecto antimicrobiano de OEO y EEO contra la microbiota cecal, en tanto que no se mostraron efectos significativos sobre el rendimiento del crecimiento o las variables sanguíneas de los patos en crecimiento.

Bauer et al. (2019a) utilizaron amplicones del gen ARNr 16S para determinar el efecto del polvo de orégano (1% P/V) sobre la microbiota de cultivos de células bacterianas mixtas que se obtuvieron del ciego de pollos de carne, cultivadas tradicionalmente. El polvo de orégano tuvo un efecto leve sobre los cultivos de células

microbianas del género *Lactobacillus* y efecto significativo de reducción del género *Streptococcus* ( $P < 0.0016$ ). Los ácidos grasos de cadena corta beneficiosos, acético y butírico, incrementaron significativamente en los cultivos suplementados con polvo de orégano. Los resultados les sugirieron a los investigadores que el polvo de orégano a una concentración de 1% (p/v) puede tener influencias beneficiosas sobre las comunidades microbianas mixtas y la producción de AGCC.

Bauer et al. (2019b) reportaron que las dietas de pollos de carne se complementaron con orégano en polvo (0, 0.5, 1.0 y 2.0%) durante seis semanas. La capacidad de control de patógenos se estimó mediante el perfil de microbiota del contenido del yeyuno, íleon y ciego, y en las heces, mediante secuenciación del amplicon del gen 16S ARNr. También se midieron las concentraciones de ácidos grasos de cadena corta en el contenido cecal, así como los parámetros de vellosidades/ criptas en el íleon. Los resultados les mostraron que no hubo diferencias entre tratamientos en el aumento de peso, consumo de alimento o concentración de ácidos grasos de cadena corta. La altura, ancho y el área de superficie de las vellosidades en el íleon no fueron influenciadas por la adición de orégano. Sin embargo, el 1 y 2% de orégano produjo un aumento significativo en la relación altura de vellos: profundidad de criptas. No hubo cambios histopatológicos visibles en el hígado en los grupos de control y tratados. Aunque el orégano no tuvo un efecto significativo sobre la diversidad microbiana general y la composición bruta, algunos géneros específicos como *Proteus*, *Klebsiella* y *Staphylococcus*, que incluyen patógenos conocidos, se redujeron en abundancia relativa con el orégano. *Bifidobacterium*, reconocido como un género beneficioso y probiótico, también fue suprimido por el orégano.

Cázares-Gallegos et al. (2019) realizaron un estudio para evaluar la suplementación dietética del aceite esencial de orégano mexicano (MOO) en el rendimiento, variables de la carcas, calidad de la carne y evaluación sensorial de pollos de

carne. Se evaluó los siguientes tratamientos: 0 = control; 200 = dieta con 200 mg de MOO/ kg; 400 = dieta con 400 mg de MOO/ kg; 600 = dieta con 600 mg de MOO/ kg; 800 = dieta con 800 mg de MOO/ kg; 1000 = dieta con 1000 mg de MOO/ kg. El MOO afectó ( $P < 0.05$ ) el peso corporal, la ingesta de alimento y agua, y la conversión alimenticia. Las formulaciones de 200 y 400 mg/ kg dieron mejores resultados a los 7, 14, y 28 días que los otros tratamientos. El MOO a 1000 mg/ kg aumentó ( $P < 0.05$ ) el peso de sacrificio y el rendimiento de carcasa caliente y disminuyó el pH de la carne y la pérdida por cocción. Los investigadores concluyeron que el aceite de orégano mexicano presentó cualidades positivas como potenciador vegetal del rendimiento en las dietas de pollos de carne y mejora la calidad de la carne a niveles de 200, 400 y 600 mg/ kg de dieta. Fonseca-García et al. (2017) realizaron un estudio para determinar el efecto del aceite de orégano en la dieta respecto a las variables productivas, longitud de vellosidades intestinales y acumulación de compuestos antioxidantes en la pechuga de pollos de carne. Se implementaron tratamientos con 0, 100, 200 y 400 mg de aceite de orégano por kg de alimento. El aceite de orégano contenía 43.17 y 29.16% de timol y carvacrol, respectivamente. La ingesta de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad no fueron afectadas por los tratamientos; la longitud de los vellos intestinales incrementó conforme lo hizo el nivel de aceite de orégano suplementado en la dieta ( $P < 0.05$ ), en yeyuno e íleon presentaron el mismo tamaño. Los principios antioxidantes en la pechuga incrementaron con 400 mg de aceite por kg de alimento.

Celikbilek et al. (2014) ejecutaron un ensayo para determinar los efectos de una combinación de entre una mezcla de ácidos orgánicos dietéticos (OAB) y aceite esencial de orégano (OEO) sobre el rendimiento y el recuento de *Clostridium perfringens* en el íleon de pollos de carne, y establecer conexiones entre el rendimiento y proliferación de *C. perfringens*. Dos tratamientos (testigo y suplemento, 2 g/ kg de alimento) durante seis semanas. Para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo 2087.73 y 2078.71 g de

peso final, 2042 y 2035.61 g de incremento total de peso, 3744.44 y 3769.30 g de alimento total ingerido, 1.83 y 1.85 de conversión alimenticia, en ningún caso hubo significación ( $P>0.05$ ); si hubo reducción significativa ( $P<0.05$ ) en el pH del íleon y en el conteo ( $P<0.001$ ) de *C. perfringens*.

Alp et al. (2012) evaluaron el efecto del aceite esencial de orégano en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento, el rendimiento de carcasa y los niveles séricos de IgC de pollos de carne y, además, examinar su efecto anticoccidial. El primer grupo experimental recibió una dieta basal con un anticoccidial (Cygro) en la cantidad de 100 mg/ kg de alimento; el segundo grupo recibió dietas suplementadas con aceite esencial de orégano (Orego-Stim) en 300 mg/ kg de alimento y el tercer grupo no recibió ni anticoccidiostato ni aceite de orégano (control negativo), el ensayo duró 42 días. Respectivamente para el control negativo, coccidiostato y aceite de orégano se obtuvo 2260, 2295 y 2276 g de peso corporal ( $P>0.05$ ); 4410, 4233 y 4193 g de alimento consumido ( $P<0.05$ ); 1.98, 1.87 y 1.87 de conversión alimenticia ( $P<0.05$ ). Los investigadores concluyeron que el aceite esencial de orégano puede proveer una alternativa a los anticoccidiales convencionales.

Levkut et al. (2011) estudiaron el efecto del aceite esencial de orégano sobre el rendimiento del crecimiento, nivel de fosfatasa alcalina intestinal, habilidad proliferativa de enterocitos, proteínas del plasma y minerales del plasma. Los pollos que recibieron el suplemento de aceite esencial de orégano (0.707g/ kg) tuvieron significativamente mayor ganancia de peso corporal en el período de crecimiento y acabado; el consumo de alimento fue similar y mejor conversión alimenticia en todos los períodos de crianza. Los investigadores asumieron que el mejor rendimiento se puede deber a más alta digestibilidad debida al orégano.

Roofchae et al. (2011) realizaron una prueba de alimentación para investigar los efectos del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*), OEO, en la dieta sobre el

rendimiento de los pollos de carne, la microflora cecal y la actividad antioxidante del suero. Se implementó cuatro grupos experimentales (I, II, III, IV) con 0, 300, 600 y 1200 mg de OEO/ kg. La inclusión de 600 mg/ kg en la dieta de crecimiento (22 a 42 días) incrementó significativamente la ganancia de peso ( $P < 0.05$ ) en comparación con el control. La suplementación de 600 y 1200 mg mejoró significativamente ( $P < 0.05$ ) la conversión alimenticia en comparación con el control en el período de crecimiento y con las cifras acumuladas. Aunque las poblaciones de bacterias ácido lácticas no se vieron afectadas ( $P > 0.05$ ), las de *Escherichia coli* cecal se redujeron significativamente en los grupos suplementados con 300 y 600 mg de OEO/ kg en comparación con el control y los grupos suplementados con 1200 mg. Aunque la actividad antioxidante del suero no se vio afectada significativamente por los tratamientos ( $P > 0.05$ ) fue mayor en los grupos suplementados con OEO. Los investigadores concluyeron que el OEO ejerció efectos promotores del crecimiento y también mostró potentes efectos antibacterianos contra *E. coli* cecal.

Fotea et al. (2010) indicaron que los efectos beneficiosos de los aditivos botánicos en animales de granja pueden surgir de la activación sobre la ingesta de alimento y las secreciones digestivas, estimulación inmunológica, actividad antibacteriana, coccidiostática, antihelmíntica, antiviral o antiinflamatoria; por lo que realizaron un estudio con la finalidad de determinar si es conveniente el uso del aceite de orégano en la alimentación de pollos de carne como una sustancia natural promotora del crecimiento en lugar de antibióticos. Se agregaron diferentes niveles de aceite de orégano a la dieta basal para determinar su efecto sobre el aumento total de peso, el aumento diario de peso y la conversión alimenticia. Los tratamientos fueron: LM, sin aditivo; L1, con 0.3% de aceite de orégano; L2, con 0.7% de aceite de orégano; L3, con 1% de aceite de orégano. La mayor ganancia de peso se observó en L3 (2484 g), luego L2 (2463 g), L1 (2401 g) y LM (2365 g). La adición de aceite de orégano en las dietas mejoró el peso vivo diario en,

aproximadamente, 1.5% (L1), 4.1% (L2) y 5% (L3) en comparación con el grupo control. La adición de 1% de aceite de orégano mejoró la conversión alimenticia en 4% en comparación con el testigo. Los autores consideraron que el aceite esencial de orégano puede considerarse un potencial promotor natural del crecimiento en las aves de corral.

Karimi et al. (2010) condujeron un estudio para evaluar los efectos de diferentes niveles y fuentes de hojas de orégano en dietas de inicio de pollos de carne. Los diez tratamientos dietéticos implementados incluyeron: 1) dieta maíz-soja, no suplementada (control negativo); 2) dietas basal +55 mg/ kg de penicilina (control positivo); de 3 a 6) 2.5, 5.0, 10.0 y 20.0 g de orégano de origen mejicano/ kg de dieta; y de 7 a 10) 2.5, 5.0, 10.0 y 20.0 g de orégano de origen Mediterráneo/ kg de dieta, respectivamente, por 18 días. Los pollos que recibieron dietas con penicilina tuvieron más alto peso corporal a los 18 días y mejor conversión alimenticia en comparación con el control negativo o aquellos tratamientos que recibieron orégano de diferentes orígenes. Además, los diferentes niveles de hojas de orégano no tuvieron efecto sobre el peso corporal, conversión alimenticia o tasa de mortalidad. Las aves que recibieron 20 g/ kg de orégano del Mediterráneo tuvieron una conversión alimenticia intermedia en comparación con los controles negativo y positivo. Los investigadores indicaron que niveles más altos de orégano que los empleados, en un ambiente más desafiado, podrían ser necesarios para provocar una mayor respuesta positiva en los pollos.

Jang et al. (2004) condujeron un estudio para comparar los efectos de antibiótico, ácido láctico, una combinación comercial de aceites esenciales (EO) y EO en combinación con ácido láctico sobre el rendimiento del crecimiento y la actividad funcional del intestino en pollos de carne. Los tratamientos evaluados fueron, dieta suplementada con 10 ppm de colistina (T1), 0.1% de ácido láctico (T2), 25 ppm de EO (T3), 25 ppm de EO + 0.1% de ácido láctico (T4), 50 ppm de EO (T5) y 50 ppm de EO + 0.1% de ácido láctico (T6), en pollos de 3 a 35 días de edad. Los pollos de T4 superaron ( $P < 0.05$ ) a T1, T2, T3 y



T5. Los pesos de órganos digestivos y cantidad de *Lactobacilli* y *E. coli* en el ileon inferior no fueron afectados por los tratamientos. La actividad de la tripsina total fue mejorada significativamente ( $P < 0.05$ ) en T4 que en T1, T2, T3 y T5; así mismo, las actividades, total y específica, de alfa-amilasa pancreática se mejoraron significativamente ( $P < 0.05$ ) en T4 en comparación con T1, T2 y T3. Sin embargo, no hubo diferencias en rendimiento y actividades enzimáticas, incluyendo tripsina y alfa-amilasa pancreática, en T4 y T6 que recibieron dietas suplementadas con niveles bajo o alto de orégano combinado con ácido láctico. Los investigadores concluyeron que una mezcla comercial de EO combinada con ácido láctico mostró incrementos significativos en actividad enzimática digestiva del páncreas y mucosa intestinal, conduciendo a incrementar el rendimiento del crecimiento.

## **2.2. Bases Teóricas**

En diferentes líneas genéticas los machos se comportan productivamente con mejores indicadores (incremento de peso y conversión alimenticia, principalmente) que las hembras; sin embargo, bajo determinadas circunstancias las hembras pueden lograr mejores rendimientos en el crecimiento (Cygan-Szczegielniak et al., 2019; Madilindi et al., 2018). Por otro lado, los fitobióticos, como reemplazantes de los antibióticos promotores del crecimiento (APC), han mostrado diferentes comportamientos sobre el organismo animal, no sólo antibacteriano, que pueden hacer que el comportamiento productivo de los sexos se manifieste de forma diferente a lo esperado (Betancourt et al., 2014; Bauer et al., 2019a, 2019b; Fotea et al., 2010); sin embargo, se espera que la manifestación del efecto de los fitobióticos sea positiva reemplazando a los APC, no obstante, dependiendo de la acción de diferentes factores, es posible que sobre las variables que miden el rendimiento del crecimiento no se de efecto alguno. Teóricamente, para la realización del presente trabajo se asumió que la posible acción de los componentes del orégano permita que las hembras se comporten tan bien como los machos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

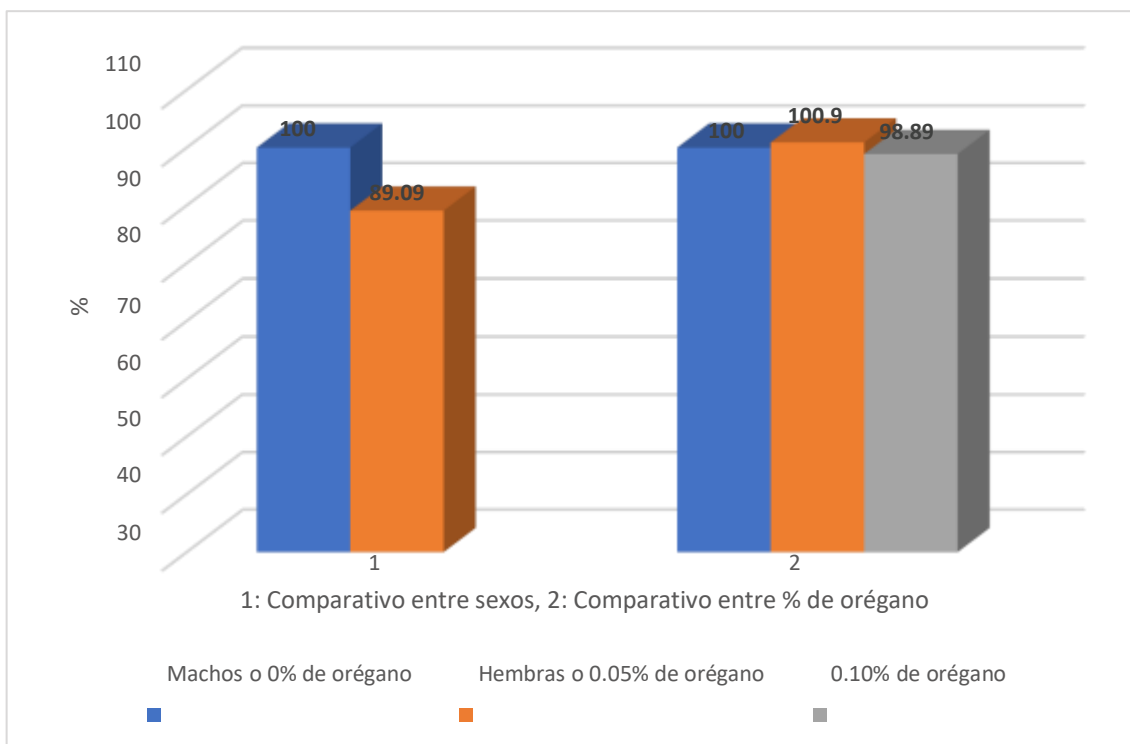
#### 3.1. Consumo de Alimento

Los resultados de consumo acumulado de alimento se presentan en la Tabla 4; en tanto que, en los anexos (del 01 al 05) se presentan las cifras correspondientes al consumo registrado en cada una de las fases de crianza consideradas.

**Tabla 4. Consumo acumulado de alimento de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento, g**

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>	4976.34 (118.27)	4446.25 (185.86)	4711.30 (112.17)
<b>0.05</b>	5022.17 (119.58)	4483.42 (106.75)	4752.80 (113.16)
<b>0.10</b>	4939.18 (117.60)	4378.77 (104.26)	4658.98 (110.93)
<b>Promedio por sexo</b>	4979.23 (118.55)	4436.15 (105.62)	4732.05 (112.67)

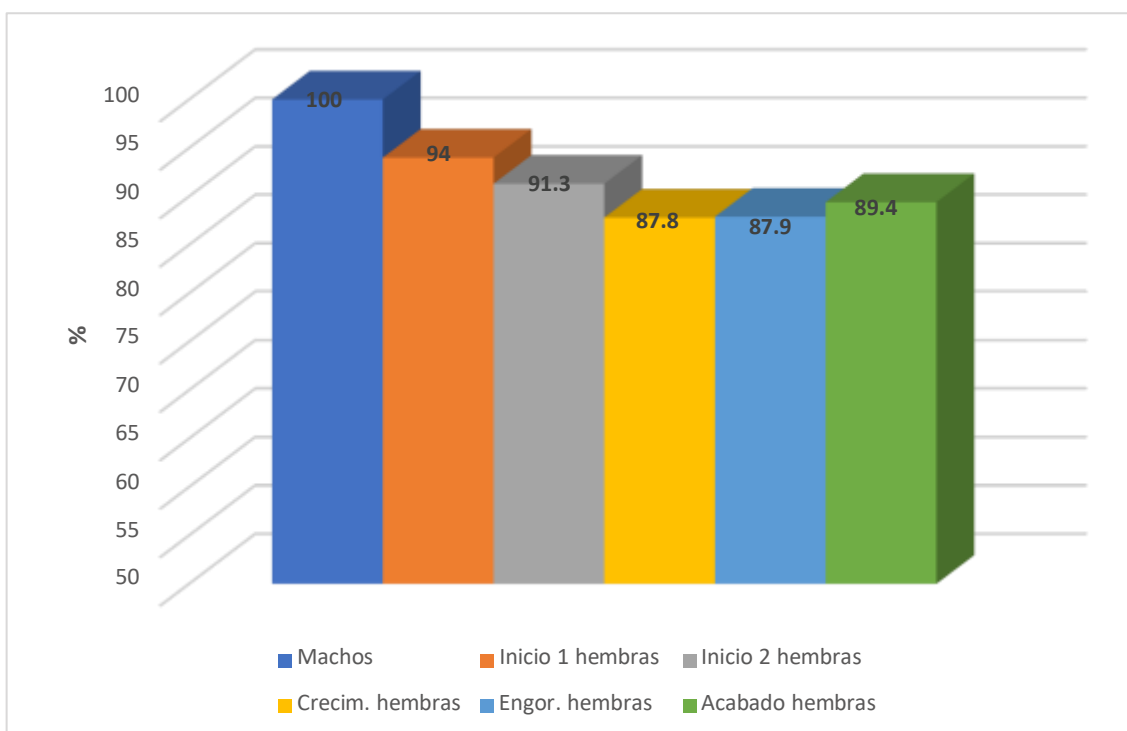
(): cifras entre paréntesis indican cantidad consumida por día, promedio, en todo el ensayo.



**Figura 1. Comparativo porcentual entre efectos principales (1: sexo; 2: % de orégano) para consumo de alimento**

En la Figura 1 se muestra el comparativo porcentual entre efectos principales para consumo de alimento. Se observó que los machos consumieron más alimento que las hembras, lo que era esperado. La diferencia en el consumo acumulado fue del orden del 11%; el comportamiento para los sexos fue muy parecido dentro de cada % de orégano. Con relación al % de orégano, el consumo fue muy parecido entre los % evaluados incluido el testigo, con el 0.05% de orégano el consumo se manifestó sólo en 0.9% por encima del testigo; en tanto que con el 0.10% de orégano el consumo estuvo en 1.11% por debajo. Si bien, en relación con los % de orégano, las diferencias de consumo no fueron muy grandes, las tendencias fueron muy parecidas dentro de cada uno de los sexos.

Al evaluar cada una de las fases consideradas en este estudio, el único comportamiento definido que ocurrió fue la superioridad de los machos con relación a las hembras; respectivamente para el Inicio 1, Inicio 2, Crecimiento, Engorde y Acabado las hembras consumieron el 94, 91.3, 87.8, 87.9 y 89.4% de lo que consumieron los machos; como se puede apreciar en la Figura 2.



**Figura 2. Comparativo porcentual del consumo entre sexos según fases de crianza**

Con relación al comportamiento del consumo respecto al % de orégano dentro de cada fase evaluada se apreció que en Inicio 1, Inicio 2, y en Acabado, el consumo fue ligeramente mayor al del control con el 0.05% de orégano en polvo en 2.5, 3.7 y 1.05% respectivamente. Con 0.10% de orégano el consumo estuvo por debajo del control en Inicio 1, Inicio 2, Engorde y Acabado en 3.1, 1.4, 0.8 y 1.5% respectivamente; sólo en el Crecimiento se comportó igual al control.

Al considerar el comportamiento del consumo de alimento de los machos dentro de los % de orégano se observó que en el Inicio 1 e Inicio 2 el consumo fue consistentemente superior al del control en 5.5 y 5.2%, respectivamente y en el acabado también fue superior pero en menor magnitud (2.1%) al incluir 0.05% de orégano; en el Crecimiento fue similar y en el Engorde estuvo por debajo en 2.6%. En el caso de las hembras, con 0.05% de orégano el consumo fue superior al control en el Inicio 2 y Engorde en 1.9 y 2.1%, respectivamente, en las otras fases el consumo estuvo ligeramente por debajo. Con 0.10% de orégano, el consumo de las hembras fue superior al del control en el Crecimiento y Engorde con 0.9 y 1.1%; en tanto que en Inicio 1, Inicio 2 y Acabado estuvo por debajo en 4, 4.5 y 3.1%, respectivamente.

Estos resultados indican que no hubo una tendencia definida del consumo de alimento con relación al orégano en el transcurso del ensayo. Con relación al sexo, debido a la mayor capacidad de crecimiento en los machos se esperaba que consumieran más alimento para abastecer a esa capacidad de crecimiento, lo que sucedió; diferentes investigaciones, en las que se ha evaluado diferentes situaciones evaluando a machos y hembras, han reportado la superioridad de los machos en la cantidad de alimento consumido (Awad et al., 2017; Beg et al., 2016; Hernández et al., 2012; Zuwoei et al.,

2011). No obstante, también se han indicado resultados en que la diferencia entre los sexos no fue significativa; es decir, tanto machos como hembras consumieron cantidades muy parecidas. Kryeziu et al. (2018) y Namakparvar et al. (2014) reportaron

consumo parecido entre sexos. En el primer caso, evaluando diferentes densidades de crianza obtuvieron consumos de 3587.86 y 3517.66 g, respectivamente para machos y hembras; en tanto que en el segundo caso, se obtuvo consumo diario de 87.5 y 87.6 gramos por día cuando se evaluó el efecto de líneas genéticas y el sexo. Sin embargo, en ambos reportes, los machos mostraron significativamente mayor rendimiento debido a la mayor tasa de conversión del alimento consumido.

Con relación a la presencia de orégano, o sucedáneos, en la dieta y su efecto sobre la cantidad de alimento consumido, también son varios los reportes de investigación que indican que el orégano o productos comerciales de orégano tienen muy poco o nulo efecto sobre el consumo de alimento (Abovelezz et al., 2019; Bauer et al., 2019b; Fonseca-García et al., 2017; Celikbilek et al., 2014; Levkut et al., 2011); sin embargo, Cázares-Gallegos et al. (2019) si encontraron efecto promotor sobre el consumo, así como Alp et al. (2012). En todos los casos la investigación buscó, además de determinar el efecto sobre los indicadores del rendimiento, determinar su acción antibacteriana, anticoccidiostática, antioxidante o sobre las características de la carne.

En consecuencia, parecería que el efecto sobre el consumo podría pasar a segundo plano si es que se mejoran la capacidad de absorción de los nutrientes necesarios para lograr mejor rendimiento, aún cuando la cantidad consumida de alimento sea igual o inferior a la registrada con el grupo control.

### **3.2. Peso y Cambios de Peso**

Los resultados referentes al peso y cambios en el peso se muestran en la Tabla 5, para pollos de carne según el sexo y porcentajes de orégano en polvo en el alimento.

**Tabla 5. Peso vivo y cambios acumulados de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento, g**

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>			
- Peso final	3100.04	2645.29	2872.67
- Cambio total	(3054.94)	(2599.94)	(2827.44) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	72.7	61.9	67.3
<b>0.05</b>			
- Peso final	3058.86	2657.44	2858.15
- Cambio total	(3014.11)	(2613.94)	(2814.03) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	71.8	62.2	67.0
<b>0.10</b>			
- Peso final	3115.64	2606.78	2861.21
- Cambio total	(3071.39)	(2566.33)	(2818.86) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	72.5	62.2	67.1
<b>Promedio por sexo</b>	3091.51 (3046.81) <sup>A</sup> 72.5	2636.50 (2593.40) <sup>B</sup> 61.8	2864.01 (2820.11) 67.2

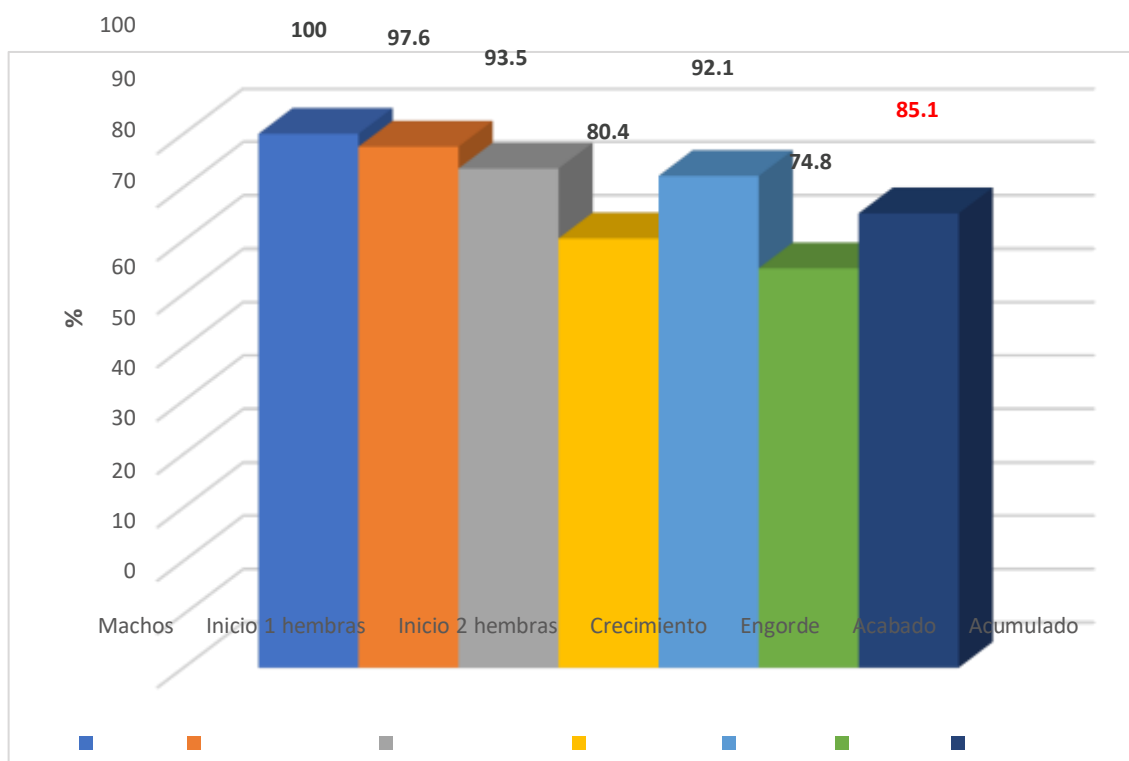
<sup>A, B:</sup> Letras diferentes sobre los promedios de sexos indican diferencias significativas ( $P < 0.01$ )

<sup>a:</sup> Letras iguales sobre los promedios de orégano indican diferencias no significativas ( $P > 0.05$ )

Los resultados para cada una de las fases de la crianza se presentan en los anexos del 06 al 10. El análisis estadístico para cada una de las fases y con la información acumulada se presentan en los anexos del 11 al 16. Habiéndose corroborado la normalidad y la homocedasticidad (Scheffler, 1982) se procedió a aplicar el análisis de la varianza y se pudo determinar que ni en el incremento de peso acumulado ni el de cada una de las fases hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los porcentajes ensayados de orégano y el grupo control; aún cuando en el Inicio 2 y en el Acabado los pollos que recibieron 0.05% de orégano en polvo superaron al control en 2.6 y 4.5%, respectivamente. Estos resultados evidenciaron que no existe necesidad de emplear antibiótico promotor del crecimiento (APC) para lograr el mismo incremento de peso.

Con relación al sexo, En el período de Inicio 1 la diferencia entre machos y hembras no alcanzó significación estadística ( $P > 0.05$ ), la diferencia de peso al finalizar este período fue de 3.78 gramos y entre los incrementos totales de peso de 2.18 gramos. Las diferencias entre los incrementos totales de peso alcanzaron significación estadística ( $P < 0.01$ ) a partir del Inicio 2. En la Figura 3 se ilustra el comparativo porcentual para los incrementos totales de peso entre machos y hembras en cada uno de las fases de crianza

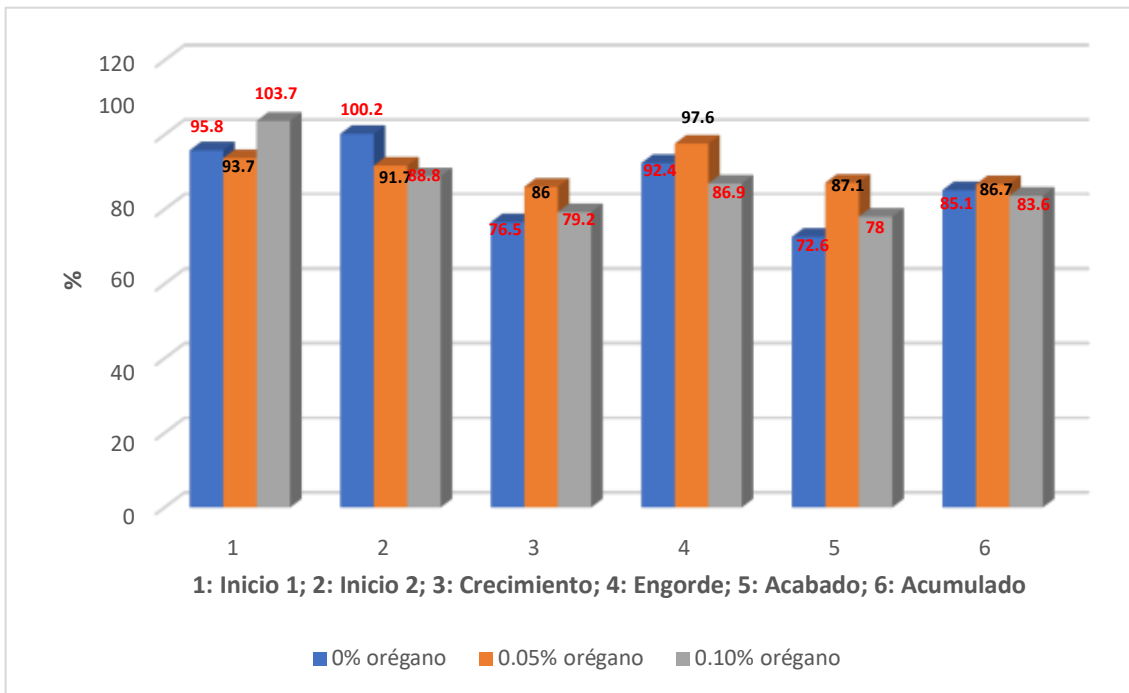
consideradas en estudio.



**Figura 3. Comparativo porcentual del incremento de peso entre sexos según fases de crianza.**

Se apreció, con excepción del engorde, una tendencia a acrecentarse la diferencia en el incremento de peso entre sexos conforme se avanzó en edad. En el Inicio 2, la diferencia en el peso al finalizar el período fue de 48.88 gramos y la del incremento de peso de la fase fue 45.1 gramos. En el Crecimiento la diferencia del peso fue de 191.07 gramos y la del incremento de peso de 142.18 gramos. En el Engorde la diferencia en el peso fue de 246.69 y en el incremento de peso de 58.06 gramos. En el Acabado la diferencia en el peso fue de 718.54 gramos y la del incremento de peso de 201.85 gramos. Con las cifras acumuladas (todo el ensayo) la diferencia en el peso final fue de 455.01 y en el incremento de peso de 453.41 gramos.

Al analizar el comportamiento entre sexos según el porcentaje de orégano dentro de cada fase de crianza se apreció una tendencia a cerrarse la brecha entre machos y hembras cuando estas recibieron el orégano, en cualquiera de las proporciones ensayadas.

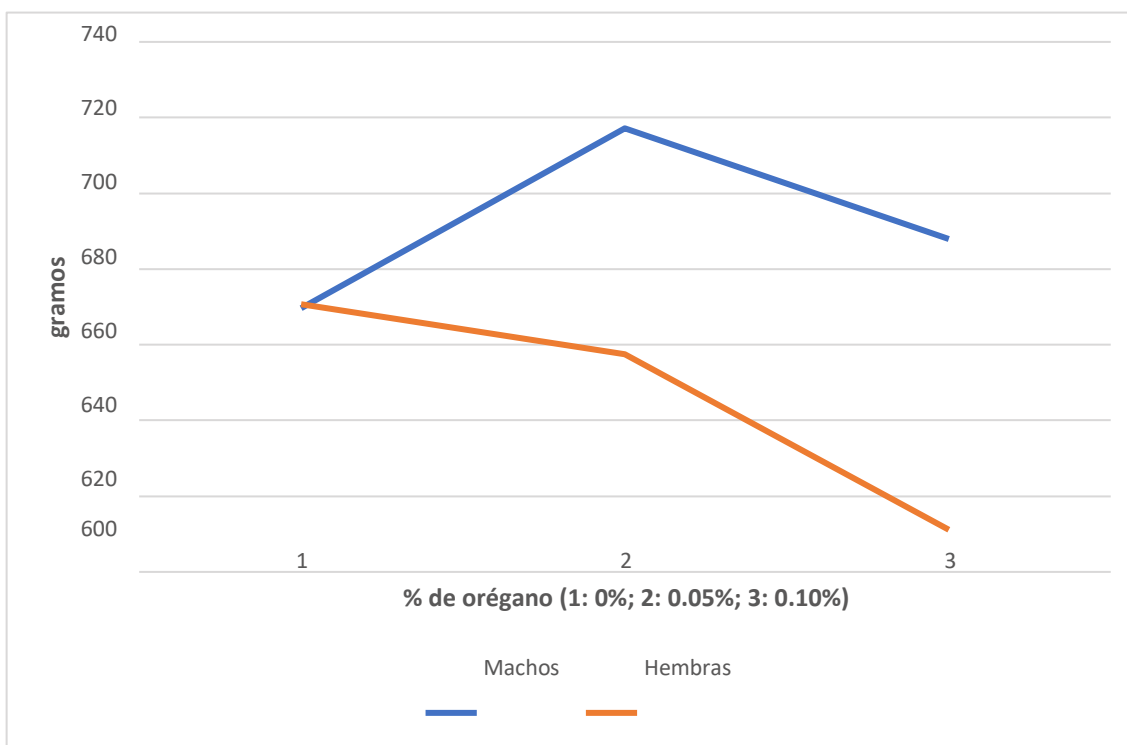


**Figura 4. Diferencias porcentuales entre sexos para el incremento de peso según % de orégano en la dieta dentro de cada fase de crianza**

Como se aprecia en la Figura 4, solamente en el Inicio 1 las hembras que recibieron 0.10% de orégano en el alimento superaron a los machos en el incremento de peso (3.7%) en el resto de períodos y en el acumulado fueron los machos los que presentaron incrementos mayores. También se aprecia que, ya sea con 0.05 o con 0,10% de orégano, la diferencia entre machos y hembras tiende a acortarse. Es posible plantear que el orégano permitió una mejora en el desempeño de las hembras y las explicación podría centrarse en la mejor utilización de los nutrientes del alimento para sintetizar músculo más que grasa, como lo han indicado diferentes referencias (Puvaca et al., 2019; Al-Dhariki et al., 2018; Olusola et al., 2018; Aditya et al., 2017; Goodarzi y Navekarani, 2014; El-Deek et al., 2012; Shahverdi et al., 2012). Si el orégano permitió mayor síntesis de músculo entonces la energía que se habría acumulado como grasa fue destinada a mayor producción de carne y dado que la grasa produce 2.25 veces más energía se habría potenciado el mayor incremento de peso en las hembras. Sin embargo, un análisis con mayor detalle se debería plantear desde el enfoque de la conversión de alimentos.



La única interacción significativa ( $P < 0.01$ ), sexo x % de orégano, se dio en el Inicio 2, lo que se debió a la similitud que tuvo el incremento de peso de las hembras con el de los machos en el grupo control (Figura 5).



**Figura 5. Interacción sexo x % de orégano para el incremento de peso en Inicio 2**

En ningún otro caso hubo interacciones significativas ( $P > 0.05$ ). Con relación al peso corporal final o incremento de peso vivo en función del sexo, la mayoría de los reportes concuerdan en que los machos fueron superiores en estos aspectos (Cygan-Szczegieliak et al., 2019; Madilindi et al., 2018; Awad et al., 2017; Beg et al., 2016; Namakparvar et al., 2014; Del Castillo et al., 2013; Hernández et al., 2012; Shim et al., 2012; Zuowei et al., 2011); sin embargo, bajo determinadas circunstancias, principalmente relacionadas con la línea genética, las hembras alcanzan a los machos en estas variables.

Con relación al efecto del orégano, la información científica indica que su efecto sobre el incremento de peso no ha sido uniforme; es decir, en algunos casos se ha favorecido significativamente (Cázares-Gallegos et al., 2019; Levuk et al., 2011;

Roofchae et al., 2011; Fotea et al., 2010) y en otros no (Abouelezz et al., 2019; Fonseca-García et al., 2017; Celikbilek et al., 2014; Alp et al., 2012; Karimi et al., 2010; Jang et al., 2004). No obstante que se ha buscado su efecto benéfico sobre diferentes propiedades que deben redundar en beneficio de la producción (acción antibacterial, antioxidante, inmunoestimulantes, etc.)

### 3.3. Conversión Alimenticia

Los resultados de conversión alimenticia se presentan en la Tabla 6, para pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento.

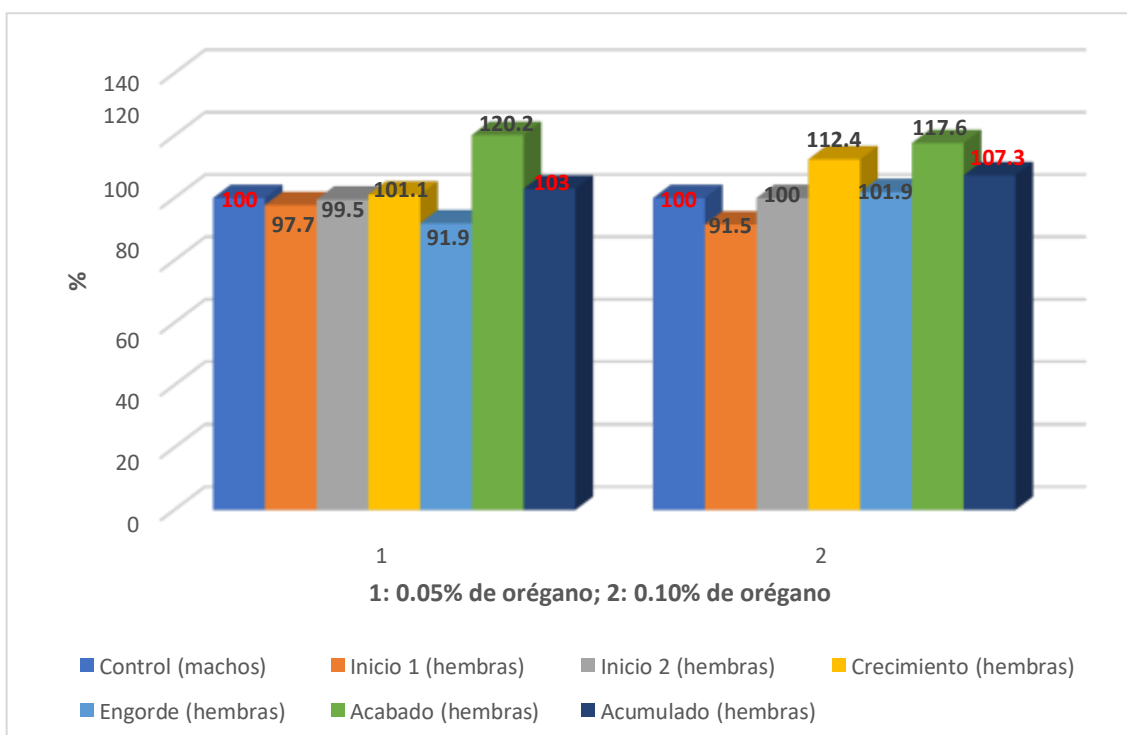
**Tabla 6. Conversión alimenticia de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento**

Período	Sexo	Macho		Hembra
	% orégano	0	0.05	0.10
Inicio 1	Sexo	1.218		1.174
	Orégano	1.168	1.229	1.192
Inicio 2	Sexo	1.479		1.444
	Orégano	1.448	1.463	1.474
Crecimiento	Sexo	1.310		1.413
	Orégano	1.329	1.407	1.350
Engorde	Sexo	1.927		1.835
	Orégano	1.869	1.956	1.819
Acabado	Sexo	1.835		2.221
	Orégano	2.073	1.997	2.015
Acumulado	Sexo	1.669		1.752
	Orégano	1.706	1.735	1.691

La conversión alimenticia acumulada de las hembras fue 5% menos eficiente que la lograda por los machos; esto implica que las hembras deben consumir 5% más alimento que los machos para incrementar el mismo kilo de peso corporal. Una cosa importante a considerar al respecto es ¿cómo está constituido ese kilo incrementado en los machos y en las hembras? La posible respuesta viene por el lado de la composición corporal. En diferentes reportes de investigación (Puvaca et al., 2019; Al-Dhanki et al., 2018; Olusola et al., 2018; Aditya et al., 2017; Goodarzi y Navekarani, 2014; El-Deek et al., 2012; Shahverdi et al., 2012) se ha indicado que las hembras tienden a acumular mayor contenido de grasa en comparación con los machos, principalmente cuando incrementan

la edad. En muchas especies la acumulación de grasa por parte de las hembras tiene un vínculo fuerte con la cadena de sucesos reproductivos que se aproximan, en el caso del pollo de carne, debido a su rápido desarrollo metabólico, las hembras empiezan preparar su condición para la producción de huevos. Dado que la grasa requiere más del doble de energía para producir un gramo de grasa que para el mismo gramo en la forma de músculo, la conversión alimenticia pierde eficiencia para expresarse como cantidad de alimento para incrementar una unida de peso corporal.

La conversión alimenticia según el sexo también, como en el caso del incremento de peso, ha mostrado resultados controversiales; es decir en algunos casos (Kryeziu et al., 2018; Madilindi et al., 2018) no se ha encontrado efecto significativo del sexo; no obstante, en muchos (Awad et al., 2017; Beg et al., 2016; Namakparvar et al., 2014; Del Castillo et al., 2013; Shim et al., 2012; Zuowei et al., 2011) sí se ha determinado que los machos son estadísticamente más eficientes que las hembras en la utilización del alimento para incrementar peso vivo.



**Figura 6. Diferencia porcentual de las hembras con los machos dentro del mismo % de orégano**

En la Figura 6 se presenta el comportamiento de la conversión alimenticia de las hembras con respecto a los machos, dentro de cada nivel de orégano. Dentro del 0.05% de orégano en polvo las hembras mostraron mayor eficiencia en la utilización del alimento en Inicio 1, Inicio 2 y en Engorde; en Crecimiento se aproximaron en gran medida a los machos; en tanto que dentro del 0.10% de orégano, en el Inicio 1 las hembras mostraron conversión alimenticia considerablemente más eficiente que los machos (8.5%); en Crecimiento 2 fue similar, se aproximó al valor de los machos en engorde. En ambos porcentajes de orégano, es en el Acabado donde las hembras perdieron eficiencia en gran medida. Este resultado es sugerente ya que permitiría inferir que el orégano debería suministrarse a las hembras durante en los porcentajes ensayados en las primeras cinco semanas; en tanto que en la última podría ser necesario considerar un % mayor.

En las tres primeras fases (Inicio 1, Inicio 2, Crecimiento) el orégano generó menor eficiencia en la utilización del alimento, en diferentes proporciones; sin embargo, en las fases de Engorde y Acabado, propició mayor eficiencia, el comportamiento fue más consistente con 0.10%, mejorando la conversión alimenticia, con respecto al control, en 2.7 y 2.8% respectivamente para el Engorde y Acabado, básicamente por el efecto macho. En estas fases es cuando el pollo de carne logra alrededor del 50% de su peso final. En el presente ensayo, el incremento general de peso logrado en Engorde y Acabado fue 702.8 y 701.07 gramos, respectivamente, representando un total de 1403.87 que en relación con el incremento general acumulado de 2820 gramos, representa 49.8%. Esto quiere decir que en las dos últimas semanas los pollos se ven sometidos a una seria presión por parte de su entorno (densidad, abastecimiento de alimento y agua, calor, etc.) y de sus exigencias metabólicas para incrementar peso. Esto podría ocasionar situaciones de liberación de radicales libres y cierto desafío sanitario por exacerbación de algunas poblaciones bacterianas intestinales, lo que habría sido cubierto por las propiedades del orégano. Bauer et al. (2019a, 2019b) demostraron reducción de algunas bacterias patógenas e

incremento de los ácidos grasos volátiles acético y butírico en el tracto gastrointestinal del pollo de carne por efecto del orégano en polvo en la dieta, sindicándolos como efectos beneficiosos para los pollos, lo que respaldaría lo mencionado en este párrafo.

### 3.4. Mérito Económico

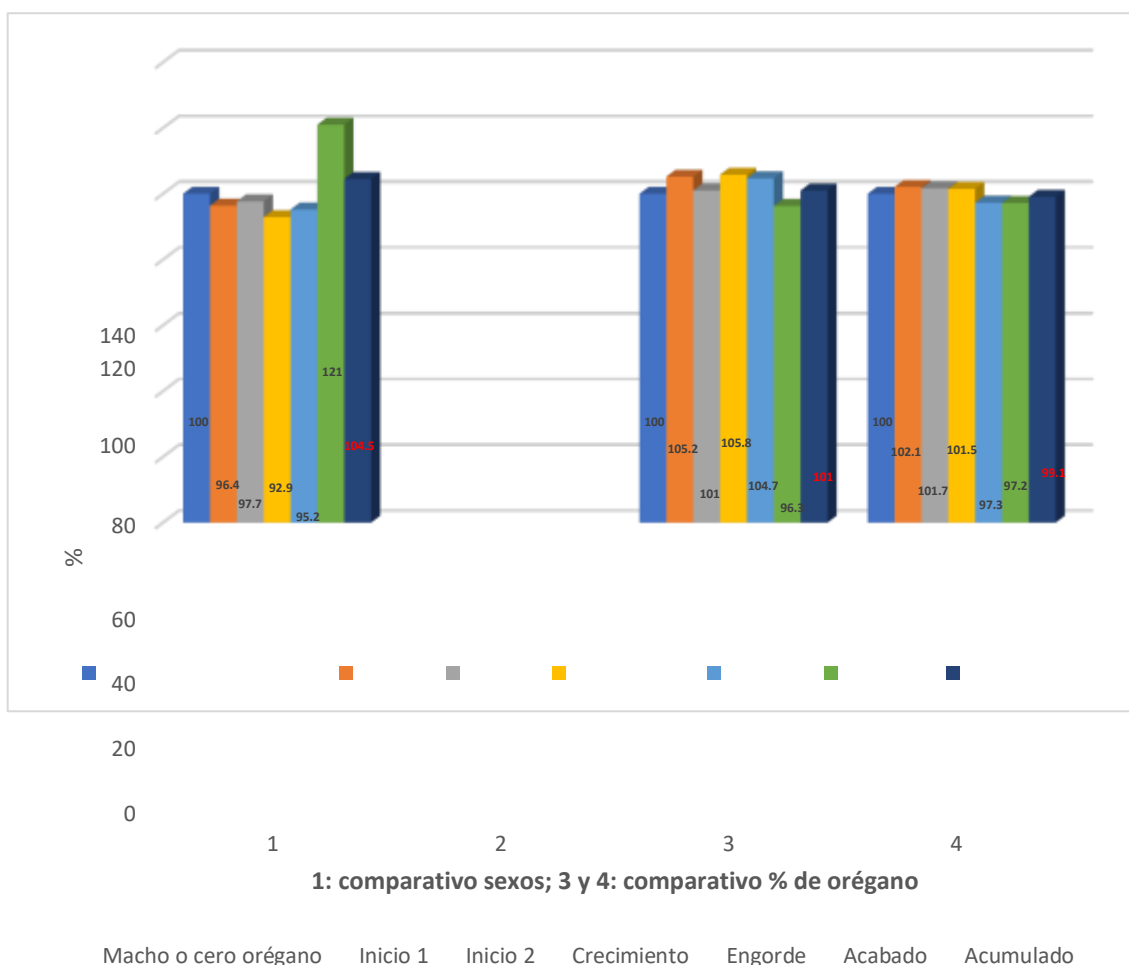
Los resultados de mérito económico se presentan en la Tabla 7, para pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento.

**Tabla 7. Mérito Económico de pollos de carne de ambos sexos que recibieron orégano en polvo en el alimento**

Período	Sexo	Macho		Hembra
	% orégano	0	0.05	0.10
Inicio 1	Sexo	1.973		1.901
	Orégano	1.892	1.990	1.931
Inicio 2	Sexo	2.351		2.297
	Orégano	2.303	2.327	2.343
Crecimiento	Sexo	2.373		2.204
	Orégano	2.073	2.194	2.105
Engorde	Sexo	2.872		2.734
	Orégano	2.784	2.914	2.710
Acabado	Sexo	2.698		3.265
	Orégano	3.048	2.936	2.962
Acumulado	Sexo	2.541		2.655
	Orégano	2.597	2.623	2.574

En la Figura 7 se presenta el comparativo porcentual para el mérito económico entre sexos y porcentajes de orégano en polvo en la dieta, para cada fase de crianza. Se apreció que las hembras lograron mérito económico relativamente más eficiente en las primeras fases de crianza pero que tal eficiencia se pierde completamente en la fase de acabado, motivo por el que la magnitud del mérito económico acumulado favoreció a los machos en 4.5%. En el caso de los porcentajes de orégano, cuando se empleó 0.05% de orégano el mérito económico fue más eficiente (3.7%) sólo en la fase de Acabado y el acumulado fue 1% menos eficiente que el control; cuando se consideró el 0.10% de orégano, la mayor eficiencia del orégano se dio en las fases de Engorde y Acabado, propiciando que el valor acumulado fuese más eficiente que el control en 0.9%. Como se indicó anteriormente es posible que se necesiten porcentajes mayores de orégano

o que se suministre con otro insumo para mejorar su utilización, permitir mejor eficiencia alimenticia y, en consecuencia, mayor eficiencia económica.



**Figura 7. Comparativo porcentual para el mérito económico entre sexos y entre porcentajes de orégano en polvo en la dieta**

Al respecto, investigadores como ELnaggar et al. (2021), Aikpitanyi et al (2019), Barad et al. (2016), Chuparan et al. (2016), Abou-Elkhair et al. (2014), han indicado el efecto potenciador de la absorción intestinal mediante el suministro de piperina en la dieta; lo que sugiere que el empleo de una combinación de principios fitobióticos permita mejor eficiencia económica.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación evidenciaron que se puede obtener resultado similar o relativamente mejor al emplear orégano en lugar de

APC; lo que se ve resaltado por el logro de mejores condiciones de inocuidad y aportar a la reducción de la antibiótico resistencia.

## IV. CONCLUSIONES

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

1. El consumo de alimento fue afectado por el sexo, pero no por el porcentaje de orégano en polvo en el alimento; los machos consumieron 11% más de alimento y la tendencia fue parecida entre sexos dentro de porcentajes de orégano.
2. Los incrementos de peso difirieron significativamente ( $P < 0.01$ ) entre sexos, pero no entre porcentajes de orégano ( $P > 0.05$ ); hasta las tres primeras semanas de edad los cambios en el peso de ambos sexos estuvieron muy próximos, acrecentándose las diferencias en las fases posteriores sobre todo en el acabado en que las hembras rindieron 15% menos. Los porcentajes ensayados de orégano se comportaron de manera parecida al control.
3. La eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo, calculada con la información acumulada, fue 5% mejor en los machos; a pesar de que las hembras fueron más eficientes en las semanas iniciales perdieron la ventaja en las semanas posteriores, principalmente en la última. Los pollos que recibieron orégano lograron mayor eficiencia en las dos últimas semanas, sobre todo con 0.1%.
4. El mérito económico tuvo un comportamiento parecido al de la conversión alimenticia.



## **V. RECOMENDACIONES**

1. Emplear 0.1% de orégano en polvo en la dieta de los pollos de carne por que permite el reemplazo del APC al lograrse indicadores productivos similares.
2. Ensayar porcentajes más altos, sobre todo en engorde y acabado, para determinar su efecto sobre los indicadores en vivo como en carcasa.
3. Investigar sobre el efecto del orégano en polvo en diferentes fases de las crianza para optimizar la respuesta de los pollos de carne.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abouelezz, K., Abou-Hadied, M., Yuan, J., Elokil, A. A., Wang, G., Wang, S., Wang, J., and Bian, G. (2019). Nutritional impacts of dietary oregano and enviva essential oils on the performance, gut microbiota and blood biochemicals of growing ducks. *Animal*, 13: 10. Doi: 10.1017/S175173111
- Abou-Elkhair, R., Ahmed, H. A., and Selim, S. (2014). Effects of black pepper (*Piper nigrum*), turmeric powder (*Curcuma longa*) and coriander seeds (*Coriandrum sativum*) and their combinations as feed additives on growth performance, carcass traits, some blood parameters and humoral immune response of broiler chickens. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 27(6): 847-854, <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13644>
- Aditya, S., Ahammed, M., Jang, S. H., and Ohh, S. J. (2017). Effects of dietary onion (*Allium cepa*) extract supplementation on performance, apparent total tract retention of nutrients, blood profile and meat quality of broiler chick. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 30(2): 229-235. <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0553>
- Aikpitanyi, K. V., Igwe, R. O., and Egweh, N. O. (2019). Assessment of ginger and black pepper as feed additives on growth performance and carcass traits of broiler chickens. *International Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*, 5(1): 033-038, ISSN: 8991-0338.
- Al-Dhanki, Z. T. M., Al-Enzy, A. F. M., and Al-Hamadani, A. A. Y. (2018). Influence of herbal oil extracts on live broiler performance, carcass traits and relative weights of internal organs. *Journal of Research in Ecology*, 6(2): 2385-2389. ISSN: 2319-1554.
- Alp, M., Midilli, M., Kocabagh, N., Yilmaz, H., Turan, N., Gargih, A., and Acar, N. (2012). The effects of dietary oregano essential oil on live performance, carcass yield, serum immunoglobulin G level, and oocyst count in broilers. *J. Appl. Poult. Res.*, 21: 630-636. <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2012-00551>
- Awad, E. A., Zulkifli, I., Soleimani, A. F., and Aljuobori, A. (2017). Effects of feeding male and female broiler chickens on low-protein diets fortified with different dietary glycine levels under the hot and humid tropical climate. *Italian Journal of Animal Science*, 16(3): 453-461. DOI: 10.1080/1828051X.2017.1291288
- Barad, N. A., Savsani, H. H., Patil, S. S., Garg, D. D., Das, O., Singh, V., Kalaria, V. A., and Chatrabhuji, B. B. (2016). Effect of feeding coriander seeds, black pepper and turmeric powder as feed additives on hemato-biochemical profile and performance of broiler chicken. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 5(6): 3976-3982. ISSN: 2278-3687.
- Bauer, B. W., Radovanovic, A., Willson, N.-L., Bajagai, Y., Van, T. T. H., Moore, R. J., and Stanley, D. (2019a). Oregano: A potential prophylactic treatment for the intestinal microbiota. *Heliyon*, 5: e02625. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02625>
- Bauer, B. W., Gangadoo, S., Bajagai, Y. S., Van, T. T. H., Moore, R. J., and Stanley, D. (2019b). Oregano powder reduces *Streptococcus* and increase SCFA concentration in a mixed bacterial culture assay. *PLoS ONE*, 14(12): e0216853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216853>
- Beg, M. A. H., Saiful Islam, K. B. M., Aftabuzzaman, M., and Mahbub, A. S. M. (2016). Effect of separate sex growing on performance and metabolic disorders of broilers. *International Journal of Animal Resources*, 1(1): 19-26.

- Betancourt, L., Rodríguez, F., Phandanouvong, V., Ariza-Nieto, C., Hume, M., Nisbet, D., Afanador-Téllez, G., Martynova, A., and Nalian, A. (2014). Effect of *Origanum* chemotypes on broiler intestinal bacteria. *Poultry Science*, 93: 2526-2535, <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2014-03944>
- Bunge, M. (1972). *La Investigación Científica, su Estrategia y su Filosofía*. 2da edición. Ediciones Ariel. Barcelona, España.
- Cázares-Gallegos, R., Silva-Vásquez, R., Hernández-Marínez, C. A., Gutiérrez-Soto, J. G., Kawas-Garza, J. R., Hume, M. E., and Méndez-Zamora, G. M. (2019). Performance, carcass variables, and meta quality of broilers supplemented with dietary Mexican oregano oil. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21(1): 01-10. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0801>
- Celikbilek, A., Deniz, G., Orman, A., Gencoglu, H., and Kiara, G. (2014). Effects of a combination of dietary organic acid blend and oregano essential oil (Lunacompacid® Herbex Dry) on the performance and *Clostridium perfringens* proliferation in the ileum of broiler chicken. *J. Biol. Environ. Sci.*, 8(22): 61-69.
- Chuparan, A., Atinyao, M., and Garcia, M. A. D. (2016). Effect of ground black pepper (*Piper nigrum*) as feed additive on the performance of broilers. *Benguet State University Research Journal (BRJ)*, 75: 1-5.
- Cygan-Szczegielnik, D., Maiorano, G., Janicki, B., Buzala, M., Stasiak, K., Stanek, M., Roslewska, A., Elminowska-Wenda, G., Bogucka, and Tavaniello, S. (2019). Influence of rearing system and sex on carcass traits and meat quality of broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 47(1): 333-338. <https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1634076>
- Del Castillo, C. C., Santos, T. T., Rodrigues, C. A. F., and Torres, R. A. (2013). Effects of sex and genotype on performance and yield characteristics of free-range broiler chickens. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 65(5): 1483-1490.
- El-Deek, A. A., Al-Harhi, M. A., Osman, M., Al-Jassas, F., and Nassar, R. (2012). Hot pepper (*Capsicum annum*) as an alternative to oxytetracycline in broiler diets and effects on productive traits, meat quality, immunological responses and plasma lipids. *Archiv fur Geflugelkunde*, 76(2): 73-80. ISSN: 0003-9098.
- ELnagar, A. Sh., Reham, A. M. Ah., and EL-Said, E. A. (2021). Complementary effect of black pepper and turmeric on productive performance and physiological responses of Japanese quail. *Egyptian Poultry Science Jopurnal*, 41(I): 77-91, <http://www.epsj.journals.ekb.eg/>
- Fonseca-García, I., Escalera-Valente, F., Martínez-González, S., Carmona-Gasca, C., Gutiérrez-Arenas, D. A., and Ávila-Ramos, F. (2017). Effect of oregano oil dietary supplementation on production parameters, height of intestinal villi and the antioxidant capacity in the breast of broiler. *Austral. J. Vet. Sci.*, 49: 83-89.
- Fotea, L., Costochescu, E., Hoha, G., and Leonte, D. (2010). The effect of oregano essential oil (*Origanum vulgare* L.) on broiler performance. *Lucrari stiintifice, Seria Zootehnie*, 53: 491-494. ISSN: 1454-7368.
- Goo, D., Kim, J. H., Choi, H. S., Park, G. H., Han, G. P., and Kil, D. Y. (2019). Effect of stocking density and sex on growth performance, meat quality, and intestinal barrier function in broiler chickens. *Poultry Science*, 98: 1153-1160, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey491>
- Goodarzi, M. and Nanekarani, S. (2014). Effect of onion extract in drink water on performance and carcass traits in broiler chickens. *Information Engineering Research Institute Procedia*, 8: 107-112.
- 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.

- Hernández, F., López, M., Marínez, S., Megías, M. D., Catalá, P., and Madrid, J. (2012). Effect of low-protein diets and single sex on production performance, plasma metabolites, digestibility, and nitrogen excretion in 1- to 48-day-old broilers. *Poultry Science*, 91: 683-692. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2011-01735>
- Jang, I. S., Ko, Y. H., Ha, J. S., Kim, J. Y., Kang, S. Y., Yoo, D. H., Nam, D. S., Kim, D. H., and Lee, C. Y. (2004). Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anima, Sci.*, 17(3): 394-400.
- Karimi, A., Yan, F., Coto, C., Park, J. H., Min, Y., Lu, C., Gidden, J. A., Lay, J. O., and Waldroup, P. W. (2010). Effects of level and source of oregano leaf in starter diets for broiler chicks. *J. Appl. Poult. Res.*, 19: 137-145. Doi: 10.3382/japr.2009-00088
- Kryeziu, A. J., Mestani, N., Berisha, Sh., and Kamberi, M. A. (2018). The European performance indicators of broiler chickens as influenced by stocking density and sex. *Agronomy Research*, 16(2): 483-491. <https://doi.org/10.15159/AR.18.040>
- Levkut, M., Marcin, A., Revajová, V., Lenhardt, L., Danielovic, I., Heel, J., Blanár, J., Levkutová, M., and Pisl, J. (2011). Influence of oregano extract on the intestine, some plasma parameters and growth performance in chickens. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 61(2-3): 215-225. DOI:10.2298/AVB1103215L
- Madilindi, M. A., Mokobane, A., Letwaba, P. B., Tshilate, T. S., Banga, C. B., Rambau, M. D., Bhebhe, E., and Benyi, K. (2018). Effects of sex and stocking density on the performance of broiler chickens in a sub-tropical environment. *South African Journal of Animal Science*, 48(3): 459-468. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i3.6>
- Namakparvar, R., Shariatmadari, F., and Hossieni, S. H. (2014). Strain and sex effects on ascites development in commercial broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research*, Shiraz University, 15(2): 116-121.
- Olawumi, S. O., Fajemilehin, S. O., and Fagburo, S. S. (2012). Genotype x sex interaction effects on carcass traits of three strains of commercial broiler chickens. *Journal of World's Poultry Research*, 2(1): 21-24. <http://jwpr.science-line.com/>
- Olusola, O. O., Kehinde, T. A., & Akeem, O. A. (2018). Performance and meat quality attributes of broiler chickens fed onion skin extract and onion skin meal supplemented diets at the finisher stage. *Journal of Experimental Agriculture International* 24(1): 1-7. ISSN: 2457-0591.
- Ostle, B. (1979). *Estadística Aplicada*. E. Limusa. México, DF. 629 pp.
- Puvaca, N., Ljubojevic, D., Cabarkapa, I., Popovic, S., Tomicic, Z., Nikolova, N., and Levic, J. (2019). Quality of broiler chicken carcass fed dietary addition of garlic, black pepper and hot red pepper. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*, 2(1): 218-227. ISSN: 2620-1755.
- Roofchae, A., Irani, M., Ebrahimzadeh, M. A., and RezaAkbari, M. (2011). Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 10(32): 6177-6183. DOI:10.5897/AJB10.2596
- Scheffler, E. (1982). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A.
- Shahverdi, A., Kheiri, F., Faghani, M., Rahimian, Y., and Rafiee, A. (2013). The effect of use red pepper (*Capsicum annum* L.) and black pepper (*Piper nigrum* L.) on performance and hematological parameters of broiler chicks. *European Journal of Zoological Research*, 2(6): 44-48.
- Shim, M. Y., Tahir, M., Karnvah, A. B., Miller, M., Pringle, T. D., Aggrey, S. E., and Pesti, G. M. (2012). Strain and sex effects on growth performance and carcass

- traits of contemporary commercial broiler crosses. *Poultry Science*, 91: 2942-2948. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2012-02414>
- Zhao, X., Ren, W., Siegel, P. B., Li, J., Wang, Y., Yin, H., Zhan, Y., Lai, S., Shu, G., and Zhu, Q. (2018). Meat quality characteristics of chickens as influenced by housing system, sex, and genetic line interactions. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2): 462-468, DOI: 10.1080/1828051X.2017.1363639
- Zuowei, S., Yan, L., Yuan, L., Jiao, H., Song, Z., Guo, Y., and Lin, H. (2011). Stocking density affects the growth performance of broilers in a sex-dependent fashion. *Poultry Science*, 90: 1406-1415, DOI: 10.3382/ps.2010-01230

## ANEXOS

Anexo 01. Consumo (g) de alimento en el Inicio 1 (7 días)

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>	108.0 (15.43)	104.25 (14.89)	106.13 (15.16)
<b>0.05</b>	114.2 (16.27)	103.35 (14.81)	108.78 (15.54)
<b>0.10</b>	105.6 (15.09)	100.10 (14.30)	102.85 (14.69)
<b>Promedio por sexo</b>	109.27 (15.60)	102.67 (14.67)	105.92 (15.13)

Anexo 2. Consumo (g) de alimento en el Inicio 2 (14 días)

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>	999.40 (71.39)	941.40 (67.24)	970.40 (69.31)
<b>0.05</b>	1052.25 (75.16)	959.35 (68.53)	1005.80 (71.84)
<b>0.10</b>	1015.70 (72.55)	898.65 (64.19)	957.18 (68.37)
<b>Promedio por sexo</b>	1022.45 (73.03)	933.13 (66.65)	977.79 (69.84)

Anexo 3. Consumo (g) de alimento en el Crecimiento (7 días)

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>	950.44 (135.73)	830.44 (118.64)	890.44 (127.21)
<b>0.05</b>	951.72 (135.96)	827.56 (118.22)	889.64 (127.09)
<b>0.10</b>	942.50 (130.64)	838.22 (119.75)	890.36 (127.19)
<b>Promedio por sexo</b>	948.22 (135.46)	832.07 (118.87)	890.15 (127.16)

Anexo 4. Consumo (g) de alimento en el Engorde (7 días)

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>	1430.28 (204.33)	1223.33 (174.76)	1326.81 (189.54)
<b>0.05</b>	1393.17 (199.02)	1248.44 (178.35)	1320.81 (188.69)
<b>0.10</b>	1396.44 (199.49)	1236.39 (176.63)	1316.42 (188.06)
<b>Promedio por sexo</b>	1408.63 (200.95)	1236.05 (176.58)	1321.34 (188.76)

Anexo 5. Consumo (g) de alimento en el Acabado (7 días)

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>	1479.17 (211.31)	1346.83 (192.41)	1413.00 (201.86)
<b>0.05</b>	1510.83 (215.83)	1344.72 (192.10)	1427.78 (203.97)
<b>0.10</b>	1478.94 (211.28)	1305.44 (186.49)	1392.19 (198.88)
<b>Promedio por sexo</b>	1489.65 (212.81)	1332.33 (190.33)	1410.99 (201.57)

Anexo 06. Peso vivo y cambios en el peso en Inicio 1, g.

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>			
- Peso final	137.95	134.30	136.13
- Cambio total	(92.85)	(88.95)	(90.90) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	13.26	12.71	12.99
<b>0.05</b>			
- Peso final	136.15	129.10	132.63
- Cambio total	(91.40)	(85.60)	(88.50) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	13.06	12.23	12.64
<b>0.10</b>			
- Peso final	129.05	128.40	128.73
- Cambio total	(84.80)	(87.95)	(86.38) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	12.11	12.56	12.34
<b>Promedio por sexo</b>	134.38 (89.68) <sup>a</sup> 12.81	130.60 (87.50) <sup>a</sup> 12.50	132.49 (88.59) 12.66

Anexo 07. Peso vivo y cambios en el peso en Inicio 2, g.

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>			
- Peso final	807.60	805.00	806.30
- Cambio total	(669.65)	(670.70)	(670.18) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	47.83	47.91	47.87
<b>0.05</b>			
- Peso final	853.30	786.65	819.98
- Cambio total	(717.15)	(657.55)	(687.35) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	51.23	49.97	49.10
<b>0.10</b>			
- Peso final	816.95	739.55	778.25
- Cambio total	(687.90)	(611.15)	(649.53) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	49.14	43.65	46.39
<b>Promedio por sexo</b>	825.95 (691.571) <sup>A</sup> 49.40	777.07 (646.47) <sup>B</sup> 46.18	801.51 (669.02) 47.79

Anexo 08. Peso vivo y cambios en el peso en Crecimiento, g.

Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>			
- Peso final	1561.21	1381.83	1471.52
- Cambio total	(753.61)	(576.83)	(665.22) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	107.66	82.40	95.03
<b>0.05</b>			
- Peso final	1533.80	1371.76	1452.78
- Cambio total	(680.50)	(585.11)	(632.81) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	97.21	83.59	90.40
<b>0.10</b>			
- Peso final	1558.51	1326.72	1442.62
- Cambio total	(741.56)	(587.17)	(664.37) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	105.94	83.88	94.91
<b>Promedio por sexo</b>	1551.17 (725.22) <sup>A</sup> 103.60	1360.10 (583.04) <sup>B</sup> 83.29	1455.64 (654.13) 93.45

Anexo 09. Peso vivo y cambios en el peso en Engorde, g.

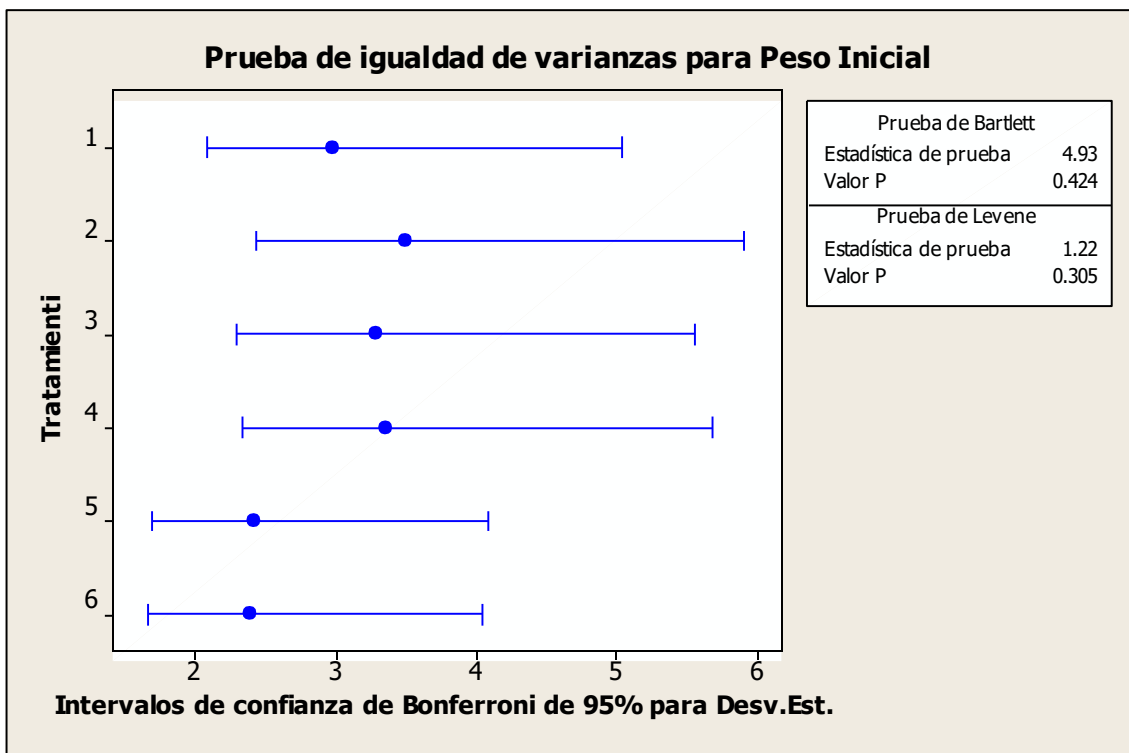
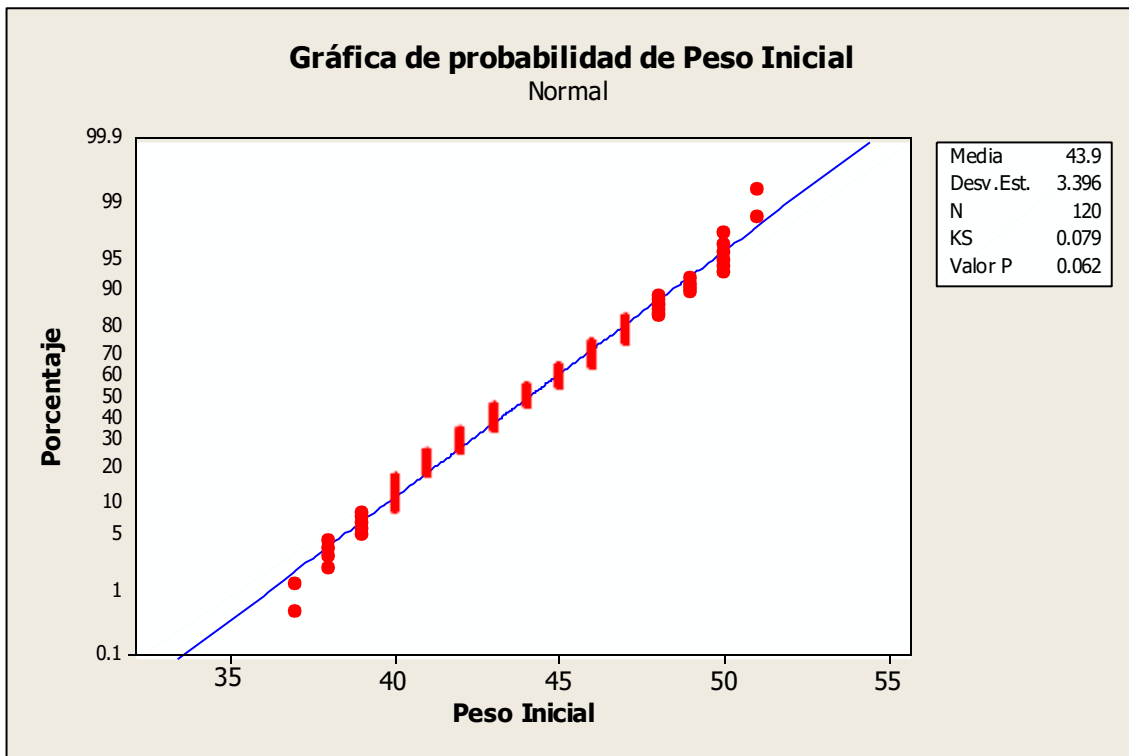
Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>			
- Peso final	2298.21	2062.93	2180.57
- Cambio total	(737.00)	(681.10)	(709.05) <sup>ab</sup>
- Cambio/ día	105.29	97.30	101.29
<b>0.05</b>			
- Peso final	2216.90	2038.56	2127.73
- Cambio total	(683.10)	(666.80)	(674.95) <sup>b</sup>
- Cambio/ día	97.59	95.26	96.42
<b>0.10</b>			
- Peso final	2326.57	2000.12	2163.35
- Cambio total	(775.40)	(673.40)	(724.40) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	110.77	96.20	103.49
<b>Promedio por sexo</b>	2280.56 (731.83) <sup>A</sup> 104.55	2033.87 (673.77) <sup>B</sup> 96.25	2157.22 (702.80) 100.40

Anexo 10. Peso vivo y cambios en el peso en Acabado, g.

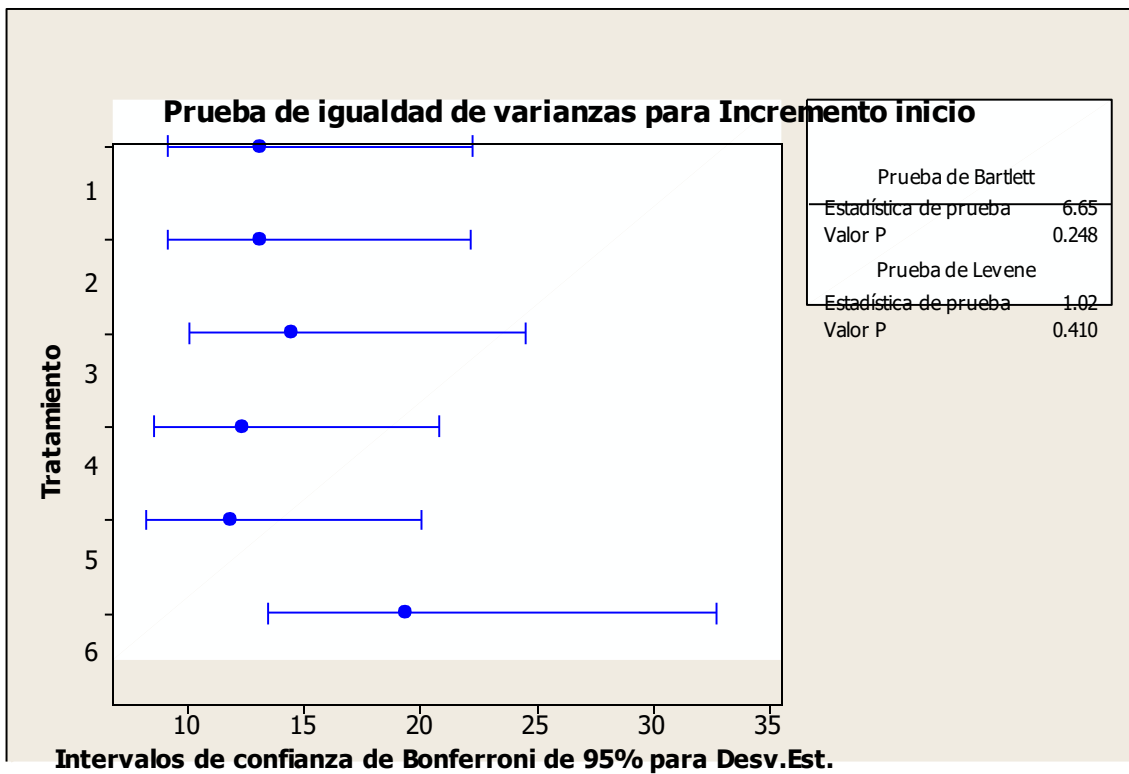
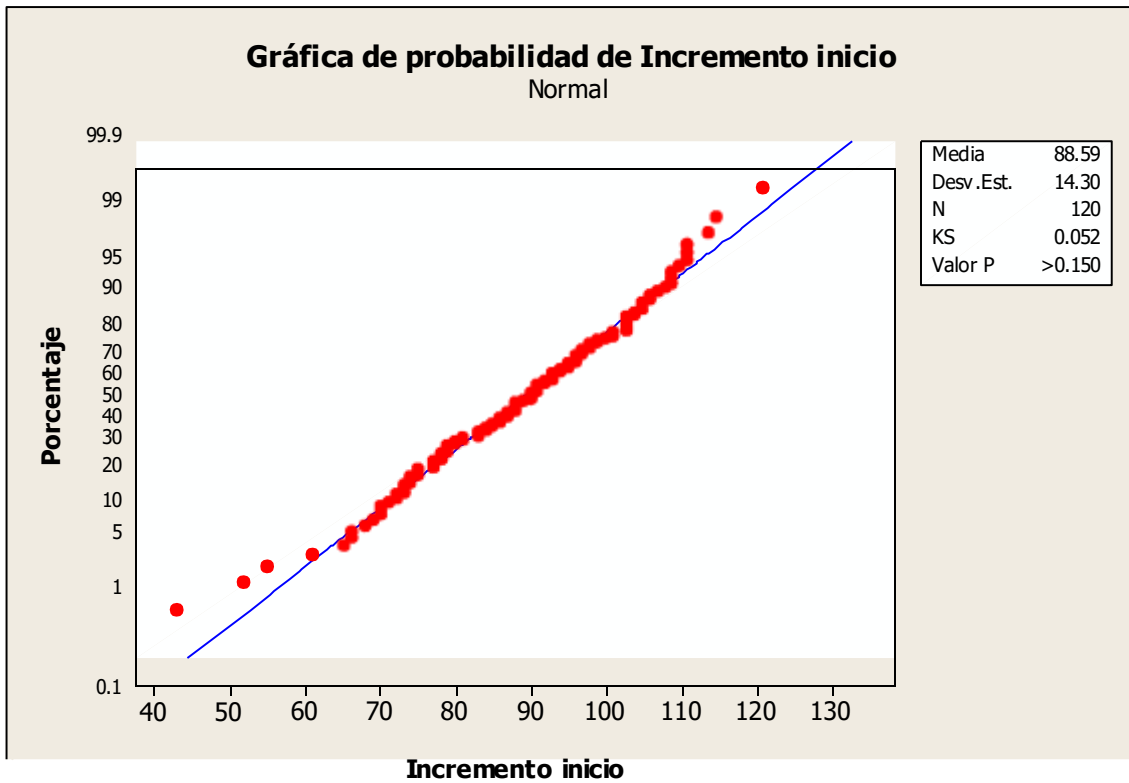
Orégano, %	Sexo		Promedio por % de orégano
	Macho	hembra	
<b>0</b>			
- Peso final	3102.49	2646.82	2874.66
- Cambio total	(804.28)	(583.89)	(694.09) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	114.90	83.41	99.16
<b>0.05</b>			
- Peso final	3050.07	2655.39	2852.73
- Cambio total	(833.17)	(616.83)	(725.00) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	119.02	88.12	103.57
<b>0.10</b>			
- Peso final	3095.13	2599.84	2847.49
- Cambio total	(768.56)	(599.72)	(684.14) <sup>a</sup>
- Cambio/ día	109.79	85.67	97.73
<b>Promedio por sexo</b>	3082.56 (802.00) <sup>A</sup> 114.57	2634.02 (600.15) <sup>B</sup> 85.74	2858.29 (701.07) 100.15



Anexo 11. Prueba de normalidad y de homocedasticidad con el peso inicial



Anexo 12. Análisis estadístico con el incremento de peso en Inicio 1

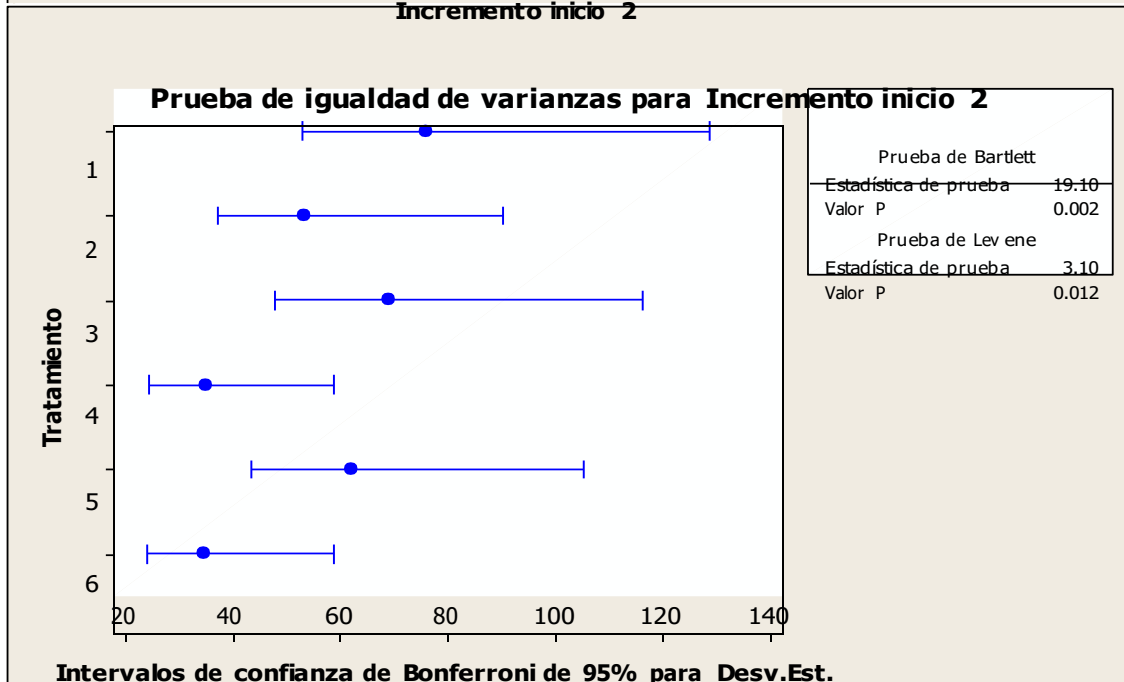
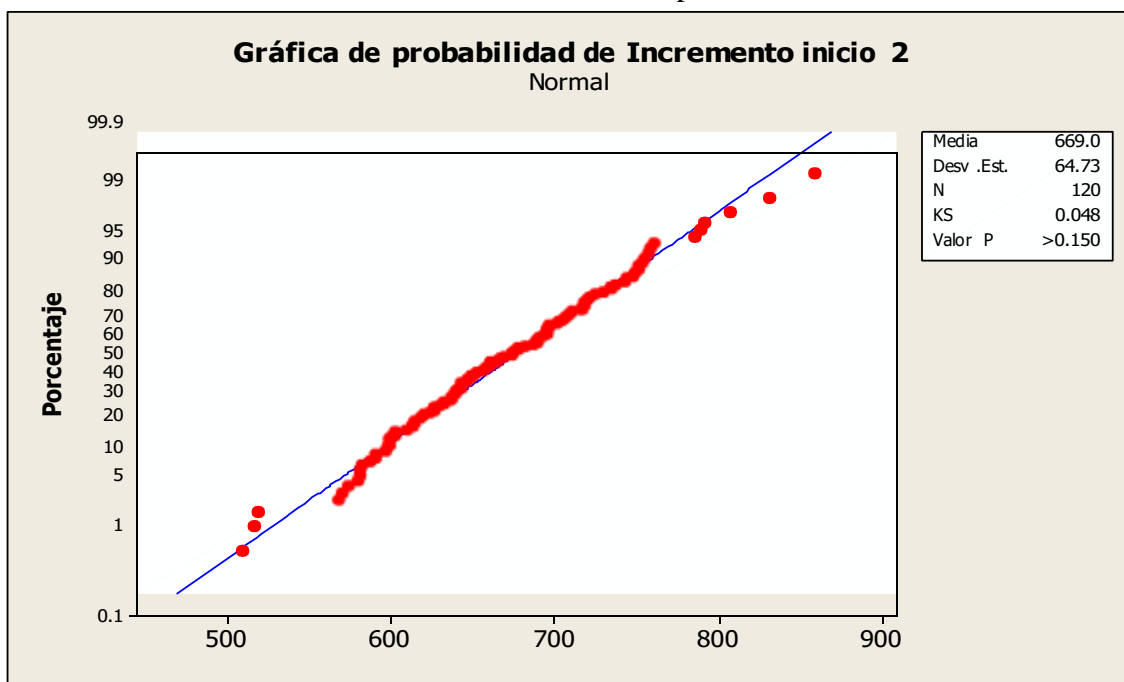


### Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	941818.01	1	---		
Tratamientos	977.74	5	---		
A	143.01	1	143.01	<1	NS
B	410.02	2	205.01	1.02	NS
AB	444.71	2	222.36	1.09	NS
Residual	23327.25	114	204.63		
Total	966143.	120			

CV=16.1%

Anexo 13. Análisis estadístico con el incremento de peso en Inicio 2

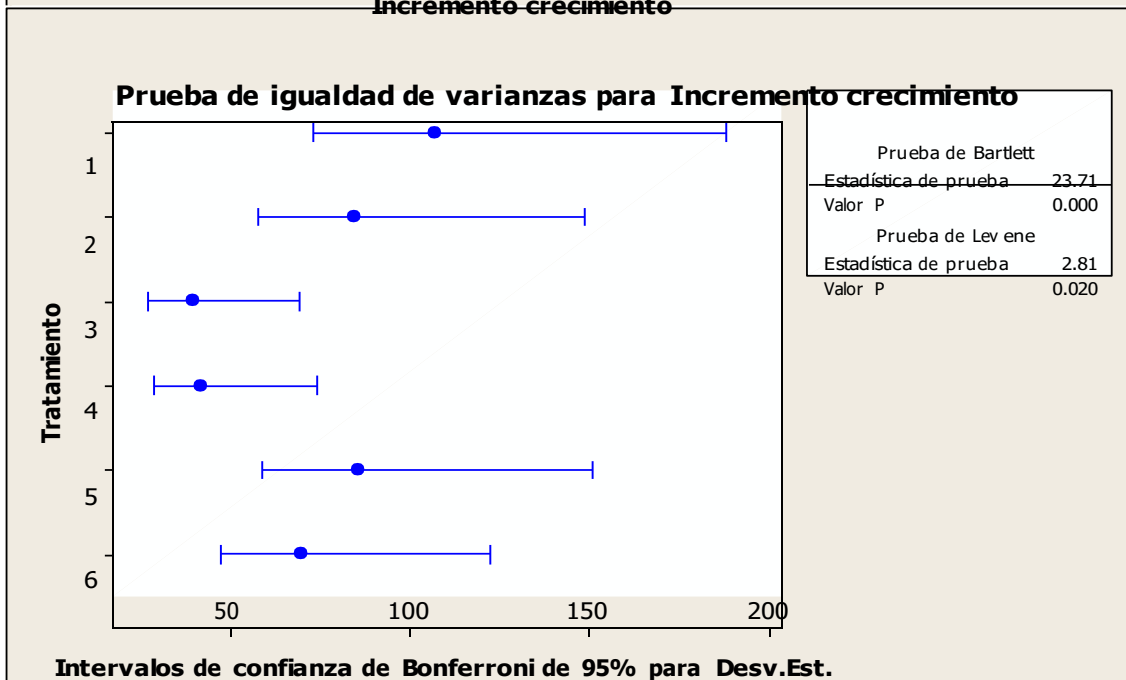
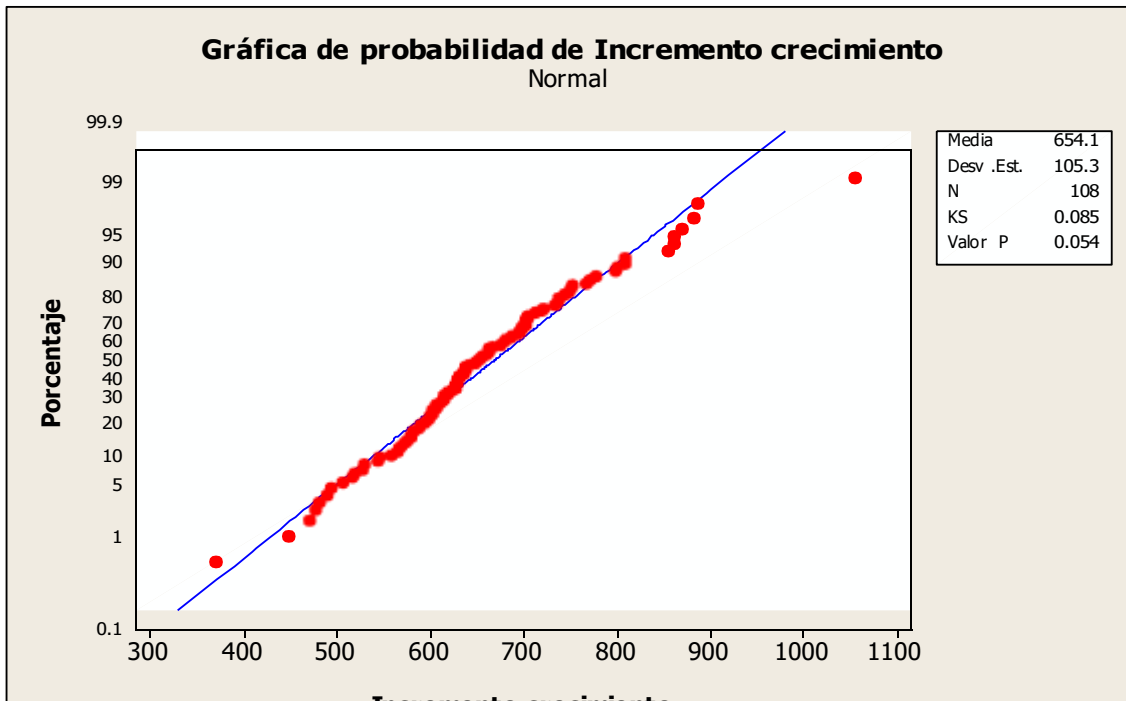


Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	53709996.03	1	---		
Tratamientos	123133.37	5	---		
A	61020.30	1	61020.30	18.53	P<0.01
B	28695.12	2	14347.56	04.36	P<0.05
AB	33417.95	2	16708.98	05.07	P<0.01
Residual	375482.60	114	3293.71		
Total	54208612.	120			

CV=8.6%

Anexo 14. Análisis estadístico con el incremento de peso en Crecimiento

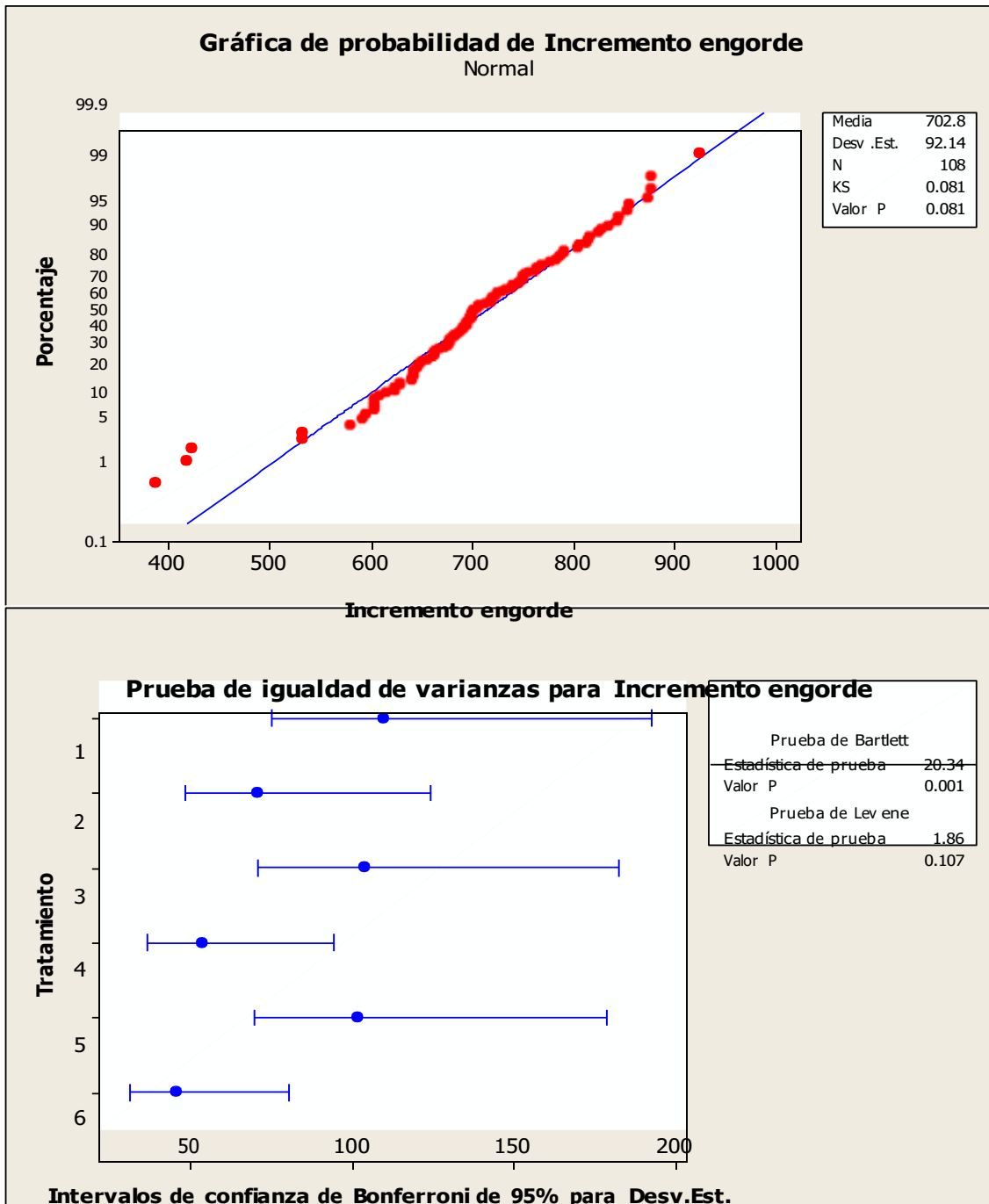


Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	46211641.81	1	---		
Tratamientos	602236.19	5	---		
A	545848.93	1	545848.93	95.24	P<0.01
B	24568.02	2	12284.01	02.14	NS
AB	31819.24	2	15909.62	02.78	NS
Residual	584614.00	102	5731.51		
Total	47398492.	108			

CV=11.6%

Anexo 15. Análisis estadístico con el incremento de peso en el Engorde

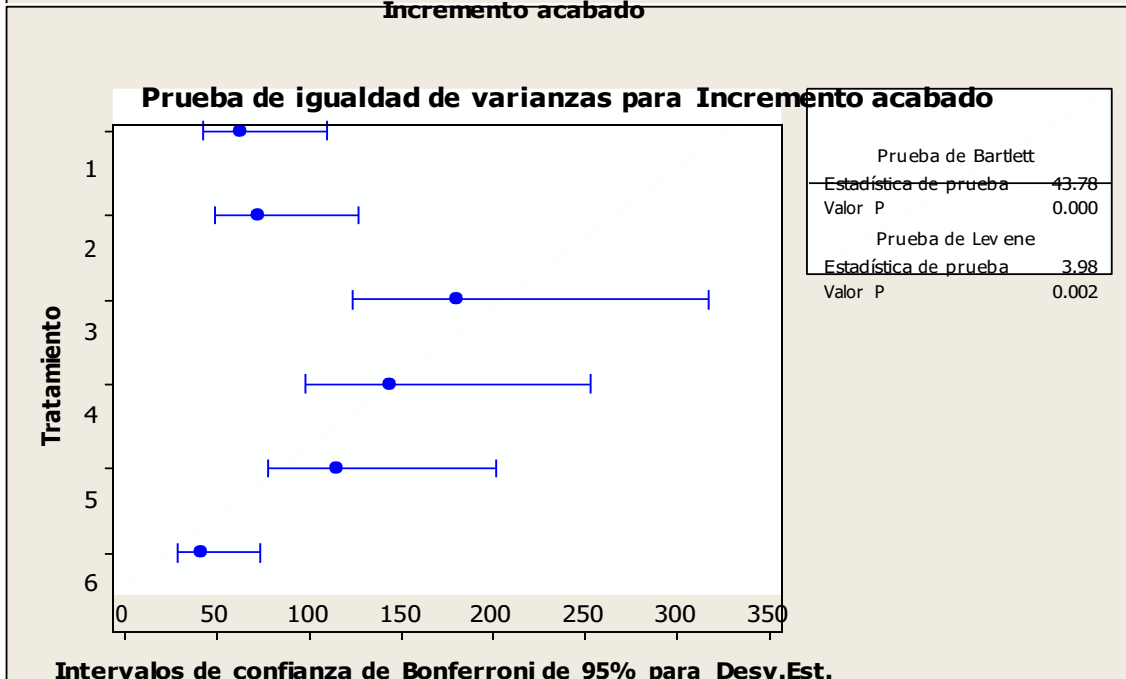
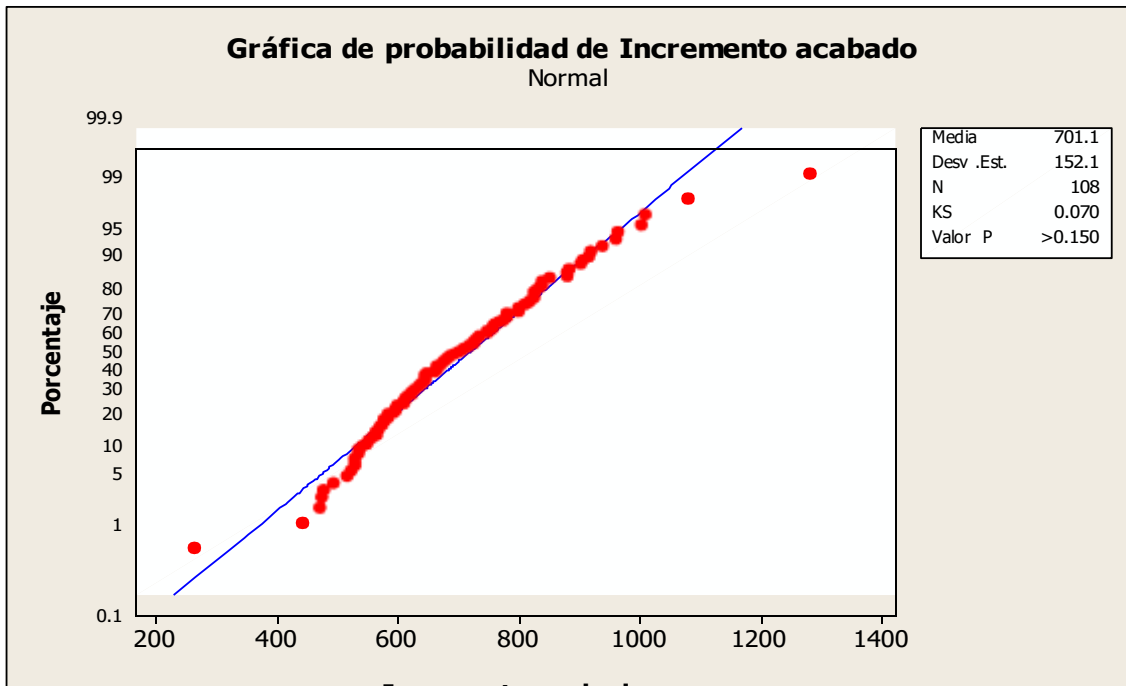


Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	53345050.08	1	---		
Tratamientos	170198.31	5	---		
A	91002.09	1	91002.09	12.57	P<0.01
B	46065.50	2	23032.75	03.18	P<0.05
AB	33130.72	2	16565.36	02.29	NS
Residual	738158.61	102	7236.85		
Total	54253407.	108			

CV=12.1%

Anexo 16. Análisis estadístico con el incremento de peso en el Acabado

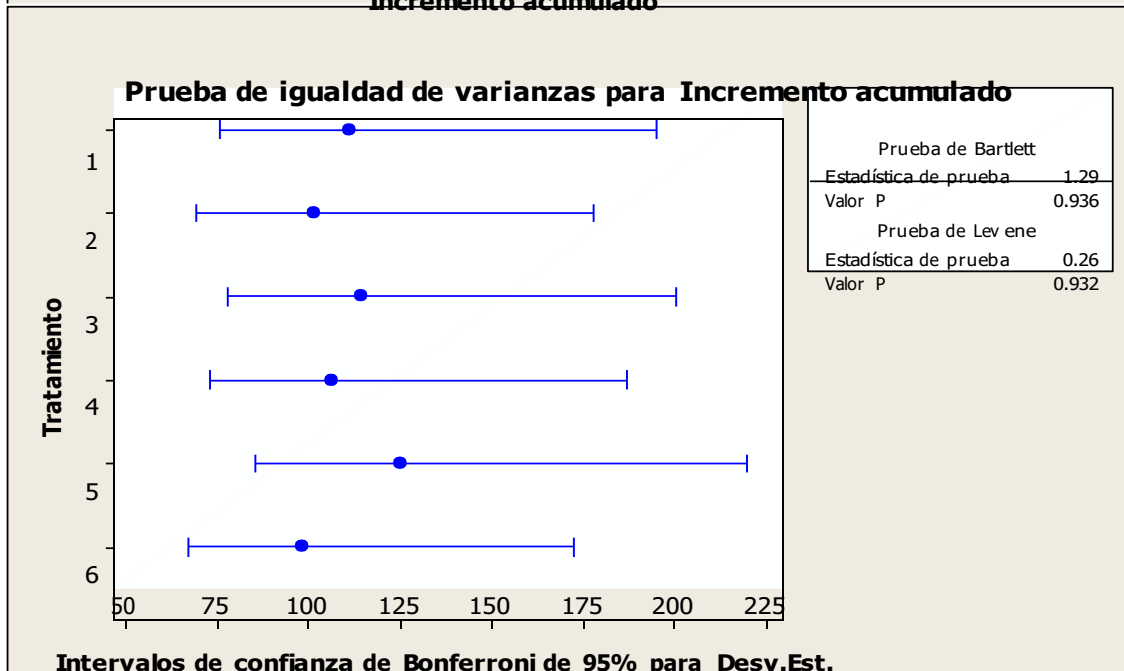
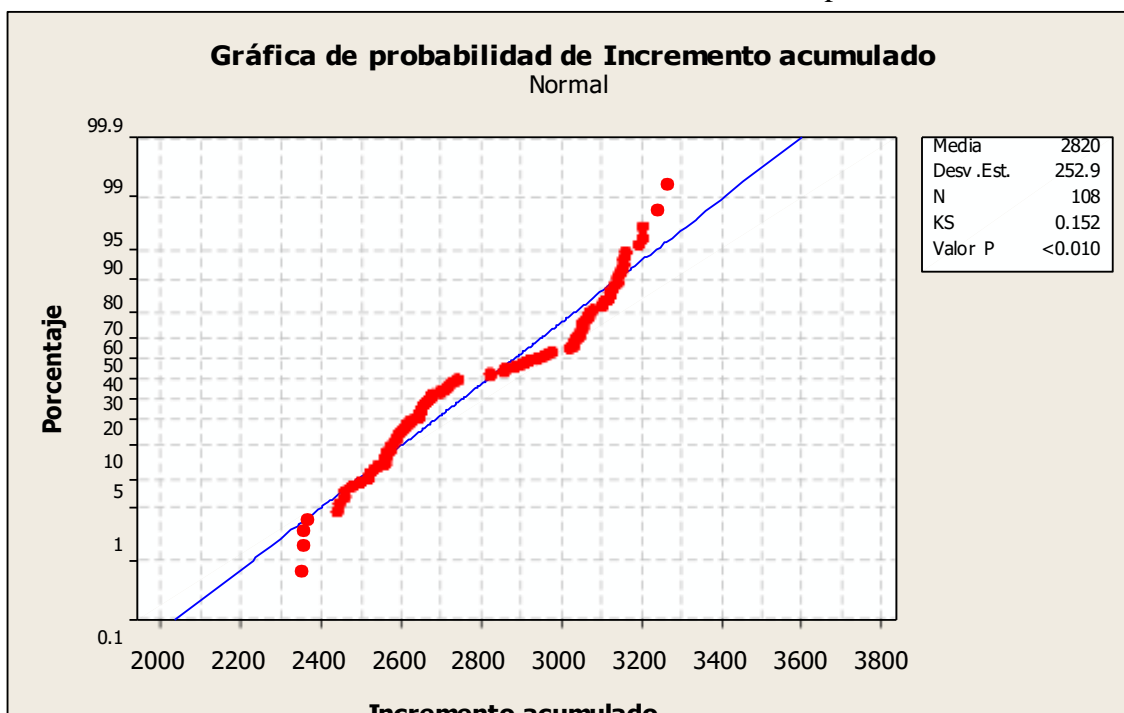


### Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	53082524.59	1	---		
Tratamientos	1147576.97	5	---		
A	1100092.60	1	1100092.60	84.6	P<0.01
B	32692.35	2	16346.18	01.3	NS
AB	14792.02	2	7396.01	<1	NS
Residual	1327060.44	102	13010.40		
Total	55557162.	108			

CV=16.3%

Anexo 17. Análisis estadístico con el incremento acumulado de peso



Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	858926881.30	1	---		
Tratamientos	5603479.81	5	---		
A	5550613.52	1	5550613.52	457.5	P<0.001
B	3324.53	2	1662.27	<1	NS
AB	49541.76	2	24770.88	2.04	NS
Residual	1237526.89	102	12132.62		
Total	865767888.	108			

CV=3.91%