

**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PECUARIA**

**NONI (*Morinda citrifolia*) EN LA DIETA DE POLLOS DE CARNE EN
UTCUBAMBA, REGIÓN AMAZONAS**

TESIS

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

INGENIERO ZOOTECNISTA

Por

JOHAN CERVERA VÁSQUEZ

**Lambayeque
PERÚ
2019**

Noni (*Morinda citrifolia*) en la dieta de pollos de carne en Utcubamba, región Amazonas

TESIS

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

INGENIERO ZOOTECNISTA

por

JOHAN CERVERA VÁSQUEZ

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

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

Ing., Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. C. -----
Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza -----
Vocal

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. C. -----
Patrocinador

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi familia, en especial a mi madre, la Sra. Elizabeth Vásquez Zamora, y a mi padre, Sr. José Arturo Cervera Díaz, por el esfuerzo emocional y económico brindado durante todo el desarrollo del proyecto.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a:

Mis hermanos, Segundo Manuel Arturo y Wilmar Cervera Vásquez, por su apoyo durante la construcción del galpón y el apoyo moral que me brindaron.

Mi asesor, Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. C., por toda la colaboración y conocimientos puestos al servicio de la investigación que permitió lograr los objetivos propuestos.

Mi hermana Namibia Jherly Cervera Vásquez, por el especial apoyo brindado durante el desarrollo de la tesis.

Mi amigo Ing. Jhosmar Ángel Guevara, por los consejos de gran utilidad brindados durante este largo trayecto.

ÍNDICE

N° Cap.	Título del Capítulo	N° Pág.
	Resumen/ Abstract	viii
	INTRODUCCIÓN	01
I	ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO	03
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	03
	1.2. Lugar y Duración	04
	1.3. Tratamientos Evaluados	04
	1.4. Animales Experimentales (muestra)	04
	1.5. Alimento Experimental	04
	1.6. Instalaciones y Equipo	05
	1.7. Técnicas Experimentales	05
	1.8. Variables Evaluadas	07
	1.9. Evaluación de la Información	07
II	MARCO TEÓRICO	09
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	09
	2.1.1. Caracterización del Noni	09
	2.1.2. Noni en alimentación animal	20
	2.2. Bases Teóricas	22
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
	3.1. Consumo de Alimento	23
	3.2. Peso Vivo	24
	3.3. Conversión Alimenticia	27
	3.4. Mérito Económico	29
	CONCLUSIONES	32
	RECOMENDACIONES	33
	BIBLIOGRAFÍA CITADA	34
	ANEXOS	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	Comparativo porcentual entre tratamientos para consumo de alimento	24
2	Comparativo porcentual entre tratamientos para incremento de peso	25
3	Comparativo porcentual entre tratamientos para Conversión Alimenticia	28
4	Comparativo porcentual entre tratamientos para Mérito Económico	29

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	Composición porcentual de las raciones testigo	05
2	Esquema del análisis de la varianza	08
3	Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC	23
4	Peso vivo y cambios en el peso vivo de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC	25
5	Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC	27
6	Mérito económico de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC	29

ANEXOS

Nº	Título	Pág. Nº
1	Prueba de normalidad con el consumo de alimento en el Inicio	37
2	Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Inicio vs. Tratamiento	37
3	ANOVA de un solo factor: Consumo Inicio vs. Tratamiento	38
4	Prueba de normalidad para el consumo de alimento en el Crecimiento	39
5	Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Crecimiento vs. Tratamiento	39
6	ANOVA de un solo factor: Consumo Crecimiento vs. Tratamiento	40
7	Prueba de normalidad para el consumo de alimento en el Acabado	40
8	Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Acabado vs. Tratamiento	41
9	ANOVA de un solo factor: Consumo Acabado vs. Tratamiento	41
10	Prueba de normalidad para el consumo acumulado de alimento	42
11	Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Acumulado vs. Tratamiento	42
12	ANOVA de un solo factor: Consumo Acumulado vs. Tratamiento	43
13	Prueba de normalidad para el incremento de peso vivo en el Inicio	43
14	Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso Inicio vs. Tratamiento	44
15	ANOVA de un solo factor: Incremento peso Inicio vs. Tratamiento	44
16	Prueba de normalidad para el incremento de peso vivo en el Crecimiento	45
17	Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso Crecimiento vs. Tratamiento	45
18	ANOVA de un solo factor: Incremento peso Crecimiento vs. Tratamiento	46
19	Prueba de normalidad para el incremento de peso vivo en el Acabado	47
20	Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso Acabado vs. Tratamiento	47
21	ANOVA de un solo factor: Incremento peso Acabado vs. Tratamiento	48
22	Prueba de normalidad para el incremento de peso acumulado	49
23	Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso acumulado vs. Tratamiento	49
24	ANOVA de un solo factor: Incremento peso Acumulado vs. Tratamiento	50
25	Prueba de normalidad con la conversión alimenticia en el Inicio	51
26	Prueba de igualdad de varianzas: Conversión alimenticia Inicio vs. Tratamiento	51
27	ANOVA de un solo factor: Conversión alimenticia Inicio vs. Tratamiento	52
28	Prueba de normalidad con la conversión alimenticia en el Crecimiento	52
29	Prueba de igualdad de varianzas: Conversión alimenticia en el crecimiento vs. Tratamiento	53
30	ANOVA de un solo factor: Conversión alimenticia Crecimiento vs. Tratamiento	53
31	Prueba de normalidad con la conversión alimenticia en el Acabado	54
32	Prueba de igualdad de varianzas: Conversión alimenticia Acabado vs. Tratamiento	54
33	ANOVA de un solo factor: Conv. aliment. Acabado vs. Tratamiento	55
34	Prueba de normalidad con la conversión alimenticia acumulada	56
35	Prueba de igualdad de varianzas: Conv. aliment. acumulada vs. Tratamiento	56
36	ANOVA de un solo factor: Conv. aliment. Acumulada vs. Tratamiento	57
37	Prueba de normalidad con el mérito económico en el Inicio	58

38	Prueba de igualdad de varianzas: Mérito econ. Inicio vs. Tratamiento	58
39	ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Inicio vs. Tratamiento	59
40	Prueba de normalidad con el mérito económico en el Crecimiento	59
41	Prueba de igualdad de varianzas: Mérito económico crecimiento vs. Tratamiento	60
42	ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Crecimiento vs. Tratamiento	60
43	Prueba de normalidad con el mérito económico en el Acabado	61
44	Prueba de igualdad de varianzas: Mérito econ. Acabado vs. tratamiento	61
45	ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Acabado vs. Tratamiento	62
46	Prueba de normalidad con el mérito económico acumulado	63
47	Prueba de igualdad de varianzas: Mérito econ. acumulado vs. Tratamiento	63
48	ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Acumulado vs. Tratamiento	64

Noni (*Morinda citrifolia*) en la dieta de pollos de carne en Utcubamba, región Amazonas

Resumen

Una de las especies vegetales con mayores propiedades nutraceuticas es el Noni, habiéndose desarrollado abundante investigación para su aplicación en seres humanos, pero es escasa aquella realizada para determinar su efectividad en animales de interés zootécnico en los que se requiere reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento (APC), sobre todo en pollos de carne. Se realizó el ensayo con 100 pollos de un día de edad y de ambos sexos, distribuidos en cuatro tratamientos (T₁, APC; T₂, 2% de fruto en la dieta; T₃, 0.2% de hojas en la dieta y T₄, 10% de jugo en el agua en una toma única al día). Los resultados indicaron que bajo las condiciones en que se realizó el ensayo, la presencia de las diferentes fracciones del Noni interfirió negativamente con los incrementos de peso, conversión alimenticia y mérito económico. El consumo de alimento mostró un proceso de adaptación conforme se incrementó la edad. No obstante los resultados negativos, es necesario continuar con la investigación ensayando otras proporciones.

Palabras clave: Noni; pollos de carne; alimentación; rendimiento.

Noni (*Morinda citrifolia*) in the diet of broiler chicken in Utcubamba, Amazonas región

Abstract

Noni is one of the plant species with greater nutraceutical properties, having developed abundant research for its application in humans, but it is scarce that carried out to determine its effectiveness in animals of zootechnical interest in which it is required to replace antibiotics growth promoters (AGP), especially in broiler chickens. The trial was carried out with 100 one-day-old chickens of both sexes, distributed in four treatments (T₁: AGP, T₂: 2% of fruit in the diet, T₃: 0.2% of leaves in the diet, and T₄: 10% of juice in the water in a single shot a day). The results indicated that under the conditions in which the test was carried out, the presence of the different fractions of Noni interfered negatively with the increases in weight, feed conversion and economic merit. Food consumption showed a process of adaptation as age increased, but despite the negative results it is necessary to continue with the research by testing other proportions.

Key words: Noni, Broiler chickens, Feeding, Performance.

INTRODUCCIÓN

La producción animal se está orientando, cada vez más, a la utilización general de insumos alimenticios de corte orgánico; principalmente en los destinados al logro de mejores rendimientos sin utilizar fármacos.

En la producción del pollo de carne se dan las condiciones para generar situaciones que atentan contra la salud y rendimiento de los animales; entre estas se encuentra el desequilibrio de las poblaciones microbianas del tracto gastrointestinal, la producción de radicales libres, el desafío del tejido hepático, etc.

Tradicionalmente se ha venido empleando fármacos para controlar estas situaciones; sin embargo, la investigación ha mostrado que, si bien se puede controlar los problemas en los animales, las personas pueden verse perjudicadas (sobre todo en lo que respecta a la antibiótico-resistencia que pasa de las bacterias del ave a las de los humanos). Por tal motivo, en los países desarrollados se han dado sendas prohibiciones al empleo de antibióticos en la alimentación de animales de granja, lo que no está sucediendo en los países en vías de desarrollo. En tanto los productores no confíen en alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento dudarán en dejarlos de emplear.

La ciencia está mostrando que algunas especies vegetales, poseedoras de “aceites esenciales”, podrían ser alternativas viables a los antibióticos debido a una serie de propiedades que poseen (anti-oxidantes, anti-bacterianos, hepatoprotectores, anti-inflamatorios, etc.), que permitirían obtener proteína animal “segura” para los consumidores.

Formulación del Problema

Se puede consignar la siguiente situación problemática: El pollo de carne se ve expuesto a una serie de situaciones que atentan contra su salud y rendimiento; irónicamente estas

situaciones se generan por el afán de lograr mayores beneficios productivos y, por lo tanto, económicos. Entendiendo al rendimiento en los pollos de carne como el incremento de peso, conversión alimenticia, mérito económico, peso y rendimiento de carcasa.

Dado que algunas especies vegetales, como el Noni (*Morinda citrifolia*), poseen principios químicos que podrían evitar o paliar estas situaciones, es pertinente plantear la siguiente pregunta: ¿podrá lograrse adecuado rendimiento en el pollo de carne cuando se incorpore en su dieta hojas, fruto o jugo de Noni?

Hipótesis

La inclusión de diferentes partes de Noni (*Morinda citrifolia*) en la dieta de pollos de carne en la zona de Bagua Grande permitirá obtener adecuado rendimiento sin utilizar antibiótico promotor del crecimiento.

Justificación del Estudio

El no empleo de antibióticos promotores de crecimiento, el adecuado rendimiento y mejor calidad de la carne que podría obtenerse beneficiarían directamente al consumidor y al productor, toda vez que se puede constituir en una alternativa al empleo de antibióticos en la alimentación de los pollos de carne reduciéndose la posibilidad de antibiótico resistencia, se puede lograr mayor movimiento económico por mejor rendimiento y calidad de la carne al haber sido provista de factores antioxidantes.

Objetivos

1. Determinar y evaluar el consumo de alimento.
2. Determinar y evaluar el incremento de peso.
3. Determinar y evaluar la conversión alimenticia.
4. Determinar y evaluar el mérito económico.

I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Tipo y Diseño de Estudio

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

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

En tanto que se considera propositivo porque plantea propuestas para solucionar el problema (Bunge, 1972).

Así mismo, el Diseño del estudio correspondió al experimental. Según Hernández *et al.* (2010) la investigación experimental es la que se realiza para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por

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

1.2. Lugar y Duración

El ensayo se realizó en una crianza familiar de la ciudad de Utcubamba (Bagua Grande), región Amazonas, y tuvo una duración efectiva de 42 días.

1.3. Tratamientos Evaluados

T₁: testigo

T₂: Dieta con fruto deshidratado de noni

T₃: Dieta con hojas deshidratadas de noni

T₄: Dieta con jugo de noni en el agua

1.4. Animales Experimentales (muestra)

Cien pollos de carne de la línea Cobb 500, de un día de edad, de ambos sexos, provenientes de una incubadora de la ciudad de Trujillo.

1.5. Alimento Experimental

Se prepararon tres raciones testigo, una para cada una de las fases de edad (Inicio, Crecimiento y Acabado), las que se muestran en la Tabla 1. La diferencia con las dietas empleadas en los tratamientos 2, 3 y 4 consistieron en la inclusión de fruto deshidratado y hojas deshidratadas en el alimento o jugo de noni en el agua. Las raciones se balancearon para cubrir los requerimientos nutricionales de los pollos.

Los frutos de Noni se adquirieron en la ciudad de Bagua Grande y se acondicionaron en un ambiente anexo al lugar experimental.

Tabla 1.
Composición porcentual de las raciones testigo

Insumos	Inicio	Crecimiento	Acabado
Maíz amarillo, grano molido	60.000	61.000	63.195
Soja, torta	28.893	31.950	29.950
Pescado, harina	04.000	01.000	-----
Trigo, afrecho	01.000	01.017	01.000
Soja, aceite	01.000	02.000	03.000
Carbonato de calcio	01.932	01.422	00.914
Sal común yodada	00.181	00.181	00.181
Cloruro de colina	00.200	00.150	00.100
Bicarbonato de sodio	00.050	00.050	00.050
Pre-mezcla vitamínico-mineral	00.100	00.100	00.100
Fosfato di-cálcico	01.150	00.770	00.400
Mold Zapp	00.050	00.050	00.050
Bio Mos	00.100	00.100	00.100
Coccidiostato	00.050	00.050	00.050
DL-Metionina	00.186	00.050	00.050
Allzyme SSF	00.060	00.060	00.060
Zinc-bacitracina	00.050	00.050	00.050
Aporte estimado* de:			
Proteína (%)	20.55	20.06	18.68
Energía Metabolizable (Mcal/ kg)	03.02	03.13	03.19

* Los aportes de los insumos fueron considerados en función de las tablas de composición de alimentos reportadas por McDOWELL *et al.* (1974).

1.6. Instalaciones y Equipo

- Corrales de manta, madera y cascarilla de arroz como material de cama.
- Comederos de tolva y Bebederos de plástico
- Cintas de plástico
- Plumón de tinta indeleble
- Equipo para beneficiado (cuchillo, ollas, etc.)
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Equipo típico de una granja avícola

1.7. Técnicas Experimentales

Construidos los corrales experimentales se procedió a su limpieza y desinfección (barrido, flameado, aplicación de una desinfectante con glutaraldehído y amonio

cuaternario); se colocó la cascarilla de arroz y se implementó un vacío sanitario hasta la llegada de los pollitos. Los primeros diez días se puso papel arrugado sobre la cama.

Los pollitos se asignaron aleatoriamente a cada uno de los tratamientos, se identificaron (cinta rotulada fija al tarso) y pesaron individualmente, registrándose los datos en una libreta de campo; las pesadas posteriores se hicieron cada catorce días. Se consideró una densidad de 5 pollos por metro cuadrado, se albergaron en corralitos de un metro cuadrado, así hubo cinco corralitos (repeticiones) para cada tratamiento, lo que se tuvo en consideración para la evaluación estadística.

El fruto de noni maduro se adquirió en la localidad de Utcubamba y se acondicionó en el lugar experimental; la deshidratación se hizo al sol después de la extracción del jugo, el que se guardó en botella de vidrio de color ámbar y se puso en refrigeración. Las hojas también se deshidrataron al sol y se molieron hasta el grado de harina para su incorporación a la dieta. En el proceso de deshidratación al sol se cuidó seguir un proceso controlado para evitar la desnaturalización; es decir, se expuso a la radiación solar las primeras horas de la mañana y en horas de la tarde, entre las 11 de la mañana y las 3 de la tarde estuvo el producto expuesto al ambiente pero bajo sombra.

En el tratamiento 2 se incluyó fruto de noni en la proporción de 2% en la fórmula de la dieta, la inclusión se hizo en reemplazo de la misma proporción de maíz. En el tratamiento 3 se incluyó las hojas deshidratadas en harina en la proporción de 0.2% de la dieta; así mismo, la inclusión se hizo reemplazando la misma proporción de maíz. En el tratamiento 4, el jugo de noni se incluyó en el agua de bebida en la proporción de 10% en la primera administración de agua de la mañana.

El alimento se preparó en el piso (loza de concreto limpiada y desinfectada) con ayuda de una palana y empleando un proceso de progresivo de mezclado para lograr la mayor homogeneidad; no se empleó APC. El alimento se suministró en cantidades para

propiciar consumo *ad libitum*, el consumo se determinó todos los días mediante la diferencia entre lo suministrado y el residuo.

Se implementó un programa sanitario basado en bio-seguridad: vacunaciones, cambios de cama, desinfecciones de calzado y ropa, no ingreso de personas no autorizadas, control de animales extraños al experimento, etc.

1.8. Variables Evaluadas

- Consumo de alimento, g.
- Peso y cambios en el peso vivo, g.
- Conversión alimenticia, Kg.
- Mérito económico, s/.

Como se indicó en 1.7., el consumo de alimento se determinó por diferencia entre las cantidades ofrecidas y el residuo del día siguiente; correspondió al consumo de cada una de las repeticiones (corrales) y se expresaron en promedio por pollo.

Los cambios en el peso se determinaron por diferencia entre las pesadas en curso con las del período anterior.

La conversión alimenticia se determinó por la relación entre la cantidad de alimento consumido y el cambio (incremento) del peso vivo; valores menores indicaron mayor eficiencia en la utilización del alimento y viceversa.

El mérito económico se determinó por la relación entre el gasto (dinero) en alimento y el cambio en el peso vivo; como en el caso de la conversión alimenticia, los valores menores indicaron mayor eficiencia económica y viceversa.

1.9. Evaluación de la Información

La normalidad se determinó mediante la aplicación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para cada una de las variables. Para el caso de la determinación de existencia o no de homocedasticidad se aplicó la prueba de Levene.

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

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

H₁: AL MENOS UNA MEDIA DIFIERE DEL RESTO

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

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

Donde: Y_{ij} , es la variable a evaluar; μ , es el verdadero efecto medio; τ_i , es el verdadero efecto del i-ésimo tratamiento; ξ_{ij} , es el verdadero efecto de la j-ésima unidad experimental sujeta a los efectos del i-ésimo tratamiento (error experimental).

Se mantuvo la probabilidad máxima de 5% de cometer error de tipo I (Scheffler, 1982).

Se aplicó el análisis de la varianza (Tabla 2) y la comparación entre tratamientos cuando el valor de F fue significativo se hizo a través de la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 2. Esquema del análisis de la varianza

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

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

2.1.1. Caracterización del Noni

Rethinam y Sivaraman (2007) publicaron en el International Journal of Noni Research, publicado por la Fundación Mundial de Investigación en Noni, de la India, una amplia descripción sobre el Noni, la que a continuación se resume.

La *Morinda citrifolia* L., popularmente conocida como Noni Hindú o mora Hindú es un pequeño árbol siempre verde que produce flores y frutos todo el año. Pertenece a la familia *Rubiaceae*. Crece en las regiones tropicales de todo el mundo. Se ha reportado que los frutos de este árbol tienen una historia de uso en la farmacopea de las islas del Pacífico y sud-este asiático. Es la unidad farmacéutica más grande en el universo debido a que tiene más de 150 nutracéuticos, varias vitaminas, minerales, micro y macro nutrientes que ayudan al cuerpo de varias formas desde el nivel celular hasta el de los órganos. Su empleo como planta medicinal folklórica se remonta a más de 2000 años en la Polinesia. Se ha indicado que tiene un amplio rango de valor terapéutico y nutricional.

La misma fuente indica que de los cerca de 160 compuestos fitoquímicos identificados en la planta del Noni, los micronutrientes principales son compuestos fenólicos, ácidos orgánicos y alcaloides. De los compuestos fenólicos, los más importantes reportados con antraquinonas (damnacantal, morindona, morindina, etc.) y, también, aucubina, asperulosido, y escopoletina. Los ácidos orgánicos principales son los ácidos caproico y caprílico; en tanto que el principal alcaloide reportado es la xeronina. Sin embargo, la composición química difiere ampliamente de acuerdo a la parte de la planta. El fruto contiene

90% de agua y los componentes mayores de la materia seca parecen ser sólidos solubles, fibras dietéticas y proteínas. El contenido de proteína del fruto es sorprendentemente alto, representando 11.3% de la materia seca del jugo y los aminoácidos principales son ácido aspártico, ácido glutámico e isoleucina. Los minerales dan cuenta del 8.4% de la materia seca y son, principalmente, potasio, azufre, calcio y fósforo; también se han reportado trazas de selenio en el jugo.

Así mismo, mencionan que se ha reportado contenido de vitaminas en la fruta, mayormente ácido ascórbico (24-158 mg/ 100 g de materia seca) y pro vitamina A. Se ha encontrado que los compuestos fenólicos son el grupo mayor de los micronutrientes funcionales en el jugo de Noni, se ha identificado al damnacantal, escopoletina, morindona, alizarina, aucubina, nordamnacantal, rubiadina, rubiadina-1-metil éter y otros glucósidos de antraquinona. El damnacantal es una antraquinona que posee propiedades funcionales importantes (principalmente anti-cancerígenas). La escopoletina es una cumarina que fue aislada en 1993 en la universidad de Hawai y se ha determinado que posee propiedades analgésicas así como habilidad significativa para controlar niveles de serotonina en el cuerpo. Los investigadores también han mostrado que la escopoletina puede, también, tener efectos anti microbiales y anti hipertensivos. Diferentes equipos hawaianos reportaron la presencia de un componente nuevo, la proxeronina, el que sería precursor de la xeronina, un alcaloide que se considera que se combina con las proteínas humanas, mejorando su funcionabilidad. Los investigadores atribuyen muchos de todos los efectos benéficos del noni a la xeronina. No obstante, ni la caracterización química de ese alcaloide se ha publicado ni el método utilizado para evaluar su contenido. En el fruto maduro del noni se han identificado casi 51 compuestos volátiles, incluyendo ácidos orgánicos (principalmente los ácidos

octanoico y hexanoico), alcoholes (3-metil-3-buten-1-ol), ésteres (metil octanoato, metil decanoato), cetonas (2-heptanona) y lactonas [(E)-6-dodeceno-glactona].

Con relación a las propiedades biológicas del noni, indican que lo primero que se observó fue el efecto antimicrobial: en efecto, la fruta contiene cantidades relativamente altas de azúcares que no son fermentados cuando es almacenada en contenedores cerrados a temperatura ambiente. Esta propiedad es usada para transportar la fruta por bote desde las dispersas islas del Pacífico hacia las plantas de procesamiento sin un tratamiento específico. Se ha reportado que el noni inhibe el crecimiento de ciertas bacterias tales como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus margaii*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Salmonella* y *Shigella*. También se ha indicado que el efecto antimicrobial observado puede deberse a la presencia de compuestos fenólicos tales como acubina, L-asperulosido, alizarina, escopoloteina y otras antraquinonas. Otro estudio mostró que un extracto acetonitrilo del fruto deshidratado inhibió el crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Streptococcus pyrogene*. También se ha encontrado que los extractos de etanol y hexani del noni tienen un efecto anti tuberculoso puesto que inhiben en 89-95% el crecimiento de *Mycobacterium tuberculosis*. Los componentes principales identificados en el extracto de hexano fueron ephytol, cycloartenol, estigmasterol, b-sitosterol, campesta-5,7,22-trien-3-b-ol, y los cetoesteroides, estigmasta-4-en-3-ona y estigmasta-4-22-dien-3-ona. Además, se ha mostrado que el efecto anti microbial es altamente dependiente del estado de madurez y del procesamiento, siendo mayor cuando la fruta esta madura, sin deshidratar. La actividad anti microbial fue más pronunciada con *M. citrifolia* que con *M. pubescens*.

Consideran que varios compuestos de antraquinona en las raíces de noni han probado ser agentes antibacterianos. Se ha mostrado que estos compuestos luchan contra cepas bacterianas infecciosas tales como *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus morgaii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. y *Shigella* sp. Estos elementos antibacterianos dentro del noni son responsables del tratamiento de infecciones de la piel, resfríos, fiebres y otros problemas de la salud causados por bacterias. Así mismo, se ha reportado que el noni en Hawai ha sido usado, tradicionalmente, para tratar fracturas óseas, cortes profundos, magulladuras, llagas y heridas. Los extractos de fruto maduro de noni exhibieron propiedades antibacterianas contra *P. aeruginosa*, *M. pyrogenes*, *E. coli*, *Salmonella typhosa*, *Salmonella montevideo*, *Salmonella schottmuelleri*, *Shigella paradys*.

Así mismo, se ha demostrado que los extractos acetona del noni mostraron actividad antibacteriana. Su amplio uso medicinal sugirió que debe contener sustancias farmacológicamente activas y que deberían desarrollarse métodos alternativos de extracción y monitoreo para encontrar para encontrar componentes bio-activos importantes con la finalidad de desarrollar nuevas drogas. La escopoletina, contenida en el noni, inhibe la actividad de *E. coli* que está comúnmente asociada con ataques que ocasionan cientos de infecciones serias y además muerte. También ayuda en el tratamiento de úlceras estomacales mediante la inhibición de la bacteria *Hellicobacter pylori*.

Un compuesto aislado de las raíces de noni llamado 1-metoxi-2-formil-3-hidroxiantraquinona suprimió el efecto citopático de células MT-4 infectadas con VIH, sin inhibir el desarrollo celular. Se ha encontrado que el noni mata al *Mycobacterium tuberculosis*; una concentración de extractos de hojas de noni

mató 89% de las bacterias en un tubo de prueba, casi tan efectiva como una droga líder anti tuberculosis, Rifampicina, la que posee una tasa de inhibición de 97% a la misma concentración; aunque ha habido reportes anecdóticos sobre el uso nativo del noni en la Polinesia como medicina contra la tuberculosis, el de la American Chemical Society (2000) fue el primer reporte que demostraba el potencial antimicrobiano de los compuestos obtenidos de las hojas de noni.

Con relación a su actividad inmunológica los autores mencionan que un extracto alcohol de fruta de noni a varias concentraciones inhibió la producción del factor alfa de necrosis tumoral (TNF-a), que es un promotor endógeno de tumores. Así, el extracto alcohol puede inhibir el efecto promotor de tumores del TNF-a. También, se ha encontrado que el precipitado alcohol de jugo de noni (noni-ppt) contiene una sustancia rica en polisacárido que inhibe efectos tóxicos en cultivos adaptados de células cancerosas de pulmón, pero podría activar el exudado peritoneal de células para impartir toxicidad profunda cuando se co-cultivan con células tumorales. Esto sugiere la posibilidad de que noni-ppt puede suprimir el crecimiento de tumores a lo largo de la activación del sistema inmune del hospedero. El noni-ppt también ha sido capaz de estimular la liberación de varios mediadores de células efectoras murine, incluyendo TNF-a, interleuquina-1 beta (IL-1b), IL-10, IL-12, interferón-gama (IFN-g) y óxido nítrico (ON). Se separó el jugo de fruto maduro de noni dentro de 50% de alcohol acuoso y se precipitó fracciones que estimula las células BALB/c del timo en el análisis timidina (3H). Lo que sugiere que la inhibición de tumores Lewis del pulmón en ratones puede haber sido, en parte, debido a la estimulación de la respuesta inmune de las células T. También, otros investigadores determinaron que el timo en animales tratados con Jugo de Noni de Tahití (TNJ) se agrandó. El peso húmedo del timo fue 1.7

veces más que el de los animales control al séptimo día después de consumir 10% de TNJ en el agua de bebida. El timo es un importante órgano del sistema inmune en el cuerpo, genera células T, involucradas en los procesos de envejecimiento y funciones inmune celulares. El TNJ puede mejorar la respuesta inmune mediante la estimulación del crecimiento del timo y, de esta manera, afectando las actividades anti-envejecimiento y anti-cáncer y protegiendo a las personas de otras enfermedades degenerativas.

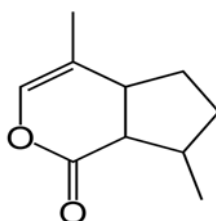
Con relación a los efectos antioxidantes se menciona que en general el consumo de frutas y verduras reduce el daño oxidativo inducido por los radicales libre y la consecuente per oxidación lipídica y, así, se reduce el riesgo de cáncer. Se ha establecido que frutas y verduras son fuentes importantes de antioxidantes. Así mismo, se sabe que el jugo del fruto del noni contiene un nivel significativo de antioxidantes; esto ha sido probado científicamente por el análisis de TJN. El estudio se diseñó para medir como el TJN captura los radicales aniónico súper óxido (SAR) y elimina peróxidos lipídicos (LPO) a través de dos tipos de ensayos. La actividad atrapadora de radicales libres del TNJ se comparó con la de tres antioxidantes conocidos (vitamina C, polvo de semillas de uva y pyncogenol) a dosis diarias recomendadas. Bajo las condiciones experimentales se mostró que la actividad atrapadora de SAR del TNJ fue 2.8 veces que la de la vitamina C, 1.4 veces que la del pyncogenol y 1.1 veces que la del polvo de semillas de uva. Así, el TNJ tiene una gran potencial para atrapar los radicales libres reactivos al oxígeno.

Cuando se habla de compuestos fitoquímicos se hace referencia a los químicos presentes en las plantas, los que pueden o no ser nutrientes, que afectan la salud. Sin embargo, pocos estudios se han examinado sobre los fitoquímicos de la fruta del noni,

pero productos similares de diferentes fuentes han sido reportados como que poseen propiedades inmunológicas. Los fitoquímicos aislados de la fruta del noni pertenecen a cinco clases principales: iridoides, flavonoides, lignanos, antraquinonas y ésteres de ácidos grasos (Wang *et al.*, 1999, 2000; Su *et al.*, 2005; Kamiya *et al.*, 2004, 2005; Pawlus *et al.*, 2005; Schripsema *et al.*, 2006; Dalsgaard *et al.*, 2006; Deng *et al.*, 2007; Lin *et al.*, 2007; Zin *et al.*, 2007; Akihisa *et al.*, 2007; Nayak *et al.* 2009).

Iridoides

Son terpenos sintetizados a partir de dos unidades de isopreno (2-metil-1,3-butadieno) y son intermediarios en la biosíntesis de alcaloides. Químicamente, consisten de un anillo de ciclopentano unido con un oxígeno heterociclo.



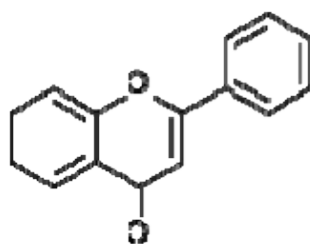
Estructura química de iridoides

Aunque los iridoides del fruto del noni no han recibido mucha atención en investigación, estudiando iridoides similares extraídos de diferentes fuentes de plantas han mostrado efectos regulatorios sobre las células inmunes en un modelo *in vitro*. Por ejemplo, Cimanga *et al.* (2003) reportaron que el gaertnerosido, el que estructuralmente se parece al citrifolinosido del fruto del noni, inhibió la ruta clásica del sistema complemento; este sistema es una ruta bioquímica que ayuda a los anticuerpos a eliminar antígeno, ya sea, desde el cuerpo o directamente eliminando al patógeno. Sin embargo, este estudio no exploró el componente afectado de la ruta complemento por el gaertnerosido y así provee información limitada de actividad anti-complementaria del iridoide. Parece que los iridoides también controlan las reacciones adversas de las células inmunes en el cuerpo, puesto que el ácido deacetil asperulosídico proveniente de

Oldenlandia diffusa inhibió en 64% la oxidación de lipo proteínas de baja densidad; este es un mecanismo mediante el que estos fitoquímicos pueden reducir la aterosclerosis debido a la oxidación de lípidos por macrófagos (Kim *et al.*, 2005). Similarmente, Li *et al.* (2006) reportaron que el asperulósido y el ácido deacetil asperulosídico extraídos de *Lasianthus acuminatissimus*, inhiben la secreción de TNF- α por células macrófagos peritoneales cultivadas de ratón, con valores CI₅₀ de 0.52 y 1 μ g/ml, respectivamente.

Flavonoides

Son un grupo de pigmentos presentes en las plantas. Químicamente, consisten de dos anillos benzeno ligados, ya sea, a un anillo pirano heterocíclico o pirona (Middleton *et al.*, 2000).



Estructura química de flavonoides

Quercetina, kaempferol y catequina aislados de diferentes plantas o en una forma químicamente pura han sido investigados acerca de sus posibles propiedades inmunológicas en un modelo *in vitro*. Los resultados indican que la quercetina inhibe a la histamina antígeno-estimulada liberada por basófilos y mastocitos humanos, sobre un rango de 5 a 50 μ M en una forma dosis dependiente (Middleton *et al.*, 1981; Grossman *et al.*, 1988). La quercetina también inhibe la migración de leucocitos y las concentraciones de leucotrieno-B₄ (LTB-A) y prostaglandina-E₂ (PGE-2) en los exudados pleurales carragenina-inducidos (Mascolo *et al.*, 1988).

Se ha mostrado que los fitoquímicos, triglucósidos quercetina y kaempferol extraídos de las hojas de *Morinda morinoides* (del género noni) exhiben su actividad

anti complementaria sobre las rutas clásicas y alternativas en un ensayo *in vitro*; aun cuando no se examinó el mecanismo por el que estos fitoquímicos inhibieron las rutas complemento (Cimanga *et al.*, 1995).

También se ha mostrado que los flavonoides afectan la producción de citokinas. Matsunaga *et al.* (2001) mostraron que el galato de epigallocatequina redujo la producción de IL-10, mientras que al mismo tiempo estimuló la producción de IL-12 y TNF- α , y estimuló la expresión génica de INF- γ por macrófagos cultivados inducidos por bacterias.

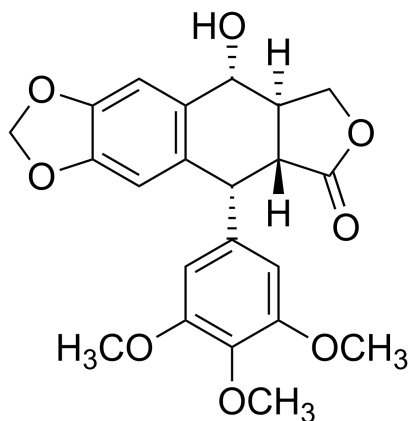
La pre-incubación o co-incubación de la forma polimérica o dimérica de catequina o epicatequina redujo la secreción de óxido nítrico por macrófagos estimulados en una concentración de manera dependiente, con un valor IC₅₀ de 50 μ g/ml. Similarmente, se reportó, que la epigallocatequina disminuyó la proliferación de células T y la secreción de IL-2 mediante la inhibición de las rutas MAPK y fosfolipasa-C, vía alta afinidad de ligazón a ZAP-70 quinasa (Terra *et al.*, 2007; Shim *et al.*, 2008).

Lignanos

Son una clase importante de fito-estrógenos encontrados en las plantas. Constituyen químicos polifenólicos derivados de fenilalanina y monolignoles. Estudios epidemiológicos han sugerido que pueden ayudar a reducir el riesgo de cáncer de pecho, ovario y próstata en humanos. Esta propiedad potencial anticancerosa puede deberse a su efecto anti-proliferativo de células de cáncer. Parece que los lignanos pueden, también, suprimir la proliferación de células inmunes. No se han estudiado lignanos del fruto de noni por sus actividades immuno-modulatorias (Checker *et al.*, 2007).

No obstante, un estudio conducido por Gredel *et al.* (2008) sugirió que los lignanos pueden suprimir el sistema inmune. Los investigadores encontraron que la co-incubación de 10 μ M de matairesinol inhibió la proliferación de células mononucleares

periféricas. También reportaron que el matairesinol y secoisolariciresinol tuvieron un efecto inhibitorio sobre la secreción de IL-4, INF- γ y TNF- α por las mismas células a 50 μ M.

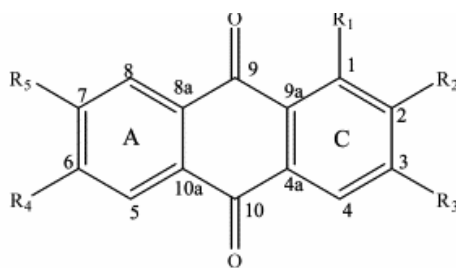


Estructura química de lignanos

Antraquinonas

Las antraquinonas poseen dos anillos benzeno unidos con un oxígeno heterocíclico y se encuentran abundantemente en las raíces de una variedad de plantas. Basándose en estudios realizados con ratones y ratas, se ha indicado que las antraquinonas son carcinógenas. Sin embargo, en los frutos de noni estas son consideradas no tóxicas, ya que están en cantidades traza (Pawlus *et al.*, 2005).

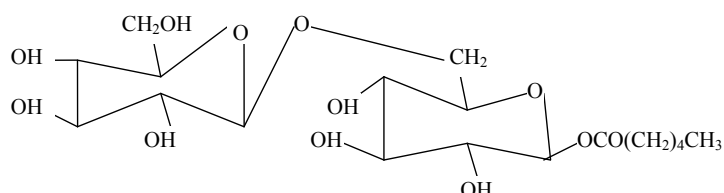
Por ejemplo, bajo condiciones *in vitro* se requirió una concentración de 0.9 μ M de 2-metoxi-1,3,6 trihidroxiantraquinona extraída del fruto de noni para duplicar la actividad de la fase II de la enzima anti oxidativa, quinona reductasa, en comparación a 0.34 μ M del control positivo L-sulforafano. Basándose en estos resultados, la concentración requerida de antraquinona de noni para inhibir 50% de desarrollo celular (ID₅₀) fue 7 veces más alta que el L-sulforafano. Estos resultados indicaron que las antraquinonas encontradas en el fruto de noni tienen potencial tóxico extremadamente bajo e incluso pueden tener un efecto benéfico sobre la salud (Pawlus *et al.*, 2005).



Estructura química de antraquinonas

Ésteres de ácidos grasos

Los ésteres de ácidos grasos encontrado en el fruto de noni son básicamente ácidos grasos de cadena corta con un anillo de glucopiranososa.



Estructura química de 6-O-(β-D-glucopiranosil)-1-O-octanoyl-β-glucopiranososa

Akihisa *et al.* (2007) determinaron el efecto anti-inflamatorio de los ésteres de ácidos grasos aislados del fruto de noni mediante examen de la actividad anti-inflamatoria de los ésteres utilizando ratones como modelo animal. Encontraron que la aplicación topical de éstos ésteres inhibió la inflamación de la oreja en ratones inducida por 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA), con valores ID₅₀ de 0.46-0.79 mg por oreja.

Además de estas cinco clases de fitoquímicos, el fruto de noni contiene algunos otros que también tienen actividades inmunomoduladoras. Por ejemplo, Su *et al.* (2005) y Yoon *et al.* (2005) encontraron que la forma glucosídica del palmitato de β-sitosterol mostró fuerte actividad anti complementaria contra la ruta clásica en un ensayo *in vitro* con IC₅₀ de 1 μM; esta concentración fue, aproximadamente, 77 veces menor que el control. En investigación adicional, Desai *et al.* (2009) estudiaron el efecto de este fitoquímico sobre células inmunes, reportaron que una concentración de 4 μM de β-

sitosterol inhibió la liberación de las secreciones de IL-10 desde las células mononucleares sanguíneas periféricas aisladas de pacientes con esclerosis múltiple en comparación con individuos saludables. Sin embargo, elevó la secreción de IL-10 y redujo la proliferación de células mononucleares sanguíneas periféricas aisladas de individuos saludables a la misma concentración comparadas al control.

Además, la vanillina (4-hidroxi-3-metoxibenzaldehído) detectada en los extractos alcohólicos del fruto de noni inhibió el edema, carragenina-inducido, de la pata de ratas en una dosis tipo dependiente, variando de 12.5 a 50 mg/ kilo por vía oral. Este efecto inhibitorio estuvo correlacionado con la actividad anti oxidante del compuesto en un ensayo *in vitro*. Similarmente, se demostró que concentraciones de 100-500 μ M de vanillina fueron potentes inhibidores de la expresión de la ciclooxigenasa-2 (COX-2), LPS-estimulada, en macrófagos (Lee *et al.*, 2006; Murakami *et al.*, 2007).

2.1.2. Noni en alimentación animal

Las plantas son empleadas como fuente de alimento y aditivos en la alimentación animal desde tiempos inmemoriales. Recientemente, debido a la prohibición de los antibióticos promotores del crecimiento, se ha incrementado el empleo de plantas medicinales como aditivos alimenticios (Charis, 2000; Tipu *et al.*, 2006; Mirzaei-Aghsaghali, 2012; Mirzaei y Venkatesh, 2012; Eevuri y Putturu, 2013).

El uso de frutos de noni, como ingrediente alimenticio, se estudió en codornices japonesas por Sunder *et al.* (2013c); los frutos se cortaron en piezas pequeñas y se deshidrataron al sol, luego se molieron hasta la formación de gránulos pequeños, los que adicionaron en la ración hasta el 15% reemplazando al maíz, salvado de arroz y trigo en la proporción de 5% de cada uno. El peso vivo a la segunda, tercera y quinta semanas de edad fueron significativamente ($P < 0.05$) más altos en el grupo alimentado con noni que

en el grupo control. La conversión alimenticia y la producción de huevos fueron mejores en el grupo alimentado con noni. El rendimiento productivo general reveló que al finalizar los 100 días de la producción de huevos el grupo alimentado con noni mostró 24% mayor producción de huevos que el grupo control. El estudio mostró que el noni puede emplearse en 15% (base seca) en la ración de codornices japonesas.

En otro estudio (Sunder *et al.*, 2013b) con codornices japonesas se empleó gránulos del fruto de noni en 20% (peso/ peso) en reemplazo de la mezcla concentrada normal en la ración. Los resultados revelaron mayor ganancia de peso corporal en el grupo que recibió noni (109.4 ± 7.22) que en el grupo control (106.8 ± 6.65) a la quinta semana de edad; así mismo, también se encontró que se mejoró la producción de huevos en el grupo que recibió noni (59.34 ± 12.31) que en el control (56.80 ± 10.71). Los resultados permitieron concluir que el reemplazo parcial de la ración con gránulos de frutos deshidratados de noni podría ser económicamente eficiente sin efectos colaterales.

El análisis proximal de la pulpa del futo de noni reveló que el contenido de proteína cruda es de solo 5.8%; sin embargo, es muy rico en todos los aminoácidos, micro y macro minerales y vitaminas que son esenciales para el funcionamiento vital de células/ tejidos para el crecimiento y producción. Así mismo, el fruto de noni es muy rico en compuestos nutraceuticos y contiene cantidades importantes de K, Ca, Mg, Fe, Cu y Mn (Singh *et al.*, 2008).

Con el jugo de la fruta de noni en la proporción de 5% se mejoró la ganancia de peso corporal en pollos broiler y codornices. Se indicó que el fruto de noni contiene varios aminoácidos, vitaminas, minerales, co-enzimas, carbohidratos y alcaloides que ayudan, directa o indirectamente, en el metabolismo de los nutrientes y en el crecimiento general de las células y tejidos explicando el por que los animales

alimentados con noni rindieron mejor que los del grupo control (Sunder *et al.*, 2007; Sunder *et al.*, 2011).

2.2. Bases Teóricas

Toda la información bibliográfica que resalta el potencial del noni sobre la salud pone de manifiesto que podría ser beneficioso incluir este producto en la dieta de los pollos de carne, tanto para obtener adecuado rendimiento como para la probable transferencia de sus bondades nutricionales hacia los consumidores. Por lo que se creyó pertinente plantear la teoría que alguna o todas las fracciones del fruto y hojas de noni permitirían similar rendimiento que el obtenido con APC, por lo tanto reemplazándolo, en la dieta de los pollos de carne.

Considerando las respuestas obtenidas con codornices (Sunder *et al.*, 2007, 2011, 2013 a, b, c) se plantea que en los pollos de carne criados en Utcubamba se podría reemplazar al APC en la dieta por una fracción proveniente del noni.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de Alimento

Los resultados obtenidos con la variable Consumo de Alimento de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.

Consumo de alimento de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC

Aspectos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Pollos	25	25	25	25
APC en el alimento	Sí	No	No	No
Noni en el alimento	No	Fruto	Hojas	Jugo
Consumo (g/ pollo/ período) en:				
Inicio	692.5 ^a	720.3 ^a	595.0 ^b	647.5 ^{ab}
Crecimiento	1627.6 ^a	1662.8 ^a	1624.0 ^a	1566.4 ^a
Acabado	1953.9 ^a	1987.0 ^a	1979.3 ^a	1977.8 ^a
Acumulado	4274.0 ^a	4370.8 ^a	4198.3 ^a	4191.6 ^a

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos dentro de períodos ($P \leq 0.05$, Tukey)

Realizado el análisis estadístico (anexos) se determinó que la información del consumo de alimento estuvo distribuida normalmente y, así mismo, hubo homocedasticidad. Aplicado el análisis de la varianza se pudo determinar que solamente en el Inicio las diferencias entre tratamientos alcanzaron significación estadística ($P \leq 0.05$), los tratamientos que recibieron hojas deshidratadas y jugo del fruto de Noni alcanzaron menor consumo, sobre todo el tratamiento 3 (hojas).

Al pasar al siguiente período (Crecimiento) se apreció una recuperación en las cifras de consumo de alimento de los tratamientos 3 y 4; incluso en el Acabado estuvieron por encima del testigo. En la Figura 1 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos en el que se aprecia la magnitud de los incrementos de consumo en los tratamientos 3 y 4, que son indicativos de la implementación de procesos de acostumbamiento en el organismo de los pollos de estos tratamientos, lo que se puede deber al contenido de diferentes tipos de sustancias de carácter astringente en las hojas y jugo de Noni.

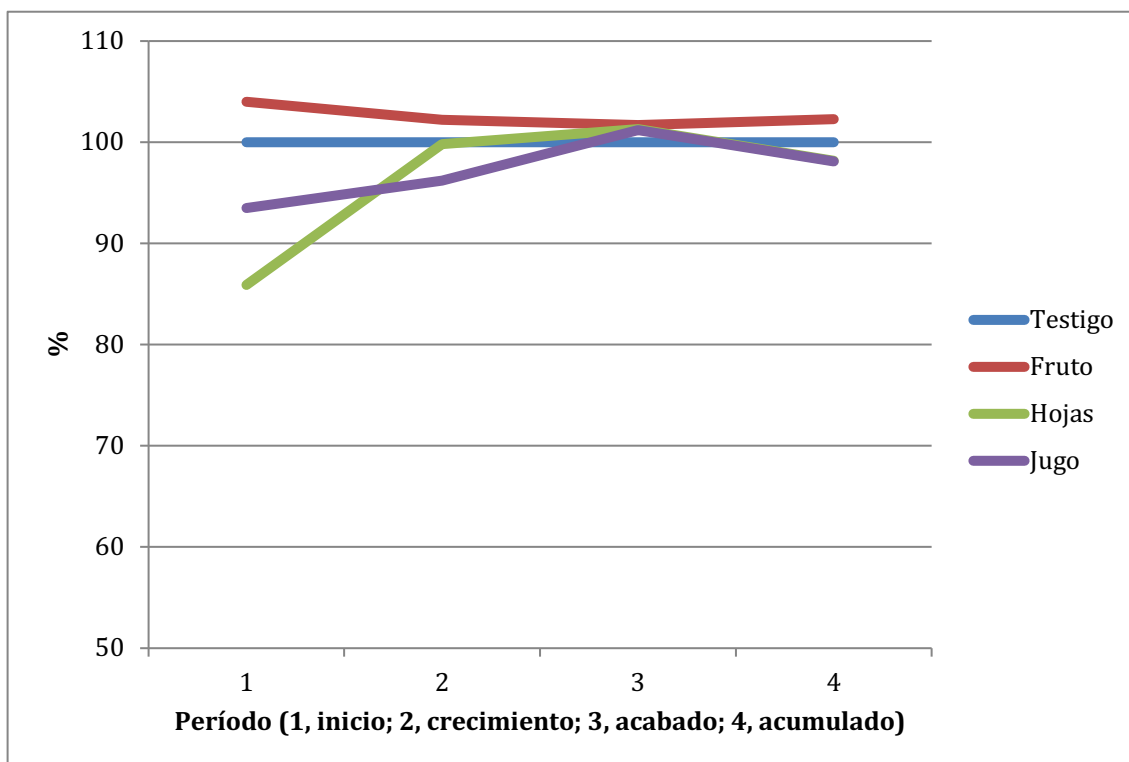


Figura 1. Comparativo porcentual entre tratamientos para consumo de alimento

La escasa información que se dispone en ensayos de alimentación animal no indica cifras comparativas con relación al consumo de alimento; sin embargo, es abundante la bibliografía relacionada con el contenido de diferentes tipos de sustancias en hojas, fruto y jugo de Noni (Wang *et al.*, 1999, 2000; Su *et al.*, 2005; Kamiya *et al.*, 2004, 2005; Pawlus *et al.*, 2005; Schripsema *et al.*, 2006; Dalsgaard *et al.*, 2006; Deng *et al.*, 2007; Lin *et al.*, 2007; Zin *et al.*, 2007; Akihisa *et al.*, 2007; Nayak *et al.* 2009) que explicarían la disminución del consumo de los tratamientos 3 (hojas) y 4 (jugo). Así mismo, con otras especies vegetales que disponen de principios nutraceuticos también se ha indicado procesos de acostumbramiento, que permiten que el consumo llegue a equipararse con el del tratamiento testigo.

3.2. Peso Vivo

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos al analizar las variables Peso Vivo y Cambios en el Peso Vivo de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento y en la Figura 2 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos para los cambios.

Tabla 4.

Peso vivo y cambios en el peso vivo de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC

Aspectos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Pollos	25	25	25	25
APC en el alimento	Sí	No	No	No
Noni en el alimento	No	Fruto	Hojas	Jugo
Peso vivo (g/ pollo/ período) en:				
Inicial	56.6	53.0	54.0	53.5
Inicio	442.2	426.2	408.2	386.9
Crecimiento	1407.9	1364.1	1251.5	1230.1
Acabado	2402.1	2186.8	2000.9	2086.7
Cambios en el peso (g/ pollo/ período) en:				
Inicio	385.6 ^a	373.2 ^a	354.2 ^a	333.42 ^a
Crecimiento	965.7 ^a	937.9 ^a	843.3 ^b	843.2 ^b
Acabado	994.2 ^a	822.7 ^b	749.4 ^b	856.6 ^b
Acumulado	2345.5 ^a	2133.8 ^{ab}	1946.9 ^b	2033.2 ^b

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos dentro de periodos ($P \leq 0.05$, Tukey)

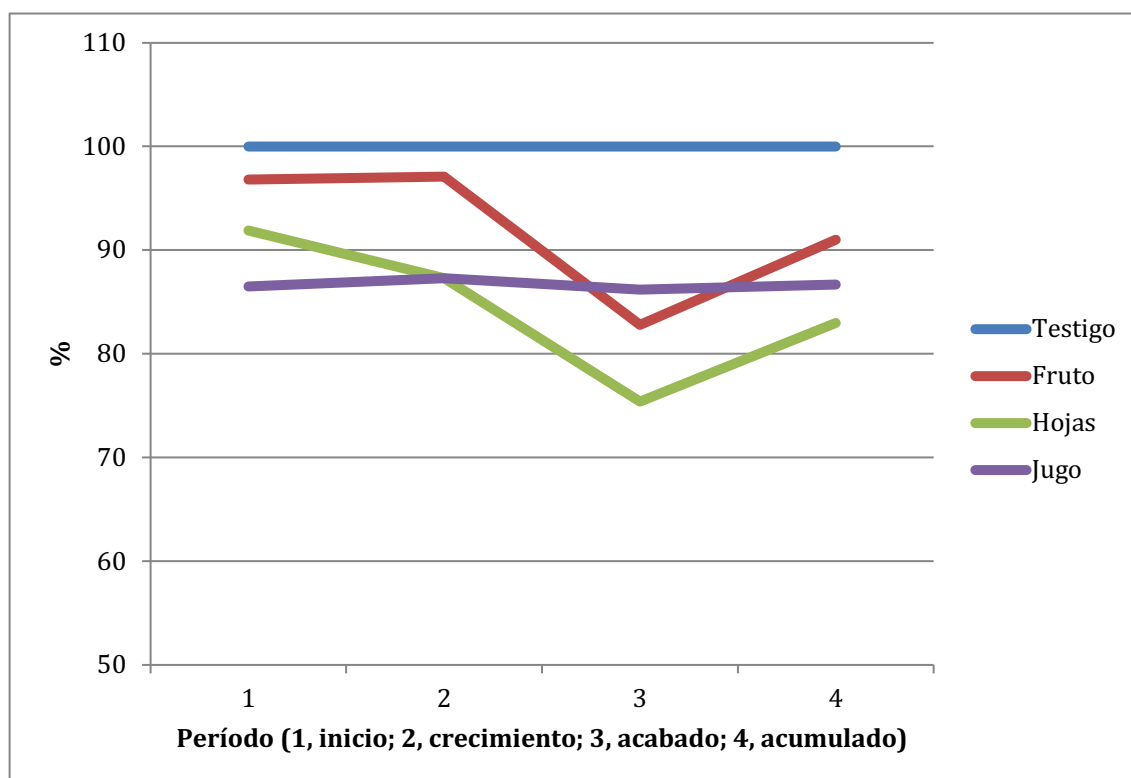


Figura 2. Comparativo porcentual entre tratamientos para incremento de peso vivo

El análisis estadístico (anexos) mostró que hubo normalidad y homocedasticidad en el comportamiento de esta variable en cada uno de los periodos considerados y en los valores acumulados.

El análisis de la varianza permitió determinar que las diferencias en los incrementos de peso entre tratamientos no fue significativa ($P>0.05$) en el período de inicio; sin embargo, si hubo significación estadística en los períodos de Crecimiento y Acabado, y también en los incrementos acumulados de peso. En el Crecimiento, los tratamientos 1 y 2 (testigo y fruto, respectivamente) fueron similares y superiores a los tratamientos 3 y 4 (hojas y jugo, respectivamente); en el Acabado, el tratamiento testigo fue superior a los tratamientos fruto, hojas, jugo, que fueron iguales estadísticamente entre ellos. Al analizar los incrementos acumulados, los tratamientos testigo y fruto fueron estadísticamente iguales, también los tratamientos fruto, hojas y jugo fueron estadísticamente iguales; el tratamiento testigo fue superior al resto.

Al realizar el comparativo porcentual (Figura 2) se determinó que el tratamiento testigo superó a los tratamientos fruto, hojas y jugo, respectivamente, en 3.2, 8.1 y 13.5% en el Inicio; en 2.9, 12.7 y 12.7% en el Crecimiento; en 17.2, 24.6 y 13.8% en el Acabado; en 9, 17 y 13.3% en los incrementos acumulados. Se apreció que el efecto en detrimento de los incrementos de peso vivo fue acumulativo conforme los pollos incrementaron la edad. Aún cuando se mejoró el consumo al transcurrir el tiempo esto podría haber ejercido un efecto de toxicidad sobre el organismo.

Este efecto negativo sobre los incrementos de peso podrían atribuirse a las proporciones empleadas tanto de fruto, hojas como de jugo. Debido al contenido de Iridoides, Flavonoides, Lignanos, Antraquinonas y Ésteres de Ácidos Grasos contenidos en el Noni (Wang *et al.*, 1999, 2000; Su *et al.*, 2005; Kamiya *et al.*, 2004, 2005; Pawlus *et al.*, 2005; Schripsema *et al.*, 2006; Dalsgaard *et al.*, 2006; Deng *et al.*, 2007; Lin *et al.*, 2007; Zin *et al.*, 2007; Akihisa *et al.*, 2007; Nayak *et al.* 2009), proporciones relativamente altas de las diferentes fracciones podrían afectar en forma negativa a los incrementos de peso vivo requiriéndose investigación adicional para determinar las

mejores proporciones, toda vez que algunas investigaciones han indicado resultados positivos con el empleo de Noni, pero en codornices (Sunder *et al.*, 2007; 2011; 2013b, c).

López *et al.* (2012) han indicado una serie de acciones benéficas sobre el organismo de los componentes del Noni; sin embargo, es posible que las proporciones empleadas pueden haber propiciado una acción similar a lo indicado en la ley de los rendimientos decrecientes.

3.3. Conversión Alimenticia

En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos al analizar la variable Conversión Alimenticia de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento y en la Figura 3 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos.

Tabla 5.
Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC

Aspectos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Pollos	25	25	25	25
APC en el alimento	Sí	No	No	No
Noni en el alimento	No	Fruto	Hojas	Jugo
Conversión alimenticia (kg/ período) en:				
Inicio	1.823 ^a	1.951 ^a	1.690 ^a	1.950 ^a
Crecimiento	1.684 ^b	1.782 ^{ab}	1.927 ^a	1.858 ^{ab}
Acabado	1.982 ^c	2.417 ^b	2.640 ^a	2.311 ^b
Acumulado	1.827 ^c	2.050 ^b	2.156 ^a	2.052 ^b

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos dentro de períodos ($P \leq 0.05$, Tukey)

El análisis estadístico (anexos) indicó que la información estuvo distribuida en forma normal y que hubo homocedasticidad. Al aplicar el análisis de la varianza se determinó que las diferencias entre tratamientos no alcanzaron significación estadística en el Inicio; sin embargo, si hubo diferencias significativas en el Crecimiento, Acabado y en la conversión alimenticia acumulada. Para los valores del Crecimiento, Acabado y Acumulada el tratamiento testigo fue más eficiente en la utilización del alimento para incrementar peso vivo.

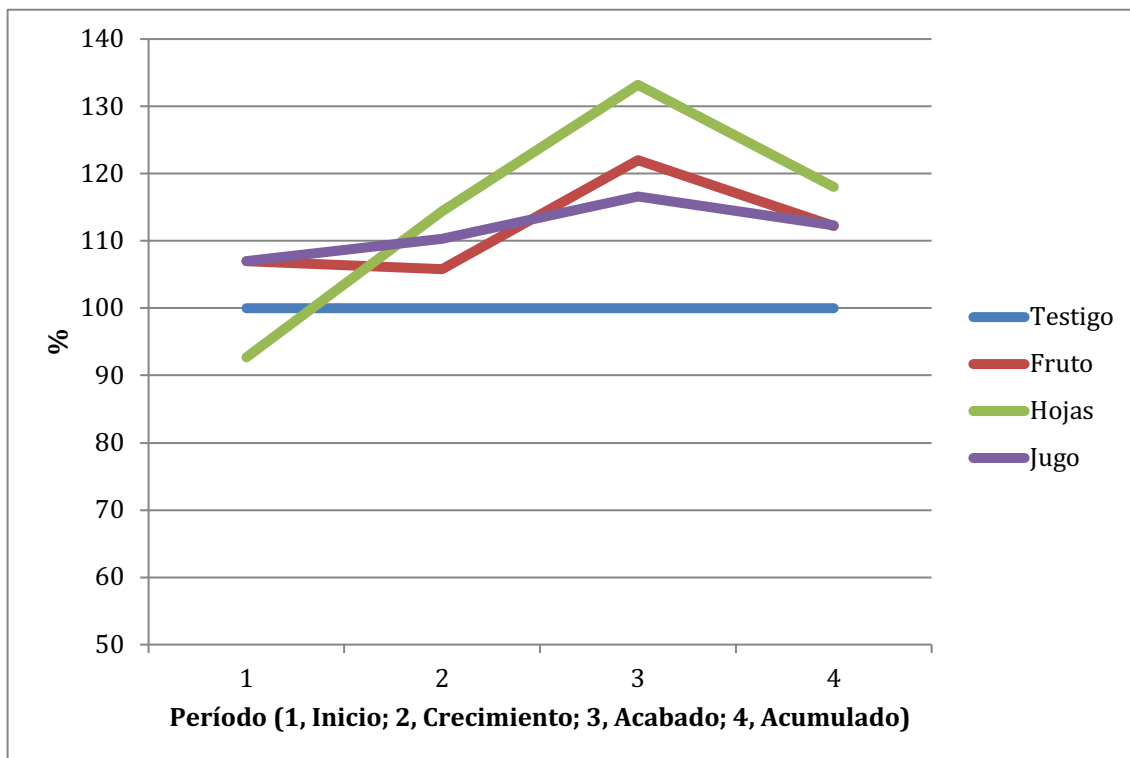


Figura 3. Comparativo porcentual entre tratamientos para la conversión alimenticia

Como se puede apreciar en la Figura 3, la eficiencia de utilización del alimento sufrió un franco deterioro conforme avanzó la edad de los pollos en los tratamientos que recibieron Noni; indicando que tanto el fruto, las hojas como el jugo interfirieron con la digestibilidad y/o la absorción de nutrientes. También se ha observado con otras especies de acción nutracéutica que con proporciones de uso relativamente elevadas tiende a empeorarse la conversión alimenticia. En algunos casos por la acción de los componentes (lignanós) sobre la estructura de las vellosidades intestinales.

Las hojas ejercieron el mayor efecto negativo sobre la conversión alimenticia; en tanto que entre el fruto y el jugo el comportamiento fue muy parecido.

Los resultados de investigación realizados con codornices y broilers indicaron que con 5% de jugo de Noni se obtuvo mejor rendimiento (Sunder *et al.*, 2007, 2011), lo que permite recomendar la realización de trabajos complementarios para determinar la potencialidad de esta especie en la producción de pollos de carne y, además, evaluarla con otras especies de aves y mamíferos de interés zootécnico.

3.4. Mérito Económico

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos al analizar la variable Mérito Económico de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento y en la Figura 4 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos.

Tabla 6.

Mérito económico de pollos de carne que recibieron Noni en el alimento en reemplazo del APC

Aspectos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Pollos	25	25	25	25
APC en el alimento	Sí	No	No	No
Noni en el alimento	No	Fruto	Hojas	Jugo
Mérito económico (s/. / período) en:				
Inicio	3.464 ^a	3.742 ^a	3.211 ^a	3.705 ^a
Crecimiento	2.863 ^b	3.030 ^{ab}	3.276 ^a	3.159 ^{ab}
Acabado	3.330 ^c	4.060 ^b	4.436 ^a	3.882 ^b
Acumulado	3.279 ^a	3.669 ^a	3.707 ^a	3.551 ^a

^{a, b} Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos dentro de períodos ($P \leq 0.05$, Tukey)

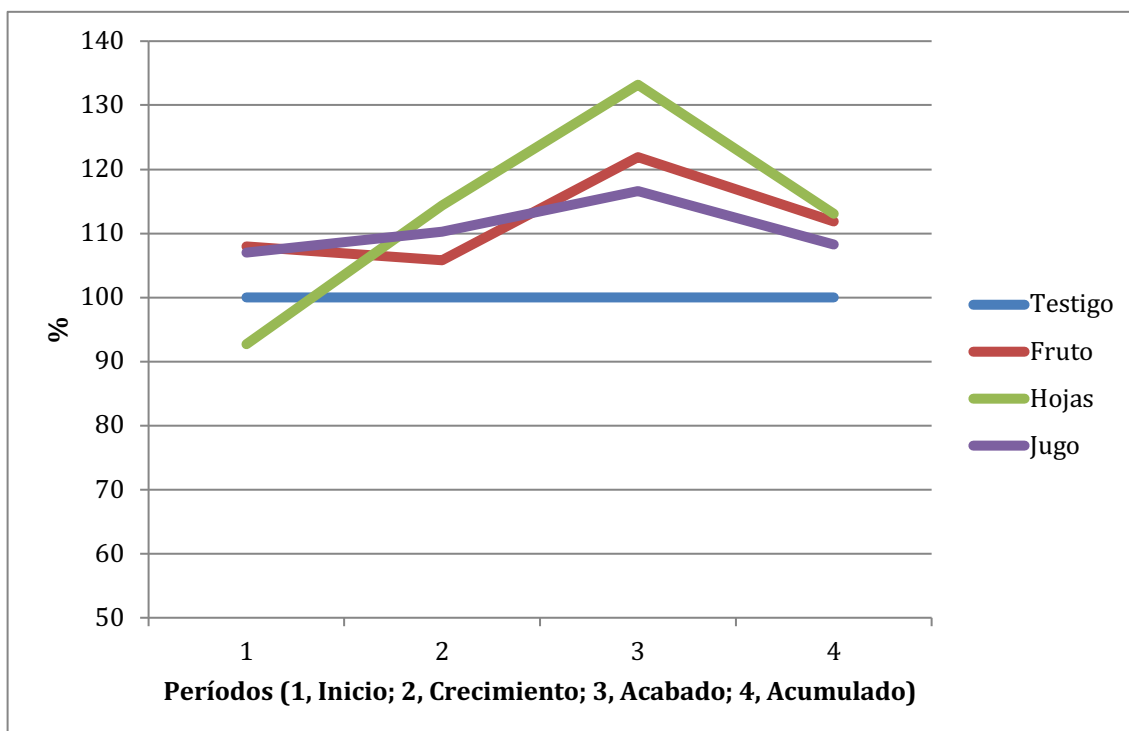


Figura 4. Comparativo porcentual entre tratamientos para Mérito Económico

El análisis estadístico indicó que la información del mérito económico para los diferentes períodos de crianza y valores acumulados se distribuyeron en forma normal

(normalidad) y además las varianzas fueron homogéneas (homocedasticidad) que son exigencias para aplicar el análisis de la varianza, el que mostró que las diferencias entre tratamientos no difirieron significativamente ($P>0.05$) en el período de Inicio; con diferencias significativas ($P<0.05$) en el Crecimiento y Acabado; pero sin diferencias significativas ($P>0.05$) en las cifras acumuladas de mérito económico.

En la Figura 4 se puede apreciar que, aun cuando no hubo diferencias significativas en el Inicio, el tratamiento testigo superó en 8 y 7% a los tratamientos Fruto y Jugo, respectivamente; pero fue menos eficiente en 7.3% que el tratamiento Hojas, fue la única vez que este tratamiento fue más eficiente que el testigo. En el Crecimiento, el testigo fue más eficiente que los tratamientos Fruto, Hojas y Jugo en 5.8, 14.4 y 10.3%, respectivamente. En el Acabado se mantuvo la misma tendencia pero con mayores magnitudes en las diferencias a favor del testigo que superó a los tratamientos en 21.9, 33.2 y 16.6% respectivamente para Fruto, Hojas y Jugo.

Al considerar los valores acumulados (toda la crianza) del mérito económico se determinó que el testigo fue más eficiente que los tratamientos Fruto, Hojas y Jugo en 11.9, 13.1 y 8.3%, respectivamente. Como se puede deducir, el tratamiento Jugo fue el que más se aproximó al testigo; sin embargo, una diferencia de 8% en el mérito económico es muy grande, ya que representó una diferencia de 27 centavos por kilo de peso vivo en relación con el testigo; esta cantidad de dinero puede parecer insignificante por kilo pero considerando la gran cantidad de pollos que pueden incrementar 2.6 kilos de peso vivo se transforma en 70 centavos por pollo y en más de siete mil soles por galpón de diez mil pollos. Por tal motivo, el empleo de fruto, hojas o jugo de Noni no es aconsejable en las proporciones ensayadas en el presente trabajo; siendo necesaria la realización de trabajos complementarios con proporciones diferentes. Los diferentes compuestos que posee el Noni le hacen un insumo atractivo en las dietas de pollos.

El comparativo de los índices productivos de los pollos que recibieron Noni se ha realizado con los que recibieron APC, esto no significa que sea preferible emplear APC, indica que los principios contenidos en las diferentes fracciones del Noni han impedido mejores resultados en las proporciones trabajadas en el presente ensayo. Si bien los pollos registraron un proceso de acostumbramiento al consumo del alimento, esto no significó que favoreciera al logro de mejores índices productivos sino, todo lo contrario, implicó que los Iridoides, Flavonoides, Lignanós, Antraquinonas y Ésteres de Ácidos Grasos, contenidos en el Noni, actuaran como bloqueadores ya sea de la digestión o, principalmente, de la absorción de nutrientes.

Las diferentes virtudes del Noni, reportadas por Rethinam y Sivaram (2007), se han determinado en seres humanos, los que consumen alimento no para tener grandes incrementos de peso sino, muchas veces, para mantenerlo y bajo tales condiciones las proporciones toleradas pueden ser completamente diferentes.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente ensayo se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La inclusión de las diferentes fracciones de Noni, en las proporciones utilizadas en el presente ensayo, en el alimento de pollo de carne no pudo reemplazar al antibiótico promotor del crecimiento (APC) en la manifestación de los índices productivos.
2. El consumo acumulado de alimento fue estadísticamente similar ($P>0.05$) entre los tratamientos; se evidenció un proceso de acostumbramiento en los tratamientos con Hojas y Jugo de Noni.
3. Los incrementos de peso vivo fueron afectados negativamente por la presencia de Hojas y Jugo de Noni en el alimento; con 2% de fruto se obtuvo similitud estadística ($P>0.05$) con el testigo en el incremento acumulado de peso.
4. La conversión alimenticia fue desmejorada por la presencia de Fruto, Hojas y Jugo de Noni en el alimento; el tratamiento testigo fue superior ($P<0.05$), con ventajas de 12 a 18% en la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo.
5. El mérito económico fue menos eficiente en los tratamientos en los que el Fruto, Hojas y Jugo de Noni reemplazaron al APC, con mermas en la eficiencia del mérito económico entre 8 y 13%.

RECOMENDACIONES

1. No emplear en la dieta de pollos de carne el fruto deshidratado de Noni en la proporción de 2%, ni las hojas en la proporción de 0.2% y el jugo en la proporción de 10% en el agua de bebida inicial debido a que ocasionaron mermas en los incrementos de peso y menor eficiencia en la utilización del alimento para incrementar peso vivo, así como en el mérito económico.
2. Realizar investigaciones ensayando proporciones menores de las fracciones de Noni con la finalidad de determinar su verdadero efecto sobre los índices productivos de los pollos de carne y de otras especies de animales de interés zootécnico; complementándolos con la determinación de su efecto sobre el metabolismo animal, la flora y epitelio intestinal.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

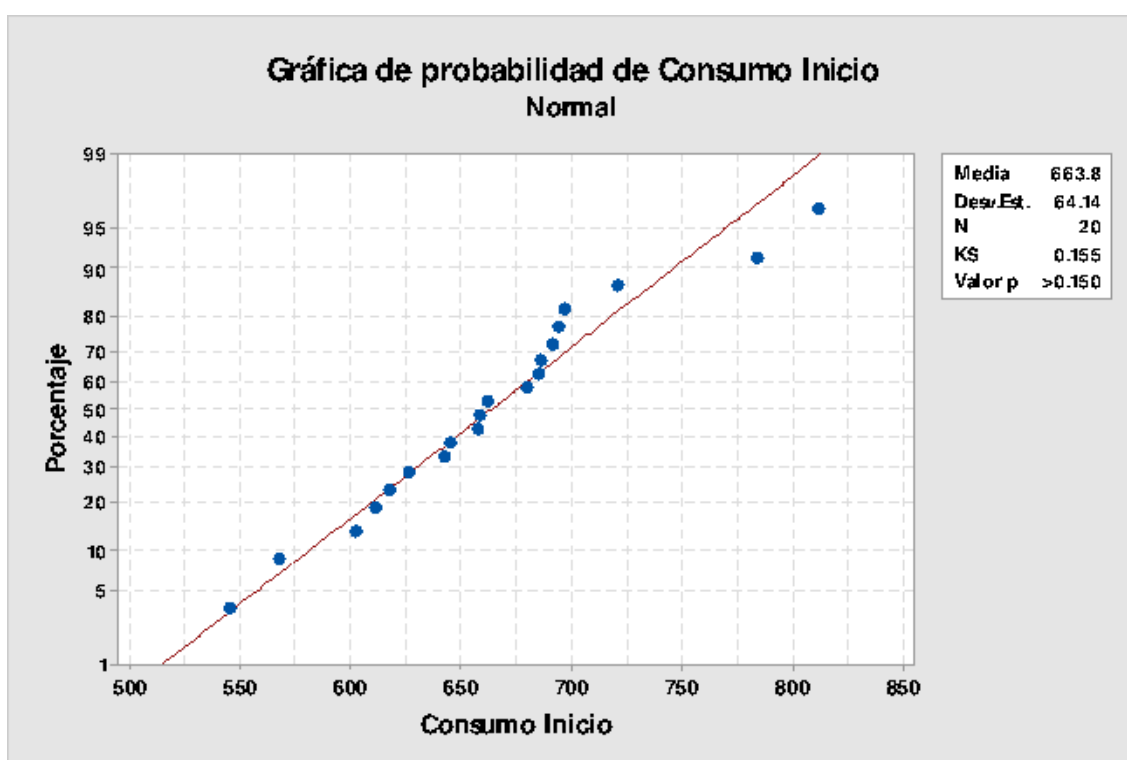
- Akihisa, T., Matsumoto, K., Tokuda, H., Yasukawa, K., Seino, K., I., Nakamoto, K., Kuninaga, H., Suzuki, T., Kimura, Y. (2007). Anti-inflammatory and potential cancer chemopreventive constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (Noni). *Journal of Natural Products*. 70: 754-757.
- Bunge, M. (1972). La Investigación Científica, su Estrategia y su Filosofía. 2da edición. Ediciones Ariel. Barcelona, España.
- Charis, K. (2000). A novel look at a classical approach of plant extracts. *Feed Mix* (special issue on Nutraceuticals): 19-21.
- Checker, R., Chatterjee, S., Sharma, D., Gupta, S., Variyar, P., Sharma, A., Poduval, T., B. (2008). Immunomodulatory and radioprotective effects of lignans derived from fresh nutmeg mace (*Myristica fragrans*) in mammalian splenocytes. *International Immunopharmacology*. 8: 661-669.
- Cimanga, K., Bruyne, T., E., Lasure, A., Poel, V., B., Peters, L., Berghe, D., V., Vlietinck, A. (1995). In vitro anti-complementary activity of constituents from *Morinda morindoides*. *Journal of Natural Products*. 58: 372-78.
- Cimanga, K., Hermans, N., Apers, S., Milert, S., V., Heuvel, H., V., D., Claeys, M., Pieters, L., Vlietinck, A. (2003). Complement-inhibiting iridoids from *Morinda morindoides*. *Journal of Natural Products*. 66: 97-102.
- Dalsgaard, P., W., Potterat, O., Dieterle, F., Paululat, T., Kuehn, T., Hamburger, M. (2006). Noniosides E-H, new trisaccharide fatty acid esters from the fruit of *Morinda citrifolia* (Noni). *Planta Medica*. 72: 1322-1327.
- Deng, S., Palu, K., A., West, J., B., Su, X., C., Zhou, N., B., Jensen, C., J. (2007). Lipooxygenase inhibitory constituents of the fruits of Noni (*Morinda citrifolia*) collected in Thaiti. *Journal of Natural Products*. 70: 8529-862.
- Desai, F., Ramanathan, M., Fink, C., S., Wilding, G., E., Guttman, B., W., Awad, A., B. (2009). Comparison of the immunomodulatory effects of the plant sterol β -sitosterol to simvastatin in peripheral blood cells from multiple sclerosis patients. *International Immunopharmacology*. 9: 153-157.
- Eevuri, T. R., and Putturu, R. (2013). Use of certain herbal preparations in broiler feeds - A review. *Veterinary World* 6:172-179. DOI: 10.5455/vetworld.2013.172-179.
- Gredel, S., Grad, C., Rechkemmer, G., Watzl, B. (2008). Phytoestrogens and phytoestrogen metabolites differentially modulate immune parameters in human leukocytes. *Food and Chemical Toxicology*. 46: 3691-3696.
- Grosman, N. (1988). Inhibitory effect of phloretin on histamine release from isolated rat mast cells. *Agents Actions*. 5: 284-290.
- 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.
- Kamiya, K., Tanaka, Y., Endang, H., Umar, M., Satake, T. (2005). New anthraquinone and iridoid from the fruits of *Morinda citrifolia*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 53: 1597-1599.
- Kamiya, K., Tanaka, Y., Endang, H., Umar, M., Satake, T. (2004). Chemical constituents of *Morinda citrifolia* fruits inhibit copper induced low-density lipoprotein oxidation. *Agricultural and Food Chemistry*. 52: 5843-5848.
- Kim, D., H., Lee, H., J., Oh, Y., J., Kim, M., J., Kim, S., H., Jeong, T., S., Baek, N., I. (2005). Iridoid glycosides isolated from *Oldenlandia diffusa* inhibit LDL-oxidation. *Archives of Pharmacol Research*. 28: 1156-1160.

- Lee, J. Y., Young, W. J., Kang, H., S., Moon, H., S., Sang, S., Kim, C., J. (2006). Anti-inflammatory Action of Phenolic Compounds from *Gastrodia elata* Root. *Archives of Pharmacol Research*. 29: 849-858.
- Li, J., Stickel, S., L., Verville, H., B., Burgin, K., E., Yu, X., Wong, D. K. W., Wagner, T. E., Wei, Y. (2008). Fermented Noni Exudate (fNE): A mediator between immune system and anti- tumor activity. *Oncology Reports*. 20: 1505-1509.
- Lin, C. F., Ni, C. L., Huang, L. Y., Sheu, I. S., Chihchen, C. (2007). Lignans and anthraquinones from the fruits of *Morinda citrifolia*. *Natural Product Research*. 21: 1199-1204.
- López, N., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud: Artículo de revisión. *Nutr. clín. diet. hosp.*, 32(3): 81-91.
- Mascolo, N., Pinto, A., Capasso, F. (1988). Flavonoids, leukocyte migration and eicosanoids. *The Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 40: 293-295.
- Matsunaga, K., Klein, T., W., Friedman, H., Yamamoto, Y. (2001). *Legionella pneumophila* replication in macrophages inhibited by selective immunomodulatory effects on cytokine formation by epigallocatechin gallate, a major form of tea catechins. *Infection and Immunity*. 69: 3947-3953.
- McDowell, L. R., Conrad, J., Thomas, J., and Harris, L. E. (1974). Latin American Tables of Feed Composition. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.
- Middleton, E., Drzewiecki, G., and Krishnarao, D. (1981). Quercetin: an inhibitor^[1] of antigen-induced human basophil histamine release. *The Journal of Immunology*. 127: 546-550.
- Middleton, E., Kandaswami, C., Theoharides, T. C. (2000). The effects of plant flavonoids on mammalian cells: Implication for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacological Review*. 52: 673-751.
- Mirzaei, F., and Venkatesh, K. R. H. (2012) Efficacy of phyto medicines as supplement in feeding practices on ruminant's performance: a review. *Global Journal of Research in Medicinal Plants and indigenous Medicine*, 1: 391–403.
- Mirzaei-Aghsaghali, A. (2012) Importance of medical herbs in animal feeding: A review. *Annals of Biological Research*, 3 : 918-923.
- Murakami, Y., Hirata, A., Ito, S., Shoji, M., Tanaka, S., Yasui, T., Machino, M., Fujisawa, S. (2007). Re-evaluation of cyclooxygenase-2-inhibiting activity of vanillin and glaiacol in macrophages stimulated with lipopolysaccharide. *Anticancer Research*. 27: 801-808.
- Nayak, S., and Mengi, S. (2009). Immunostimulant activity of the extracts and bioactives of the fruits of *Morinda citrifolia*. *Pharmaceutical Biology*. 47: 248-254.
- Ostle, B. 1979. Estadística Aplicada. Limusa. México. 629 pp.
- Pawlus, A. D., Su, N. B., Keller, W. J., Kinghorn, A. D. (2005). An anthraquinone with potent quinone reductase-inducing activity and other constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (Noni). *Journal of Natural Products*. 68: 1720-1722.
- Rethinam, P. and Sivaraman, K. (2007). Noni (*Morinda citrifolia* L.): The miracle fruit – A holistic review. *International Journal of Noni Research*, 2(1-2): 4-37.
- Scheffler, E. 1982. Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N. A.
- Schripsema, J., Caprini, G. P., and Dagnino, D. (2006). Revision of the structures of citrifolinin A, citrifolinoside, yopaaoside A, yopaaoside B, and morindacin, iridoids from *Morinda citrifolia* L. and *Morinda coreia* Ham. *Organic Letters*. 23: 5337-40.

- Shim, H. J., Choi, S. H., Pugliese, A., Lee, Y. S., Chae, J., Choi, Y. B., Bode, A. M., and Dong, Z. (2008). Epigallocatechin gallate regulates CD3-mediated T cell receptor signaling in leukemia through the inhibition of ZAP-70 kinase. *Journal of Biological Chemistry*. 283: 28370-28378.
- Singh, D. R., Sunder, J., and Srivastava, R. C. (2008). Peptide and mineral profile of *Morinda citrifolia* fruits and leaves. *International Journal of Noni Research*, 2 : 72-78.
- Su, B. N., Pawlus, A. D., Jung, A. H., Keller, W. J., McLaughlin, J. L., and Kinghorn, A. D. (2005). Chemical constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (Noni) and their antioxidant activity. *Journal of Natural Products*. 68: 592-595.
- Sunder, J., Kundu, A., Singh, D. R., Jeyakumar, S., and Srivastava, R. C. (2011). Effect of feeding of *Morindacitrifolia* fruit juice on growth, production and immune response in Nicobari fowl. *Indian Journal of Animal Science*, 81: 68–71.
- Sunder, J., De, A. K., Jeyakumar, S., and Kundu, A. (2013a). Effect of feeding of *Morinda citrifolia* fruit juice on the biophysical parameters of healthy as well as mastitis-affected cow milk. *Journal of Applied Animal Research*, 41: 29-33.
- Sunder, J., Jeyakumar, S., Sujatha, T., Kundu, A. (2013b). Effect of feeding of Morical: a herbal based supplement on production and egg quality in Japanese quails. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 1: 157-160.
- Sunder, J., Kundu, A., Singh, D. R., Sujatha, T., and Jeyakumar, S. (2013c). Production performance of Japanese quails on diets supplemented with dried fruit granules of *Morinda citrifolia*. *Animal Science Reporter*, 7 :133-138.
- Sunder, J., Rai, R. B., Yasmeen, J., Kundu, A., and Jeyakumar, S. (2007). Immunomodulatory effect of *Morinda citrifolia* in poultry. *Indian Journal of Animal Sciences*, 77 : 1126-1128.
- Terra, X., Valls, J., Vitrac, X., Mérrillon, J. M., Arola, L., Ardèvol, A., Bladé, C., Fernández, L. J., Pujadas, G., Salvadó, J., and Blay, M. (2007). Grape-seed procyanidins act as anti-inflammatory agents in endotoxin-stimulated raw 264.7 macrophages by inhibiting Nf-Kb signaling pathway. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 4357-4365.
- Tipu, M. A., Akhtar, M. S., Anjum, M. I., and Raja, L. (2006) New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal*, 26 : 144-148.
- Wang, M., Kikuzaki, H., Jin, Y., Nakatani, N., Zhu, N., Csiszar, K., Boyd, C., Rosen, R. T., Ghai, G., Ho, C. T. (2000). Novel glycosides from Noni (*Morinda citrifolia*). *Journal of Natural Products*. 63: 1182-1183.
- Wang, M., Kikuzaki, H., Csiszar, K., Boyd, C. D., Maunakea, A., Fong, S. F., Ghai, G., Rosen, R. T., Nakatani, N., Ho, C. T. (1999). Novel trisaccharide fatty acid ester identified from the fruits of *Morinda citrifolia* (Noni). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 4880-4882.
- Yoon, N. Y., Min, B. S., Lee, H. K., Jong, C. P., and Choi, J. S. (2005). A potent anti-complementary acylated sterol glucoside from *Orostachys japonicus*. *Archives of Pharmacal Research*. 28: 892-896.
- Zin, Z. M., Abdul, H. A, and Osman, A. (2007). Isolation and identification of antioxidative compound from fruit of mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *International Journal of Food Properties*, 10: 363-373.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de normalidad con el consumo de alimento en el Inicio



Anexo 2. Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Inicio vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	54.8790	(11.9720, 502.664)
2	5	52.9036	(10.4414, 535.604)
3	5	39.7846	(13.7239, 230.453)
4	5	29.5988	(9.9126, 176.601)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.707
Levene	0.13	0.938

Anexo 3. ANOVA de un solo factor: Consumo Inicio vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	45084	15028	7.27	0.003
Error	16	33078	2067		
Total	19	78162			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
45.4681	57.68%	49.75%	33.88%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	692.5	54.9	(649.4, 735.6)
2	5	720.3	52.9	(677.2, 763.4)
3	5	595.0	39.8	(551.9, 638.1)
4	5	647.5	29.6	(604.4, 690.6)

Desv.Est. agrupada = 45.4681

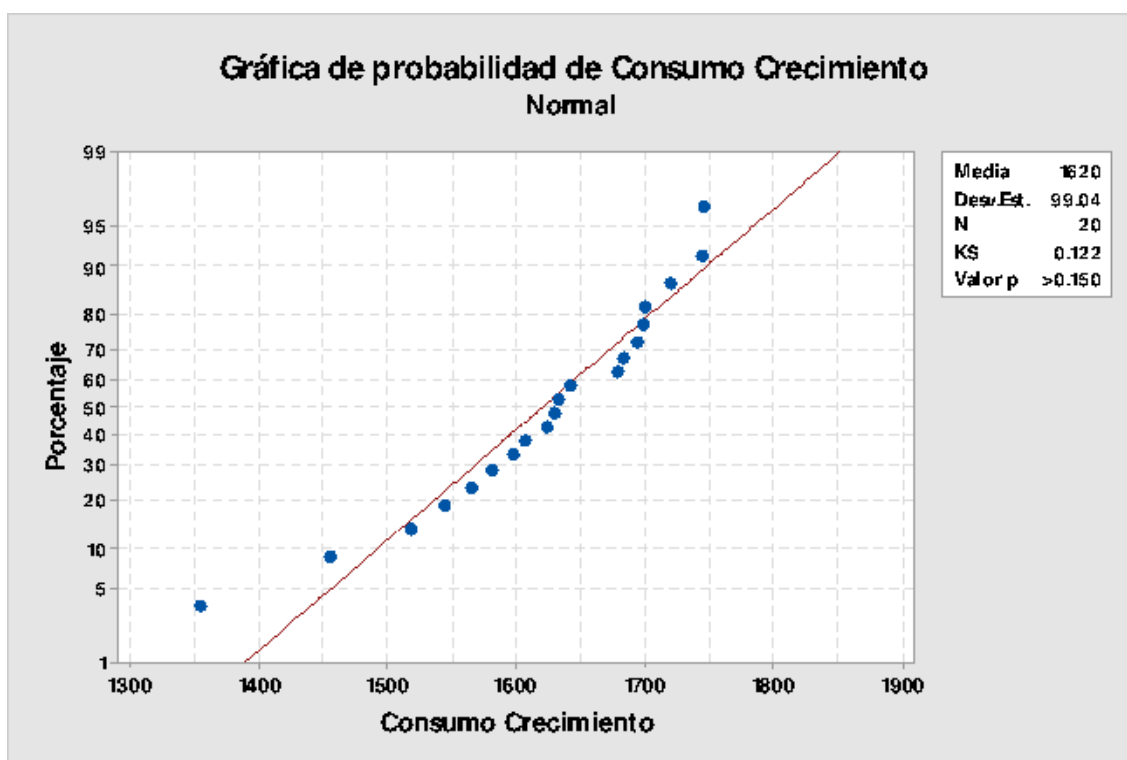
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
2	5	720.3	a	
1	5	692.5	a	
4	5	647.5	a	b
3	5	595.0		b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 4. Prueba de normalidad para el consumo de alimento en el Crecimiento



Anexo 5. Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Crecimiento vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	159.701	(32.1229, 1586.47)
2	5	67.699	(19.2996, 474.52)
3	5	75.310	(25.2942, 448.04)
4	5	69.623	(17.8146, 543.69)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.593
Levene	0.42	0.743

Anexo 6. ANOVA de un solo factor: Consumo Crecimiento vs. Tratamiento
Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	23929	7976	0.79	0.519
Error	16	162425	10152		
Total	19	186355			

Resumen del modelo

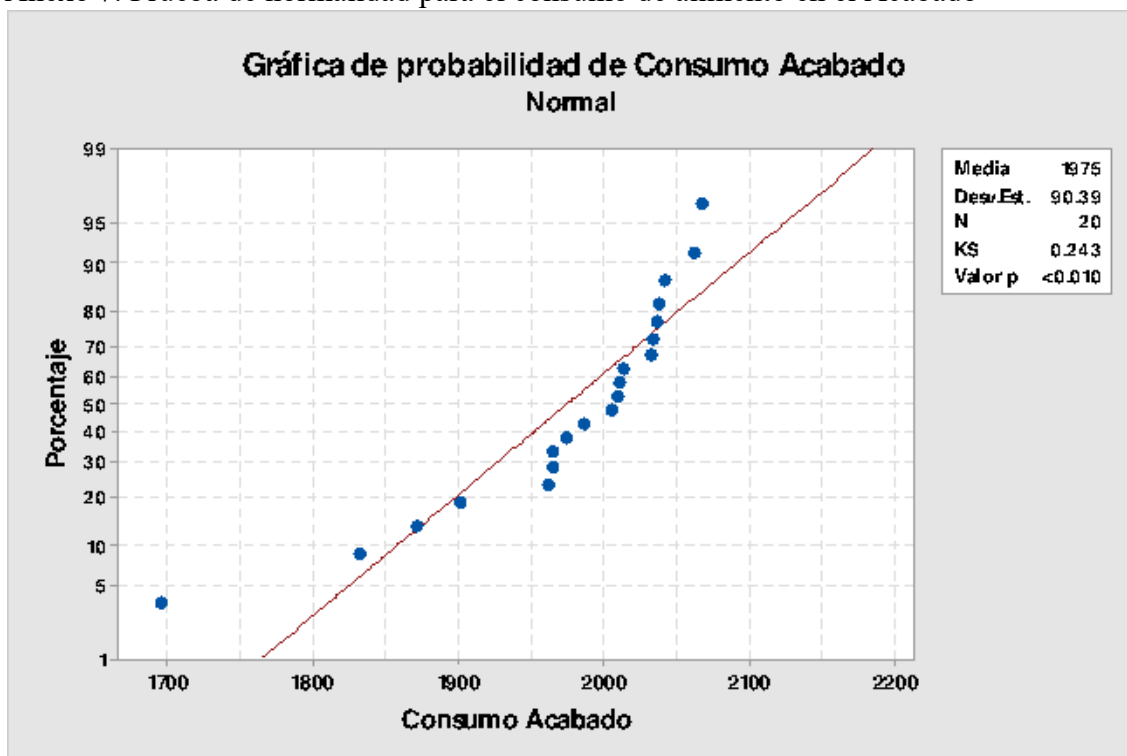
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
100.755	12.84%	0.00%	0.00%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	1627.6	159.7	(1532.1, 1723.1)
2	5	1662.8	67.7	(1567.3, 1758.4)
3	5	1624.0	75.3	(1528.4, 1719.5)
4	5	1566.4	69.6	(1470.8, 1661.9)

Desv.Est. agrupada = 100.755

Anexo 7. Prueba de normalidad para el consumo de alimento en el Acabado



Anexo 8. Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Acabado vs. Tratamiento
Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	148.160	(27.8591, 1574.45)
2	5	65.735	(11.6890, 738.67)
3	5	106.983	(40.8026, 560.49)
4	5	17.951	(5.1441, 125.17)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.010
Levene	0.74	0.546

Anexo 9. ANOVA de un solo factor: Consumo Acabado vs. Tratamiento
Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	3083	1028	0.11	0.954
Error	16	152161	9510		
Total	19	155243			

Resumen del modelo

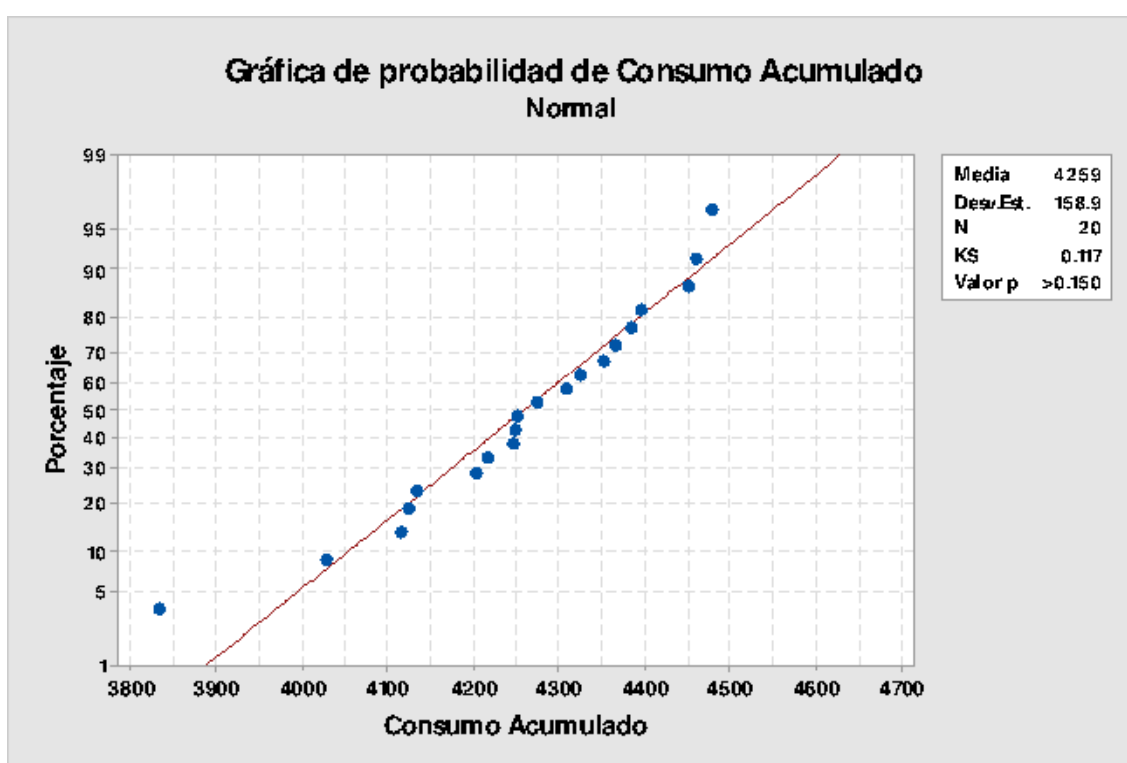
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
97.5194	1.99%	0.00%	0.00%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	1953.9	148.2	(1861.4, 2046.3)
2	5	1987.0	65.7	(1894.6, 2079.5)
3	5	1979.3	107.0	(1886.9, 2071.8)
4	5	1977.80	17.95	(1885.35, 2070.25)

Desv.Est. agrupada = 97.5194

Anexo 10. Prueba de normalidad para el consumo acumulado de alimento



Anexo 11. Prueba de igualdad de varianzas: Consumo Acumulado vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	256.685	(50.5303, 2605.44)
2	5	82.808	(20.4384, 670.39)
3	5	130.007	(41.9375, 805.31)
4	5	63.724	(28.0969, 288.78)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.247
Levene	0.94	0.442

Anexo 12. ANOVA de un solo factor: Consumo Acumulado vs. Tratamiento
Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	104718	34906	1.49	0.255
Error	16	374828	23427		
Total	19	479546			

Resumen del modelo

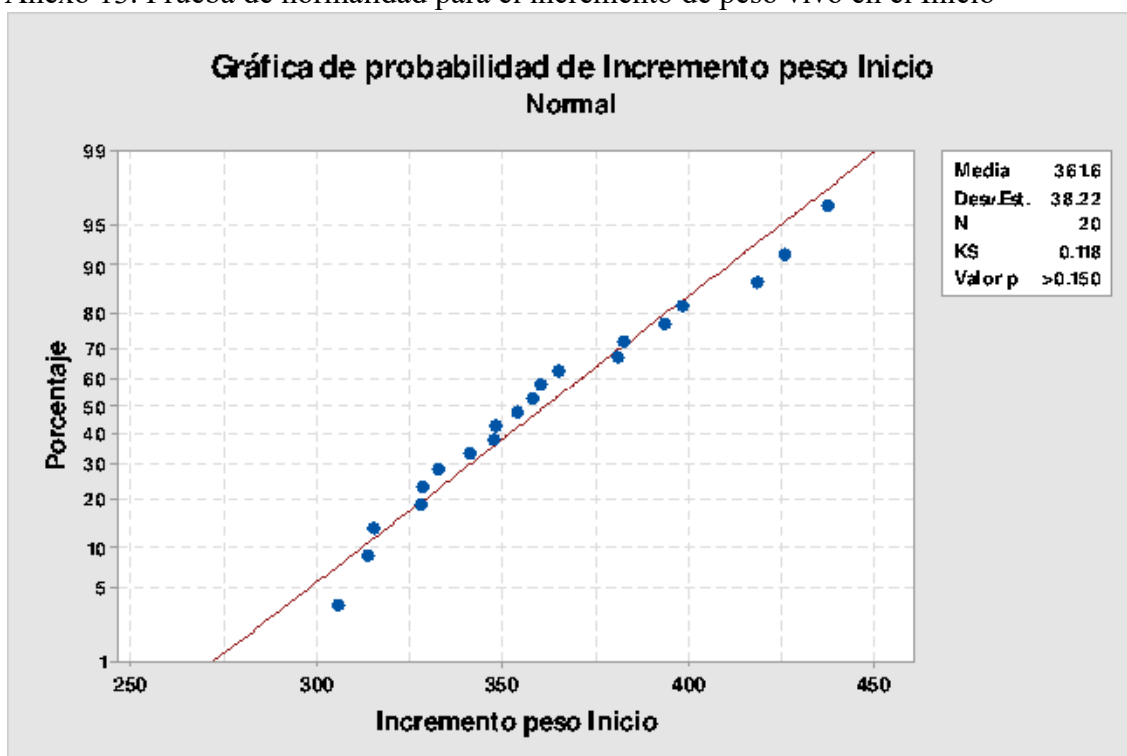
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
153.058	21.84%	7.18%	0.00%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	4274	257	(4129, 4419)
2	5	4370.8	82.8	(4225.7, 4515.9)
3	5	4198.3	130.0	(4053.2, 4343.4)
4	5	4191.6	63.7	(4046.5, 4336.7)

Desv.Est. agrupada = 153.058

Anexo 13. Prueba de normalidad para el incremento de peso vivo en el Inicio



Anexo 14. Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso Inicio vs. Tratamiento
Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	46.2866	(18.1137, 236.339)
2	5	38.0550	(14.8798, 194.472)
3	5	31.8976	(7.7806, 261.297)
4	5	19.6159	(7.8692, 97.705)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.258
Levene	1.08	0.386

Anexo 15. ANOVA de un solo factor: Incremento peso Inicio vs. Tratamiento
Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	7789	2596	2.08	0.143
Error	16	19971	1248		
Total	19	27761			

Resumen del modelo

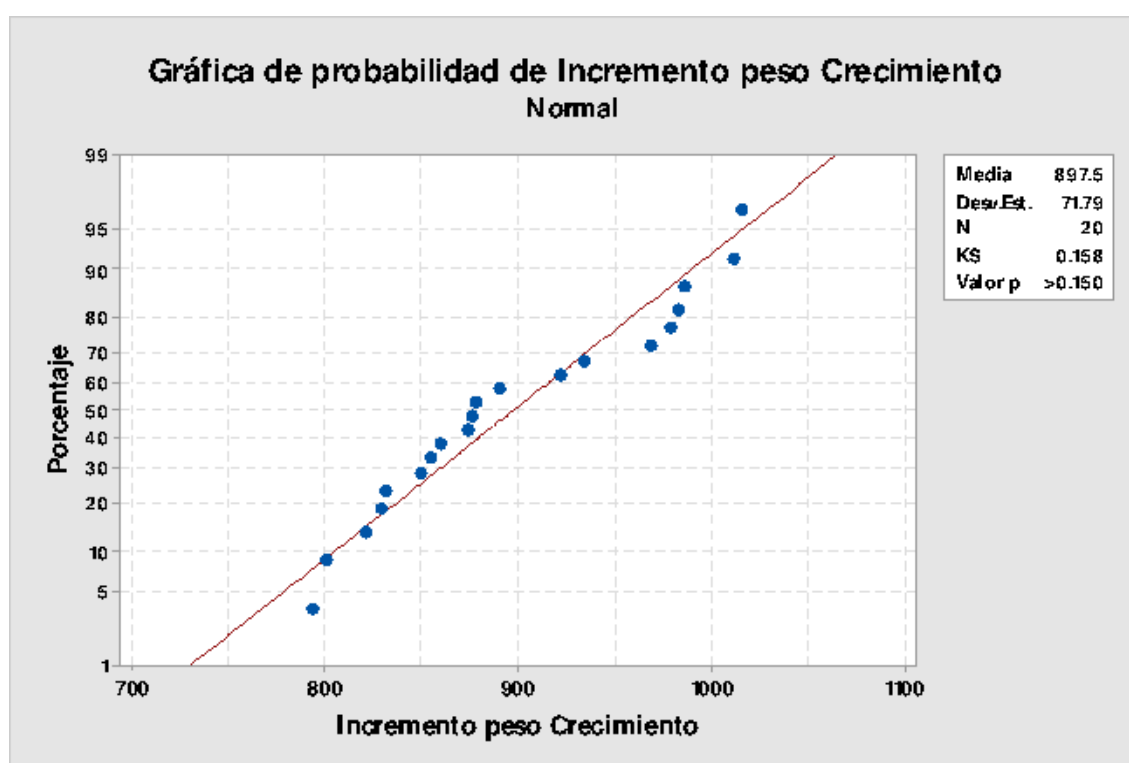
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
35.3301	28.06%	14.57%	0.00%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	385.6	46.3	(352.1, 419.1)
2	5	373.2	38.1	(339.7, 406.7)
3	5	354.2	31.9	(320.7, 387.7)
4	5	333.42	19.62	(299.93, 366.91)

Desv.Est. agrupada = 35.3301

Anexo 16. Prueba de normalidad para el incremento de peso vivo en el Crecimiento



Anexo 17. Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso Crecimiento vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	53.4669	(18.3330, 311.579)
2	5	64.9342	(15.3317, 549.525)
3	5	35.8758	(12.6965, 202.558)
4	5	29.8682	(8.8349, 201.765)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.557
Levene	0.43	0.732

Anexo 18. ANOVA de un solo factor: Incremento peso Crecimiento vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	60894	20298	8.77	0.001
Error	16	37017	2314		
Total	19	97911			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
48.0997	62.19%	55.10%	40.93%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	965.7	53.5	(920.1, 1011.3)
2	5	937.9	64.9	(892.3, 983.5)
3	5	843.3	35.9	(797.7, 888.9)
4	5	843.2	29.9	(797.6, 888.8)

Desv.Est. agrupada = 48.0997

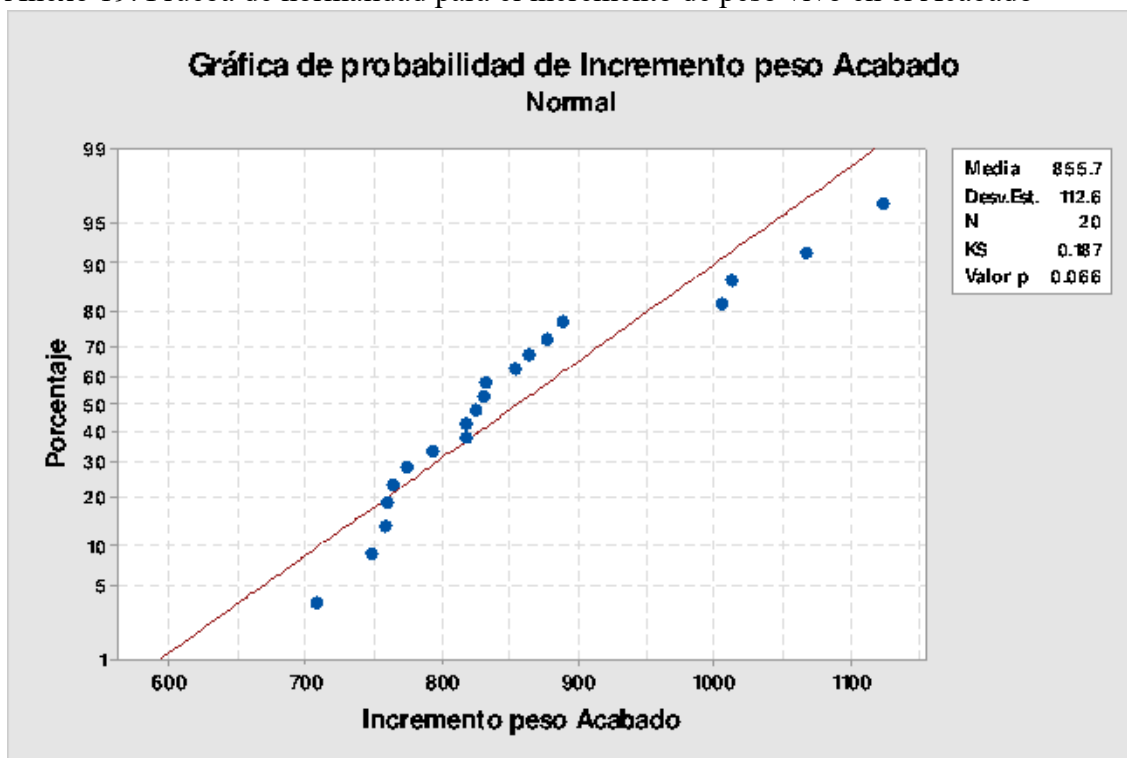
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
1	5	965.7	a	
2	5	937.9	a	
3	5	843.3		b
4	5	843.2		b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 19. Prueba de normalidad para el incremento de peso vivo en el Acabado



Anexo 20. Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso Acabado vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	137.302	(28.7410, 1310.63)
2	5	22.174	(5.8735, 167.27)
3	5	24.936	(5.3534, 232.09)
4	5	28.112	(11.7484, 134.41)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.091
Levene	2.00	0.155

Anexo 21. ANOVA de un solo factor: Incremento peso Acabado vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	157790	52597	10.14	0.001
Error	16	83022	5189		
Total	19	240812			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
72.0339	65.52%	59.06%	46.13%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	994.2	137.3	(925.9, 1062.5)
2	5	822.74	22.17	(754.45, 891.03)
3	5	749.4	24.9	(681.1, 817.7)
4	5	856.6	28.1	(788.3, 924.9)

Desv.Est. agrupada = 72.0339

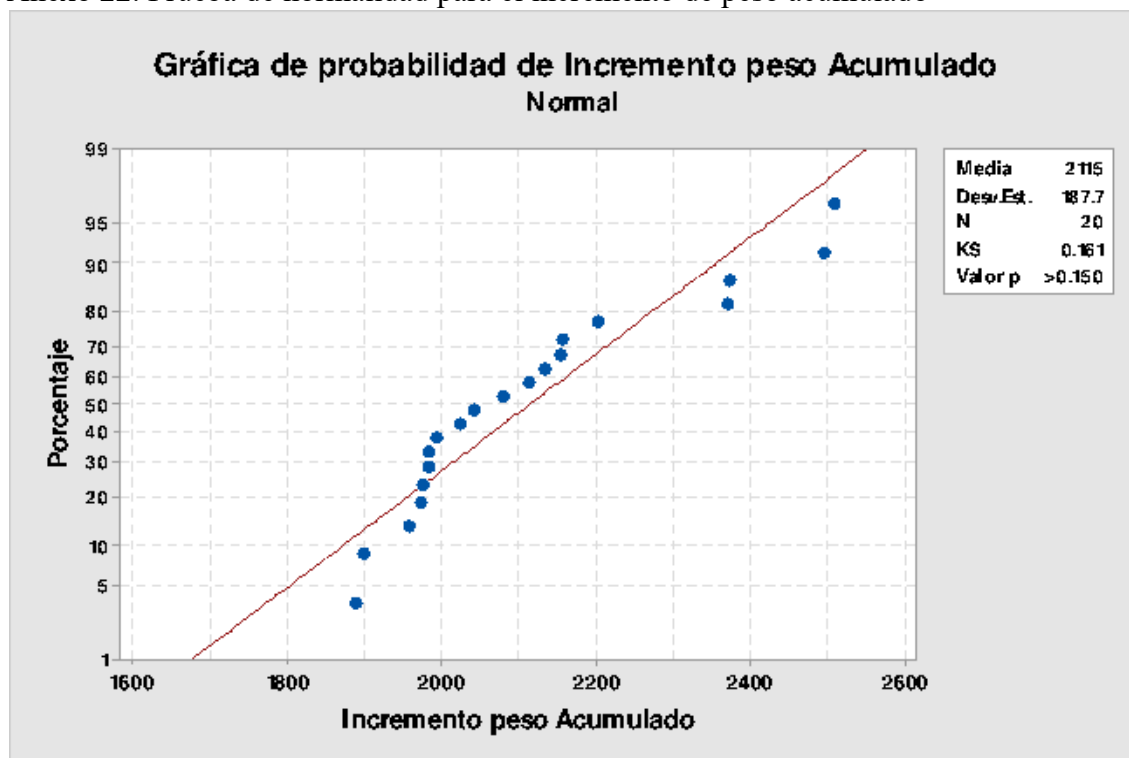
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
1	5	994.2	a	
4	5	856.6		b
2	5	822.74		b
3	5	749.4		b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 22. Prueba de normalidad para el incremento de peso acumulado



Anexo 23. Prueba de igualdad de varianzas: Incremento peso acumulado vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv. Est.	IC
1	5	213.149	(43.3792, 2092.74)
2	5	67.320	(14.4329, 627.44)
3	5	48.554	(21.8725, 215.37)
4	5	67.167	(26.7403, 337.11)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.201
Levene	1.24	0.328

Anexo 24. ANOVA de un solo factor: Incremento peso Acumulado vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	442060	147353	10.37	0.0001
Error	16	227333	14208		
Total	19	669393			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
119.199	66.04%	59.67%	46.94%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	2345.5	213.1	(2232.5, 2458.5)
2	5	2133.8	67.3	(2020.8, 2246.8)
3	5	1946.9	48.6	(1833.9, 2059.9)
4	5	2033.2	67.2	(1920.2, 2146.2)

Desv.Est. agrupada = 119.199

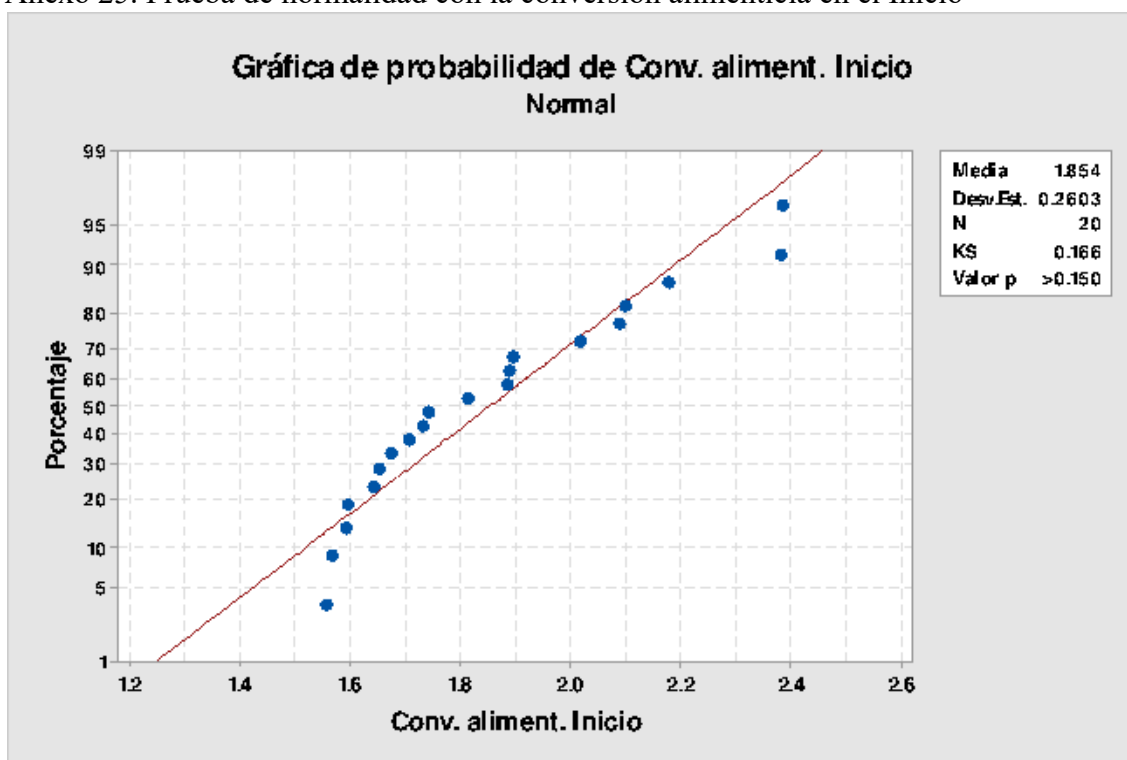
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
1	5	2345.5	a	
2	5	2133.8	a	b
4	5	2033.2		b
3	5	1946.9		b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 25. Prueba de normalidad con la conversión alimenticia en el Inicio



Anexo 26. Prueba de igualdad de varianzas: Conversión alimenticia Inicio vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv. Est.	IC
1	5	0.328277	(0.0657851, 3.27329)
2	5	0.291062	(0.0882995, 1.91710)
3	5	0.189370	(0.0369515, 1.93920)
4	5	0.187762	(0.0645122, 1.09196)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.777
Levene	0.35	0.790

Anexo 27. ANOVA de un solo factor: Conversión alimenticia Inicio vs. Tratamiento
Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.2325	0.07751	1.18	0.350
Error	16	1.0544	0.06590		
Total	19	1.2869			

Resumen del modelo

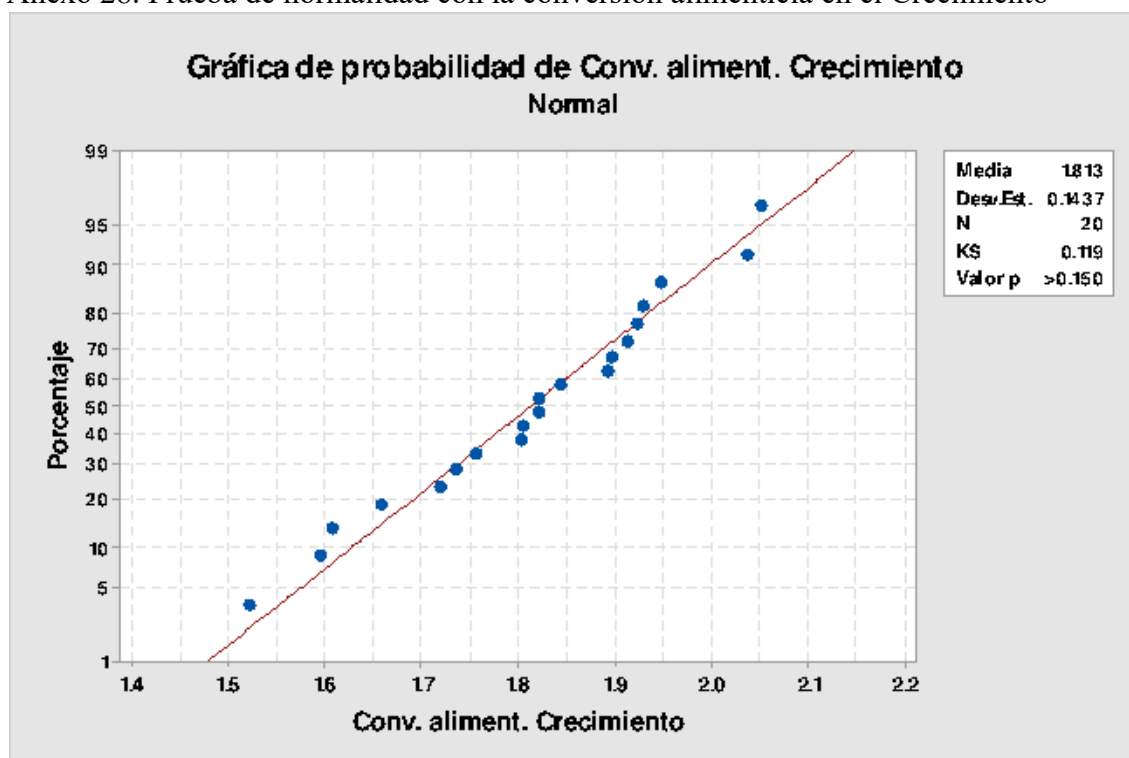
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.256709	18.07%	2.71%	0.00%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	1.823	0.328	(1.580, 2.067)
2	5	1.951	0.291	(1.708, 2.194)
3	5	1.6900	0.1894	(1.4466, 1.9334)
4	5	1.9502	0.1878	(1.7068, 2.1936)

Desv.Est. agrupada = 0.256709

Anexo 28. Prueba de normalidad con la conversión alimenticia en el Crecimiento



Anexo 29. Prueba de igualdad de varianzas: Conversión alimenticia en el crecimiento vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	0.123767	(0.0393438, 0.77797)
2	5	0.171141	(0.0485679, 1.20501)
3	5	0.088157	(0.0212661, 0.73023)
4	5	0.069680	(0.0218431, 0.44415)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.385
Levene	0.87	0.479

Anexo 30. ANOVA de un solo factor: Conversión alimenticia Crecimiento vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.1632	0.05440	3.80	0.031
Error	16	0.2289	0.01431		
Total	19	0.3921			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.119619	41.62%	30.67%	8.78%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	1.6842	0.1238	(1.5708, 1.7976)
2	5	1.7822	0.1711	(1.6688, 1.8956)
3	5	1.9272	0.0882	(1.8138, 2.0406)
4	5	1.8584	0.0697	(1.7450, 1.9718)

Desv.Est. agrupada = 0.119619

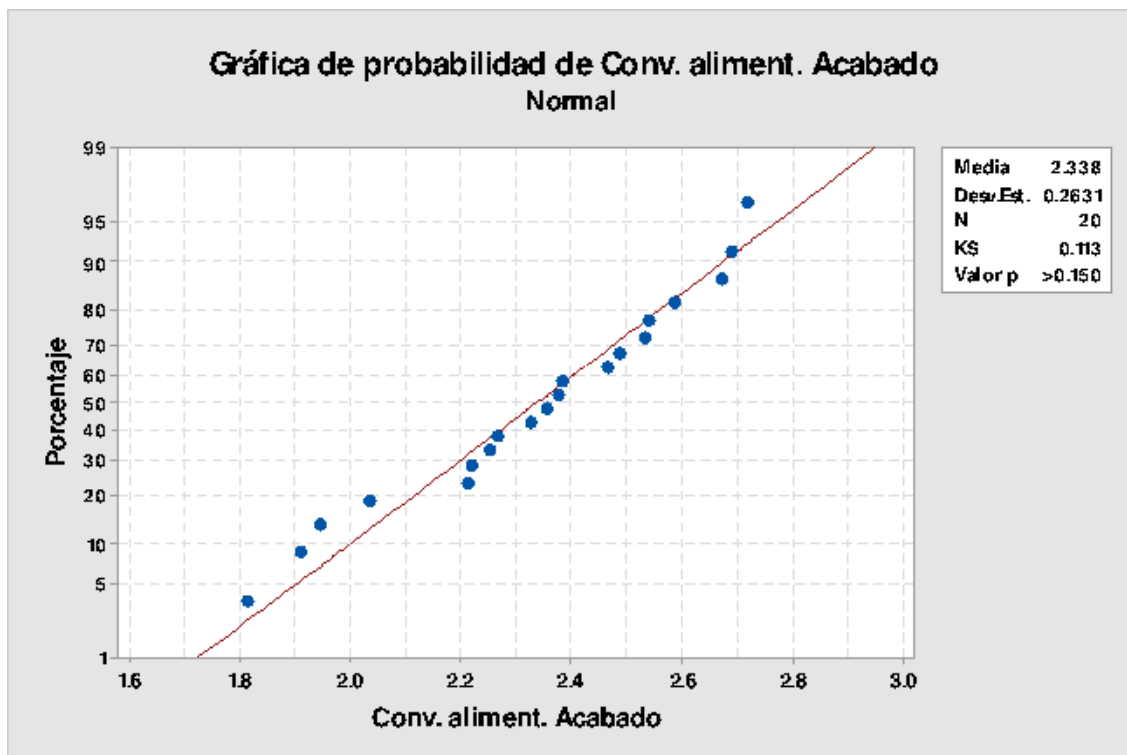
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
3	5	1.9272	a	
4	5	1.8584	a	b
2	5	1.7822	a	b
1	5	1.6842		b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 31. Prueba de normalidad con la conversión alimenticia en el Acabado



Anexo 32. Prueba de igualdad de varianzas: Conversión alimenticia Acabado vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv. Est.	IC
1	5	0.154140	(0.0400673, 1.18487)
2	5	0.113777	(0.0358319, 0.72189)
3	5	0.073805	(0.0272617, 0.39926)
4	5	0.074266	(0.0265986, 0.41434)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.540
Levene	0.50	0.686

Anexo 33. ANOVA de un solo factor: Conv. aliment. Acabado vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	1.1250	0.37500	31.47	0.000
Error	16	0.1907	0.01192		
Total	19	1.3157			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.109164	85.51%	82.79%	77.36%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	1.9820	0.1541	(1.8785, 2.0855)
2	5	2.4168	0.1138	(2.3133, 2.5203)
3	5	2.6402	0.0738	(2.5367, 2.7437)
4	5	2.3110	0.0743	(2.2075, 2.4145)

Desv.Est. agrupada = 0.109164

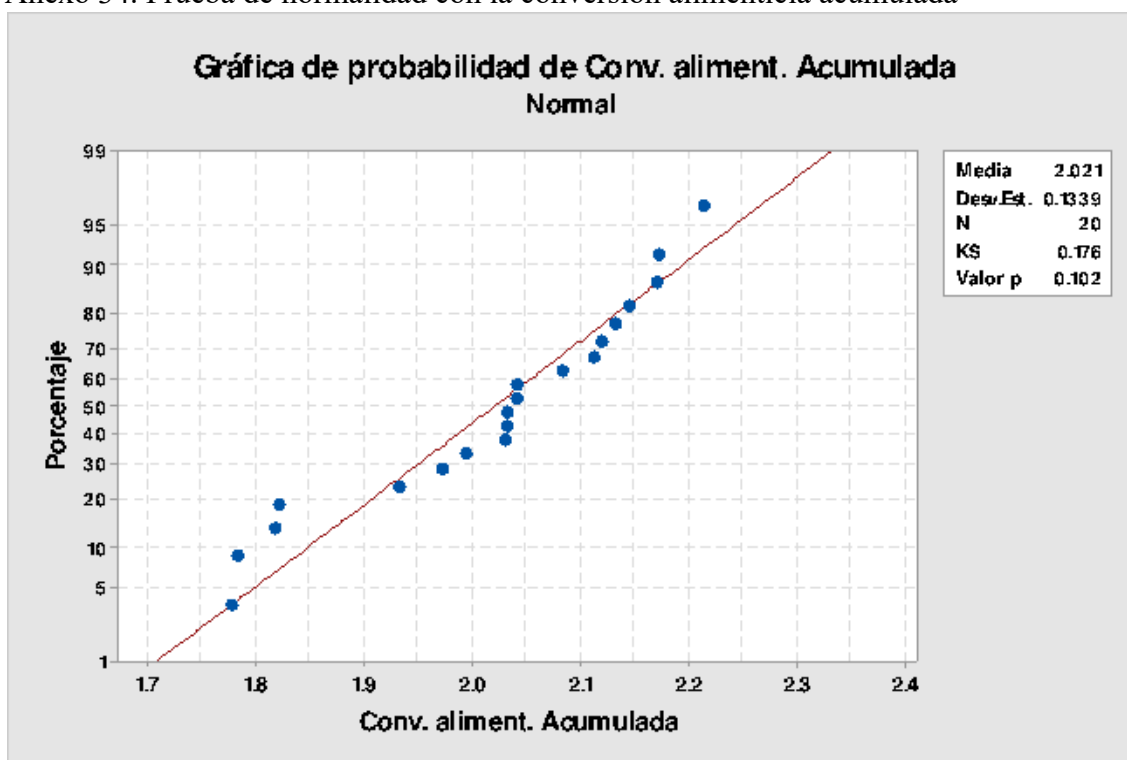
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
3	5	2.6402	a		
2	5	2.4168		b	
4	5	2.3110		b	
1	5	1.9820			c

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 34. Prueba de normalidad con la conversión alimenticia acumulada



Anexo 35. Prueba de igualdad de varianzas: Conv. aliment. acumulada vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	0.0624716	(0.0128044, 0.609026)
2	5	0.0740642	(0.0153755, 0.712883)
3	5	0.0373537	(0.0103017, 0.270639)
4	5	0.0458661	(0.0152890, 0.274939)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.675
Levene	0.12	0.946

Anexo 36. ANOVA de un solo factor: Conv. aliment. Acumulada vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.28930	0.096435	29.93	0.000
Error	16	0.05155	0.003222		
Total	19	0.34085			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0567609	84.88%	82.04%	76.37%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	1.8268	0.0625	(1.7730, 1.8806)
2	5	2.0500	0.0741	(1.9962, 2.1038)
3	5	2.1564	0.0374	(2.1026, 2.2102)
4	5	2.0522	0.0459	(1.9984, 2.1060)

Desv.Est. agrupada = 0.0567609

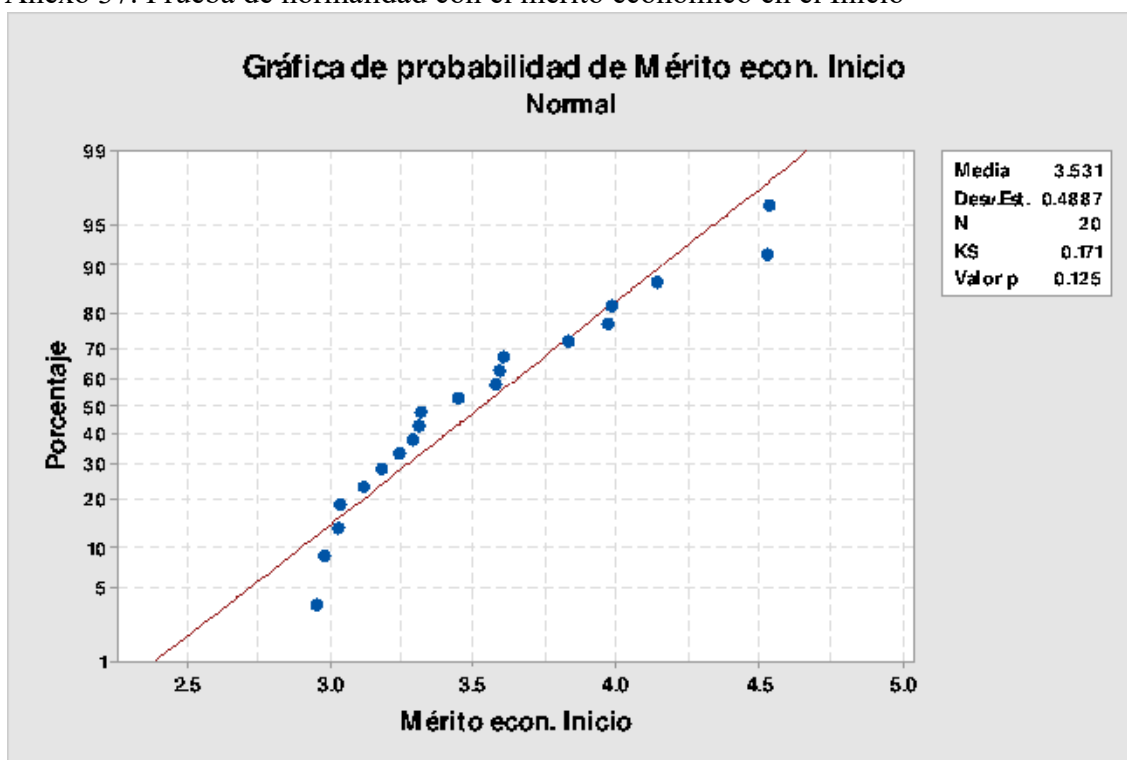
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
3	5	2.1564	A		
4	5	2.0522		B	
2	5	2.0500		B	
1	5	1.8268			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 37. Prueba de normalidad con el mérito económico en el Inicio



Anexo 38. Prueba de igualdad de varianzas: Mérito econ. Inicio vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv. Est.	IC
1	5	0.623430	(0.124940, 6.21593)
2	5	0.511884	(0.148718, 3.52056)
3	5	0.359651	(0.070196, 3.68199)
4	5	0.356719	(0.122480, 2.07596)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.786
Levene	0.28	0.842

Anexo 39. ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Inicio vs. Tratamiento
Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.9091	0.3030	1.34	0.298
Error	16	3.6292	0.2268		
Total	19	4.5382			

Resumen del modelo

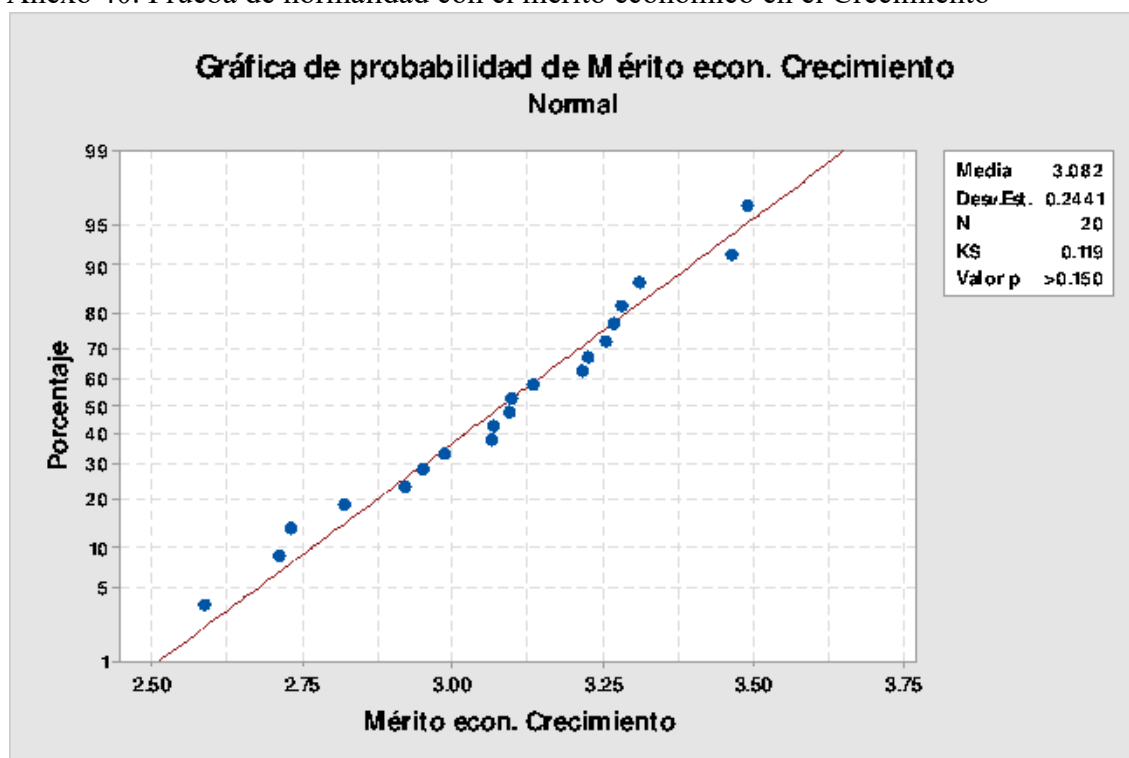
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.476258	20.03%	5.04%	0.00%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	3.464	0.623	(3.013, 3.916)
2	5	3.742	0.512	(3.291, 4.194)
3	5	3.211	0.360	(2.759, 3.663)
4	5	3.705	0.357	(3.254, 4.157)

Desv.Est. agrupada = 0.476258

Anexo 40. Prueba de normalidad con el mérito económico en el Crecimiento



Anexo 41. Prueba de igualdad de varianzas: Mérito económico crecimiento vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	0.210256	(0.0669537, 1.31933)
2	5	0.290743	(0.0824877, 2.04768)
3	5	0.149902	(0.0361583, 1.24177)
4	5	0.118462	(0.0371098, 0.75561)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.386
Levene	0.87	0.479

Anexo 42. ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Crecimiento vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.4714	0.15712	3.80	0.031
Error	16	0.6610	0.04131		
Total	19	1.1323			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.203251	41.63%	30.68%	8.79%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	2.8632	0.2103	(2.6705, 3.0559)
2	5	3.030	0.291	(2.837, 3.222)
3	5	3.2762	0.1499	(3.0835, 3.4689)
4	5	3.1592	0.1185	(2.9665, 3.3519)

Desv.Est. agrupada = 0.203251

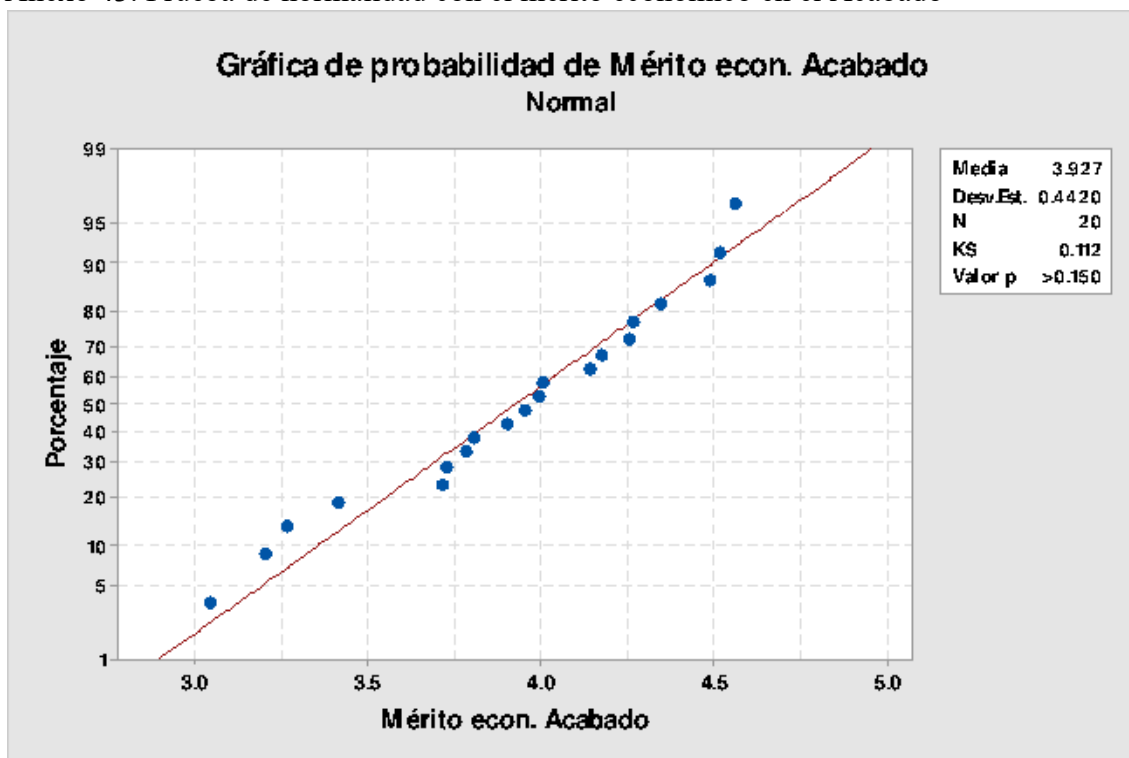
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
3	5	3.2762	a	
4	5	3.1592	a	b
2	5	3.030	a	b
1	5	2.8632		b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 43. Prueba de normalidad con el mérito económico en el Acabado



Anexo 44. Prueba de igualdad de varianzas: Mérito econ. Acabado vs. tratamiento
Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv. Est.	IC
1	5	0.258777	(0.0672227, 1.99052)
2	5	0.191200	(0.0601651, 1.21412)
3	5	0.124187	(0.0459013, 0.67136)
4	5	0.124613	(0.0445072, 0.69715)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.542
Levene	0.50	0.688

Anexo 45. ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Acabado vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	3.1743	1.05811	31.47	0.000
Error	16	0.5379	0.03362		
Total	19	3.7122			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.183353	85.51%	82.79%	77.36%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	3.330	0.259	(3.156, 3.504)
2	5	4.0604	0.1912	(3.8866, 4.2342)
3	5	4.4356	0.1242	(4.2618, 4.6094)
4	5	3.8824	0.1246	(3.7086, 4.0562)

Desv.Est. agrupada = 0.183353

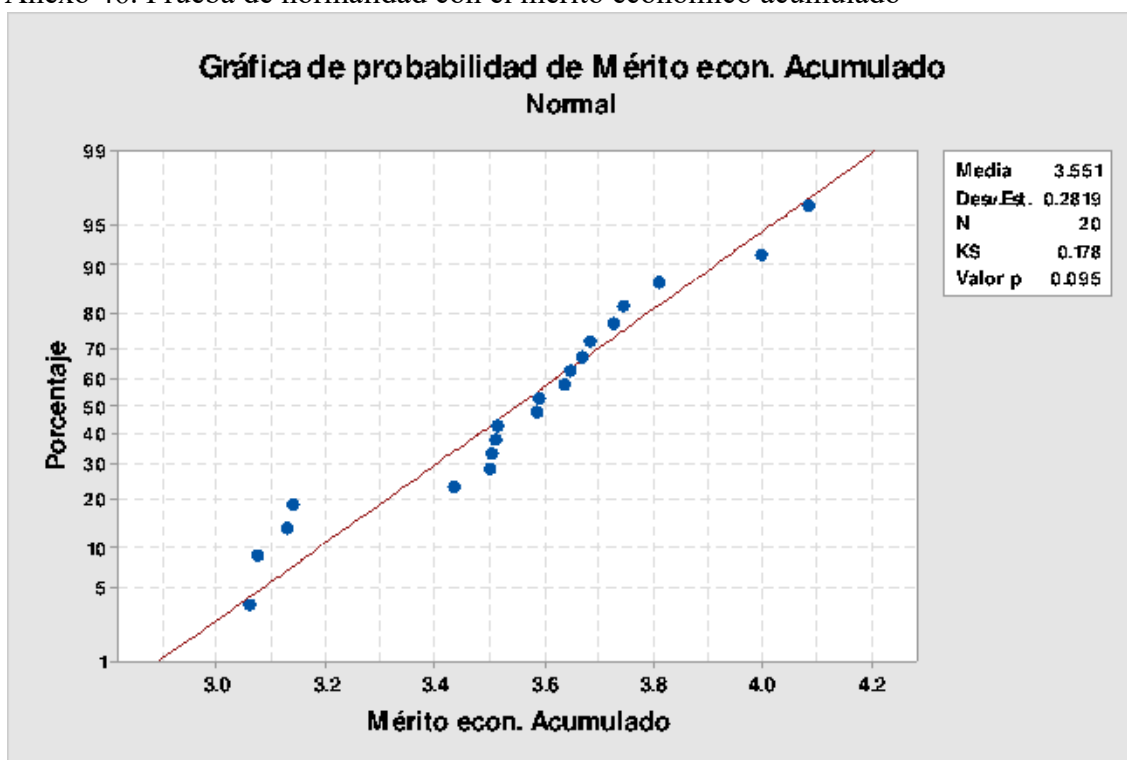
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
3	5	4.4356	a		
2	5	4.0604		b	
4	5	3.8824		b	
1	5	3.330			c

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 46. Prueba de normalidad con el mérito económico acumulado



Anexo 47. Prueba de igualdad de varianzas: Mérito econ. acumulado vs. Tratamiento

Método

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

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándar

Tratamiento	N	Desv.Est.	IC
1	5	0.403401	(0.0702496, 4.62874)
2	5	0.253494	(0.0614870, 2.08826)
3	5	0.063693	(0.0160799, 0.50412)
4	5	0.079216	(0.0243557, 0.51482)

Nivel de confianza individual = 98.75%

Pruebas

Método	Estadística de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	—	0.083
Levene	0.59	0.632

Anexo 48. ANOVA de un solo factor: Mérito econ. Acumulado vs. Tratamiento

Método

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

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Tratamiento	4	1, 2, 3, 4

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	0.5607	0.18689	3.15	0.054
Error	16	0.9493	0.05933		
Total	19	1.5100			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.243580	37.13%	25.34%	1.77%

Medias

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	3.279	0.403	(3.048, 3.510)
2	5	3.669	0.253	(3.438, 3.900)
3	5	3.7066	0.0637	(3.4757, 3.9375)
4	5	3.5512	0.0792	(3.3203, 3.7821)

Desv.Est. agrupada = 0.243580