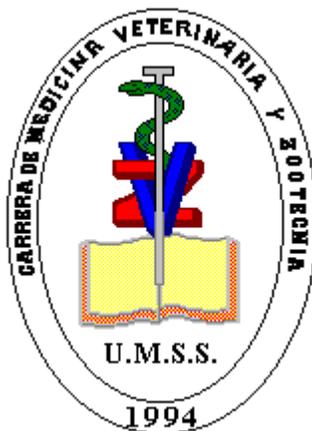




**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**“Dr. Mario Torrico Morales”**



**USO DEL COMPLEJO ENZIMÁTICO EN DIETAS DE POSTURA PARA  
GALLINA MARRÓN, EN BASE A SORGO Y SOYA EN LA GRANJA  
AVÍCOLA ROLON S.R.L. EN EL MUNICIPIO DE TIQUIPAYA**

TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**TESISTA: CELESTINO BERNA CHAMBI**  
**TUTOR: MVZ. M.Sc. EDGAR ROBERTO SAAVEDRA CÉSPEDES**

COCHABAMBA - BOLIVIA  
2021

## **COAUTORES DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

---

**MVZ. M.Sc. Edgar Roberto Saavedra Céspedes**  
**TUTOR**

---

**PhD. Ing. Ariel Rolón Ríos**  
**ASESOR**

---

**Ing. Ariel Guarachi Montan**  
**ASESOR**

**TRABAJO DE TESIS APROBADO POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL**

---

**MVZ. M.Sc. Huáscar Torrico Gonzales**  
**TRIBUNAL**

---

**MVZ. Moisés Ignacio Portugal**  
**TRIBUNAL**

---

**MVZ. Fabio Choque Chungara**  
**TRIBUNAL**

---

**MVZ. M.Sc. Félix Antonio Saavedra Omonte**  
**DECANO FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**UMSS**

## **DEDICATORIA**

A mi Madre Damiana Chambi Mamani y Padre Pedro Berna Grabiél, por sus atenciones, apoyo, comprensión, educación en mi formación profesional. A mi hermana Ofelia Berna Chambi por las fuerzas que me brinda.

## AGRADECIMIENTOS

Mi eterna gratitud:

A Dios – Cristo, por la oportunidad de vivir esta vida.

A mi asesor **PhD. Ing. Ariel Rolón Ríos**, un agradecimiento sincero y profundo, por ser el responsable para que este trabajo se realice, gracias a sus constantes consejos, tiempo, dedicación y apoyo incondicional desde el inicio hasta la culminación de la tesis.

A mi tutor **M.Sc. MVZ. Edgar Saavedra Céspedes**, por su colaboración, enseñanza, conocimiento impartido y su predisposición para guiarme en la realización de la presente tesis.

A mi asesor **Ing. Ariel Guarachi Montan**, por sus constantes consejos y por su paciencia, en la realización del trabajo.

Al **MVZ. Fabio Choque Chungara**, por sus consejos en la realización del trabajo.

Al **MVZ. Blas Miranda Gonzáles**, director de investigación e interacción social de la facultad de Ciencias Veterinarias – UMSS.

A la empresa **Avícola Rolón S.R.L.**, por su confianza y cooperación al haberme brindado la posibilidad de realizar el trabajo en una de sus granjas.

A mis padres **Pedro Berna Grabiél** y **Damiana Chambi Mamani**, mi hermana Ofelia Berna, mis abuelitos Rufino Berna y Elena Colque (+) por el gran apoyo y confianza brindado en estos años de estudio.

A la **Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Veterinarias**, y docentes, por compartir sus conocimientos y sabiduría, quienes contribuyeron en mi formación profesional.

A mis amigos (as), gracias por su generosa amistad por el apoyo moral y por los momentos de estudios y alegrías compartidos

## RESUMEN

Las enzimas son polímeros de aminoácidos que digieren la actividad catalítica en diversos sistemas biológicos y mejora la digestibilidad. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del complejo enzimático en dietas de postura para gallina marrón en base a sorgo y soya. El experimento se desarrolló en las instalaciones de la empresa Avícola Rolón S.R.L. en la provincia de Quillacollo del departamento de Cochabamba, bajo el diseño Parcelas Divididas (PP). Los tratamientos evaluados, un tratamiento testigo y seis tratamientos con y sin la adición del complejo enzimático en diferentes porcentajes, la duración de la fase experimental fue de 12 semanas en la cual se utilizaron 2268 gallinas marrón de 18 semanas de edad, de las cuales se tomaron 324 gallinas para cada tratamiento, divididas en 3 bloques, 3 niveles (pisos) con 4 repeticiones (cada unidad experimental de 9 gallinas). Para la cual sin diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) significativas para las siguientes variables: porcentaje de mortalidad, peso del huevo, espesor de la cáscara, el color de yema, altura de la albúmina, consumo de alimento y conversión alimenticia. Sin embargo, si existen diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) significativas para la variable porcentaje de postura. Para la variable beneficio costo el T1 (testigo) registró un mayor beneficio costo versus los otros tratamientos.

**Palabras claves:** Ponedora comercial; indicadores productivos; complejo enzimático

## **ABSTRACT**

Enzymes are amino acid polymers that digest catalytic activity in various biological systems and improve digestibility. The objective of the present study was to evaluate the effect of the enzyme complex in brown hen laying diets based on sorghum and soy. The experiment was developed in the facilities of the Avícola Rolón SRL company in the Quillacollo province of the Cochabamba department, under the Divided Parcels (PP) design. The treatments evaluated, a control treatment and six treatments with and without the addition of the enzyme complex in different percentages, The duration of the experimental phase was 12 weeks in which 2268 18-week-old brown hens were used, of which 324 hens were taken for each treatment, divided into 3 blocks, 3 levels (floors) with 4 repetitions (each unit experimental of 9 hens), for which without statistical differences ( $P > 0.05$ ) significant for the following variables: percentage e of mortality, egg weight, shell thickness, yolk color, albumin height, feed consumption and feed conversion, however there are statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) for the variable percentage of laying. For the cost benefit variable, T1 (control) registered a higher cost benefit versus the other treatments

**Key words:** Commercial layer; productive indicators; enzyme complex

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.1.3. Hipótesis.....	3
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1. Producción de gallinas ponedoras.....	4
2.2. Origen e historia de las aves.....	5
2.3. Clasificación taxonómica de las aves.....	5
2.4. Características de la gallina marrón.....	6
2.5. Aparato digestivo de la gallina.....	6
2.5.1. Intestino cefálico.....	7
2.5.2. Esófago y buche.....	7
2.5.3. Estómago.....	8
2.5.4. Canal intestinal.....	9
2.5.5. Glándulas anexas al intestino.....	10
2.6. Aparato reproductor de las gallinas de postura.....	10
2.7. Huevo.....	12
2.7.1. Composición del huevo.....	12
2.7.2. Partes del huevo.....	13
2.7.2.1. Cáscara.....	13
2.7.2.2. Clara.....	13
2.7.2.3. Yema.....	13
2.8. Alimentación.....	13

2.8.1. Importancia de la alimentación.....	13
2.8.2. Fases de alimentación gallinas de postura comercial .....	14
2.8.3. Principales insumos presentes en la ración.....	14
2.8.3.1. Ingredientes proteicos .....	14
2.8.3.2. Ingredientes energéticos.....	15
2.8.3.3. Ingredientes que aportan lípidos .....	15
2.8.3.3. Ingredientes que aportan minerales y vitaminas .....	16
2.8.4. Características de los ingredientes alimenticios. ....	16
2.8.4.1. Sorgo .....	16
2.8.4.2. Soya.....	17
2.9 Enzimas .....	17
2.9.1. Generalidades.....	17
2.9.2. Propiedades de las enzimas.....	18
2.9.3. Enzimas exógenas utilizadas en alimentación avícola .....	19
2.9.4. Efecto sobre el rendimiento .....	19
2.9.5. Rovabio Advance.....	19
2.9.5.1. Generalidades.....	19
2.9.5.2. Xilanasa.....	21
2.9.5.3. Beta-glucanasas.....	21
2.9.5.4. Celulasas .....	22
2.9.5.5. Pectinasas .....	22
2.9.5.6. Proteasas.....	23
III. MATERIALES Y METODOLOGIA .....	24
3.1. Ubicación geográfica.....	24
3.2. Características del ecosistema .....	24

3.2.1. Pisos ecológicos.....	24
3.2.2. Clima.....	25
3.2.2.1. Precipitación.....	25
3.3 Materiales .....	25
3.3.1. Material Biológico .....	25
3.3.2. Materiales de campo y laboratorio.....	25
3.3.3. Materiales de escritorio.....	25
3.4. Metodología.....	26
3.4.1. Planteamiento de los tratamientos .....	26
3.4.2. Diseño experimental .....	26
3.4.3. Croquis del experimento.....	27
3.4.4. Procedimiento experimental .....	27
3.4.4.1. Acondicionamiento del galpón .....	27
3.4.5.2. Preparación y limpieza de los equipos .....	28
3.4.4.3 Peso y distribución de las gallinas en los tratamientos. ....	28
4.4.4.4. Preparación y traslado de alimento .....	29
4.4.4.5. Suministro de las raciones a las aves .....	30
4.4.4.6. Registro y evaluación de datos.....	30
3.4.5. Variables de respuesta .....	31
3.4.5.1. Porcentaje de postura .....	31
3.4.6.2. Porcentaje de mortalidad.....	32
3.4.5.3. Peso del huevo.....	32
3.4.5.4. Distribución por tamaño de huevo .....	32
3.4.5.5. Calidad de cascara.....	32
3.4.5.6. Conversión alimenticia.....	33

3.4.5.7. Consumo de alimento.....	33
3.4.5.8 Beneficio costo (B/C).....	33
3.4.6. Análisis estadístico .....	34
IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Porcentaje de postura.....	35
4.2. Porcentaje mortalidad.....	37
4.3. Peso de huevo (gr) .....	38
4.4. Distribución por tamaño de huevo .....	40
4.5. Espesor de cascara.....	41
4.6. Color de Yema.....	43
4.7. Altura de la albumina .....	45
4.8. Consumo de alimento (g.) .....	46
4.9. Conversión alimenticia.....	47
4.10. Beneficio/Costo .....	49
V. CONCLUSIONES .....	51
VI. RECOMENDACIONES.....	52
VII. BIBLIOGRAFIA.....	53
ANEXOS.....	55

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición del huevo.....	12
<b>Cuadro 2.</b> Fases de alimentación gallinas de postura comercial.....	14
<b>Cuadro 3.</b> Aminoácidos esenciales .....	15
<b>Cuadro 4.</b> Composición de Rovabio Advance.....	20
<b>Cuadro 5.</b> Croquis del experimento .....	27
<b>Cuadro 6.</b> Clasificación de huevo por tamaño .....	32
<b>Cuadro 7.</b> Evaluación del porcentaje de postura con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.....	35
<b>Cuadro 8.</b> Porcentaje de mortalidad durante el experimento de los siete tratamientos.....	37
<b>Cuadro 9.</b> Evaluación del Peso de huevo con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles. ....	38
<b>Cuadro 10.</b> Distribución por tamaño de huevo en varias categorías .....	40
<b>Cuadro 11.</b> Evaluación del espesor de la cascara con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.....	41
<b>Cuadro 12.</b> Evaluación del color de yema con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles. ....	43
<b>Cuadro 13.</b> Evaluación de altura de la albumina con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.....	45
<b>Cuadro 14.</b> Consumo de alimento de los siete tratamientos .....	46
<b>Cuadro 15.</b> Evaluación de conversión alimenticia con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.....	48

**Cuadro 16.** Relación Beneficio: Costo por efecto del uso con y sin R.A. tomando en cuenta los tratamientos .....49

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Efectos observados en porcentaje de postura.....	36
<b>Gráfico 2.</b> Porcentaje de mortalidad durante el experimento.....	37
<b>Gráfico 3</b> Efectos observados en el peso de huevo (gramos).....	39
<b>Gráfico 4.</b> Distribución por tamaño de huevo (categorías).....	40
<b>Gráfico 5.</b> Efectos observados en espesor de cascara .....	42
<b>Gráfico 6.</b> Efectos observados en color de yema .....	44
<b>Gráfico 7.</b> Efectos observados en altura de albumina .....	46
<b>Gráfico 8.</b> Consumo de alimento de los tratamientos .....	47
<b>Gráfico 9.</b> Efectos observados en la conversión alimenticia kg/huevo.....	49

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación taxonómica de las aves .....	6
<b>Figura 2.</b> Aparato digestivo de la gallina .....	6
<b>Figura 3.</b> Composición del huevo .....	12
<b>Figura 4.</b> Estructura de la Enzima .....	18
<b>Figura 5.</b> Estructura de la Xilanasa .....	21
<b>Figura 6.</b> Estructura de la Celulasas .....	22
<b>Figura 7.</b> Estructura de la Proteasas .....	23
<b>Figura 8.</b> Mapa geográfica del Municipio de Tiquipaya .....	24
<b>Figura 9</b> Preparación y limpieza de los equipos .....	28
<b>Figura 10.</b> Pesaje de gallinas al iniciar el estudio .....	29
<b>Figura 11.</b> Preparación del alimento balanceado .....	29
<b>Figura 12</b> Suministro de las raciones a las aves .....	30

## ÍNDICE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Unidades experimentales.....	55
<b>Anexo 2.</b> Fila de tres niveles (pisos) cada unidad experimental con 9 aves. ....	55
<b>Anexo 3.</b> Cascara de huevo marrón .....	56
<b>Anexo 4.</b> Medición de la altura de la albúmina densa con un micrómetro.....	56
<b>Anexo 5.</b> Abanico colorímetro.....	57
<b>Anexo 6.</b> Evaluación del nivel de pigmentación en la yema de huevo con un abanico colorimétrico.....	57
<b>Anexo 7.</b> Micrómetro para la evaluación del grosor del cascarón.....	57
<b>Anexo 8.</b> Formula de alimentación de los siete tratamientos .....	58
<b>Anexo 9.</b> Análisis estadístico del porcentaje de postura.....	58
<b>Anexo 10.</b> Análisis estadístico del peso de huevo .....	64
<b>Anexo 11.</b> Análisis estadístico de la calidad de cascara .....	72
<b>Anexo 12.</b> Análisis estadístico del color de yema .....	77
<b>Anexo 13.</b> Análisis estadístico de la albumina .....	83
<b>Anexo 14.</b> Análisis estadístico de conversión alimenticia.....	89

## I. INTRODUCCION

La avicultura actual se basa en la explotación de híbridos comerciales especializados en la producción de huevos o de carne.

Durante los últimos 30 años el sector avícola se ha identificado por ser el de producción pecuaria más tecnificado. Además, los genetistas han conseguido aves de menor tamaño, menores necesidades de mantenimiento, capaces de producir huevos de mayor peso y con un índice de conversión bajo. Actualmente en nuestro país la avicultura ha evolucionado y está en continuo crecimiento, convirtiéndose en una de las actividades económicas más importantes y está ampliamente difundida en nuestro departamento. (Sánchez Reyes , 2003)

Las mejoras en la eficiencia de nutrientes en la producción, nos permiten el uso amplio de ingredientes. Asimismo, indican que el maíz ha sido utilizado como un ingrediente principal para las raciones avícolas, debido a su alto contenido de energía. Sin embargo, los mercados del maíz se complican y las ofertas del cereal van a usos no nutricionales y son necesarias fuentes alternativas para las raciones de las aves.

El rendimiento de los animales depende en gran parte de la digestibilidad de los nutrientes en los alimentos y el grado en que estos nutrientes pueden ser absorbidos y utilizados posteriormente.

Las enzimas se utilizan ampliamente en los alimentos avícolas, tradicionalmente cuando contienen cereales que causan problemas en la viscosidad intestinal y esto afecta la digestibilidad de los nutrientes. La mayoría de los alimentos está en base al maíz, sorgo y soya.

La razón principal para el uso de algunas enzimas es el poder utilizar nutrientes que tradicionalmente no están disponibles para el animal. Entre esos nutrientes poco o no disponibles, podemos mencionar el fosforo fítico, y los polisacáridos no almidonados.

Las enzimas que son producidas por el organismo tienen que ser complementadas en su acción por enzimas provenientes del exterior, para que en las heces aparezcan menor cantidad de nutrientes. Resulta evidente que para entender y lograr mejores resultados de la utilización

de los enzimas de origen exógeno es necesario conocer con mayor detalle el accionar enzimático.

La presente investigación pretende evaluar el uso de las enzimas contenidas en el Rovabio Advance, en optimizar la digestibilidad global del alimento balanceado sin que se vea afectado su rendimiento productivo y al mismo tiempo permita disminuir el costo de producción del huevo de mesa.

Con esta investigación aportamos al sector avícola en el departamento y en el país con datos fidedignos que puedan ser usados para los diferentes sistemas de producción de huevos de mesa, logrando una disminución del costo de producción de dicho producto.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Evaluar el uso del complejo enzimático en dietas de postura para gallina marrón, en base a sorgo y soya en la granja Avícola Rolon S.R.L en el Municipio de Tiquipaya.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el porcentaje de postura
- Evaluar el porcentaje mortalidad
- Determinar el peso de huevo
- Determinar la distribución por tamaño de huevo
- Determinar la calidad de cáscara
- Analizar el color de yema y altura de la albúmina
- Evaluar el consumo de alimento e índice de conversión alimenticia
- Evaluar la relación beneficio costo

### **1.1.3. Hipótesis**

**H<sup>o</sup>** = Hipótesis nula

No existen diferencias en el comportamiento productivo de ponedoras marrones alimentadas con dietas sorgo-soya, con y sin la adición del complejo enzimático Rovabio Advance.

**H<sup>a</sup>** = Hipótesis Alterna o alternativa

Existen diferencias en el comportamiento productivo de ponedoras marrones alimentadas con dietas sorgo-soya, con y sin la adición del complejo enzimático Rovabio Advance.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

La avicultura ha sido uno de los pilares fundamentales en el desarrollo económico y genera beneficios no solo económicos si no también sociales, ya que la producción es parte de la dieta alimentaria y la mayor producción es para atender el mercado interno.

Tanto gallinas como los pollos se han adaptado muy bien a la producción industrial que han permitido producir grandes cantidades de alimento a bajo costo. Pero ello ha ido muchas veces en detrimento de la intensidad de sabor de la carne y los huevos. (Sanmiguel & Serrahima, 2012).

### 2.1. Producción de gallinas ponedoras

El rendimiento de las ponedoras de huevos marrones y blancos ha aumentado significativamente a través de la selección genética durante el último siglo. El aumento en la producción de huevos se ha logrado mediante el avance de la madurez sexual, aumentando el nivel y el tiempo de producción máxima, mejorando la persistencia mejorando la habitabilidad. Se han realizado grandes inversiones para aumentar los ciclos de producción de las aves de línea pura a 100 semanas. Como resultado, se podría ejercer más presión de selección extendiendo los ciclos de producción y aumentando las poblaciones reproductoras. La consecuencia de esta mejora de la productividad es una reducción del tiempo entre ovulaciones sucesivas. Tradicionalmente, las gallinas ponedoras ovulaban aproximadamente cada 26-27 horas cuando estaban en producción. El período de ovulación de los híbridos modernos se ha reducido a casi 24 horas. Las mejoras relacionadas con la producción de huevos y la reducción del consumo de alimento dieron como resultado una reducción en la conversión de alimento en más del 10%. Esta enorme mejora solo se puede lograr si el entorno (es decir, el manejo) de las gallinas es óptimo. El rendimiento actual podría haberse mejorado aún más si se siguieran avanzando en la madurez temprana. Sin embargo, se ha reconocido que el beneficio potencial en el número de huevos puede haberse producido a costa de la facilidad de manejo y el tamaño medio del huevo.

## 2.2. Origen e historia de las aves

Existen diferentes teorías en cuanto al origen de las gallinas domésticas, la más aceptada es que proviene de troncos o estirpes salvajes originadas en Asia. Las estirpes más conocidas de estas gallináceas salvajes son la siguiente:

Aves grises de la jungla (*Gallussonnerntti*)

Ave selvática de Ceilan (*Gallus layetti*)

Ave selvática de java (*Gallusvarius*)

Ave dorada de la jungla (*Galusbanlint*)

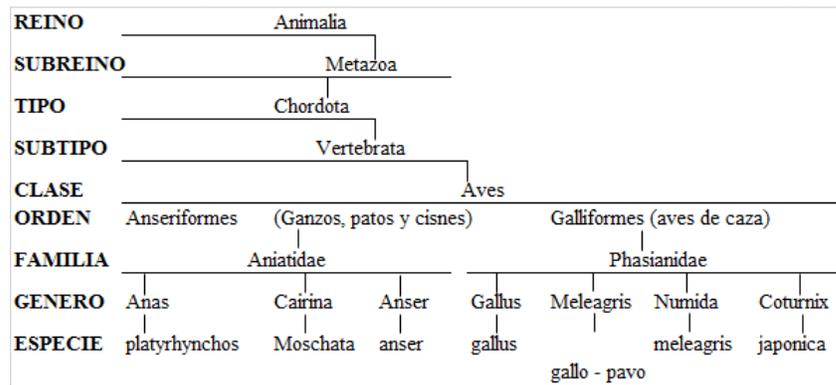
Ha sido demostrado experimentalmente que todas estas estirpes selváticas pueden cruzarse entre sí y que la descendencia es fértil. Por lo tanto, es posible conjeturar que después de su domesticación, dichas aves fueron cruzándose entre sí y dieron origen a la estirpe básica, de la cual provendrían las actuales gallinas. Nadie sabe con certeza cuando se domesticó las primeras aves, aunque la historia de la India habla del año 3200 a.C. La historia de los egipcios y los chinos demuestran que las aves han estado poniendo huevos para el hombre desde el año 1400 a.C. Se cree que Cristóbal Colón trajo las primeras gallinas a América de las que descienden las que ahora están produciendo huevos. Estas razas son originarias de Asia. (Barbado, 2004)

Desde el inicio de la domesticación de las aves, el hombre vino seccionando y dejando a aquellos ejemplares que destacan las características más deseables. Estas características deseables podrían ser muy diferentes, dependiendo del objetivo de cada avicultor.

## 2.3. Clasificación taxonómica de las aves

Las aves domésticas han sido seleccionadas y domesticadas por el hombre. Dos familias taxonómicas de aves de tipo faisán que incluyen gallinas, pavos, codornices y gallinas pintadas. (Rose, 1997)

**Figura 1** Clasificación taxonómica de las aves



Fuente: (Rose, 1997)

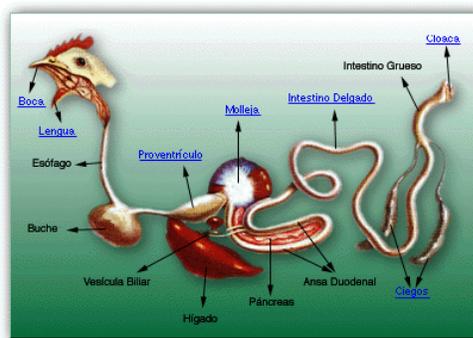
#### 2.4. Características de la gallina marrón

La gallina se caracteriza por:

- Peso medio de huevo 62.9 g
- Masa de huevo por gallina alojada 25.7 kg
- Índice de conversión 2.14 kg/kg
- Viabilidad 93.90% y pico de puesta 96%
- Consumo medio diario de alimento 109 g/día
- Peso corporal 1975 g

#### 2.5. Aparato digestivo de la gallina.

**Figura 2** Aparato digestivo de la gallina



Fuente: Google

### **2.5.1. Intestino cefálico**

#### **Pico:**

Es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en la parte de los carrillos de los mamíferos. Suele ser cortante y puntiagudo, aunque en las aves acuáticas presentan un pico redondeado. (Hoffmann & Volker, 1969)

Su fundamento es óseo y esta revestida por una vaina cornea de dureza variable.

La valva superior del pico se compone de la raíz o base, el lomo y el borde. La valva inferior consta de una parte media impar de la cual salen las ramas que comprenden en el Angulo maxilar.

#### **Cavidad bucal**

La boca dispone de una lengua no flexible y pasa las partículas de alimento hacia el esófago.

#### **Lengua**

La lengua es una estructura no flexible que solamente se mueve hacia adelante y hacia atrás

### **2.5.2 Esófago y buche**

El esófago está situado al principio sobre la tráquea, pero se dirige ya hacia el lado derecho en el tercio superior del cuello. Después se sitúa en el borde anterior derecho, donde solamente está cubierto por la piel. (Hoffmann & Volker, 1969)

El buche es un saco dilatado que se encuentra en la mitad de la longitud del esófago. Su principal función es el almacenamiento de alimentos. El buche dispone de una población de bacterias residentes, principalmente especies de *Lactobacillus*, que fermentan parte de los carbohidratos de los alimentos para sus propios fines. (Hoffmann & Volker, 1969)

### **2.5.3. Estómago**

Existen dos partes distintas separables por una constricción, y así se forma el estómago glandular que es craneal y pequeño (proventrículo) y estómago muscular más caudal (molleja). (Hoffmann & Volker, 1969)

#### **Estómago glandular**

Un órgano alargado, en forma de huso dirigido cráneo caudalmente, algo ventral y a la izquierda, situado en la parte ventral izquierda de la cavidad corporal. (Hoffmann & Volker, 1969)

Una vez que el alimento llega al final del esófago penetra al proventrículo.

El proventrículo se distingue por su gruesa membrana mucosa glandular. Las glándulas segregan ácido clorhídrico y pepsinógeno.

La acidez de alimento es reducida hasta un pH que permite la formación de pepsina que cataliza la hidrólisis de la proteína.

#### **Estómago muscular**

Es un órgano muscular grande semejante a un lente biconvexo. Su diámetro cráneo caudal es mayor que el dorso ventral. La molleja tiene forma de esfera aplastada rodeada de músculos potentes que provocan la presión intensa. (Hoffmann & Volker, 1969)

El alimento pasa rápidamente a través del proventrículo, aunque es retenido durante un periodo más prolongado de tiempo en la molleja, por lo que en esta parte del aparato digestivo se realiza la mayor parte del hidrólisis de la proteína catalizada por la pepsina.

Las contracciones de los músculos pueden romper físicamente partículas de alimento muy densa tales como granos enteros cereales. Las partículas de arena son retenidas en la molleja y promocionan una superficie abrasiva que ayuda en la molturación de los alimentos.

#### **2.5.4. Canal intestinal**

##### **Intestino delgado**

Está formado por un asa duodenal craneal y una porción caudal. El intestino delgado se divide en duodeno, yeyuno e íleon. (Hoffmann & Volker, 1969)

##### **Duodeno**

El duodeno es un asa de color gris rojizo con parlantes descendente proximal y ascendente distal. Longitud total de 22 a 35 cm y diámetro de 0,8 a 1,2 cm.

##### **Yeyuno**

Mientras que las partes proximal y distal del yeyuno son casi rectas, la mayor parte de este está dispuesto en un número de asas cortas al borde del mesenterio dorsal. Aunque el asa proximal y distal son más pequeñas las sucesivas asas son a menudo de tamaño diferente. La longitud total es de unos 85 a 120 cm y diámetro de 0,7 a 1 cm. (Hoffmann & Volker, 1969)

##### **Íleon**

Tiene una coloración amarillenta a rojo griseáis, es la continuación del yeyuno en la parte media, ventral al recto y cloaca, y se extiende cranealmente dorsal al duodeno ascendente. Su longitud es de 13 a 18 cm y su diámetro de 0,7 a 1 cm. (Hoffmann & Volker, 1969)

##### **Intestino grueso**

Está formado por un par de ciegos y un intestino corto que continúa con el íleon y cloaca.

##### **Ciegos**

Son tubos extremidad ciegas que se originan en la unión del intestino delgado y el recto. Los ciegos derecho e izquierdo. (Hoffmann & Volker, 1969)

## **Recto**

El recto de color gris a verdoso, corto y ventral, se extiende caudalmente como un tubo casi recto hasta la cloaca. La pared del recto es más gruesa que la del intestino delgado. (Hoffmann & Volker, 1969)

### **2.5.5. Glándulas anexas al intestino**

## **Hígado**

Está suspendido por el peritoneo en las cavidades dorsal derecha e izquierda y la celomica hepática ventral. (Hoffmann & Volker, 1969)

El hígado tiene lóbulos derecho e izquierdo que se unen en la línea media

## **Páncreas**

Es de color amarillento pálido o ligeramente rosáceo, tiene lóbulos dorsal, ventral y esplénico. (Hoffmann & Volker, 1969)

### **2.6. Aparato reproductor de las gallinas de postura**

## **Ovario**

El ovario de una gallina contiene por lo general 5 a 6 yemas de huevo amarillos (folículos) en desarrollo y un gran número de folículos blancos pequeños que representan yemas de huevo inmaduro. (Hoffmann & Volker, 1969)

## **Oviducto**

Es un órgano tubular, hueco y flexuoso que se extiende desde el ovario al útero. (Vaca Adam, 1991)

El oviducto es el sitio de secreción de la del huevo y de formación de la membrana y el cascarón.

El oviducto de la gallina es un gran conducto plegado que ocupa gran parte del lado izquierdo de la cavidad abdominal. Tiene una circulación sanguínea abundante y paredes musculares que están en movimiento casi continuo durante el tiempo de formación (Rose, 1997)

### **Infundíbulo**

Es la estructura que atrapa al óvulo. Un infundíbulo defectuoso o enfermo puede ser la causa de una elevada incidencia de puesta interna. El infundíbulo es también la región en que se produce la fertilización del óvulo por el esperma masculino. (Rose, 1997)

### **Magno**

Deposita casi la totalidad de la proteína de la clara de huevo, aunque resulta escasa la cantidad de agua asociada con la misma, en el huevo formado. El huevo en formación se mueve lentamente mediante contracciones rítmicas de las paredes del mágnun. (Rose, 1997)

### **Istmo**

Las membranas internas y externas de la cascara se forman. (Rose, 1997)

### **Útero**

Es llamada también glándula de la cáscara.

Las glándulas del útero producen fluido acuoso durante las primeras horas siguientes tras la llegada de las partes ya formadas del huevo. Este fluido hidrata la proteína la proteína de la clara en el interior de las membranas de la cáscara y proporciona al huevo su característica. (Rose, 1997)

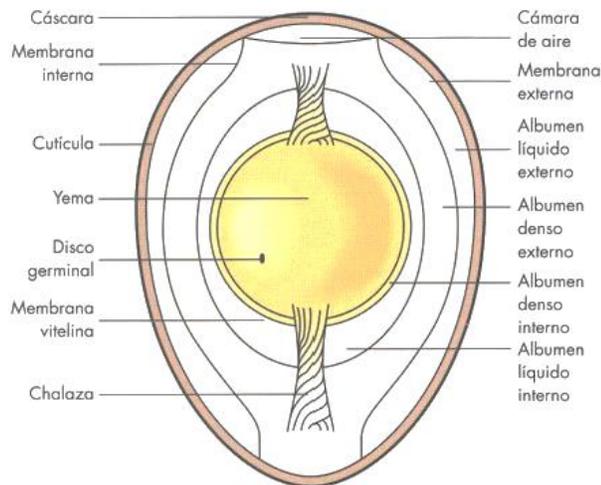
### **Vagina**

La vagina es muy corta y sus paredes tienen una musculatura potente. La relajación de los músculos permite que el huevo abandone el útero y sea puesto casi inmediatamente a través de la cloaca. (Rose, 1997)

## 2.7. Huevo

El huevo es una estructura compleja caracteriza por tener cuatro partes principales muy importante; estas son, yema, clara, membranas de la cáscara y cáscara. (Rose, 1997)

**Figura 3** Composición del huevo



**Fuente:** (Vargas González, 2015)

### 2.7.1. Composición del huevo

La composición del huevo de gallina es casi constante, salvo en la composición lipídica que es algo afectada por la composición de la grasa ingerida, así como los contenidos en algunos elementos traza y vitaminas que cambian con la ingestión.

**Cuadro 1** Composición del huevo

	Huevo entero	Contenido del huevo	Yema	Clara	Cascaron membranas
Agua	66%	74%	48%	88%	2%
Materia seca	34	26	52	12	98
Proteína	12	13	17	11	6
Lípidos	10	11	33	-	-
Carbohidratos	1	1	1	1	-
Cenizas	11	1	1	-	92

**Fuente:** (Austic & Neshein, 1990)

## **2.7.2. Partes del huevo**

### **2.7.2.1. Cáscara**

La cáscara está formada de dos partes, una matriz orgánica, y una sustancia de relleno inorgánica que forma una capa esponjosa de carbonato de calcio, la función de la cáscara es la de aislar al huevo del medio ambiente, pero pese a su solidez tiene alrededor de 10.000 poros y unos 150 poros por cm<sup>2</sup>, que no deja penetrar ningún objeto, pero garantiza el intercambio gaseoso entre el embrión y el medio externo.

### **2.7.2.2. Clara**

La clara es viscosa y pegajosa, se compone exclusivamente de proteína y agua. La albúmina del huevo se compone de una serie de proteínas, la mayor parte glucoproteínas, que son macromoléculas compuestas por cadenas de polipéptidos a las que se unen los azúcares. Las glucoproteínas son responsables de las características gelatinosas de la albúmina. (Bondi, 1988)

### **2.7.2.3. Yema**

La yema se encuentra situada en el centro del huevo consta de una tebra, un disco germinal, se encuentran colocado como las agujas de una brújula, las capas de vitelo son de color blanco y amarillo y la membrana vitelina es transparente.

La yema amarilla, que aporta los nutrientes para el desarrollo del embrión, es una compleja mezcla de agua, lípidos y proteínas, que contienen micronutrientes minerales y vitaminas. La mayor parte de las proteínas de la yema son claramente idénticas a las proteínas de la sangre, seroalbumina y seroglobulina. (Bondi, 1988)

## **2.8. Alimentación**

### **2.8.1. Importancia de la alimentación**

Es importante suministrar a las aves alimento que, con un mínimo de gastos, alcancen un máximo rendimiento. El alimento balanceado debe contener todos los elementos que el ave requiere como fuente de energía para mantener la temperatura de su cuerpo y las funciones de su organismo, y como base para la producción de huevos.

Los nutrientes requeridos son absolutamente esenciales para la vida y se dividen en seis grupos, de acuerdo a su función y naturaleza química: Proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales y agua. (Ávila González, 2010)

### **2.8.2. Fases de alimentación gallinas de postura comercial**

**Cuadro 2** *Fases de alimentación gallinas de postura comercial*

<b>Alimentación</b>	<b>Semanas</b>
Fase de arranque	1 a 4
Fase de inicial	5 a 10
Fase de desarrollo	11 a 19
Fase de postura	20 a 90

**Fuente:** Avícola Rolón

### **2.8.3. Principales insumos presentes en la ración**

#### **2.8.3.1. Ingredientes proteicos**

Las proteínas son compuestos formados por aminoácidos, los cuales tienen funciones de formación y recuperación de tejidos: son su principal constituyente; además, participan en la síntesis de múltiples compuestos como hormonas, anticuerpos, membranas fetales, leche, carne y huevos. Las moléculas de los aminoácidos contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. (Agudelo G., 2001)

La necesidad de proteínas depende de la fase de producción animal, de la función tisular y de la eficiencia de la ración proteica.

La principal fuente proteica de origen vegetal está dada por el gluten de los cereales y las leguminosas. El girasol y la soja como fuente proteica usada en nuestro país.

Las proteínas de los tejidos corporales, plumas y huevos de las aves de corral contienen 20 aminoácidos. Diez de los cuales son esenciales en la dieta porque las aves son incapaces de sintetizarlos o no los sintetizan con la rapidez suficiente para satisfacer sus necesidades.

**Cuadro 3** *Aminoácidos esenciales*

Aminoácidos Esenciales	
Arginina	Metionina
Histidina	Fenilalanina
Isoleucina	Treonina
Leucina	Triptófano
Lisina	Valina

**Fuente:** (Church, Pond, & Pond, 2002)

Se han registrado otros tres aminoácidos esenciales (glicina, serina y prolina) para las aves de corral en el crecimiento.

### **2.8.3.2. Ingredientes energéticos**

Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno; las características de estos compuestos es que el hidrógeno y el oxígeno siempre están en la misma proporción que en el agua. Estos compuestos son los que están en mayor cantidad en los alimentos, la fuente de energía más común para los animales en todas las etapas de producción. (Ávila González, 2010)

Las unidades básicas de los carbohidratos son azúcares simples o monosacáridos, siendo los más comunes la glucosa, fructosa y galactosa.

Las aves de corral son capaces de dirigir almidones, glucógeno, sacarosa, maltosa y los azúcares simples: glucosa y fructosa. Las aves no digieren bien la lactosa o azúcar de la leche porque la actividad de la lactasa en el intestino es limitada y esta necesaria para hidrolizar la lactosa en sus constituyentes monosacáridos, glucosa y galactosa. Las aves de corral no absorben bien las pentosas, como la ribosa y la desoxirribosa de los ácidos nucleicos, y xilosa y arabinosa. Debido a que contienen las grandes concentraciones de los ácidos nucleicos, las levaduras o bacterias que exceden el 10 a 15% de la dieta pueden ocasionar gases y diarreas por la presencia y fermentación de azúcares no absorbidos. (Church, Pond, & Pond, 2002)

### **2.8.3.3. Ingredientes que aportan lípidos**

Son compuestos orgánicos esenciales en toda célula del cuerpo; constituyen su reserva energética, son fuentes de ácidos grasos, aportan vitaminas liposolubles, sirven como aislantes

cuando la temperatura ambiental es baja y funciona como soporte alrededor de las vísceras y otros órganos. En el metabolismo participan en el transporte de electrones; sirven de sustrato en las diversas reacciones enzimáticas y son componentes de la membrana celular. (Agudelo G., 2001)

### **2.8.3.3. Ingredientes que aportan minerales y vitaminas**

Los minerales son elementos inorgánicos con funciones importantes y variadas para el organismo, por lo que el suministro inadecuado causa daños graves en el organismo y una disminución en el comportamiento productivo. Los elementos esenciales mayores para las aves son el calcio, el fósforo, el sodio, el potasio, el cloro y el magnesio. Además de tener una amplia variedad de funciones importantes en el metabolismo celular, el Ca y P son los principales elementos estructurales de los huesos y el Ca es un elemento principal de la cáscara del hueso. Una porción de Ca y P disponible de 1.1 a 2.1 es aceptable para las aves en crecimiento. (Church, Pond, & Pond, 2002)

Las vitaminas son componentes orgánicos requeridos en pequeñas cantidades por el organismo para las funciones de crecimiento, reproducción y producción. Actúan como partes del sistema enzimático que catalizan reacciones bioquímicas específicas en las diferentes células del organismo. (Agudelo G., 2001)

### **2.8.4. Características de los ingredientes alimenticios.**

#### **2.8.4.1. Sorgo**

Es un grano muy pequeño, es muy parecido al maíz, de cascara dura e indigestible. Su composición es similar al del maíz, pero con más proteína, menos grasa y un menor contenido energético (92-95% del valor del maíz). (Buxadè, 1995)

Existen variedades que contienen taninos que hace disminuir la apetecibilidad del pienso, así como la digestibilidad de la proteína y de la energía.

Es el principal grano empleado como alimento en África y ciertas para de la India y de la China. También se cultiva en el sur de los Estados Unidos, donde ocupa el segundo lugar en importancia como cereal pienso. Es más resistente a la sequía que el maíz, al que puede sustituir

en la alimentación animal. Existen muchos tipos de sorgos (por ej., dari, milo), que presentan gran variación en el tamaño de los granos. (McDonald & Greenhalgh, 1999)

#### **2.8.4.2. Soya**

La soya es la fuente más abundante y valiosa de proteínas vegetales, ya que además de ser de gran calidad, cuenta con un adecuado contenido de aminoácidos esenciales que representan beneficios importantes para la salud, entre ellos se encuentran la capacidad de reducir los niveles de colesterol en la sangre.

El valor nutritivo de esta proteína en particular, está en función de varios factores, incluyendo el perfil de aminoácidos, su digestibilidad y el requerimiento de aminoácidos esenciales para el organismo.

La digestibilidad de una proteína se define como el porcentaje de la misma que es absorbida por el organismo después de la ingestión, esta medición de calidad, es más confiable debido a que independientemente de la cantidad presente de un aminoácido determinado, puede no ser disponible para la nutrición del organismo. La soya se destaca por ser un alimento con gran contenido proteínico y comprobado poder biológico, dos factores fundamentales para tener en cuenta en la dieta diaria.

La infinidad de beneficios comprobados para la salud convierten a la Soya en la leguminosa de mayor importancia y consumo a nivel mundial, a partir de la cual se están elaborando un sin fin de productos alimenticios como hamburguesas, queso, leche, miso, confites y harinas, entre otros.

Su gran cantidad de proteínas, así como el poder biológico de las mismas la convierten en un alimento ideal para la dieta diaria en tiempos en que lo natural y saludable se impone.

### **2.9. Enzimas**

#### **2.9.1. Generalidades**

Las enzimas son catalizadores biológicos compuestos por aminoácidos con vitaminas y minerales. Producen reacciones bioquímicas sin que ellos mismos sufran ningún cambio. La

actividad catalítica de las enzimas depende de que mantengan su estructura tridimensional. En esta estructura tridimensional se forman cavidades, llamadas “sitio activo”, las cuales muestran afinidad por las moléculas específicas (sustratos) que se convertirán en productos. (Glamac, 2018)

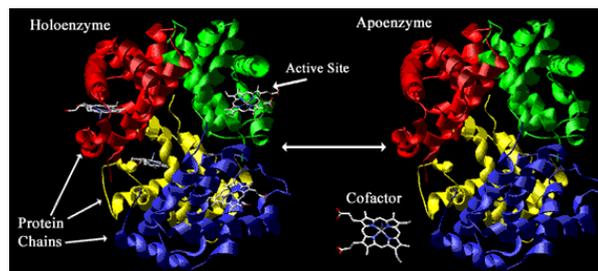
Los beneficios del uso de enzimas en la dieta de las aves incluyen no solo un mejor rendimiento y conversión alimenticia de las aves, sino también menos problemas ambientales debido a la reducción de la producción de excretas. Esto implica una reducción directa del costo de la fórmula de las aves.

### 2.9.2. Propiedades de las enzimas

Las propiedades de los enzimas derivan del hecho de ser proteínas y de actuar como catalizadores. Como proteínas, poseen una conformación natural más estable que las demás conformaciones posibles. Así, cambios en la conformación suelen ir asociados en cambios en la actividad catalítica. Los factores que influyen de manera más directa sobre la actividad de un enzima son:

- PH.
- Temperatura.
- Cofactores.

**Figura 4** *Estructura de la Enzima*



Fuente: Google

### **2.9.3. Enzimas exógenas utilizadas en alimentación avícola**

Las enzimas exógenas ingeridas por las aves van a complementar a las endógenas; y cuando la cantidad es insuficiente van a suplementar a las enzimas que las aves no consiguen sintetizar (como las celulasas).

Algunas de las ventajas de incluir enzimas exógenas en el alimento balanceado son: eliminar los factores anti nutricionales, reducir la eliminación de nitrógeno y fósforo a través de las heces, y disminuir los costos de la alimentación. (Adeola & Cowieson, 2011)

Los polisacáridos sin almidón reducen la utilización efectiva de energía y nutrientes debido a la falta de las enzimas necesarias para descomponer la compleja estructura de la pared celular que encapsula. (Adeola & Cowieson, 2011)

### **2.9.4. Efecto sobre el rendimiento**

Las enzimas ejercen un efecto sobre el rendimiento debido a una mayor disponibilidad de nutrientes, gracias al tránsito rápido del quimo, las enzimas evitan la proliferación bacteriana a partir de las porciones distales del intestino grueso. (Adeola & Cowieson, 2011)

En relación con la transformación diaria de proteínas, la producción de enzimas endógenas se sitúa en torno al 25%. Existen indicios de que la reducción de la viscosidad también contribuye a una menor secreción de enzimas digestivas endógenas. Aunque aún no se conoce exactamente el mecanismo regulador, se supone que la reducción de la viscosidad provoca un aumento del contacto entre las enzimas y sus sustratos. En tal caso se necesitarían menos enzimas endógenas para descomponer la misma cantidad de sustratos, de modo que la energía no utilizada en la producción de endoenzimas contribuiría a ahorrar energía y proteínas, que quedan así disponibles para su aprovechamiento.

### **2.9.5. Rovabio Advance**

#### **2.9.5.1. Generalidades**

Tiene la capacidad singular de mejorar la digestibilidad global del alimento balanceado. Contiene una combinación única de enzimas naturalmente compatibles que produce el hongo

*Talaromyces versatilis*. Muchos tipos distintos de xilanasas,  $\beta$ -glucanasas, pectinasas y celulasas están asociadas a arabinofuranosidasas, que son enzimas desramificadoras esenciales. La eficacia de Rovabio Advance se basa en su perfil innovador de enzimas fibrolíticas que asegura un nivel óptimo de degradación de los Polisacáridos No Amiláceos (PNA). (Adiseo, 2021)

Rovabio Advance es la única "feedase": eleva la disponibilidad de todos los nutrientes del alimento balanceado, tales como aminoácidos y fósforo, y aumenta su energía metabolizable.

**Cuadro 4** *Composición de Rovabio Advance*

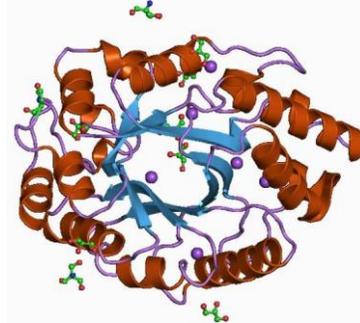
	Rovabio Advance
Xilanasas	Endo -1.4 b-xilanasas b-xilosidasas
b-glucanasas	Endo - 1.3 1.4 b-glucanasas Laminarinasa
Enzimas Desramificadoras	a-arabinofuranosidasas a-glucuronidasas feruloilesterasa
Celulasas	Endo -1.4 b-glucanasas Celobiohidrolasas b-glucosidasas
Pectinasas	Poligalacturonasas Pectina esterasa Endo -1.5 a-rabinanasas a-galactosidasas Rhamnogalacturonasas
Proteasas	Proteasa aspártica Metaloproteasa
Otras	Endo -1.4 b-mananasas

**Fuente:** (Adiseo, 2021)

La mayoría de las pruebas de eficacia en el uso de Rovabio Advance se han hecho en dietas con base a maíz y soya. Sin embargo, existe poca información con respecto a la eficacia del Rovabio Advance sobre el sorgo, insumo principal utilizado en las dietas de postura en Bolivia. Se sabe que las enzimas son altamente específicas con respecto al sustrato. Por tanto, es importante evaluar la capacidad del Rovabio Advance sobre dietas con inclusión de Sorgo.

### 2.9.5.2. Xilanasa

**Figura 5** Estructura de la Xilanasa



**Fuente:** Google

Las xilanasas son enzimas catalíticas que rompen los polisacáridos sin almidón (NSP), incluidos los arabinoxilanos solubles e insolubles, en la fracción de fibra de las paredes celulares de las plantas, además de reducir la viscosidad de la digesta y mejorar la digestibilidad, la liberación de nutrientes y las tasas de paso del alimento. Este "efecto de apertura de la puerta" hace que los componentes celulares sean más accesibles para otras enzimas. Xilanasa hidroliza enlaces 1,4-beta-D-xilosídicos de hemicelulosa. (Glamac, 2018)

### 2.9.5.3. Beta-glucanasas

Una enzima capaz de hidrolizar beta glucanasa, descompone la fibra. Degrada el  $\beta$ -glucano al escindir los enlaces  $\beta$ -1,3 (4) glucosídicos. (Glamac, 2018)

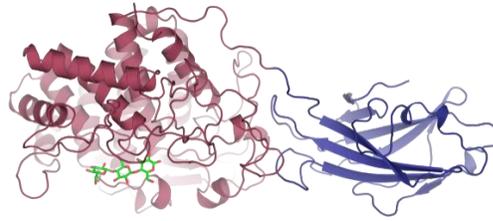
Normalmente usada en panadería, fermentación, procesamiento de alimentos, alimentación para animales y suplementos dietéticos.

#### **Funciones**

Romper la fibra

#### 2.9.5.4. Celulasas

*Figura 6 Estructura de la Celulasas*



**Fuente:** Google

La celulasa es una enzima compleja especializada en descomponer celulosa, transformándola en glucosa. Es producida principalmente por bacterias. La mayoría de los animales (incluido el hombre) no producen celulasa en sus cuerpos y por lo tanto no son capaces de usar la mayor parte de la energía contenida. (Glamac, 2018)

#### **Funciones**

Romper la fibra

#### 2.9.5.5. Pectinasas

Es una clase de enzimas que pueden analizar la pectina. La pectinasa incluye principalmente protopectinase, la metilesterasa de la pectina hidroliza y degrada la pectina respectivamente.

#### **Funciones**

Mejora la digestibilidad de los materiales de la pectina en alimento. Y mejora el ambiente de la zona alimenticia.

Descomponer la pectina no digerible.

Reducir la viscosidad digestiva

### 2.9.5.6. Proteasas

**Figura 7** Estructura de la Proteasas



**Fuente:** Google

Las proteasas son enzimas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas. Se sintetizan y se encuentran de forma natural en el sistema digestivo interviniendo en la digestión de las proteínas, facilitando su degradación, absorción y metabolismo de los nutrientes. (Adeola & Cowieson, 2011)

La suplementación con proteasas de las dietas de las aves aumenta el valor nutricional de gran variedad de proteínas, complementando la actividad de las enzimas digestivas como la pepsina, tripsina y otras proteasas pancreáticas.

#### **Funciones**

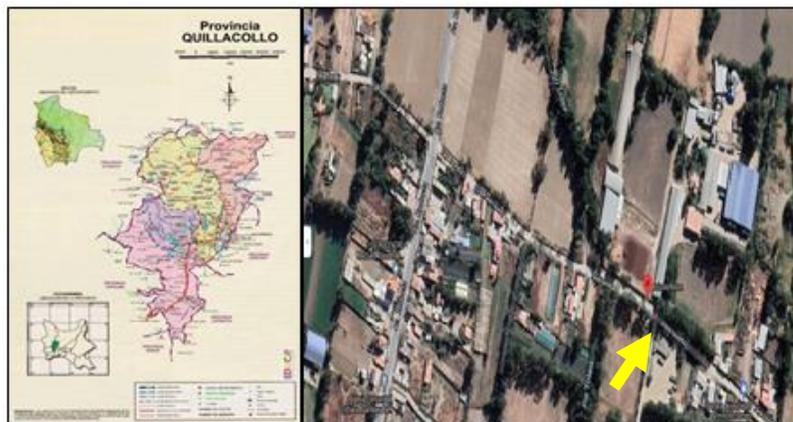
Mejora la digestibilidad de las proteínas.

Las proteasas exógenas son de espectro más amplio

### III. MATERIALES Y METODOLOGIA

#### 3.1. Ubicación geográfica

**Figura 8** Mapa geográfica del Municipio de Tiquipaya



**Fuente:** Google maps

El presente estudio se realizó en el municipio de Tiquipaya de la provincia Quillacollo del departamento de Cochabamba, a una altitud de 2.700 m.s.n.m. Distante a 11 Km. de la ciudad de Cochabamba. Geográficamente se encuentra a los 16°30'0" de latitud Sur y a los 65°49'21" de longitud oeste. (IGM 2007).

El municipio tiene una extensión de 1.866,44 km<sup>2</sup>

#### 3.2. Características del ecosistema

##### 3.2.1. Pisos ecológicos

Posee alturas que varían de 2.500 a 2.750 msnm en la zona del valle; de 2.750 a 4.000 msnm en la cabecera de valle o zona de ladera, de 4.000 a 4.800 msnm en la zona de puna de la cordillera, mientras que la región pie de monte; (Totolima y Carmen Pampa, junto a toda el área de preservación de flora y fauna silvestre, colindante con la zona de Altamachi) el promedio altitudinal es de 1.700 msnm. (PDM, 2007).

### **3.2.2. Clima**

El clima en Tiquipaya es cálido y templado. Hay precipitaciones durante todo el año, la temperatura media anual es de 10.5 °C.

#### **3.2.2.1. Precipitación**

La precipitación aproximada es de 1636 mm.

### **3.3. Materiales**

Todo el material utilizado en el proceso de investigación.

#### **3.3.1 Material Biológico**

En la investigación se empleó 2268 aves de postura marrón con 18 semanas de edad (fase de postura).

#### **3.3.2. Materiales de campo y laboratorio**

- Molino y mezcladora
- Alimento balanceado
- Maples
- Jaulas
- Comederos lineales
- Bebederos niples
- Abanico colorimétrico Roche, escala de 1 a 15
- Micrómetro Haugh
- Horno
- Balanza de precisión
- Cajas Petri de vidrio
- Indumentaria (overol, botas, etc.)

#### **3.3.3. Materiales de escritorio**

- Planillas de registro

- Cuaderno de campo
- Computadora
- Calculadora
- Lápiz
- Bolígrafos
- Marcadores
- Cámara fotográfica
- Filmadora

### **3.4. Metodología**

#### **3.4.1. Planteamiento de los tratamientos**

En el presente trabajo de investigación se consideraron siete tratamientos de estudio que se muestran detalladamente. Las dietas experimentales consistieron en una dieta testigo, y seis dietas con menor porcentaje de aminoácidos digestibles, con y sin R.A.

**T<sub>1</sub>** = Control (Testigo)

**T<sub>2</sub>** = -3 % de aa digestibles (-3%ad)

**T<sub>3</sub>** = -3%ad + R.A.

**T<sub>4</sub>** = -6 % de aa digestibles (-6% ad)

**T<sub>5</sub>** = -6% ad + R.A.

**T<sub>6</sub>** = -9% de aa digestible (-9%ad)

**T<sub>7</sub>** = -9% ad +R.A.

**Nota:** (aa=aminoácidos)

#### **3.4.2. Diseño experimental**

Se utilizó el diseño de Parcelas divididas en tres bloques los cuales son: bloque I (sur), bloque II (centro) y bloque III (norte), tres niveles (pisos), en cada nivel existieron cuatro

repeticiones por tratamiento y nueve aves por unidad experimental (jaula). Las aves se ubicaron de acuerdo al diseño y al croquis en las respectivas unidades experimentales tomando en cuenta el peso de las gallinas al iniciar el ensayo.

### 3.4.3. Croquis del experimento

Ubicación de los tratamientos en las unidades experimentales

**Cuadro 5** *Croquis del experimento*

<b>BLOQUE I (Sur)</b>							
	<b>T4</b>	<b>T7</b>	<b>T5</b>	<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>	<b>T6</b>
<b>N3</b>	N3*T4	N3*T7	N3*T5	N3*T3	N3*T2	N3*T1	N3*T6
<b>N2</b>	N2*T4	N2*T7	N2*T5	N2*T3	N2*T2	N2*T1	N2*T6
<b>N1</b>	N1*T4	N1*T7	N1*T5	N1*T3	N1*T2	N1*T1	N1*T6

<b>BLOQUE II (Centro)</b>							
	<b>T5</b>	<b>T3</b>	<b>T7</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T6</b>	<b>T4</b>
<b>N3</b>	N3*T5	N3*T3	N3*T7	N3*T1	N3*T2	N3*T6	N3*T4
<b>N2</b>	N2*T5	N2*T3	N2*T7	N2*T1	N2*T2	N2*T6	N2*T4
<b>N1</b>	N1*T5	N1*T3	N1*T7	N1*T1	N1*T2	N1*T6	N1*T4

<b>BLOQUE III (Norte)</b>							
	<b>T7</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T6</b>	<b>T5</b>
<b>N3</b>	N3*T7	N3*T1	N3*T2	N3*T3	N3*T4	N3*T6	N3*T5
<b>N2</b>	N2*T7	N2*T1	N2*T2	N2*T3	N2*T4	N2*T6	N2*T5
<b>N1</b>	N1*T7	N1*T1	N1*T2	N1*T3	N1*T4	N1*T6	N1*T5

**Fuente;** Elaboración propia

**Nota:** N= Nivel (jaulas), T=Tratamiento, B= Bloque

### 3.4.4. Procedimiento experimental

#### 3.4.4.1 Acondicionamiento del galpón

El galpón experimental tiene una superficie de 100m x 14m = 1400 m<sup>2</sup>, de los cuales solo se utilizó 270 m<sup>2</sup>.

Previa a la utilización del galpón se aplicó todas las medidas de bioseguridad.

### **3.4.5.2. Preparación y limpieza de los equipos**

De acuerdo a las exigencias mínimas requeridas para la crianza de aves de postura, los comederos lineales fueron limpiados.

**Figura 9** *Preparación y limpieza de los equipos*



**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.4.4.3. Peso y distribución de las gallinas en los tratamientos.**

Se pesó a todas las gallinas de todos los tratamientos antes de suministrar el alimento con un promedio de 1.980 kg y la distribución se realizó de acuerdo al Diseño Experimental.

**Figura 10** *Pesaje de gallinas al iniciar el estudio*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### **4.4.4.4. Preparación y traslado de alimento**

En el momento de la preparación de las raciones se pesaron cada uno de los ingredientes en las cantidades requeridas que se presentan en el cuadro 17, la cantidad necesaria para cada uno de los tratamientos. Estas raciones se prepararon de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la alimentación diaria de las gallinas en la etapa de postura. Con y sin la adición de Rovabio Advance. La mezcla de los alimentos se realizó con una mezcladora vertical de capacidad de una tonelada. Una vez sellada la bolsa de alimento se trasladó al galpón donde se encontraban las unidades experimentales.

**Figura 11.** *Preparación del alimento balanceado*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.4.5. Suministro de las raciones a las aves

Se alimentó a las aves una vez por día a horas 14:00 p.m. y se removía en la mañana. 8 a.m.

**Figura 12** *Suministro de las raciones a las aves*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.4.6. Registro y evaluación de datos

- **Control del peso de las gallinas**

Se realizó el pesaje de cada tratamiento tomando en cuenta una unidad experimental de cada Bloque I, II y III y también los Niveles 1,2 y 3, cada dos semanas y el posterior cálculo del promedio con la ayuda de una balanza digital haciéndose un total de 6 pesajes con la finalidad de observar el incremento de peso por tratamiento.

- **Registro del alimento**

Se realizó el registro de consumo de alimento diario de cada tratamiento, es así que la ración ofrecida fue pesada según el número de gallinas existentes por tratamiento.

- **Registro de mortalidad**

Se realizó el registro diariamente los decesos todos los días, durante las doce semanas.

– **Recolección de los huevos**

La recolección de los huevos se realizó diariamente de todos los tratamientos, durante las doce semanas del experimento.

– **Peso y distribución por tamaño de huevo**

Los huevos fueron pesados una vez a la semana de todas las producciones identificadas de los siete tratamientos, tomando en cuenta los tres bloques y los tres niveles y las cuatro repeticiones de cada nivel. Con la ayuda de una balanza electrónica.

Según el peso fueron clasificados de acuerdo a los rangos establecidos por la empresa.

– **Espesor de la cáscara**

La muestra para medir el espesor de cáscara fue sesenta huevos por tratamiento, cada dos semanas. La medición se realizó con un micrómetro en el diámetro mayor ecuatorial del huevo.

– **Altura del albumina**

La muestra para medir la altura de la albúmina fue sesenta huevos por tratamiento, cada dos semanas. Se midió con un micrómetro la altura de la albúmina.

– **Color de la yema**

La muestra para medir el color de la yema fue sesenta huevos por tratamiento, cada dos semanas. Se realizó la medición del color de la yema con un abanico colorimétrico, con una escala de uno al quince.

### **3.4.5. Variables de respuesta**

#### **3.4.5.1. Porcentaje de postura**

La toma de datos para esta variable empezó desde el momento que se inició los tratamientos con registro de producción diario, la recolección de huevo se realizó por tratamiento con el fin de obtener el índice de postura para cada tratamiento planteado.

$$P.P. = \frac{\text{Total de huevos}}{\text{N}^\circ \text{ de gallinas}} \times 100$$

### 3.4.6.2. Porcentaje de mortalidad

Para el cálculo de esta variable se determina el número de aves muertas durante el transcurso de la investigación, el cual fue expresado en porcentaje.

$$M. = \frac{\text{Total de gallinas muertas semanal}}{\text{Total de gallinas}} \times 100$$

### 3.4.5.3. Peso del huevo

Se realizó el pesaje de los huevos recolectados un día a la semana, posteriormente se registró para obtener el peso promedio.

### 3.4.5.4. Distribución por tamaño de huevo

Para esta variable se evaluó cada semana el número de huevos que se encuentran en las diferentes categorías según el peso del huevo, este valor es expresado en porcentaje (%).

La fórmula de cálculo es: Número de huevos por categoría/total de huevos.

**Cuadro 6** Clasificación de huevo por tamaño

Categoría	Peso
Súper	mayor a 75 gramos
Especial	70 – 75 gramos
Primera	65 – 70 gramos
Segunda	60 – 65 gramos
Tercera	55 – 60 gramos

Fuente: Avícola Rolón

### 3.4.5.5. Calidad de cascara

Se evaluó la calidad de la cáscara por el grosor de cáscara medida en micras, utilizando un micrómetro. La medición se hará en el diámetro mayor del huevo.

### 3.4.5.6. Conversión alimenticia

Este parámetro se calculó semanalmente, se obtuvo al dividir el alimento total consumido dividido entre el número de huevos en la semana.

La fórmula de cálculo es:

$$\text{C.A.} = \frac{\text{kg de alimento consumido semanal}}{\text{Núm. de huevos semanal}}$$

### 3.4.5.7. Consumo de alimento

Se registró diariamente el alimento total consumido en cada unidad experimental, y se obtendrá el promedio de consumo/animal. Para tal efecto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{M.} = \frac{\text{Kg. Alimento en la semana}}{\text{Total de gallinas en la semana}} \times 100$$

Registros de consumo de alimento diario.

**Ca** = Consumo de alimento (gr. /día)

**Ca** = Total de alimento suministrado (Kg. /día) - total de alimento sobrante (kg. /día)

### 3.4.5.8. Beneficio costo (B/C)

Los costos se determinaron para los egresos operacionales de cada tratamiento (costo de la ración, depreciación, mano de obra, sanidad y manejo), cuya diferencia entre tratamientos estuvo delimitado al gasto de la dieta. La relación de los beneficios con los costos de cada tratamiento fue el indicador económico a comparar; valores mayores a 1, se consideró una rentabilidad económica positiva; valores iguales a 1, indicaron punto de equilibrio; y valores menores a 1, registraron estados económicos negativos.

### 3.4.6. Análisis estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para el análisis de variables de respuesta tenemos el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + F_j + T_{jx} F_j + \beta_k + T_{ix} \beta_k + \tau_j + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Obs. De la unidad experimental.

$\mu$  = Media general del ensayo.

$\beta_i$  = Efecto del tratamiento  $\beta$  de la sub parcela.

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento  $\tau$  de la parcela.

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio de los residuales.

$E_{ijk}$  = Error de la sub parcela

$B_k$  = Efecto del bloque

$F_j$  = Fila

$H_0$  = Son independientes las variables del paciente frente al tratamiento.

$H_a$  = Están apareadas las variables del paciente con el tratamiento.

#### IV. RESULTADOS

Con los datos y toda la información obtenida en el estudio, en gallinas de postura en la fase de producción, llegamos a los siguientes resultados.

##### 4.1. Porcentaje de Postura

Uno de los parámetros productivos más importantes es el porcentaje de postura, el cual se demuestra estadísticamente en el siguiente cuadro de análisis de varianza.

**Cuadro 7.** Evaluación del porcentaje de postura con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.

<b>BLOQUE I (Sur)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	85,6	86,2	85,1	85,6	87,1	85,2	86,7
<b>N2</b>	86,0	83,4	84,6	84,1	86,6	79,2	86,3
<b>N3</b>	86,1	87,5	85,3	81,1	88,5	86,1	87,4
<b>Promedio</b>	<b>85,9</b>	<b>85,7</b>	<b>85,0</b>	<b>83,6</b>	<b>87,4</b>	<b>83,5</b>	<b>86,8</b>
<b>BLOQUE II (Centro)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	86,1	86,1	87,7	85,8	87,9	84,0	86,4
<b>N2</b>	86,7	88,5	85,5	88,2	88,2	83,5	84,2
<b>N3</b>	87,9	85,3	88,7	83,6	87,3	86,7	87,4
<b>Promedio</b>	<b>86,9</b>	<b>86,6</b>	<b>87,3</b>	<b>85,9</b>	<b>87,8</b>	<b>84,7</b>	<b>86,0</b>
<b>BLOQUE III (Norte)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	87,1	85,1	82,5	85,0	86,8	84,7	84,3
<b>N2</b>	87,7	84,2	82,9	85,1	85,2	83,7	87,8
<b>N3</b>	86,9	86,4	86,9	86,3	87,2	83,9	87,3
<b>Promedio</b>	<b>87,2</b>	<b>85,2</b>	<b>84,1</b>	<b>85,5</b>	<b>86,4</b>	<b>84,1</b>	<b>86,5</b>

Significancia

$P > 0,05$

Tx:  $P < 0,05$

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 7 se muestra el porcentaje de postura de los diferentes bloques y niveles, de acuerdo al análisis de varianza para el porcentaje de postura, en bloques y niveles no tienen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

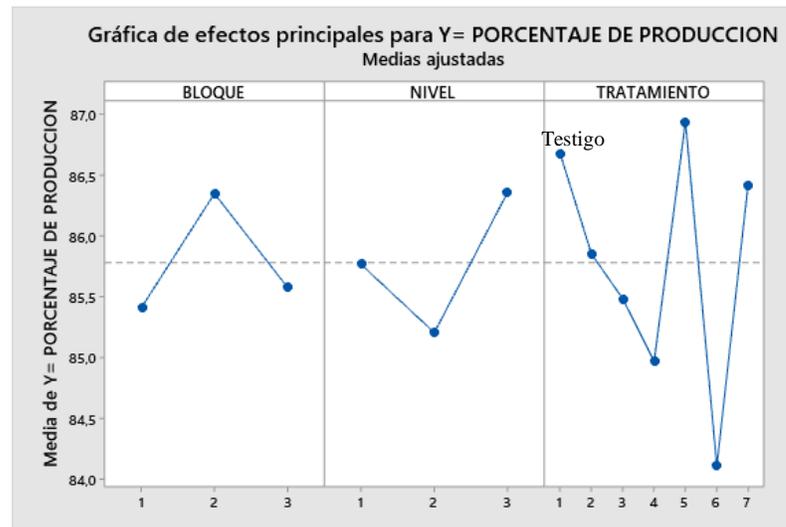
En cuanto al porcentaje de postura en los tratamientos, se registró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), observando 87,8% T5 como el mayor y 83,5% T6 el menor.

En la interacción entre bloque-nivel, bloque-tratamiento y nivel-tratamiento no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

Al respecto (Palacios, 2010), indica según los datos obtenidos el porcentaje de postura se encontró casi todo el tiempo del experimento por encima de la curva teórica.

Al respecto (Felix, 2018) reportó mayor porcentaje de producción de 89, 67% en gallinas de control negativo más enzimas y menor porcentaje de producción en control positivo 89,39%.

**Gráfico 1.** *Efectos observados en porcentaje de postura*



**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico se observa que los BLOQUES alcanzan un porcentaje de producción de 85,5% hasta 86,5%. De la misma forma los NIVELES y TRATAMIENTOS alcanzaron un porcentaje de producción de 85,0 a 86,5% y 84 a 87 % de producción respectivamente.

## 4.2. Porcentaje Mortalidad

**Cuadro 8.** *Porcentaje de mortalidad durante el experimento de los siete tratamientos.*

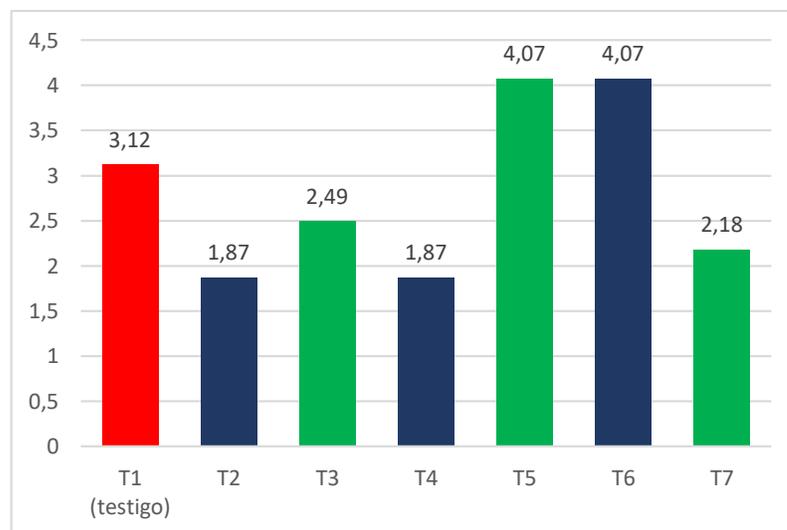
Tratamiento	Mortalidad	(%)
T1 (testigo)	6	3,12
T2	4	1,87
T3	4	2,49
T4	4	1,87
T5	7	4,07
T6	7	4,07
T7	4	2,18

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 8. Se muestra el porcentaje de los siete tratamientos, un control y seis tratamientos con y sin la adición de R.A. en diferentes porcentajes. Los tratamientos que tienen mayor mortalidad son los siguientes T5 y T6 con 4,07 % y los tratamientos con menor mortalidad son el T2 y T4 con 1,87 % durante el experimento.

Al respecto (Bonilla, 2011), la mortalidad no estuvo afectado por la inclusión de diferentes complejos enzimáticos, el porcentaje fue de 0,18%.

**Gráfico 2.** *Porcentaje de mortalidad durante el experimento*



**Fuente:** Elaboración propia.

En el grafico 2 se observa los datos obtenidos en las 12 semanas del experimento, donde los tratamientos, T5, T6 y el T1 (testigo) con 4,07, 4,07 y 3,12% tuvieron mayor porcentaje de mortalidad con relación a los otros tratamientos T2, T3, T4 y T7 con 1,87; 2,49; 1,87 y 2,18% de mortalidad.

#### 4.3. Peso de Huevo (gr)

Con esta variable se pudo observar el comportamiento del peso del huevo por tratamientos, los cuales se registraron durante las 12 semanas de estudio.

*Cuadro 9. Evaluación del Peso de huevo con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.*

<b>BLOQUE I (Sur)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	64,6	62,4	65,1	64,0	64,1	62,3	63,6
<b>N2</b>	63,8	63,1	63,1	63,0	64,4	62,7	63,4
<b>N3</b>	65,1	63,7	64,2	62,8	64,7	63,0	63,2
<b>Promedio</b>	<b>64,5</b>	<b>63,1</b>	<b>64,1</b>	<b>63,3</b>	<b>64,4</b>	<b>62,7</b>	<b>63,4</b>
<b>BLOQUE II (Centro)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	65,3	65,6	64,9	62,5	65,5	64,4	63,9
<b>N2</b>	65,2	63,3	64,1	63,9	64,5	62,8	65,5
<b>N3</b>	66,1	64,0	65,0	64,7	66,1	63,0	64,9
<b>Promedio</b>	<b>65,5</b>	<b>64,3</b>	<b>64,7</b>	<b>63,7</b>	<b>65,4</b>	<b>63,4</b>	<b>64,8</b>
<b>BLOQUE III (Norte)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	63,9	64,8	65,0	62,9	61,8	63,6	64,3
<b>N2</b>	63,6	65,4	65,2	63,1	64,9	64,4	65,0
<b>N3</b>	65,1	64,6	66,4	66,2	64,4	64,5	64,9
<b>Promedio</b>	<b>64,2</b>	<b>64,9</b>	<b>65,5</b>	<b>64,1</b>	<b>63,7</b>	<b>64,1</b>	<b>64,7</b>

Significancia  $P > 0,05$

Fuente: Elaboración propia.

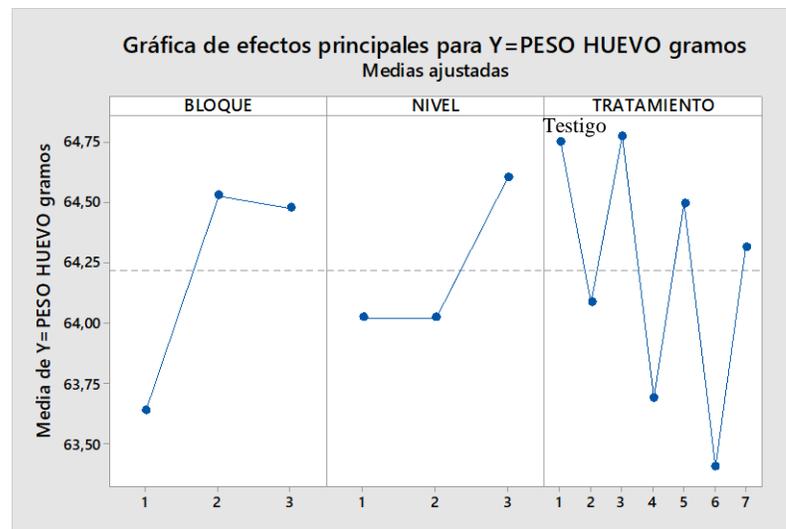
En el cuadro 9 se muestra el peso de huevo de los diferentes bloques y niveles, de acuerdo al análisis de varianza para el peso de huevo, en bloques y niveles no tienen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En cuanto al peso de huevo en los tratamientos, no se registró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En la interacción entre bloque-nivel, bloque-tratamiento y nivel-tratamiento no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

Al respecto (Palacios, 2010), indica que los datos obtenidos en el experimento, obtuvo un promedio de 62 gramos y una minoría de 61 gramos del peso de huevo.

**Gráfico 3** Efectos observados en el peso de huevo (gramos).



**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico 3, se observa que los BLOQUES alcanzaron un peso de huevo 63,50 hasta 64,5 gramos de huevo. Así mismo los NIVELES y TRATAMIENTOS alcanzaron un peso de 64.0 a 64.7 gramos y 63.50 a 64.75 gramos de peso de huevo respectivamente.

#### 4.4. Distribución por Tamaño de Huevo

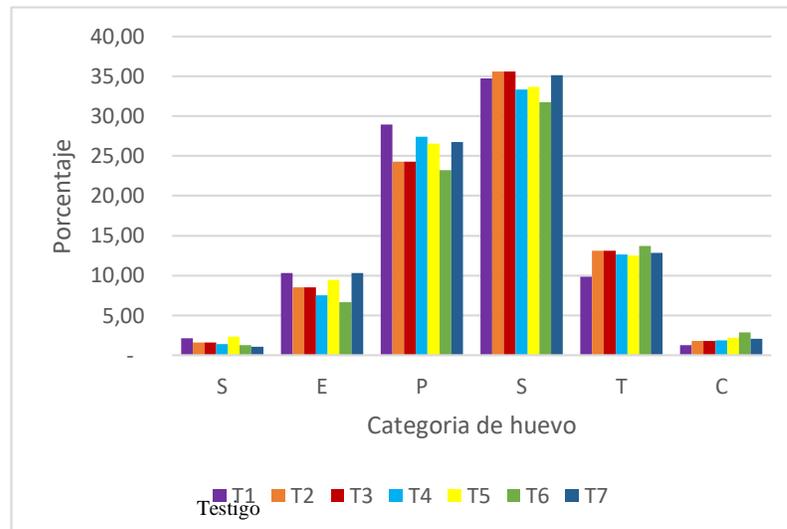
**Cuadro 10.** *Distribución por tamaño de huevo en varias categorías*

TRATAMIENTO	S (%)	E (%)	P (%)	S (%)	T (%)	C (%)
T1 (testigo)	2,13	10,33	28,97	34,76	9,84	1,22
T2	1,59	8,52	24,26	35,61	13,11	1,78
T3	1,59	8,52	24,26	35,61	13,11	1,78
T4	1,36	7,52	27,39	33,33	12,66	1,84
T5	2,33	9,41	26,58	33,67	12,49	2,18
T6	1,27	6,65	23,23	31,79	13,73	2,86
T7	1,05	10,30	26,74	35,18	12,86	2,04

**Fuente:** Elaboración propia.

En el cuadro 10. Se muestra la distribución por tamaño de huevo de los siete tratamientos, un control y seis tratamientos con y sin la adición de R.A. en diferentes porcentajes. El T1 (testigo) tiene mayor porcentaje de huevos de súper, especial, primera y segunda. Sin embargo, el T6 es aquel que tiene mayor porcentaje de tercera y cuarta.

**Gráfico 4.** *Distribución por tamaño de huevo (categorías)*



**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** S=súper E=especial P=primera S=segunda T=tercera C=cuarta

En el gráfico 4 se observa los datos obtenidos en las 12 semanas del experimento, donde el T1 (testigo) tuvo mayor porcentaje de huevos de las siguientes categorías: súper, especial y primera, en relación a los otros tratamientos que tienen huevos de categorías como segunda, tercera y cuarta.

#### 4.5. Espesor de Cascara

La aplicación del diseño experimental sobre la medición del espesor de la cáscara dio los siguientes resultados:

**Cuadro 11.** *Evaluación del espesor de la cascara con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.*

<b>BLOQUE I (Sur)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	64,6	62,4	65,1	64,0	64,1	62,3	63,6
<b>N2</b>	63,8	63,1	63,1	63,0	64,4	62,7	63,4
<b>N3</b>	65,1	63,7	64,2	62,8	64,7	63,0	63,2
<b>Promedio</b>	<b>64,5</b>	<b>63,1</b>	<b>64,1</b>	<b>63,3</b>	<b>64,4</b>	<b>62,7</b>	<b>63,4</b>
<b>BLOQUE II (Centro)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	65,3	65,6	64,9	62,5	65,5	64,4	63,9
<b>N2</b>	65,2	63,3	64,1	63,9	64,5	62,8	65,5
<b>N3</b>	66,1	64,0	65,0	64,7	66,1	63,0	64,9
<b>Promedio</b>	<b>65,5</b>	<b>64,3</b>	<b>64,7</b>	<b>63,7</b>	<b>65,4</b>	<b>63,4</b>	<b>64,8</b>
<b>BLOQUE III (Norte)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	63,9	64,8	65,0	62,9	61,8	63,6	64,3
<b>N2</b>	63,6	65,4	65,2	63,1	64,9	64,4	65,0
<b>N3</b>	65,1	64,6	66,4	66,2	64,4	64,5	64,9
<b>Promedio</b>	<b>64,2</b>	<b>64,9</b>	<b>65,5</b>	<b>64,1</b>	<b>63,7</b>	<b>64,1</b>	<b>64,7</b>

Significancia  $P > 0,05$

Fuente: Elaboración propia.

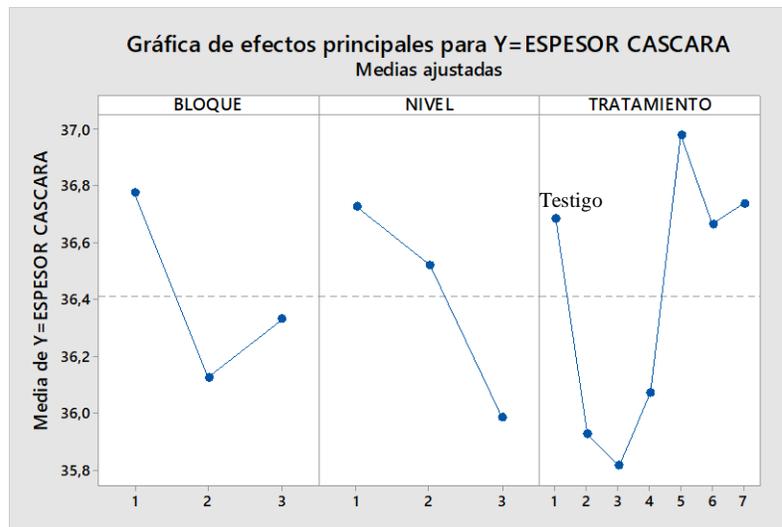
En el cuadro 11 se muestra el espesor de cáscara de los diferentes bloques y niveles, de acuerdo al análisis de varianza para el espesor de cáscara, en bloques y niveles no tienen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En cuanto al espesor de cáscara en los tratamientos, no se registró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En la interacción entre bloque-nivel, bloque-tratamiento y nivel-tratamiento no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

Al respecto (Palacios, 2010), no encontró una diferencia significativa en cuanto al espesor de cáscara en los tratamientos.

**Gráfico 5.** Efectos observados en espesor de cáscara



**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico 8, se observa que los BLOQUES alcanzaron un espesor de cáscara de 36,1 hasta 36,8 micras ( $\mu\text{m}$ ). De igual manera los NIVELES y TRATAMIENTOS alcanzaron 36,0 a 37,0 micras y 36,6 a 37,0 micras ( $\mu\text{m}$ ) del espesor de la cáscara respectivamente.

## 4.6. Color de Yema

**Cuadro 12.** Evaluación del color de yema con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.

<b>BLOQUE I (Sur)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	5,2	5,3	6,3	5,2	5,5	5,3	6,0
<b>N2</b>	5,8	6,0	6,0	6,3	5,3	6,5	6,0
<b>N3</b>	5,2	6,8	5,8	5,5	5,8	5,8	5,7
<b>Promedio</b>	<b>5,4</b>	<b>6,1</b>	<b>6,1</b>	<b>5,7</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>5,9</b>
<b>BLOQUE II (Centro)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	5,7	6,2	6,0	5,5	6,0	5,5	6,0
<b>N2</b>	5,0	5,5	5,5	5,2	6,0	6,3	5,8
<b>N3</b>	5,3	6,3	5,7	6,3	6,3	6,2	5,7
<b>Promedio</b>	<b>5,3</b>	<b>6,0</b>	<b>5,7</b>	<b>5,7</b>	<b>6,1</b>	<b>6,0</b>	<b>5,8</b>
<b>BLOQUE III (Norte)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	6,5	5,5	6,7	6,8	6,8	6,0	7,2
<b>N2</b>	6,5	6,2	7,0	6,2	6,3	7,0	7,0
<b>N3</b>	5,7	6,0	6,3	6,2	6,5	6,3	7,3
<b>Promedio</b>	<b>6,2</b>	<b>5,9</b>	<b>6,7</b>	<b>6,4</b>	<b>6,6</b>	<b>6,4</b>	<b>7,2</b>

Significancia

Tx:  $P > 0,05$ Interacción:  $P < 0,05$ **Fuente:** Elaboración propia.

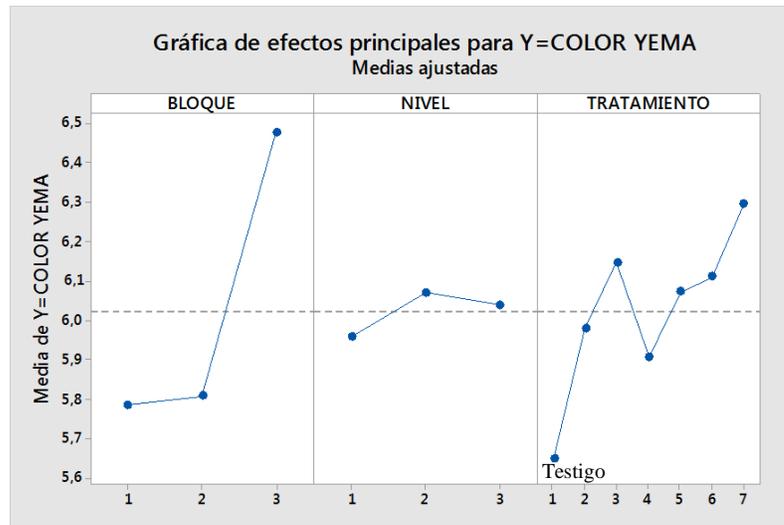
En el cuadro 12 se muestra el color de yema de los diferentes bloques y niveles, de acuerdo al análisis de varianza para el color de yema, en bloques hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) y en cuanto a los niveles no existe diferencias ( $p > 0,05$ ).

En cuanto al color de yema en los tratamientos, no se registró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En la interacción entre bloque-nivel, bloque-tratamiento y nivel-tratamiento si existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Al respecto (Palacios, 2010) explica que para el color de yema hay un aumento muy leve de pigmento colorimétrico a mayor nivel de energía.

**Gráfico 6.** *Efectos observados en color de yema*



**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico 6, se observa que los BLOQUES alcanzaron un color de yema 5.8 a 6.8 en la escala de roche. De igual manera los NIVELES y TRATAMIENTOS alcanzaron un color de 6.0 a 6.1 en la escala de roche.

**4.7. Altura de la Albumina****Cuadro 13.** *Evaluación de altura de la albumina con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.*

<b>BLOQUE I (Sur)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	6,5	5,9	5,7	6,8	5,9	7,6	6,6
<b>N2</b>	6,6	6,1	6,3	5,8	6,8	6,7	6,1
<b>N3</b>	6,6	6,1	6,5	6,7	7,1	5,9	6,4
<b>Promedio</b>	<b>6,6</b>	<b>6,0</b>	<b>6,2</b>	<b>6,4</b>	<b>6,6</b>	<b>6,7</b>	<b>6,4</b>
<b>BLOQUE II (Centro)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	7,2	7,5	6,0	6,9	6,1	7,1	5,6
<b>N2</b>	6,7	6,7	6,1	6,8	6,1	7,4	6,1
<b>N3</b>	6,5	6,4	5,9	6,7	6,7	7,4	5,6
<b>Promedio</b>	<b>6,8</b>	<b>6,8</b>	<b>6,0</b>	<b>6,8</b>	<b>6,3</b>	<b>7,3</b>	<b>5,7</b>
<b>BLOQUE III (Norte)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	7,0	6,6	6,5	6,4	6,5	6,4	5,3
<b>N2</b>	5,4	6,4	6,7	6,9	6,0	6,4	5,9
<b>N3</b>	6,0	6,3	6,4	6,7	6,7	5,9	6,0
<b>Promedio</b>	<b>6,1</b>	<b>6,4</b>	<b>6,5</b>	<b>6,6</b>	<b>6,4</b>	<b>6,2</b>	<b>5,8</b>

Significancia  $P > 0,05$ 

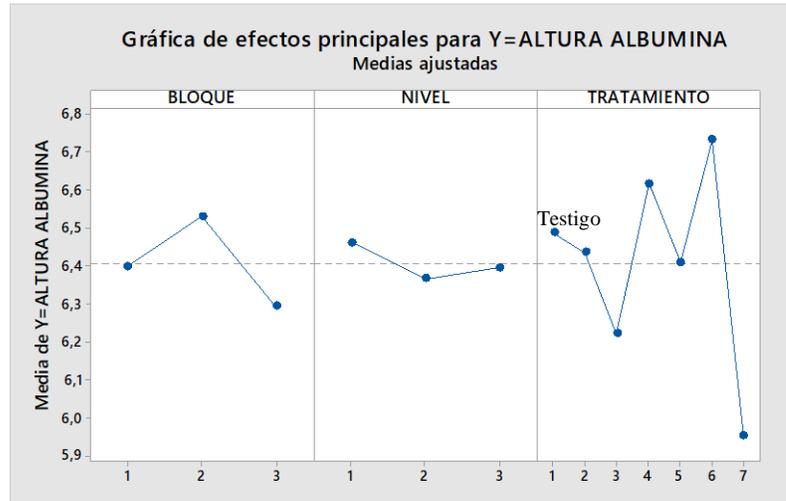
Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 13 se muestra la altura de la albúmina de los diferentes bloques y niveles, de acuerdo al análisis de varianza para altura de la albúmina, en bloques y niveles no tienen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En cuanto la altura de la albúmina en los tratamientos, no se registró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En la interacción entre bloque-nivel, bloque-tratamiento y nivel-tratamiento no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

**Gráfico 7.** *Efectos observados en altura de albumina*



**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico 7, se observa que los BLOQUES alcanzaron una altura de albúmina de 6.3 hasta 6.5 micras ( $\mu\text{m}$ ). De igual manera los NIVELES y TRATAMIENTOS alcanzaron 6.4 a 6.5 micras y 6.0 a 6.7 ( $\mu\text{m}$ ) micras de altura de la albúmina.

#### 4.8. Consumo de Alimento (g.)

**Cuadro 14.** *Consumo de alimento de los siete tratamientos*

TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO (g.)
T1 (testigo)	116
T2	115
T3	117
T4	115
T5	117
T6	115
T7	117

**Fuente:** Elaboración propia.

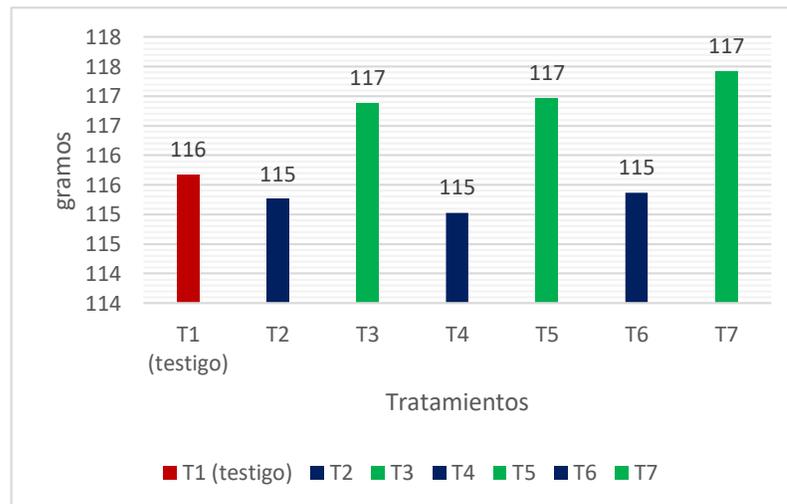
En el cuadro 14. Se muestra el consumo de alimento en gramos/ave de los tratamientos, un control y seis tratamientos con y sin la adición de R.A. en diferentes porcentajes. El consumo de alimento en gramos/aves no hay una diferencia significativa para todos los tratamientos, con

un mayor consumo T3. T5 y T7 con 117 gramos/ave y con menor consumo el T2, T4 y T6 con 115 gramos/aves.

Al respecto (Bonilla, 2011) indica que los promedios del consumo de alimento que se adicionó las enzimas exógenas “Xilanas” no mostraron diferencias significativas, el consumo mayor fue del T3 con una media de 4718,36 gramos seguido por T2 con una media de 4716,50 gramos.

Al respecto (Palacios, 2010), indica que hay un efecto significativo del nivel de energía en el consumo de alimento de menos 1.7 g/100Kcal (por Kg. De diferencia).

**Gráfico 8.** Consumo de alimento de los tratamientos



**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico 8, se observa los datos obtenidos en las 12 semanas del experimento, donde el T3, T5 y T7 con un promedio de 117 gramos, tuvieron consumo similar y mayor consumo de alimento con relación a los otros tratamientos T2, T4, T6 y T1 (testigo) con 115; 115; 115 y 116 gramos de alimento.

#### 4.9. Conversión Alimenticia

Para determinar la conversión alimenticia, se tomó en cuenta el alimento consumido en kilogramos durante la semana en relación al total de huevo producido por la semana.

**Cuadro 15.** Evaluación de conversión alimenticia con y sin R.A. tomando en cuenta tratamientos, bloques y niveles.

<b>BLOQUE I (Sur)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	2,43	2,38	2,47	2,45	2,47	2,48	2,49
<b>N2</b>	2,39	2,41	2,47	2,42	2,39	2,41	2,45
<b>N3</b>	2,43	2,45	2,46	2,37	2,46	2,49	2,46
<b>Promedio</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>
<b>BLOQUE II (Centro)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	2,40	2,45	2,43	2,36	2,48	2,39	2,48
<b>N2</b>	2,43	2,42	2,40	2,45	2,42	2,42	2,44
<b>N3</b>	2,42	2,37	2,48	2,43	2,45	2,33	2,47
<b>Promedio</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>
<b>BLOQUE III (Norte)</b>							
	<b>T1 (testigo)</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>
<b>N1</b>	2,40	2,39	2,39	2,37	2,36	2,40	2,36
<b>N2</b>	2,32	2,38	2,39	2,41	2,41	2,39	2,46
<b>N3</b>	2,42	2,37	2,45	2,27	2,44	2,34	2,43
<b>Promedio</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>

Significancia  $P > 0,05$

Fuente: Elaboración propia.

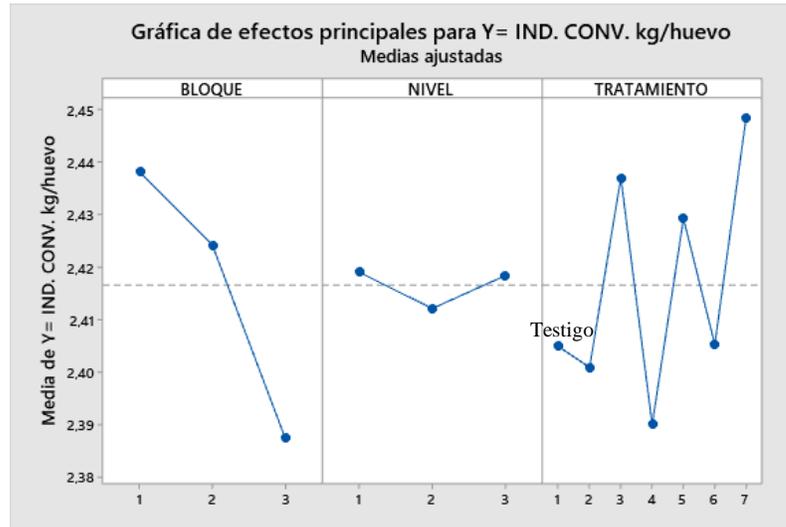
En el cuadro 15 se muestra conversión alimenticia de los diferentes bloques y niveles, de acuerdo al análisis de varianza para conversión alimenticia, en bloques y niveles no tienen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En cuanto a la conversión alimenticia en los tratamientos, no se registró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

En la interacción entre bloque-nivel, bloque-tratamiento y nivel-tratamiento no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

Al respecto (Bonilla, 2011) al analizar la conversión alimenticia encontró diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el más eficiente el T3 (Xilanas + Fitasa) con un valor de 1,97 y T1 sin enzimas con un valor de 2,04.

**Gráfico 9.** Efectos observados en la conversión alimenticia kg/huevo



**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico 9, se observa que los BLOQUES alcanzaron una conversión de alimento de 2.39 hasta 2.44 kg/huevo. Además, los NIVELES y TRATAMIENTOS alcanzaron una conversión de alimento de 2.41 a 2.42 kg/huevo y 2.39 a 2.45 kg/huevo respectivamente

#### 4.10. Beneficio/Costo

**Cuadro 16.** Relación Beneficio: Costo por efecto del uso con y sin R.A. tomando en cuenta los tratamientos

Detalle	Unidad	T1 (testigo)	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Ingresos	Bs	12097	11883	11970	11657	12075	11529	12014
Costo operativo	Bs	7598	7578	7742	7502	7683	7503	7694
Estado de resultado	Bs	4499	4305	4228	4155	4392	4026	4320
Beneficio: Costo	Unidad	1,59	1,57	1,55	1,55	1,57	1,54	1,56
Rentabilidad económica	%	59,21	56,81	54,61	55,39	57,17	53,66	56,15

**Fuente:** Avícola Rolón

En el cuadro 16 se muestra que el T1 (testigo) obtuvo mayor ingreso económico con 12.097 Bs. y menor ingreso económico obtuvo el tratamiento sin la adición de enzima el T6 con 11.529 Bs.

En cuanto al beneficio/costo de los tratamientos, no se registraron diferencias, sin embargo, el T1 (testigo) tiene un valor de 1,59

En la rentabilidad económica, el tratamiento T1 (testigo) tiene mayor rentabilidad económica con 59,21% en relación al T6 (sin enzimas) con 53,66%.

## V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones

- Con respecto al porcentaje de postura, se puede notar que el T5 llegó a obtener una curva de postura mayor, comparada con el T6 (sin enzimas) que tuvo una menor curva de producción.
- El porcentaje de mortalidad en los siete tratamientos no registraron diferencias significativas; lo cual puede ser afectado por otras causas ajenas al complejo enzimático, como accidentes, manejo entre otros.
- Para la variable peso del huevo, no se observó diferencia estadística con respecto a la adición del complejo enzimático.
- En la distribución por tamaño de huevo, el T1 (testigo) tuvo mayor porcentaje de huevos en las siguientes categorías: súper, especial y primera y los otros tratamientos tuvieron diferentes categorías como: segunda, tercera y cuarta.
- Para el espesor de la cáscara, el color de yema y altura de la albúmina, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, en ninguno de los tratamientos.
- En el consumo de alimento no se observó diferencia estadística con respecto a la adición del complejo enzimático.
- En la conversión alimenticia no se observó diferencia estadística con respecto a la adición del complejo enzimático.
- En el estudio económico, se registró un mayor beneficio costo en el T1 (testigo), ya que el costo operativo del huevo producido en este tratamiento fue inferior versus el costo operativo de los otros tratamientos.
- Se acepta la hipótesis nula que dice que no existen diferencias en el comportamiento productivo de ponedoras marrones alimentadas con dietas sorgo-soya, con y sin la adición del complejo enzimático.

## VI. RECOMENDACIONES

Según los datos obtenidos en el presente estudio se sugieren las siguientes recomendaciones.

- Realizar estudios en otras fases de postura, para ampliar el conocimiento en cuanto uso de las enzimas en las gallinas de postura.
- Se recomienda hacer nuevos estudios con gallinas de postura en piso, para ver el efecto del Rovabio Advance sobre índices productivos.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Adeola, O., & Cowieson, A. (1 de Octubre de 2011).** Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve nonruminant animal production. *Oxford Academic*. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3715>
- Adisseo, C. (10 de Abril de 2021).** *www.adisseo.com*. Obtenido de *www.adisseo.com*: [https://www.adisseo.com/wp-content/uploads/2016/06/Advance-Folleto\\_ESP\\_2016.pdf](https://www.adisseo.com/wp-content/uploads/2016/06/Advance-Folleto_ESP_2016.pdf)
- Agudelo G., G. (2001).** *Fundamentos de nutrición animal*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Austic, R. E., & Neshein, M. C. (1990).** *Producción avícola* (13th ed.). México: El Manual Moderno S.A.
- Ávila González, E. (2010).** *Alimentación de las aves* (2ª ed.). España: Trillas S.A.
- Barbado, J. (2004).** *Cría de aves* (Primera edición ed.). Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- Bondi, A. A. (1988).** *Nutrición animal*. (R. Sanz A., Trad.) España: Acribia S.A.
- Bonilla, D. (2011).** *Utilización de xilanas y fitasas como enzimas exógenas con reducción de energía y fósforo en dietas para pollos de engorde*. Ecuador.
- Buxadè, C. (1995).** *Alimentos y racionamiento* (Vol. Zootecnia bases de la producción animal III). Madrid, España: Mindi - Prensa.
- Church, D. C., Pond, W. G., & Pond, K. R. (2002).** *Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales* (Segunda ed.). México: Limusa S.A.
- Felix, N. (2018).** *Suplementación de enzima fitasa phytacyn 5000 en dietas de gallinas Isa Brown en la fase de postura*. Perú.
- Glamac. (10 de Agosto de 2018).** *glamac*. Recuperado el 12 de Julio de 2021, de *glamac*: <https://www.glamac.com/nutrition/role-of-individual-enzymes-in-poultry-nutrition/>

- Hoffmann, G., & Volker, H. (1969).** *Anatomía y fisiología de las aves domésticas.* (J. R. Muñoz de Arenillas, Trad.) España: Acribia.
- McDonald, E., & Greenhalgh, M. (1999).** *Nutrición animal* (5.<sup>a</sup> ed.). Zaragoza: Acribia S.A.
- Palacios, L. (2010).** *Evaluación de multienzima conteniendo fitasas en el rendimiento de gallinas ponedoras de la línea Isa Brown.* Bolivia.
- Rose, S. P. (1997).** *Principios de la avicultura.* (P. Ducar Maluenda, Trad.) España: Acribia.
- Sánchez Reyes, C. (2003).** *Crianza, razas y comercialización de gallinas ponedoras* (Primera ed.). Lima, Perú: Ripalme E.I.R.L.
- Sanmiguel, L., & Serrahima, L. (2012).** *Manual de crianza de animales.* Barcelona, España: Lexus editores.
- Vaca Adam, L. (1991).** *Producción avícola. Editorial* (Primera ed.). Costa Rica: Universidad estatal a distancia.
- Vargas González, O. N. (2015).** *Avicultura* (Primera ed.). Ecuador: Universidad Técnica de Machala.

## ANEXOS

### *Anexo 1 Unidades experimentales*



### *Anexo 2 Fila de tres niveles (pisos) cada unidad experimental con 9 aves.*



**Anexo 3** *Cascara de huevo marrón*



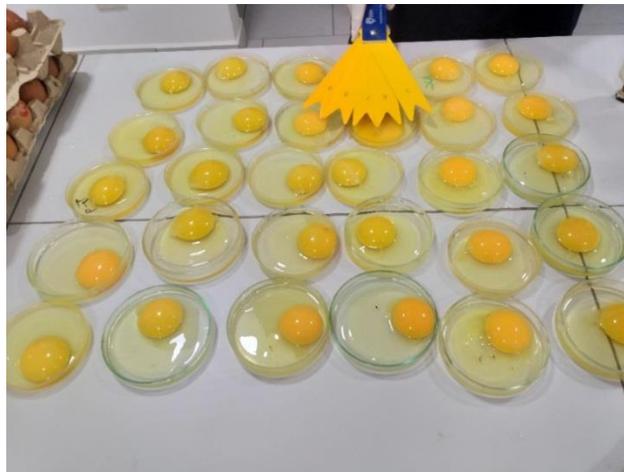
**Anexo 4** *Medición de la altura de la albúmina densa con un micrómetro*



**Anexo 5** *Abanico colorímetro*



**Anexo 6** *Evaluación del nivel de pigmentación en la yema de huevo con un abanico colorimétrico.*



**Anexo 7** *Micrómetro para la evaluación del grosor del cascarón.*



**Anexo 8. Formula de alimentación de los siete tratamientos**

KILOGRAMOS								
Nº	Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	Aceite Crudo	8	7,5	7	7,4	7	7,3	6,5
2	Sorgo Molido	597,6	599,9	552,3	605,57	558,3	617,7	563,33
3	Afrecho de Trigo			48		55		61
4	Soya Solvente	200	197	198	191	185	179	174
5	Monocalphos	10,3	10,3	9,6	10,3	9,6	10,4	9,6
6	Caliza Fina	30	30	30	30	30	30	30
7	Caliza Gruesa	70	71	71	71	71	71	71
8	Sal	5	5	5	5	5	5	5
9	Núcleo	80	80	80	80	80	80	80

**Anexo 9. Análisis estadístico del porcentaje de postura**

**Modelo lineal general: Y= PORCENTAJE DE PRODUCCION vs. BLOQUE; NIVEL; TRATAMIENTO**

**Método**

Codificación de factores (-1; 0; +1)

**Información del factor**

Factor	Tipo	Niveles Valores
BLOQUE	Aleatorio	3 1; 2; 3
NIVEL	Fijo	3 1; 2; 3
TRATAMIENTO	Fijo	7 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	10,531	5,266	3,18	0,251 x
NIVEL	2	14,061	7,030	3,71	0,122
TRATAMIENTO	6	54,946	9,158	4,43	0,014
BLOQUE*NIVEL	4	7,570	1,893	0,82	0,524
BLOQUE*TRATAMIENTO	12	24,800	2,067	0,90	0,562
NIVEL*TRATAMIENTO	12	35,274	2,940	1,28	0,294
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	24	55,273	2,303	*	*
Error	0	*	*		
Total	62	202,455			

x No es una prueba F exacta.

**Resumen del modelo**

S R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
* 100,00%	* *

**Coefficientes**

<b>Término</b>	<b>Coef</b>	<b>EE del coef.</b>	<b>Valor T</b>	<b>Valor p FIV</b>
Constante	85,78	*	*	*
<b>BLOQUE</b>				
1	-0,3692	*	*	* *
2	0,5700	*	*	* *
<b>NIVEL</b>				
1	- 0,009855	*	*	* 1,33
2	-0,5736	*	*	* 1,33
<b>TRATAMIENTO</b>				
1	0,8968	*	*	* 1,71
2	0,07181	*	*	* 1,71
3	-0,2955	*	*	* 1,71
4	-0,8079	*	*	* 1,71
5	1,161	*	*	* 1,71
6	-1,671	*	*	* 1,71
<b>BLOQUE*NIVEL</b>				
1 1	0,5335	*	*	* *
1 2	-0,5291	*	*	* *
2 1	-0,03663	*	*	* *
2 2	0,2870	*	*	* *
<b>BLOQUE*TRATAMIENTO</b>				
1 1	-0,4021	*	*	* *
1 2	0,2158	*	*	* *
1 3	-0,1252	*	*	* *
1 4	-0,9936	*	*	* *
1 5	0,8086	*	*	* *
1 6	-0,2365	*	*	* *
2 1	-0,3442	*	*	* *
2 2	0,2006	*	*	* *
2 3	1,267	*	*	* *
2 4	0,3177	*	*	* *
2 5	-0,4791	*	*	* *
2 6	0,03829	*	*	* *
<b>NIVEL*TRATAMIENTO</b>				
1 1	-0,3901	*	*	* 2,29
1 2	-0,02233	*	*	* 2,29
1 3	-0,3577	*	*	* 2,29
1 4	0,4825	*	*	* 2,29
1 5	0,3335	*	*	* 2,29
1 6	0,5573	*	*	* 2,29

2 1	0,6788	*	*	* 2,29
2 2	0,07272	*	*	* 2,29
2 3	-0,5596	*	*	* 2,29
2 4	1,426	*	*	* 2,29
2 5	-0,4738	*	*	* 2,29
2 6	-1,394	*	*	* 2,29
<b>BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO</b>				
1 1 1	-0,4236	*	*	* *
1 1 2	0,02820	*	*	* *
1 1 3	-0,06970	*	*	* *
1 1 4	0,9669	*	*	* *
1 1 5	-1,134	*	*	* *
1 1 6	0,6343	*	*	* *
1 2 1	0,4994	*	*	* *
1 2 2	-1,269	*	*	* *
1 2 3	1,263	*	*	* *
1 2 4	0,1944	*	*	* *
1 2 5	0,7490	*	*	* *
1 2 6	-1,779	*	*	* *
2 1 1	-0,3545	*	*	* *
2 1 2	-0,4090	*	*	* *
2 1 3	0,7970	*	*	* *
2 1 4	-0,5096	*	*	* *
2 1 5	0,6115	*	*	* *
2 1 6	-1,200	*	*	* *
2 2 1	-0,6210	*	*	* *
2 2 2	2,051	*	*	* *
2 2 3	-0,9488	*	*	* *
2 2 4	1,228	*	*	* *
2 2 5	-0,3752	*	*	* *
2 2 6	0,4292	*	*	* *

**Ecuación de regresión**

$$\begin{aligned}
 Y = \text{PORCENTAJE DE PRODUCCION} &= 85,78 - 0,3692 \text{ BLOQUE}_1 + 0,5700 \text{ BLOQUE}_2 \\
 &- 0,2007 \text{ BLOQUE}_3 \\
 &- 0,009855 \text{ NIVEL}_1 - 0,5736 \text{ NIVEL}_2 \\
 &+ 0,5835 \text{ NIVEL}_3 \\
 &+ 0,8968 \text{ TRATAMIENTO}_1 \\
 &+ 0,07181 \text{ TRATAMIENTO}_2 \\
 &- 0,2955 \text{ TRATAMIENTO}_3 - 0,8079 \text{ TRATAMIENTO}_4 \\
 &+ 1,161 \text{ TRATAMIENTO}_5 - 1,671 \text{ TRATAMIENTO}_6 \\
 &+ 0,6449 \text{ TRATAMIENTO}_7 \\
 &+ 0,5335 \text{ BLOQUE*NIVEL}_1 1 \\
 &- 0,5291 \text{ BLOQUE*NIVEL}_1 2 \\
 &- 0,004439 \text{ BLOQUE*NIVEL}_1 3 \\
 &- 0,03663 \text{ BLOQUE*NIVEL}_2 1
 \end{aligned}$$

+ 0,2870 BLOQUE\*NIVEL\_2 2  
- 0,2503 BLOQUE\*NIVEL\_2 3  
- 0,4969 BLOQUE\*NIVEL\_3 1  
+ 0,2421 BLOQUE\*NIVEL\_3 2  
+ 0,2548 BLOQUE\*NIVEL\_3 3  
- 0,4021 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 1  
+ 0,2158 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 2  
- 0,1252 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 3  
- 0,9936 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 4  
+ 0,8086 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 5  
- 0,2365 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 6  
+ 0,7330 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 7  
- 0,3442 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 1  
+ 0,2006 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 2  
+ 1,267 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 3  
+ 0,3177 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 4  
- 0,4791 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 5  
+ 0,03829 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 6  
- 1,000 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 7  
+ 0,7463 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 1  
- 0,4164 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 2  
- 1,142 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 3  
+ 0,6759 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 4  
- 0,3295 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 5  
+ 0,1982 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 6  
+ 0,2675 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 7  
- 0,3901 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1  
- 0,02233 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2  
- 0,3577 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3  
+ 0,4825 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 4  
+ 0,3335 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 5  
+ 0,5573 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 6  
- 0,6033 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 7  
+ 0,6788 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1  
+ 0,07272 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2  
- 0,5596 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3  
+ 1,426 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 4  
- 0,4738 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 5  
- 1,394 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 6  
+ 0,2492 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 7  
- 0,2888 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1  
- 0,05039 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2  
+ 0,9172 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3  
- 1,909 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 4  
+ 0,1403 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 5  
+ 0,8365 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 6  
+ 0,3540 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 7

- 0,4236 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 1  
+ 0,02820 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 2  
- 0,06970 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 3  
+ 0,9669 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 4  
- 1,134 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 5  
+ 0,6343 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 6  
- 0,002324 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 7  
+ 0,4994 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 1  
- 1,269 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 2  
+ 1,263 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 3  
+ 0,1944 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 4  
+ 0,7490 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 5  
- 1,779 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 6  
+ 0,3417 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 7  
- 0,07579 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 1  
+ 1,240 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 2  
- 1,193 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 3  
- 1,161 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 4  
+ 0,3849 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 5  
+ 1,144 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 6  
- 0,3394 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 7  
- 0,3545 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 1  
- 0,4090 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 2  
+ 0,7970 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 3  
- 0,5096 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 4  
+ 0,6115 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 5  
- 1,200 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 6  
+ 1,065 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 7  
- 0,6210 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 1  
+ 2,051 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 2  
- 0,9488 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 3  
+ 1,228 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 4  
- 0,3752 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 5  
+ 0,4292 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 6  
- 1,763 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 7  
+ 0,9755 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 1  
- 1,642 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 2  
+ 0,1518 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 3  
- 0,7188 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 4  
- 0,2363 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 5  
+ 0,7708 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 6  
+ 0,6989 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 7  
+ 0,7781 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 1  
+ 0,3807 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 2  
- 0,7273 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 3  
- 0,4573 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 4  
+ 0,5224 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 5

+ 0,5656 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 6  
 - 1,062 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 7  
 + 0,1217 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 1  
 - 0,7825 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 2  
 - 0,3138 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 3  
 - 1,423 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 4  
 - 0,3738 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 5  
 + 1,349 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 6  
 + 1,422 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 7  
 - 0,8997 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 1  
 + 0,4017 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 2  
 + 1,041 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 3  
 + 1,880 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 4  
 - 0,1486 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 5  
 - 1,915 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 6  
 - 0,3595 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 7

*La ecuación trata los términos aleatorios como si fueran fijos.*

**Media de cuadrados esperada, utilizando SC ajustada**

<b>Fuente</b>	<b>Media de cuadrados esperada para cada término</b>
1 BLOQUE	(8) + (7) + 3,0000 (5) + 7,0000 (4) + 21,0000 (1)
2 NIVEL	(8) + (7) + 7,0000 (4) + Q[2; 6]
3 TRATAMIENTO	(8) + (7) + 3,0000 (5) + Q[3; 6]
4 BLOQUE*NIVEL	(8) + (7) + 7,0000 (4)
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	(8) + (7) + 3,0000 (5)
6 NIVEL*TRATAMIENTO	(8) + (7) + Q[6]
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	(8) + (7)
8 Error	(8)

**Términos de error para pruebas, utilizando SC ajustada**

<b>Fuente</b>	<b>GL de error</b>	<b>MC de error</b>	<b>Síntesis de error de error</b>
1 BLOQUE	1,86	1,6562	(4) + (5) - (7)
2 NIVEL	4,00	1,8926	(4)
3 TRATAMIENTO	12,00	2,0666	(5)
4 BLOQUE*NIVEL	24,00	2,3030	(7)
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	24,00	2,3030	(7)
6 NIVEL*TRATAMIENTO	24,00	2,3030	(7)
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	(8)

**Componentes de la varianza, utilizando SC ajustada**

<b>Fuente</b>	<b>Varianza</b>	<b>% del total</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>% del total</b>
BLOQUE	*	*	*	*

BLOQUE*NIVEL	*	*	*	*
BLOQUE*TRATAMIENTO	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	*	*
Error	0	*	0	*
Total	0		0	

### Anexo 10. Análisis estadístico del peso de huevo

Modelo lineal general: Y=PESO HUEVO gramos vs. ... L; TRATAMIENTO

Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Aleatorio	3	1; 2; 3
NIVEL	Fijo	3	1; 2; 3
TRATAMIENTO	Fijo	7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

Análisis de Varianza

Fuente	G L	SC Ajust.	MC Ajust.	Va lor F	Va lor p
BLOQUE	2	20, 884	10,4 42	3, 40	0, 106
NIVEL	2	9,3 21	4,66 1	2, 13	0, 234
TRATAMIENTO	6	29, 416	4,90 3	2, 30	0, 104
BLOQUE*NIVEL	4	8,7 38	2,18 4	1, 75	0, 173
BLOQUE*TRATAM IENTO	1 2	25, 631	2,13 6	1, 71	0, 128
NIVEL*TRATAMIE NTO	1 2	13, 788	1,14 9	0, 92	0, 544
BLOQUE*NIVEL*T RATAMIENTO	2 4	30, 017	1,25 1	0, 95	0, 545
Error	6	83, 334	1,32 3		
Total	1 25	221 ,128			

*x No es una prueba F exacta.*

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1,15011	62,31%	25,23%	0,00%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	F IV
Constante	64,218	0,102	626,77	0,000	
<b>BLOQUE</b>					
1	-0,575	0,145	-3,97	0,000	*
2	0,313	0,145	2,16	0,035	*
<b>NIVEL</b>					
1	-0,192	0,145	-1,33	0,189	1,33
2	0,192	0,145	1,33	0,189	1,33
<b>TRATAMIENTO</b>					
1	0,532	0,251	2,12	0,038	1,71
2	-0,131	0,251	-0,52	0,605	1,71
3	0,559	0,251	2,23	0,030	1,71
4	-0,524	0,251	-2,09	0,041	1,71
5	0,279	0,251	1,11	0,270	1,71
6	-0,812	0,251	-3,23	0,002	1,71
<b>BLOQUE*NIVEL</b>					
1 1	0,288	0,205	1,41	0,164	*
1 2	-0,077	0,205	-0,37	0,709	*
2 1	0,231	0,205	1,13	0,264	*
2 2	-0,137	0,205	-0,67	0,506	*
<b>BLOQUE*TRATAMIENT</b>					
1 1	0,327	0,355	0,92	0,361	*
1 2	-0,458	0,355	-1,29	0,201	*

1 3	-	0,3	-	0,87	*
	0,056	55	0,16	6	
1 4	0,1	0,3	0,40	0,69	*
	42	55		1	
1 5	0,4	0,3	1,39	0,16	*
	95	55		8	
1 6	-	0,3	-	0,67	*
	0,150	55	0,42	4	
2 1	0,4	0,3	1,34	0,18	*
	76	55		5	
2 2	-	0,3	-	0,73	*
	0,121	55	0,34	5	
2 3	-	0,3	-	0,23	*
	0,430	55	1,21	0	
2 4	-	0,3	-	0,41	*
	0,289	55	0,81	9	
2 5	0,5	0,3	1,59	0,11	*
	66	55		6	
2 6	-	0,3	-	0,35	*
	0,329	55	0,93	7	
NIVEL*TRATAMIENTO					
1 1	0,0	0,3	0,17	0,86	2,
	59	55		8	29
1 2	0,3	0,3	0,99	0,32	2,
	52	55		5	29
1 3	0,4	0,3	1,22	0,22	2,
	31	55		9	29
1 4	-	0,3	-	0,28	2,
	0,386	55	1,09	0	29
1 5	-	0,3	-	0,15	2,
	0,511	55	1,44	5	29
1 6	0,2	0,3	0,59	0,55	2,
	11	55		5	29
2 1	-	0,3	-	0,29	2,
	0,373	55	1,05	7	29
2 2	0,0	0,3	0,04	0,96	2,
	15	55		7	29
2 3	-	0,3	-	0,22	2,
	0,437	55	1,23	3	29
2 4	-	0,3	-	0,70	2,
	0,134	55	0,38	6	29
2 5	0,3	0,3	0,87	0,38	2,
	09	55		7	29

2 6	0,0 94	0,3 55	0,26	0,79 3	2, 29
BLOQUE*NIVEL*TRAT AMIENTO					
1 1 1	- 0,082	0,5 02	- 0,16	0,87 1	*
1 1 2	- 1,088	0,5 02	- 2,17	0,03 4	*
1 1 3	0,4 66	0,5 02	0,93	0,35 7	*
1 1 4	0,9 80	0,5 02	1,95	0,05 5	*
1 1 5	0,1 01	0,5 02	0,20	0,84 1	*
1 1 6	- 0,644	0,5 02	- 1,28	0,20 4	*
1 2 1	- 0,067	0,5 02	- 0,13	0,89 4	*
1 2 2	0,2 55	0,5 02	0,51	0,61 4	*
1 2 3	- 0,296	0,5 02	- 0,59	0,55 7	*
1 2 4	0,1 63	0,5 02	0,33	0,74 6	*
1 2 5	- 0,018	0,5 02	- 0,04	0,97 2	*
1 2 6	0,2 24	0,5 02	0,45	0,65 7	*
2 1 1	- 0,294	0,5 02	- 0,59	0,56 0	*
2 1 2	0,8 95	0,5 02	1,78	0,08 0	*
2 1 3	- 0,259	0,5 02	- 0,52	0,60 7	*
2 1 4	- 0,907	0,5 02	- 1,81	0,07 6	*
2 1 5	0,5 54	0,5 02	1,10	0,27 4	*
2 1 6	0,7 14	0,5 02	1,42	0,16 0	*
2 2 1	0,3 64	0,5 02	0,73	0,47 1	*
2 2 2	- 0,698	0,5 02	- 1,39	0,16 9	*

2 2 3	0,2 48	0,5 02	0,49	0,62 3	*
2 2 4	0,6 92	0,5 02	1,38	0,17 3	*
2 2 5	- 0,809	0,5 02	- 1,61	0,11 2	*
2 2 6	- 0,317	0,5 02	- 0,63	0,53 0	*

Ecuación de regresión  
Y=PESO  
HUEVO gramos

$$\begin{aligned}
& 64,218 - 0,575 \text{ BLOQUE}_1 + 0,313 \text{ BLOQUE}_2 \\
& + 0,262 \text{ BLOQUE}_3 \\
& - 0,192 \text{ NIVEL}_1 - 0,192 \text{ NIVEL}_2 + 0,385 \text{ NIVEL}_3 \\
& + 0,532 \text{ TRATAMIENTO}_1 \\
& - 0,131 \text{ TRATAMIENTO}_2 + 0,559 \text{ TRATAMIENTO}_3 \\
& - 0,524 \text{ TRATAMIENTO}_4 \\
& + 0,279 \text{ TRATAMIENTO}_5 - 0,812 \text{ TRATAMIENTO}_6 \\
& + 0,096 \text{ TRATAMIENTO}_7 \\
& + 0,288 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 \text{ 1} - 0,077 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 \\
& \text{ 2} \\
& - 0,212 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 \text{ 3} + 0,231 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 \\
& \text{ 1} \\
& - 0,137 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 \text{ 2} - 0,094 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 \\
& \text{ 3} \\
& - 0,520 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 \text{ 1} + 0,214 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 \\
& \text{ 2} \\
& + 0,306 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 \text{ 3} \\
& + 0,327 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 \text{ 1} \\
& - 0,458 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 \text{ 2} \\
& - 0,056 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 \text{ 3} \\
& + 0,142 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 \text{ 4} \\
& + 0,495 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 \text{ 5} \\
& - 0,150 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 \text{ 6} \\
& - 0,299 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 \text{ 7} \\
& + 0,476 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 \text{ 1} \\
& - 0,121 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 \text{ 2} \\
& - 0,430 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 \text{ 3} \\
& - 0,289 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 \text{ 4} \\
& + 0,566 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 \text{ 5} \\
& - 0,329 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 \text{ 6} \\
& + 0,128 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 \text{ 7} \\
& - 0,802 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 \text{ 1} \\
& + 0,579 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 \text{ 2} \\
& + 0,486 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 \text{ 3} \\
& + 0,147 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 \text{ 4} \\
& - 1,060 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 \text{ 5} \\
& + 0,480 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 \text{ 6}
\end{aligned}$$

+ 0,171 BLOQUE*TRATAMIENTO_3		7
+ 0,059 NIVEL*TRATAMIENTO_1		1
+ 0,352 NIVEL*TRATAMIENTO_1		2
+ 0,431 NIVEL*TRATAMIENTO_1		3
- 0,386 NIVEL*TRATAMIENTO_1		4
- 0,511 NIVEL*TRATAMIENTO_1		5
+ 0,211 NIVEL*TRATAMIENTO_1		6
- 0,156 NIVEL*TRATAMIENTO_1		7
- 0,373 NIVEL*TRATAMIENTO_2		1
+ 0,015 NIVEL*TRATAMIENTO_2		2
- 0,437 NIVEL*TRATAMIENTO_2		3
- 0,134 NIVEL*TRATAMIENTO_2		4
+ 0,309 NIVEL*TRATAMIENTO_2		5
+ 0,094 NIVEL*TRATAMIENTO_2		6
+ 0,527 NIVEL*TRATAMIENTO_2		7
+ 0,314 NIVEL*TRATAMIENTO_3		1
- 0,367 NIVEL*TRATAMIENTO_3		2
+ 0,006 NIVEL*TRATAMIENTO_3		3
+ 0,521 NIVEL*TRATAMIENTO_3		4
+ 0,202 NIVEL*TRATAMIENTO_3		5
- 0,304 NIVEL*TRATAMIENTO_3		6
- 0,371 NIVEL*TRATAMIENTO_3		7
- 0,082 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	1	1
- 1,088 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	1	2
+ 0,466 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	1	3
+ 0,980 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	1	4
+ 0,101 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	1	5
- 0,644 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	1	6
+ 0,266 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	1	7
- 0,067 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	2	1
+ 0,255 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	2	2
- 0,296 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	2	3
+ 0,163 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	2	4
- 0,018 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	2	5
+ 0,224 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	2	6
- 0,261 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	2	7
+ 0,150 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	3	1
+ 0,833 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	3	2
- 0,170 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	3	3
- 1,144 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	3	4
- 0,083 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	3	5
+ 0,420 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	3	6
- 0,006 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_1	3	7
- 0,294 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	1	1
+ 0,895 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	1	2
- 0,259 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	1	3
- 0,907 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	1	4

+ 0,554 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	1	5
+ 0,714 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	1	6
- 0,702 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	1	7
+ 0,364 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	2	1
- 0,698 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	2	2
+ 0,248 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	2	3
+ 0,692 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	2	4
- 0,809 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	2	5
- 0,317 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	2	6
+ 0,520 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	2	7
- 0,070 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	3	1
- 0,197 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	3	2
+ 0,011 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	3	3
+ 0,215 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	3	4
+ 0,254 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	3	5
- 0,397 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	3	6
+ 0,182 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_2	3	7
+ 0,376 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	1	1
+ 0,193 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	1	2
- 0,207 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	1	3
- 0,073 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	1	4
- 0,656 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	1	5
- 0,070 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	1	6
+ 0,436 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	1	7
- 0,297 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	2	1
+ 0,443 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	2	2
+ 0,048 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	2	3
- 0,855 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	2	4
+ 0,827 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	2	5
+ 0,093 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	2	6
- 0,259 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	2	7
- 0,080 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	3	1
- 0,637 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	3	2
+ 0,159 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	3	3
+ 0,928 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	3	4
- 0,171 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	3	5
- 0,023 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	3	6
- 0,177 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO_3	3	7

*La ecuación trata los términos aleatorios como si fueran fijos.*

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y=PESO HUEVO gramos	Ajuste	Resid	Resid est.	
6	60,516	62,344	-1,828	-2,25	R
62	62,677	64,512	-1,834	-2,26	R
69	64,172	62,344	1,828	2,25	R

125                  66,346                  64,512                  1,834                  2,26                  R  
*Residuo grande R*  
 Media de cuadrados esperada, utilizando SC ajustada

	Fuente	Media de cuadrados esperada para cada término
1	BLOQUE	(8) + 2,0000 (7) + 6,0000 (5) + 14,0000 (4) + 42,0000 (1)
2	NIVEL	(8) + 2,0000 (7) + 14,0000 (4) + Q[2; 6]
3	TRATAMIENTO	(8) + 2,0000 (7) + 6,0000 (5) + Q[3; 6]
4	BLOQUE*NIVEL	(8) + 2,0000 (7) + 14,0000 (4)
5	BLOQUE*TRATAMIENT	(8) + 2,0000 (7) + 6,0000 (5)
6	NIVEL*TRATAMIENTO	(8) + 2,0000 (7) + Q[6]
7	BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENT	(8) + 2,0000 (7)
8	Error	(8)

Términos de error para pruebas, utilizando SC ajustada

	Fuente	GL de error	MC de error	Síntesis de MC de error
1	BLOQUE	5,75	3,06	(4) + (5) - 97 (7)
2	NIVEL	4,00	2,18	(4)
3	TRATAMIENTO	12,0	2,13	(5)
4	BLOQUE*NIVEL	24,0	1,25	(7)
5	BLOQUE*TRATAMIENTO	24,0	1,25	(7)
6	NIVEL*TRATAMIENTO	24,0	1,25	(7)
7	BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	63,0	1,32	(8)

Componentes de la varianza, utilizando SC ajustada

	Fuente	Varianza	% del total	Desv. Est.	% del total
	BLOQUE	0,17553	10,2	0,418	32,0
	BLOQUE*NIVEL	0,06669	3,89	0,258	19,7
	BLOQUE*TRATAMIENT	0,14753	8,61	0,384	29,3
	Error				

BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	-	0,00	0,000	0,00
Error	0,0360215*	%	00	%
	1,32275	77,2	1,150	87,8
		4%	11	9%
Total	1,71252		1,308	
			63	

### Anexo 11. Análisis estadístico de la calidad de cascara

Modelo lineal general: Y=ESPEJOR CASCARA vs. ... EL; TRATAMIENTO

Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Aleatorio	3	1; 2; 3
NIVEL	Fijo	3	1; 2; 3
TRATAMIENTO	Fijo	7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	4,646	2,3228	2,32	0,384 x
NIVEL	2	6,233	3,1164	4,86	0,085
TRATAMIENTO	6	11,511	1,9184	0,76	0,612
BLOQUE*NIVEL	4	2,566	0,6415	0,30	0,876
BLOQUE*TRATAMIENTO	12	30,151	2,5126	1,17	0,358
NIVEL*TRATAMIENTO	12	11,619	0,9683	0,45	0,925
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	24	51,656	2,1523	*	*
Error	0	*	*		
Total	62	118,381			

x No es una prueba F exacta.

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
*	100,00%	*	*

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	36,41	*	*	*	
BLOQUE					
1	0,3651	*	*	*	*
2	-0,2857	*	*	*	*
NIVEL					
1	0,3175	*	*	*	1,33
2	0,1111	*	*	*	1,33

TRATAMIENTO					
1	0,2725	*	*	*	1,71
2	-0,4868	*	*	*	1,71
3	-0,5979	*	*	*	1,71
4	-0,3386	*	*	*	1,71
5	0,5688	*	*	*	1,71
6	0,2540	*	*	*	1,71
BLOQUE*NIVEL					
1 1	-0,2619	*	*	*	*
1 2	0,2302	*	*	*	*
2 1	-0,1111	*	*	*	*
2 2	0,04762	*	*	*	*
BLOQUE*TRATAMIENTO					
1 1	0,4497	*	*	*	*
1 2	-1,124	*	*	*	*
1 3	0,5979	*	*	*	*
1 4	-0,5503	*	*	*	*
1 5	-0,5132	*	*	*	*
1 6	0,1349	*	*	*	*
2 1	-0,3439	*	*	*	*
2 2	0,8042	*	*	*	*
2 3	-0,1402	*	*	*	*
2 4	1,267	*	*	*	*
2 5	-0,3624	*	*	*	*
2 6	0,2302	*	*	*	*
NIVEL*TRATAMIENTO					
1 1	-0,9471	*	*	*	2,29
1 2	-0,07672	*	*	*	2,29
1 3	-0,02116	*	*	*	2,29
1 4	0,1085	*	*	*	2,29
1 5	0,5344	*	*	*	2,29
1 6	-0,4286	*	*	*	2,29
2 1	0,7037	*	*	*	2,29
2 2	-0,2593	*	*	*	2,29
2 3	-0,09259	*	*	*	2,29
2 4	0,1481	*	*	*	2,29
2 5	-0,5926	*	*	*	2,29
2 6	0,2222	*	*	*	2,29
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO					
1 1 1	1,058	*	*	*	*
1 1 2	0,8545	*	*	*	*
1 1 3	0,8545	*	*	*	*

1 1 4	-0,8862	*	*	*	*
1 1 5	0,07672	*	*	*	*
1 1 6	-1,127	*	*	*	*
1 2 1	-1,045	*	*	*	*
1 2 2	0,4180	*	*	*	*
1 2 3	-1,026	*	*	*	*
1 2 4	1,455	*	*	*	*
1 2 5	-0,4153	*	*	*	*
1 2 6	1,437	*	*	*	*
2 1 1	-0,6481	*	*	*	*
2 1 2	-0,9074	*	*	*	*
2 1 3	0,7593	*	*	*	*
2 1 4	-0,5370	*	*	*	*
2 1 5	-0,9074	*	*	*	*
2 1 6	0,1111	*	*	*	*
2 2 1	0,5820	*	*	*	*
2 2 2	-0,3439	*	*	*	*
2 2 3	0,04497	*	*	*	*
2 2 4	-0,8624	*	*	*	*
2 2 5	0,7672	*	*	*	*
2 2 6	-0,6587	*	*	*	*

Ecuación de regresión

$$\begin{aligned}
 Y = \text{ESPESOR} &= 36,41 + 0,3651 \text{ BLOQUE}_1 - 0,2857 \text{ BLOQUE}_2 \\
 \text{CASCARA} &- 0,07937 \text{ BLOQUE}_3 \\
 &+ 0,3175 \text{ NIVEL}_1 + 0,1111 \text{ NIVEL}_2 - 0,4286 \text{ NIVEL}_3 \\
 &+ 0,2725 \text{ TRATAMIENTO}_1 \\
 &- 0,4868 \text{ TRATAMIENTO}_2 - 0,5979 \text{ TRATAMIENTO}_3 \\
 &- 0,3386 \text{ TRATAMIENTO}_4 \\
 &+ 0,5688 \text{ TRATAMIENTO}_5 + 0,2540 \text{ TRATAMIENTO}_6 \\
 &+ 0,3280 \text{ TRATAMIENTO}_7 \\
 &- 0,2619 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 1 + 0,2302 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 2 \\
 &+ 0,03175 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 3 - 0,1111 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 1 \\
 &+ 0,04762 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 2 + 0,06349 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 3 \\
 &+ 0,3730 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 1 - 0,2778 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 2 \\
 &- 0,09524 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 3 \\
 &+ 0,4497 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 1 \\
 &- 1,124 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 2 \\
 &+ 0,5979 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 3 \\
 &- 0,5503 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 4 \\
 &- 0,5132 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 5 \\
 &+ 0,1349 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 6 \\
 &+ 1,005 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 7 \\
 &- 0,3439 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 1 \\
 &+ 0,8042 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 2
 \end{aligned}$$

- 0,1402 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 3  
 + 1,267 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 4  
 - 0,3624 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 5  
 + 0,2302 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 6  
 - 1,455 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 7  
 - 0,1058 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 1  
 + 0,3201 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 2  
 - 0,4577 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 3  
 - 0,7169 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 4  
 + 0,8757 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 5  
 - 0,3651 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 6  
 + 0,4497 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 7  
 - 0,9471 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1  
 - 0,07672 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2  
 - 0,02116 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3  
 + 0,1085 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 4  
 + 0,5344 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 5  
 - 0,4286 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 6  
 + 0,8307 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 7  
 + 0,7037 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1  
 - 0,2593 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2  
 - 0,09259 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3  
 + 0,1481 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 4  
 - 0,5926 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 5  
 + 0,2222 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 6  
 - 0,1296 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 7  
 + 0,2434 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1  
 + 0,3360 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2  
 + 0,1138 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3  
 - 0,2566 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 4  
 + 0,05820 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 5  
 + 0,2063 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 6  
 - 0,7011 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 7  
 + 1,058 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 1  
 + 0,8545 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 2  
 + 0,8545 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 3  
 - 0,8862 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 4  
 + 0,07672 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 5  
 - 1,127 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 6  
 - 0,8307 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 7  
 - 1,045 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 1  
 + 0,4180 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 2  
 - 1,026 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 3  
 + 1,455 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1  
 2 4 - 0,4153 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 5  
 + 1,437 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 6  
 - 0,8228 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 7

- 0,01323 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 1  
 - 1,272 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 2  
 + 0,1720 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 3  
 - 0,5688 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 4  
 + 0,3386 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 5  
 - 0,3095 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 6  
 + 1,653 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 7  
 - 0,6481 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 1  
 - 0,9074 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 2  
 + 0,7593 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 3  
 - 0,5370 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 4  
 - 0,9074 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 5  
 + 0,1111 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 6  
 + 2,130 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 7  
 + 0,5820 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 1  
 - 0,3439 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 2  
 + 0,04497 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 3  
 - 0,8624 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 4  
 + 0,7672 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 5  
 - 0,6587 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 6  
 + 0,4709 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 7  
 + 0,06614 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 1  
 + 1,251 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 2  
 - 0,8042 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 3  
 + 1,399 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 4  
 + 0,1402 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 5  
 + 0,5476 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 6  
 - 2,601 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 7  
 - 0,4101 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 1  
 + 0,05291 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 2  
 - 1,614 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 3  
 + 1,423 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3  
 1 4 + 0,8307 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 5  
 + 1,016 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 6  
 - 1,299 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3  
 1 7 + 0,4630 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 1  
 - 0,07407 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 2  
 + 0,9815 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 3  
 - 0,5926 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 4  
 - 0,3519 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 5  
 - 0,7778 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 6  
 + 0,3519 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 7  
 - 0,05291 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 1  
 + 0,02116 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 2  
 + 0,6323 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 3  
 - 0,8307 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 4  
 - 0,4788 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 5

$$- 0,2381 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_3 \ 3 \ 6$$

$$+ 0,9471 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_3 \ 3 \ 7$$

La ecuación trata los términos aleatorios como si fueran fijos.

Media de cuadrados esperada, utilizando SC ajustada

Fuente	Media de cuadrados esperada para cada término
1 BLOQUE	(8) + (7) + 3,0000 (5) + 7,0000 (4) + 21,0000 (1)
2 NIVEL	(8) + (7) + 7,0000 (4) + Q[2; 6]
3 TRATAMIENTO	(8) + (7) + 3,0000 (5) + Q[3; 6]
4 BLOQUE*NIVEL	(8) + (7) + 7,0000 (4)
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	(8) + (7) + 3,0000 (5)
6 NIVEL*TRATAMIENTO	(8) + (7) + Q[6]
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	(8) + (7)
8 Error	(8)

Términos de error para pruebas, utilizando SC ajustada

Fuente	GL de error	MC de error	Síntesis de MC de error
1 BLOQUE	1,22	1,0018	(4) + (5) - (7)
2 NIVEL	4,00	0,6415	(4)
3 TRATAMIENTO	12,00	2,5126	(5)
4 BLOQUE*NIVEL	24,00	2,1523	(7)
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	24,00	2,1523	(7)
6 NIVEL*TRATAMIENTO	24,00	2,1523	(7)
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	(8)

Componentes de la varianza, utilizando SC ajustada

Fuente	Varianza	% del total	Desv.Est.	% del total
BLOQUE	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL	*	*	*	*
BLOQUE*TRATAMIENTO	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	*	*
Error	0	*	0	*
Total	0		0	

### Anexo 12. Análisis estadístico del color de yema

Modelo lineal general: Y=COLOR YEMA vs. BLOQUE; ... TRATAMIENTO

Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Aleatorio	3	1; 2; 3
NIVEL	Fijo	3	1; 2; 3
TRATAMIENTO	Fijo	7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	6,4524	3,22619	7,11	0,023 x
NIVEL	2	0,1376	0,06878	0,21	0,816
TRATAMIENTO	6	2,3069	0,38448	1,57	0,238
BLOQUE*NIVEL	4	1,2831	0,32077	2,87	0,045
BLOQUE*TRATAMIENTO	12	2,9365	0,24471	2,19	0,049
NIVEL*TRATAMIENTO	12	2,9735	0,24780	2,22	0,047
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	24	2,6799	0,11166	*	*
Error	0	*	*		
Total	62	18,7698			

x No es una prueba F exacta.

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
*	100,00%	*	*

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	6,024	*	*	*	
BLOQUE					
1	-0,2381	*	*	*	*
2	-0,2143	*	*	*	*
NIVEL					
1	-0,06349	*	*	*	1,33
2	0,04762	*	*	*	1,33
TRATAMIENTO					
1	-0,3757	*	*	*	1,71
2	-0,04233	*	*	*	1,71
3	0,1243	*	*	*	1,71
4	-0,1164	*	*	*	1,71
5	0,05026	*	*	*	1,71
6	0,08730	*	*	*	1,71
BLOQUE*NIVEL					
1 1	-0,1746	*	*	*	*
1 2	0,1667	*	*	*	*
2 1	0,08730	*	*	*	*
2 2	-0,2381	*	*	*	*
BLOQUE*TRATAMIENTO					
1 1	-0,02116	*	*	*	*
1 2	0,3122	*	*	*	*
1 3	0,1455	*	*	*	*
1 4	-0,002646	*	*	*	*

1 5	-0,2804	*	*	*	*
1 6	0,01587	*	*	*	*
2 1	-0,1005	*	*	*	*
2 2	0,2328	*	*	*	*
2 3	-0,2116	*	*	*	*
2 4	-0,02646	*	*	*	*
2 5	0,2513	*	*	*	*
2 6	0,1032	*	*	*	*
NIVEL*TRATAMIENTO					
1 1	0,1931	*	*	*	2,29
1 2	-0,2513	*	*	*	2,29
1 3	0,2487	*	*	*	2,29
1 4	-0,01058	*	*	*	2,29
1 5	0,1005	*	*	*	2,29
1 6	-0,4365	*	*	*	2,29
2 1	0,08201	*	*	*	2,29
2 2	-0,1402	*	*	*	2,29
2 3	-0,02910	*	*	*	2,29
2 4	-0,06614	*	*	*	2,29
2 5	-0,2328	*	*	*	2,29
2 6	0,4524	*	*	*	2,29
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO					
1 1 1	-0,1772	*	*	*	*
1 1 2	-0,2328	*	*	*	*
1 1 3	0,2672	*	*	*	*
1 1 4	-0,2513	*	*	*	*
1 1 5	0,08201	*	*	*	*
1 1 6	0,1190	*	*	*	*
1 2 1	0,1481	*	*	*	*
1 2 2	-0,1296	*	*	*	*
1 2 3	-0,2407	*	*	*	*
1 2 4	0,5185	*	*	*	*
1 2 5	-0,2037	*	*	*	*
1 2 6	-0,05556	*	*	*	*
2 1 1	0,1164	*	*	*	*
2 1 2	0,3942	*	*	*	*
2 1 3	0,005291	*	*	*	*
2 1 4	-0,1799	*	*	*	*
2 1 5	-0,2354	*	*	*	*
2 1 6	-0,08730	*	*	*	*
2 2 1	-0,2249	*	*	*	*
2 2 2	-0,1693	*	*	*	*

2 2 3	-0,002646	*	*	*	*
2 2 4	-0,2434	*	*	*	*
2 2 5	0,3122	*	*	*	*
2 2 6	0,07143	*	*	*	*

Ecuación de regresión

$$\begin{aligned}
 Y = \text{COLOR YEMA} &= 6,024 - 0,2381 \text{ BLOQUE}_1 - 0,2143 \text{ BLOQUE}_2 + 0,4524 \text{ BLOQUE}_3 \\
 &- 0,06349 \text{ NIVEL}_1 \\
 &+ 0,04762 \text{ NIVEL}_2 + 0,01587 \text{ NIVEL}_3 - 0,3757 \text{ TRATAMIENTO}_1 \\
 &- 0,04233 \text{ TRATAMIENTO}_2 + 0,1243 \text{ TRATAMIENTO}_3 \\
 &- 0,1164 \text{ TRATAMIENTO}_4 \\
 &+ 0,05026 \text{ TRATAMIENTO}_5 + 0,08730 \text{ TRATAMIENTO}_6 \\
 &+ 0,2725 \text{ TRATAMIENTO}_7 \\
 &- 0,1746 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 1 + 0,1667 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 2 \\
 &+ 0,007937 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 3 \\
 &+ 0,08730 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 1 - 0,2381 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 2 \\
 &+ 0,1508 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 3 \\
 &+ 0,08730 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 1 + 0,07143 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 2 \\
 &- 0,1587 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 3 \\
 &- 0,02116 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 1 \\
 &+ 0,3122 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 2 \\
 &+ 0,1455 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 3 \\
 &- 0,002646 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 4 \\
 &- 0,2804 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 5 \\
 &+ 0,01587 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 6 \\
 &- 0,1693 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 7 \\
 &- 0,1005 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 1 \\
 &+ 0,2328 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 2 \\
 &- 0,2116 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 3 \\
 &- 0,02646 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 4 \\
 &+ 0,2513 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 5 \\
 &+ 0,1032 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 6 \\
 &- 0,2487 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 7 \\
 &+ 0,1217 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 1 \\
 &- 0,5450 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 2 \\
 &+ 0,06614 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 3 \\
 &+ 0,02910 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 4 \\
 &+ 0,02910 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 5 \\
 &- 0,1190 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 6 \\
 &+ 0,4180 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_3 7 \\
 &+ 0,1931 \text{ NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_1 1 \\
 &- 0,2513 \text{ NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_1 2 \\
 &+ 0,2487 \text{ NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_1 3 \\
 &- 0,01058 \text{ NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_1 4 \\
 &+ 0,1005 \text{ NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_1 5 \\
 &- 0,4365 \text{ NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_1 6 \\
 &+ 0,1561 \text{ NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_1 7
 \end{aligned}$$

+ 0,08201 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1  
 - 0,1402 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2  
 - 0,02910 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3  
 - 0,06614 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 4  
 - 0,2328 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 5  
 + 0,4524 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 6  
 - 0,06614 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 7  
 - 0,2751 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1  
 + 0,3915 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2  
 - 0,2196 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3  
 + 0,07672 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 4  
 + 0,1323 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 5  
 - 0,01587 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 6  
 - 0,08995 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 7  
 - 0,1772 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 1  
 - 0,2328 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 2  
 + 0,2672 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 3  
 - 0,2513 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 4  
 + 0,08201 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 5  
 + 0,1190 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 6  
 + 0,1931 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 7  
 + 0,1481 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 1  
 - 0,1296 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 2  
 - 0,2407 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 3  
 + 0,5185 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 4  
 - 0,2037 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 5  
 - 0,05556 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 6  
 - 0,03704 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 7  
 + 0,02910 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 1  
 + 0,3624 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 2  
 - 0,02646 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 3  
 - 0,2672 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 4  
 + 0,1217 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 5  
 - 0,06349 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 6  
 - 0,1561 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 7  
 + 0,1164 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 1  
 + 0,3942 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 2  
 + 0,005291 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 3  
 - 0,1799 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 4  
 - 0,2354 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 5  
 - 0,08730 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 6  
 - 0,01323 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 7  
 - 0,2249 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 1  
 - 0,1693 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 2  
 - 0,002646 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 3  
 - 0,2434 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 4  
 + 0,3122 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 5

+ 0,07143 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 6  
 + 0,2566 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2  
 7 + 0,1085 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 1  
 - 0,2249 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2  
 3 2 - 0,002646 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 3  
 + 0,4233 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 4  
 - 0,07672 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3  
 5 + 0,01587 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 6  
 - 0,2434 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2  
 3 7 + 0,06085 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 1  
 - 0,1614 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 2  
 - 0,2725 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1  
 3 + 0,4312 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 4  
 + 0,1534 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3  
 1 5 - 0,03175 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 6  
 - 0,1799 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 7  
 + 0,07672 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2  
 1 + 0,2989 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 2  
 + 0,2434 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3  
 2 3 - 0,2751 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 4  
 - 0,1085 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 5  
 - 0,01587 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2  
 6 - 0,2196 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 7  
 - 0,1376 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3  
 3 1 - 0,1376 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 2  
 + 0,02910 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 3  
 - 0,1561 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3  
 4 - 0,04497 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 5  
 + 0,04762 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 6  
 + 0,3995 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3  
 7

La ecuación trata los términos aleatorios como si fueran fijos.

Media de cuadrados esperada, utilizando SC ajustada

Fuente	Media de cuadrados esperada para cada término
1 BLOQUE	(8) + (7) + 3,0000 (5) + 7,0000 (4) + 21,0000 (1)
2 NIVEL	(8) + (7) + 7,0000 (4) + Q[2; 6]
3 TRATAMIENTO	(8) + (7) + 3,0000 (5) + Q[3; 6]
4 BLOQUE*NIVEL	(8) + (7) + 7,0000 (4)
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	(8) + (7) + 3,0000 (5)
6 NIVEL*TRATAMIENTO	(8) + (7) + Q[6]
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	(8) + (7)
8 Error	(8)

Términos de error para pruebas, utilizando SC ajustada

Fuente	GL de error	MC de error	Síntesis de MC de error
--------	-------------	-------------	-------------------------

1 BLOQUE	6,59	0,4538	(4) + (5) - (7)
2 NIVEL	4,00	0,3208	(4)
3 TRATAMIENTO	12,00	0,2447	(5)
4 BLOQUE*NIVEL	24,00	0,1117	(7)
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	24,00	0,1117	(7)
6 NIVEL*TRATAMIENTO	24,00	0,1117	(7)
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	(8)

Componentes de la varianza, utilizando SC ajustada

Fuente	Varianza	% del total	Desv.Est.	% del total
BLOQUE	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL	*	*	*	*
BLOQUE*TRATAMIENTO	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	*	*
Error	0	*	0	*
Total	0		0	

### Anexo 13. Análisis estadístico de la albumina

Modelo lineal general: Y=ALTURA ALBUMINA vs. ... EL; TRATAMIENTO

Método

Codificación de factores (-1; 0; +1)

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Aleatorio	3	1; 2; 3
NIVEL	Fijo	3	1; 2; 3
TRATAMIENTO	Fijo	7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	0,5893	0,29466	1,37	0,357 x
NIVEL	2	0,0972	0,04858	1,49	0,329
TRATAMIENTO	6	3,5906	0,59843	1,67	0,213
BLOQUE*NIVEL	4	0,1306	0,03265	0,18	0,944
BLOQUE*TRATAMIENTO	12	4,3117	0,35931	2,03	0,068
NIVEL*TRATAMIENTO	12	2,6294	0,21911	1,24	0,316
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	24	4,2507	0,17711	*	*
Error	0	*	*		
Total	62	15,5994			

*x No es una prueba F exacta.*

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)			
*	100,00%	*	*			
Coeficientes						
Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV	
Constante	6,408	*	*	*		
<b>BLOQUE</b>						
1	-0,007937	*	*	*	*	
2	0,1222	*	*	*	*	
<b>NIVEL</b>						
1	0,05317	*	*	*	1,33	
2	-0,04048	*	*	*	1,33	
<b>TRATAMIENTO</b>						
1	0,07910	*	*	*	1,71	
2	0,02725	*	*	*	1,71	
3	-0,1857	*	*	*	1,71	
4	0,2087	*	*	*	1,71	
5	0,001323	*	*	*	1,71	
6	0,3254	*	*	*	1,71	
<b>BLOQUE*NIVEL</b>						
1 1	-0,04603	*	*	*	*	
1 2	-0,03333	*	*	*	*	
2 1	0,01429	*	*	*	*	
2 2	0,05317	*	*	*	*	
<b>BLOQUE*TRATAMIENTO</b>						
1 1	0,07090	*	*	*	*	
1 2	-0,4050	*	*	*	*	
1 3	-0,05873	*	*	*	*	
1 4	-0,2032	*	*	*	*	
1 5	0,1765	*	*	*	*	

1 6	-0,01429	*	*	*	*
2 1	0,1741	*	*	*	*
2 2	0,2815	*	*	*	*
2 3	-0,3444	*	*	*	*
2 4	0,06111	*	*	*	*
2 5	-0,2370	*	*	*	*
2 6	0,4111	*	*	*	*
NIVEL*TRATAMIENTO					
1 1	0,3542	*	*	*	2,29
1 2	0,1616	*	*	*	2,29
1 3	-0,2310	*	*	*	2,29
1 4	-0,003175	*	*	*	2,29
1 5	-0,3347	*	*	*	2,29
1 6	0,2190	*	*	*	2,29
2 1	-0,2021	*	*	*	2,29
2 2	-0,02249	*	*	*	2,29
2 3	0,1794	*	*	*	2,29
2 4	-0,1040	*	*	*	2,29
2 5	-0,09101	*	*	*	2,29
2 6	0,1294	*	*	*	2,29
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO					
1 1 1	-0,3947	*	*	*	*
1 1 2	-0,3077	*	*	*	*
1 1 3	-0,2817	*	*	*	*
1 1 4	0,3571	*	*	*	*
1 1 5	-0,4003	*	*	*	*
1 1 6	0,6127	*	*	*	*
1 2 1	0,3093	*	*	*	*
1 2 2	0,1241	*	*	*	*
1 2 3	0,05556	*	*	*	*
1 2 4	-0,4611	*	*	*	*
1 2 5	0,3704	*	*	*	*

1 2 6	-0,06667	*	*	*	*
2 1 1	-0,05503	*	*	*	*
2 1 2	0,3987	*	*	*	*
2 1 3	0,1635	*	*	*	*
2 1 4	0,01905	*	*	*	*
2 1 5	0,05608	*	*	*	*
2 1 6	-0,5032	*	*	*	*
2 2 1	0,1394	*	*	*	*
2 2 2	-0,1791	*	*	*	*
2 2 3	-0,07540	*	*	*	*
2 2 4	0,07460	*	*	*	*
2 2 5	-0,1328	*	*	*	*
2 2 6	-0,04206	*	*	*	*

Ecuación de regresión

$$\begin{aligned}
 Y = \text{ALTURA ALBUMINA} &= 6,408 - 0,007937 \text{ BLOQUE}_1 + 0,1222 \text{ BLOQUE}_2 \\
 &- 0,1143 \text{ BLOQUE}_3 \\
 &+ 0,05317 \text{ NIVEL}_1 - 0,04048 \text{ NIVEL}_2 - 0,01270 \text{ NIVEL}_3 \\
 &+ 0,07910 \text{ TRATAMIENTO}_1 + 0,02725 \text{ TRATAMIENTO}_2 \\
 &- 0,1857 \text{ TRATAMIENTO}_3 \\
 &+ 0,2087 \text{ TRATAMIENTO}_4 + 0,001323 \text{ TRATAMIENTO}_5 \\
 &+ 0,3254 \text{ TRATAMIENTO}_6 \\
 &- 0,4561 \text{ TRATAMIENTO}_7 - 0,04603 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 1 \\
 &- 0,03333 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 2 + 0,07937 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 3 \\
 &+ 0,01429 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 1 + 0,05317 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 2 \\
 &- 0,06746 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 3 + 0,03175 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 1 \\
 &- 0,01984 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 2 - 0,01190 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 3 \\
 &+ 0,07090 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 1 \\
 &- 0,4050 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 2 \\
 &- 0,05873 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 3 \\
 &- 0,2032 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 4 \\
 &+ 0,1765 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 5 \\
 &- 0,01429 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 6 \\
 &+ 0,4339 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 7 \\
 &+ 0,1741 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 1 \\
 &+ 0,2815 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 2 \\
 &- 0,3444 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 3 \\
 &+ 0,06111 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_2 4
 \end{aligned}$$

- 0,2370 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 5  
+ 0,4111 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 6  
- 0,3463 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 7  
- 0,2450 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 1  
+ 0,1235 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 2  
+ 0,4032 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 3  
+ 0,1421 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 4  
+ 0,06058 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 5  
- 0,3968 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 6  
- 0,08757 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 7  
+ 0,3542 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1  
+ 0,1616 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2  
- 0,2310 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3  
- 0,003175 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 4  
- 0,3347 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 5  
+ 0,2190 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 6  
- 0,1661 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 7  
- 0,2021 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1  
- 0,02249 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2  
+ 0,1794 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3  
- 0,1040 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 4  
- 0,09101 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 5  
+ 0,1294 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 6  
+ 0,1108 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 7  
- 0,1521 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1  
- 0,1392 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2  
+ 0,05159 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3  
+ 0,1071 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 4  
+ 0,4257 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 5  
- 0,3484 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 6  
+ 0,05529 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 7  
- 0,3947 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 1  
- 0,3077 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 2  
- 0,2817 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 3  
+ 0,3571 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 4  
- 0,4003 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 5  
+ 0,6127 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 6  
+ 0,4146 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 7  
+ 0,3093 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 1  
+ 0,1241 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 2  
+ 0,05556 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 3  
- 0,4611 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 4  
+ 0,3704 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 5  
- 0,06667 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 6  
- 0,3315 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 7  
+ 0,08545 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 1  
+ 0,1836 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 2

+ 0,2262 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 3  
+ 0,1040 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 4  
+ 0,02989 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 5  
- 0,5460 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 6  
- 0,08307 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 7  
- 0,05503 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 1  
+ 0,3987 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 2  
+ 0,1635 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 3  
+ 0,01905 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 4  
+ 0,05608 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 5  
- 0,5032 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 6  
- 0,07910 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 7  
+ 0,1394 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 1  
- 0,1791 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 2  
- 0,07540 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 3  
+ 0,07460 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 4  
- 0,1328 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 5  
- 0,04206 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 6  
+ 0,2153 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 7  
- 0,08439 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 1  
- 0,2196 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 2  
- 0,08810 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 3  
- 0,09365 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 4  
+ 0,07672 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 5  
+ 0,5452 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 6  
- 0,1362 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 7  
+ 0,4497 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 1  
- 0,09101 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 2  
+ 0,1183 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 3  
- 0,3762 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 4  
+ 0,3442 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 5  
- 0,1095 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 6  
- 0,3354 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 7  
- 0,4487 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 1  
+ 0,05503 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 2  
+ 0,01984 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 3  
+ 0,3865 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 4  
- 0,2376 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 5  
+ 0,1087 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 6  
+ 0,1161 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 7  
- 0,001058 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 1  
+ 0,03598 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 2  
- 0,1381 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 3  
- 0,01032 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 4  
- 0,1066 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 5  
+ 0,000794 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 6  
+ 0,2193 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3 7

*La ecuación trata los términos aleatorios como si fueran fijos.*

Media de cuadrados esperada, utilizando SC ajustada

Fuente	Media de cuadrados esperada para cada término
1 BLOQUE	$(8) + (7) + 3,0000 (5) + 7,0000 (4) + 21,0000 (1)$
2 NIVEL	$(8) + (7) + 7,0000 (4) + Q[2; 6]$
3 TRATAMIENTO	$(8) + (7) + 3,0000 (5) + Q[3; 6]$
4 BLOQUE*NIVEL	$(8) + (7) + 7,0000 (4)$
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	$(8) + (7) + 3,0000 (5)$
6 NIVEL*TRATAMIENTO	$(8) + (7) + Q[6]$
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	$(8) + (7)$
8 Error	$(8)$

Términos de error para pruebas, utilizando SC ajustada

Fuente	GL de error	MC de error	Síntesis de MC de error
1 BLOQUE	3,74	0,2148	$(4) + (5) - (7)$
2 NIVEL	4,00	0,0326	(4)
3 TRATAMIENTO	12,00	0,3593	(5)
4 BLOQUE*NIVEL	24,00	0,1771	(7)
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	24,00	0,1771	(7)
6 NIVEL*TRATAMIENTO	24,00	0,1771	(7)
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	(8)

Componentes de la varianza, utilizando SC ajustada

Fuente	Varianza	% del total	Desv.Est.	% del total
BLOQUE	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL	*	*	*	*
BLOQUE*TRATAMIENTO	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	*	*
Error	0	*	0	*
Total	0		0	

**Anexo 14. Análisis estadístico de conversión alimenticia**

**Modelo lineal general: Y= IND. CONV. kg/huevo vs. BLOQUE; NIVEL; TRATAMIENTO**

**Método**

Codificación de factores (-1; 0; +1)

**Información del factor**

Factor	Tipo	Niveles Valores
BLOQUE	Aleatorio	3 1; 2; 3
NIVEL	Fijo	3 1; 2; 3
TRATAMIENTO	Fijo	7 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	0,029008	0,014504	47,55	0,549 x
NIVEL	2	0,000620	0,000310	0,28	0,772
TRATAMIENTO	6	0,025337	0,004223	5,16	0,008
BLOQUE*NIVEL	4	0,004485	0,001121	0,69	0,609
BLOQUE*TRATAMIENTO	12	0,009819	0,000818	0,50	0,894
NIVEL*TRATAMIENTO	12	0,018147	0,001512	0,93	0,539
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	24	0,039231	0,001635	*	*
Error	0	*	*		
Total	62	0,126647			

x No es una prueba F exacta.

**Resumen del modelo**

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
*	100,00%	*

**Coefficientes**

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p FIV
Constante	2,417	*	*	*
BLOQUE				
1	0,02161	*	*	*
2	0,007643	*	*	*
NIVEL				
1	0,002531	*	*	1,33
2	-	*	*	1,33
	0,004420			
TRATAMIENTO				
1	-0,01166	*	*	1,71
2	-0,01564	*	*	1,71

3	0,02047	*	*	* 1,71
4	-0,02656	*	*	* 1,71
5	0,01271	*	*	* 1,71
6	-0,01129	*	*	* 1,71
BLOQUE*NIVEL				
1 1	0,01060	*	*	* *
1 2	-0,01554	*	*	* *
2 1	-	*	*	* *
	0,000428			
2 2	0,006047	*	*	* *
BLOQUE*TRATAMIENTO				
1 1	-0,01013	*	*	* *
1 2	-0,01032	*	*	* *
1 3	0,004963	*	*	* *
1 4	-	*	*	* *
	0,001889			
1 5	-0,01255	*	*	* *
1 6	0,03256	*	*	* *
2 1	0,005505	*	*	* *
2 2	0,005875	*	*	* *
2 3	-	*	*	* *
	0,008847			
2 4	0,01513	*	*	* *
2 5	0,01114	*	*	* *
2 6	-0,03264	*	*	* *
NIVEL*TRATAMIENTO				
1 1	0,002562	*	*	* 2,29
1 2	0,003765	*	*	* 2,29
1 3	-	*	*	* 2,29
	0,009290			
1 4	-	*	*	* 2,29
	0,003086			
1 5	0,000741	*	*	* 2,29
1 6	0,01469	*	*	* 2,29
2 1	-0,02243	*	*	* 2,29
2 2	0,005994	*	*	* 2,29
2 3	-0,01289	*	*	* 2,29
2 4	0,03942	*	*	* 2,29
2 5	-0,01902	*	*	* 2,29
2 6	0,003031	*	*	* 2,29
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO				
1 1 1	-	*	*	* *
	0,002086			
1 1 2	-0,04496	*	*	* *
1 1 3	0,000044	*	*	* *

1 1 4	0,02523	*	*	*	*
1 1 5	0,01529	*	*	*	*
1 1 6	-0,01227	*	*	*	*
1 2 1	0,01184	*	*	*	*
1 2 2	0,009244	*	*	*	*
1 2 3	0,03674	*	*	*	*
1 2 4	-0,01418	*	*	*	*
1 2 5	-0,01185	*	*	*	*
1 2 6	-0,03085	*	*	*	*
2 1 1	-0,02272	*	*	*	*
2 1 2	0,03219	*	*	*	*
2 1 3	0,004687	*	*	*	*
2 1 4	-0,05596	*	*	*	*
2 1 5	0,02410	*	*	*	*
2 1 6	-	*	*	*	*
	0,004572				
2 2 1	0,03275	*	*	*	*
2 2 2	0,000434	*	*	*	*
2 2 3	-0,02540	*	*	*	*
2 2 4	-	*	*	*	*
	0,001325				
2 2 5	-	*	*	*	*
	0,006495				
2 2 6	0,03006	*	*	*	*

**Ecuación de regresión**

$$\begin{aligned}
 Y = \text{IND. CONV. kg/huevo} &= 2,417 + 0,02161 \text{ BLOQUE}_1 + 0,007643 \text{ BLOQUE}_2 \\
 &- 0,02925 \text{ BLOQUE}_3 \\
 &+ 0,002531 \text{ NIVEL}_1 - 0,004420 \text{ NIVEL}_2 \\
 &+ 0,001889 \text{ NIVEL}_3 \\
 &- 0,01166 \text{ TRATAMIENTO}_1 - 0,01564 \text{ TRATAMIENTO}_2 \\
 &+ 0,02047 \text{ TRATAMIENTO}_3 - 0,02656 \text{ TRATAMIENTO}_4 \\
 &+ 0,01271 \text{ TRATAMIENTO}_5 - 0,01129 \text{ TRATAMIENTO}_6 \\
 &+ 0,03196 \text{ TRATAMIENTO}_7 + 0,01060 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 \\
 &1 \\
 &- 0,01554 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 2 \\
 &+ 0,004936 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_1 3 \\
 &- 0,000428 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 1 \\
 &+ 0,006047 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 2 \\
 &- 0,005619 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_2 3 \\
 &- 0,01018 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 1 \\
 &+ 0,009493 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 2 \\
 &+ 0,000683 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL}_3 3 \\
 &- 0,01013 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 1 \\
 &- 0,01032 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 2 \\
 &+ 0,004963 \text{ BLOQUE} * \text{TRATAMIENTO}_1 3
 \end{aligned}$$

- 0,001889 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 4  
- 0,01255 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 5  
+ 0,03256 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 6  
- 0,002630 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_1 7  
+ 0,005505 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 1  
+ 0,005875 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 2  
- 0,008847 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 3  
+ 0,01513 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 4  
+ 0,01114 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 5  
- 0,03264 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 6  
+ 0,003838 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_2 7  
+ 0,004625 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 1  
+ 0,004440 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 2  
+ 0,003884 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 3  
- 0,01325 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 4  
+ 0,001415 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 5  
+ 0,000088 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 6  
- 0,001208 BLOQUE\*TRATAMIENTO\_3 7  
+ 0,002562 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1  
+ 0,003765 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2  
- 0,009290 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3  
- 0,003086 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 4  
+ 0,000741 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 5  
+ 0,01469 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 6  
- 0,009383 NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 7  
- 0,02243 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1  
+ 0,005994 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2  
- 0,01289 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3  
+ 0,03942 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 4  
- 0,01902 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 5  
+ 0,003031 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 6  
+ 0,005902 NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 7  
+ 0,01987 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1  
- 0,009760 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2  
+ 0,02218 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 3  
- 0,03633 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 4  
+ 0,01828 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 5  
- 0,01772 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 6  
+ 0,003481 NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 7  
- 0,002086 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 1  
- 0,04496 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 2  
+ 0,000044 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 3  
+ 0,02523 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 4  
+ 0,01529 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 5  
- 0,01227 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 6  
+ 0,01875 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 1 7  
+ 0,01184 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 1

+ 0,009244 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 2  
+ 0,03674 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 3  
- 0,01418 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 4  
- 0,01185 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 5  
- 0,03085 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 6  
- 0,000941 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 2 7  
- 0,009751 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 1  
+ 0,03571 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 2  
- 0,03679 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 3  
- 0,01105 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 4  
- 0,003439 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 5  
+ 0,04312 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 6  
- 0,01781 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_1 3 7  
- 0,02272 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 1  
+ 0,03219 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 2  
+ 0,004687 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 3  
- 0,05596 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 4  
+ 0,02410 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 5  
- 0,004572 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 6  
+ 0,02228 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 1 7  
+ 0,03275 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 1  
+ 0,000434 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 2  
- 0,02540 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 3  
- 0,001325 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 4  
- 0,006495 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 5  
+ 0,03006 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 6  
- 0,03003 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 2 7  
- 0,01003 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 1  
- 0,03262 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 2  
+ 0,02071 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 3  
+ 0,05729 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 4  
- 0,01761 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 5  
- 0,02549 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 6  
+ 0,007749 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_2 3 7  
+ 0,02481 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 1  
+ 0,01277 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 2  
- 0,004731 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 3  
+ 0,03073 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 4  
- 0,03939 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 5  
+ 0,01684 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 6  
- 0,04103 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 1 7  
- 0,04459 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 1  
- 0,009678 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 2  
- 0,01134 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 3  
+ 0,01551 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 4  
+ 0,01835 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 5  
+ 0,000785 BLOQUE\*NIVEL\*TRATAMIENTO\_3 2 6

$$\begin{aligned}
 &+ 0,03097 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 2 \ 7} \\
 &+ 0,01978 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 3 \ 1} \\
 &- 0,003091 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 3 \ 2} \\
 &+ 0,01608 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 3 \ 3} \\
 &- 0,04624 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 3 \ 4} \\
 &+ 0,02104 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 3 \ 5} \\
 &- 0,01763 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 3 \ 6} \\
 &+ 0,01006 \text{ BLOQUE} * \text{NIVEL} * \text{TRATAMIENTO}_{3 \ 3 \ 7}
 \end{aligned}$$

*La ecuación trata los términos aleatorios como si fueran fijos.*

**Media de cuadrados esperada, utilizando SC ajustada**

<b>Fuente</b>	<b>Media de cuadrados esperada para cada término</b>
1 BLOQUE	$(8) + (7) + 3,0000 (5) + 7,0000 (4) + 21,0000 (1)$
2 NIVEL	$(8) + (7) + 7,0000 (4) + Q[2; 6]$
3 TRATAMIENTO	$(8) + (7) + 3,0000 (5) + Q[3; 6]$
4 BLOQUE*NIVEL	$(8) + (7) + 7,0000 (4)$
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	$(8) + (7) + 3,0000 (5)$
6 NIVEL*TRATAMIENTO	$(8) + (7) + Q[6]$
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	$(8) + (7)$
8 Error	$(8)$

**Términos de error para pruebas, utilizando SC ajustada**

<b>Fuente</b>	<b>GL de error</b>	<b>MC de error</b>	<b>Síntesis de error de error</b>
1 BLOQUE	0,19	0,0003	$(4) + (5) - (7)$
2 NIVEL	4,00	0,0011	$(4)$
3 TRATAMIENTO	12,00	0,0008	$(5)$
4 BLOQUE*NIVEL	24,00	0,0016	$(7)$
5 BLOQUE*TRATAMIENTO	24,00	0,0016	$(7)$
6 NIVEL*TRATAMIENTO	24,00	0,0016	$(7)$
7 BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	$(8)$

**Componentes de la varianza, utilizando SC ajustada**

<b>Fuente</b>	<b>Varianza</b>	<b>% del total</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>% del total</b>
BLOQUE	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL	*	*	*	*
BLOQUE*TRATAMIENTO	*	*	*	*
BLOQUE*NIVEL*TRATAMIENTO	*	*	*	*
Error	0	*	0	*
Total	0		0	