



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



CONSTANCIA DE REVISIÓN

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud a la Tesis cuyo título es:

“Evaluación de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre la respuesta productiva y costo de alimentación de gallinas de postura.”

presentado por:

MARY ANN MEDINA QUIQUIN.

Estudiante del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**. El resultado obtenido es 11% por el cual se otorga el calificativo de: **APROBADO**, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones: Ninguna

Ica, 08 de abril del 2025

.....
Dra. María Emilia Dávalos Almeyda

Directora de Unidad de Investigación
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**“Evaluación de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre la respuesta productiva y
costo de alimentación de gallinas de postura”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD:

Producción animal

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD:

Salud pública y conservación del medio ambiente

TESIS:

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

AUTOR

MARY ANN MEDINA QUIQUIN

ASESOR

ELIAS SALVADOR TASAYCO, PhD.

ICA, Perú

2025

DEDICATORIA

A mi madre, un ser noble y amoroso, que me inculco buenos valores y siempre estuvo allí para escucharme, aconsejarme y brindarme su apoyo incondicional.

A mi hermana, por ser mi inspiración y orgullo, mostrándome que los sueños se hacen realidad.

A Isabela, que me demostró que la vida es un regalo divino.

AGRADECIMIENTOS

A dios, por brindarme la oportunidad de coincidir en esta vida con personas maravillosas.

A mi mamá y hermana, por acompañarme en cada crisis, fracasos y logros.

A mi mejor amiga y comadre, por sus consejos, apoyo incondicional, y tener un lugar en su hogar.

A mi asesor con gran capacidad profesional, dispuesto a resolver mis dudas, apoyándome en cada dificultad y siendo un guía admirable durante mi vida universitaria.

A los docentes y administrativos de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia, que en ellos no solo encontré inspiración y respeto, sino también amistad, que hicieron mi vida universitaria comfortable.

INDICE DE CONTENIDOS

	Títulos y subtítulos	Pág.
	Dedicatoria	ii
	Agradecimiento	iii
	Índice de contenidos	iv
	Índice de tablas	vi
	Índice de anexos	vii
	Resumen	viii
	Abstract	ix
I	Introducción	10
II	Estrategia metodológica	16
	2.1 Edad de las gallinas	16
	2.2 Etapa productiva	16
	2.3 Periodo de duración del experimento	16
	2.4 Nivel y tipo de investigación	16
	2.5 Lugar de ejecución.	16
	2.6 Localización geográfica y meteorológica.	17
	2.7 Materiales, equipos y métodos	17
	2.8 Alimentación y formulación de las dietas	18
	2.9 Programa sanitario y de manejo.	19

2.10	Tratamientos experimentales	19
2.11	VARIABLES A EVALUAR	19
2.12	Diseño de la investigación	21
2.13	Análisis estadístico	22
III	Resultados	23
IV	Discusión	26
V	Conclusiones	31
VI	Recomendaciones	32
VII	Referencias bibliográficas	33
VIII	Anexos	38

INDICE DE TABLAS

N°		Pág.
01	Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre producción de huevos, consumo de alimento y conversión alimenticia de gallinas de postura.	23
02	Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre eficiencia energética y peso vivo de gallinas de postura.	23
03	Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre unidad Haugh, índice de yema y color de yema de huevo de gallinas de postura.	24
04	Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre el peso de cáscara absoluta y relativa de huevo de gallinas de postura.	24
05	Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre el grosor y resistencia a rotura de cascara de huevo de gallinas de postura.	25
06	Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre el costo de alimentación, margen sobre costo y retribución económica de gallinas de postura.	25

INDICE DE ANEXOS

N°		Pág.
01	Fórmulas de las dietas utilizadas	38
02	Resultado de análisis estadístico	47
03	Fotos del desarrollo del experimento	68

RESUMEN

“Evaluación de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre la respuesta productiva y costo de alimentación de gallinas de postura”

INTRODUCCIÓN: en la formulación de dietas balanceadas para gallinas de postura se utilizan ingredientes convencionales como maíz, soya y subproducto de trigo (SPT). El SPT es un ingrediente de bajo nivel energético y fuente de fibra. La gallina de postura requiere un nivel de fibra en la dieta. Aumentando los niveles de inclusión de SPT en la dieta aumenta el contenido de fibra. **OBJETIVO:** determinar el efecto de diferentes niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre la respuesta productiva y costo de alimentación de las gallinas ponedoras. **MÉTODOS:** Se utilizaron 60 gallinas de postura de la línea genética LOHMANN Brown de 85 semanas de edad. Se evaluaron 3 dietas como tratamientos: 0% de SPT (T-1), 7% de SPT (T-2) y 14% de SPT (T-3). Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente siguiendo los lineamientos del diseño de bloques completo al azar. Cada tratamiento tuvo 5 repeticiones, dando un total de 15 unidades experimentales. Se utilizó el procedimiento GLM de SAS para el análisis estadístico. Se evaluaron características de producción de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, conversión calórica, peso vivo corporal, unidad Haugh, índice de yema, peso absoluto y relativo de cáscara, grosor de cascara, resistencia a rotura de cascara, costo de alimentación, margen sobre costo y retribución económica. **RESULTADOS:** las características de respuesta productiva y calidad de huevo no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) a excepción del peso vivo final que fueron diferentes estadísticamente ($P<0.05$), siendo el nivel con 7% de SPT el de mayor peso vivo. El costo de alimentación, margen sobre costo y retribución económica fue mejor con el nivel de 14% de SPT. **CONCLUSIÓN:** la inclusión del SPT hasta el nivel de 14% en la dieta mantiene la respuesta productiva y calidad de huevo, pero tiene un impacto negativo sobre el peso vivo final. El menor costo y máximo margen y retribución económica se obtiene con el nivel de 14% de SPT.

Palabras claves: subproducto de trigo, dieta, respuesta productiva, costo, gallinas de postura

ABSTRACT

“Evaluation of levels of wheat by-product in the diet on the productive response and feed cost of laying hens”

INTRODUCTION: Conventional ingredients such as corn, soybeans and wheat by-product (WBP) are used in the formulation of balanced diets for laying hens. WBP is a low-energy ingredient and source of fiber. Laying hens require a certain level of fiber in the diet. Increasing the inclusion levels of WBP in the diet increases the fiber content. It should be evaluated whether a moderate level of 7% WBP would be adequate. **OBJECTIVE:** To determine the effect of different levels of wheat by-product in the diet on the productive response and feed cost of laying hens. **METHODS:** Sixty 85-week-old laying hens from the LOHMANN Brown genetic line were used. Three diets were evaluated as treatments: 0% WBP (T-1), 7% WBP (T-2) and 14% WBP (T-3). The treatments were randomly assigned following the guidelines of the randomized complete block design. Each treatment had 5 replications, giving a total of 15 experimental units. The SAS GLM procedure was used for statistical analysis. Egg production characteristics, feed intake, feed conversion, caloric conversion, body weight, Haugh unit, yolk index, absolute and relative shell weight, shell thickness, shell breaking resistance, feed cost, cost margin and economic return were evaluated. **RESULTS:** The productive response and egg quality characteristics were not significantly affected ($P>0.05$) except for final live weight which was statistically different ($P<0.05$), with the level with 7% SPT having the highest live weight. The feed cost, cost margin and economic return were better with the 14% SPT level. **CONCLUSION:** The inclusion of SPT up to 14% in the diet maintains the productive response and egg quality, but has a negative impact on final live weight. The lowest cost and maximum margin and economic return are obtained with the 14% SPT level.

Keywords: wheat by-product, diet, productive response, cost, laying hens

I. INTRODUCCION

En los últimos meses los precios de los ingredientes alimenticios utilizados en la alimentación animal y especialmente en la alimentación de gallinas de postura han experimentado incrementos considerables lo que conlleva a un alto costo de las fórmulas alimenticias. En este escenario, uno de los ingredientes que normalmente se utiliza es el subproducto de trigo, conocido como “afrecho de trigo”, cuyo porcentaje de inclusión en las dietas se encuentra entre 0 y 20%, sin embargo, no se tiene información precisa acerca del nivel óptimo de este ingrediente en la dieta que mantengan la respuesta productiva y con un costo de alimentación aceptable. Si bien, el nivel depende de muchos factores, en la actualidad este ingrediente también ha experimentado un incremento en su precio de venta por lo que muchos avicultores reducen su inclusión en las fórmulas.

El exceso del nivel de subproducto de trigo en la dieta de gallinas puede afectar la salud intestinal. Dado su alto contenido de polisacáridos no amiláceos (PNA), según Choct (1) considera que, los mayores efectos están asociados a la viscosidad de las PNA y su interacción con la microbiota intestinal.

Al revisar las fórmulas de las dietas comerciales que en general los avicultores utilizan se ha visto una variación de los niveles de ST que utilizan entre 0 a 20%.

Desde el punto de vista económico, un bajo nivel de ST en la dieta aumenta el costo de la dieta y un alto nivel reduce el costo, sin embargo, no se conoce cuál sería el nivel óptimo que no perjudique los costos y mantenga una buena respuesta productiva.

Por otro lado, según Sousa *et al.* (2) considera que el ST es un ingrediente que frecuentemente tiene un alto costo, y en esta línea se hace necesario la búsqueda de ingredientes dietéticos alternativos que se utilicen para reducir los costos de producción de huevos sin afectar la respuesta productiva de las gallinas.

La dieta de las aves se compone predominantemente de ingredientes vegetales, principalmente cereales y proteínas vegetales más una pequeña cantidad de proteínas animales. La mayoría de

los ingredientes del alimento contienen partes no digeridas (celulosa, xilosa, arabinosa, ácido galactónico) que inhiben la utilización del alimento y el rendimiento de las aves (3).

A altas concentraciones en la dieta, el valor alimenticio de los cereales, particularmente aquellos con baja energía metabolizable aparente (EMA), se reduce y da como resultado un bajo rendimiento de las aves (4).

En la dieta de las aves existen diferentes ingredientes que pueden ser utilizados conocidos como ingredientes alternativos, sin embargo, tienen variación en su composición química y la presencia de polisacáridos no amiláceos (NSP). Los NSP no solo son mal digeridos por las aves, sino que también afectan negativamente la fisiología de las aves, y esos efectos adversos incluyen alteración del tiempo de tránsito intestinal, cambios en la estructura de la mucosa intestinal y desregulación hormonal (5).

Las mejoras en la eficiencia de la producción avícola deben basarse en obtener la máxima utilización de nutrientes de los alimentos, lo que también permitiría el uso de una amplia gama de ingredientes actualmente considerados inferiores (6). El maíz se ha utilizado sistemáticamente como ingrediente principal de las raciones para aves debido a su alto contenido energético y su bajo costo. Sin embargo, su precio está aumentando debido al limitado rendimiento mundial para cubrir las demandas tanto de humanos como de ganado. Además, a medida que los mercados de maíz se ajustan y los suministros de maíz se destinan a usos no agrícolas, como la producción de etanol, parece haber una necesidad de fuentes alternativas de granos para las raciones de pollonas y ponedoras (6). Es importante buscar otras fuentes de energía baratas alternativas que puedan resolver este problema. La minimización del costo del alimento podría lograrse mediante el uso de ingredientes de alimentos más baratos no tradicionales o mejorando la utilización de alimentos comunes mediante el uso de algunos aditivos para alimentos (6).

El salvado de trigo (ST), un subproducto del proceso de molienda es rico en fibra insoluble, que consiste principalmente en arabinosilanos y, en menor medida, celulosa y β -glucanos (7).

El ST está involucrado en la regulación de la fisiología gastrointestinal, como el tiempo de vaciado gástrico y la tasa de tránsito intestinal, por lo que puede influir en la función digestiva (8)

Tiene un rol importante en la regulación metabólica (particularmente en el metabolismo de los lípidos) en ratas y humanos, y que está asociado con la digestión y absorción de nutrientes (9, 10)

Algunos estudios indican que los arabinosidos o los arabinosidoligosacáridos derivados de la ST mejoran la salud intestinal, como la microbiota intestinal, lo que a su vez puede mejorar las características digestivas (11, 12).

El salvado de trigo es la principal materia prima utilizada en la nutrición de las gallinas ponedoras para disminuir los niveles de energía y aumentar los niveles de fibra dietética detergente neutro (FDN) (2). Según el estudio de Sousa *et al.* (2), el salvado de trigo se puede utilizar en la alimentación sin dañar el rendimiento de las ponedoras, en este caso utilizaron un nivel de 7.83% en la dieta.

Según estudio, la inclusión de hasta un 9 % de salvado de trigo en la dieta no interfería con el consumo de alimento. La madurez fisiológica del tracto gastrointestinal de los animales es clave para ajustar los niveles de ingredientes alternativos en las dietas a la capacidad digestiva de las ponedoras (13).

Según Sakomura *et al.* (14), los polisacáridos no amiláceos se dividen en tres grupos principales: celulosa (insoluble en agua, alcohol o ácidos diluidos), polisacáridos no celulósicos (arabinosidos, enlaces mixtos de glucanos, mananos, galactanos, xiloglucanos y fructanos, que son parcialmente solubles en agua) y polisacáridos pectínicos (ácidos poligalacturónicos, que pueden ser reemplazados por arabinos, galactanos y arabinogalactanos, que son parcialmente solubles en agua).

Xilosa, arabinosa, glucosa, manosa y ácido glucurónico son los componentes principales de las hemicelulosas, que pertenecen a la fracción soluble de la pared celular. La principal característica de la fracción soluble es la capacidad de aumentar la viscosidad del contenido intestinal, lo que

resulta en un menor contacto de enzimas y quimo, una menor absorción de nutrientes y una tasa de flujo gastrointestinal reducida (2).

Según estudio de Hetland *et al.* (15), al incluir trigo integral y astillas de madera en la dieta de gallinas ponedoras de 15 a 29 semanas de edad, observaron que la fracción de fibra insoluble estimulaba el desarrollo de la molleja y provocaba un aumento de los niveles de fibra y ácidos biliares de su contenido, mejorando así digestibilidad del almidón.

La fibra insoluble tiene la característica de aumentar el tiempo de permanencia del contenido del alimento en la molleja, aumentando la reducción mecánica, lo que aumenta el área de contacto para una posterior acción enzimática y, por tanto, un mejor aprovechamiento de los nutrientes, principalmente almidón (2).

Según Shang *et al.* (16) consideran que cada vez hay más evidencia que muestra que cantidades moderadas de fibra dietética insoluble pueden mejorar la utilización de nutrientes al influir positivamente en la fisiología del tracto gastrointestinal.

Una molleja bien desarrollada se asocia con fuertes contracciones de las capas musculares, lo que no solo asegura la molienda completa del alimento, sino que también aumenta los reflujos intestinales, facilitando la mezcla de la digesta con las enzimas digestivas (17). La fracción de fibra en la dieta generalmente se retiene por más tiempo en la molleja, ya que es difícil de triturar hasta cierto tamaño crítico que les permite pasar a través del esfínter pilórico, que estimula mecánicamente el desarrollo de las capas musculares de la molleja (17).

Sousa *et al.* (2) llevaron a cabo un estudio utilizando el subproducto de trigo, con el objetivo de determinar la influencia de diferentes fuentes de fibra dietética y el uso de xilanas en la dieta de ponedoras comerciales y su influencia en el rendimiento productivo, la calidad del huevo y la biometría de los órganos digestivos. Un total de 864 gallinas Lohmann White recibieron dietas con tres fuentes de fibra diferentes (salvado de trigo, cáscara de soya o cáscara de café) con o sin inclusión de xilanas (concentración de 160.000 BXU/g) en arreglo factorial 3×2, con seis repeticiones de 24 aves cada una, de 25 a 44 semanas de edad. No encontraron interacciones entre

la fibra dietética y la inclusión de xilanas. La suplementación enzimática no influyó en ninguno de los parámetros evaluados. Hubo efectos de la fibra dietética sobre el aumento de peso corporal, la viabilidad, el peso del huevo, la calidad de la cáscara del huevo, la pigmentación de la yema y los pesos relativos del hígado y la molleja. El salvado de trigo, la cascarilla de soja y la cascarilla de café se pueden utilizar en dietas para gallinas ponedoras sin efectos perjudiciales sobre el rendimiento productivo. La enzima utilizada no tuvo efecto sobre el rendimiento y la calidad del cascarón de las gallinas ponedoras.

Shang *et al.* (16) realizaron un estudio para investigar los efectos del salvado de trigo como fuente de fibra insoluble sobre la digestibilidad de los nutrientes, el estado antioxidante del suero, el desarrollo gastrointestinal, las actividades de las enzimas digestivas y la morfología intestinal en pollos de engorde. Se asignó un total de 96 pollos de engorde Arbor Acre machos de un día de edad a dos tratamientos con seis réplicas de jaulas por tratamiento y ocho aves por réplica durante 42 días. Los tratamientos dietéticos consistieron en el grupo de control (CON, dieta de control) y el grupo de salvado de trigo (ST, 30 g/kg de salvado de trigo). La inclusión de ST aumentó ($p < 0,05$) la digestibilidad de la materia seca, la materia orgánica, la energía bruta y la proteína cruda el día 42. Las aves alimentadas con ST tuvieron una concentración sérica de colesterol total más baja ($p < 0,05$) el día 21 y más baja ($p < 0,05$) concentraciones séricas de lipoproteínas de baja densidad, colesterol total y triglicéridos totales el día 42. La inclusión de ST aumentó ($p < 0,05$) la actividad de glutatión peroxidasa sérica el día 21 y la actividad de superóxido dismutasa el día 42, pero tendió ($p = 0,07$) para disminuir la concentración de malondialdehído en suero el día 21, y disminuyó significativamente ($p < 0,05$) la concentración de malondialdehído en suero el día 42. Las aves alimentadas con ST tuvieron un mayor peso relativo de molleja ($p < 0,05$) tanto en el día 21 como en el 42. La inclusión de ST aumentó ($p < 0,05$) actividades de amilasa y tripsina en el páncreas y la mucosa yeyunal el día 21, y aumento ($p < 0,05$) de la actividad de amilasa en el páncreas y la mucosa yeyunal. Las aves alimentadas con ST tuvieron una mayor ($p < 0,05$) altura de las vellosidades y una relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas en el yeyuno y el íleon el día 42. En conclusión, la suplementación con 30 g/kg de ST

mejoró la digestibilidad de los nutrientes al mejorar el estado antioxidante, el desarrollo de la molleja y la digestión intestinal. actividades enzimáticas y morfología del pollo de engorde.

La dieta de la gallina de postura debe ser balanceada y considerar los aportes de fibra, sin embargo en base a que la fibra juega un rol importante en la eficiencia y salud intestinal y siendo el ingrediente subproducto de trigo una fuente de fibra, pero no existe información o hay escasa evidencia acerca de niveles de uso de este ingrediente, se hace necesario hacer reevaluación para optimizar el nivel de inclusión en las dietas y precisar su impacto sobre la respuesta productiva y económica de las gallinas de postura.

Todas estas propiedades de la ST sugieren que cantidades moderadas de ST pueden tener un impacto beneficioso en la eficiencia alimenticia de los pollos de engorde. Sin embargo, existe evidencia limitada con respecto a los efectos de cantidades moderadas de ST sobre la función digestiva en pollos de engorde.

El sistema de enzimas gastrointestinales de las gallinas ponedoras no está muy desarrollado en comparación con otros animales (18).

La fibra dietética procedente de ST puede estimular la secreción de ácidos biliares y apoyar la función natural de la molleja, así como la integridad de la mucosa en el intestino delgado (19).

Es importante la evaluación de los niveles óptimos en la dieta, ya que un uso excesivo puede generar una deficiencia en la utilización de la energía de la dieta y puede afectar negativamente el costo de alimentación.

Generar un nivel óptimo de este ingrediente es de utilidad para las empresas avícolas comerciales.

En base a lo descrito, planteamos la hipótesis que utilizar un nivel de 7% de subproducto de trigo en la dieta optimiza la respuesta productiva y costo de alimentación de gallinas de postura, para lo que se realizó la prueba con el objetivo de determinar el efecto de diferentes niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre la respuesta productiva y costo de alimentación de gallinas ponedoras.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Edad de las gallinas:

85 semanas de edad

2.2 Etapa productiva:

Postura

2.3 Periodo de duración del experimento:

La investigación total comprende un periodo de adaptación, procesamiento de datos, análisis estadístico y elaboración del informe final, de acuerdo con la normativa vigente que debe considerar 4 meses como mínimo. La etapa experimental tuvo una duración de 8 semanas.

Inicio de la investigación: junio del 2023

Término de la investigación: setiembre del 2023

2.4 Nivel y tipo de investigación:

Nivel de investigación:

Investigación explicativa

Tipo de investigación:

Investigación experimental

2.5 Lugar de ejecución.

El presente experimento se llevó a cabo en la unidad de investigación, enseñanza y extensión en gallinas de postura y el Laboratorio de Investigación en Nutrición R & D de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” - ICA – Ex - Fundo Hijaya Chincha – Ica – Perú.

2.6 Localización geográfica y meteorológica.

La ciudad de Chincha está ubicada a 188 kilómetros al sur de Lima, sobre los 94 m s. n. m. Con una latitud de 13°27'00'' S y longitud de 76°08'00'' O. Una temperatura mínima promedio de 19.25°C y temperatura máxima promedio de 26.95°C. Humedad relativa mínimo promedio de 58.75 % y humedad relativa máxima promedio de 93.25 % (Estación Meteorológica de Chincha, FONAGRO (20).

2.7 Materiales, equipos y métodos:

a. Instalaciones y jaulas

La instalación utilizada fue el galpón experimental, dentro del cual se encuentran jaulas de material es malla metálica. Cada uno de los casilleros tiene sus bebederos y comederos individuales.

b. Tamaño de muestra de gallinas a utilizar.

Se utilizaron 60 gallinas de postura de la línea genética LOHMANN Brown de 85 semanas de edad. El cálculo de la muestra se realizó utilizando el software GRAMNO (21):

Dónde:

$Z\alpha$ = valor de Z correspondiente al riesgo α fijado = 0.05 (1.645);

$Z\beta$ = valor de Z correspondiente al riesgo β fijado = 0.20 (0.842);

S = desviación estándar (*) = ± 2 (peso de huevo)

(*) = El valor referencial de desviación estándar del peso de huevo (g) se obtuvo de un estudio piloto previo en el galpón experimental (2022).

d = valor mínimo de la diferencia en el peso de cáscara que se desea detectar =3

Proporción prevista de pérdidas de seguimiento = 20%

Tipo de contraste bilateral

Aceptando un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta de 0,2 en un contraste bilateral se precisan 14 sujetos en cada grupo para detectar como estadísticamente significativa una diferencia mínima de 3 unidades entre las parejas de grupos asumiendo que hay 3 grupos. Se estima una desviación estándar común de 2. Se estima una tasa de pérdidas de seguimiento del 20%. Se ha utilizado la aproximación de ARCOSENO (21).

Se aumentó a 20 gallinas de postura por grupo (tratamiento) lo que da un total de 60 gallinas de postura a utilizar.

c. Técnicas e instrumentos de la recolección de información.

Observación: desde el inicio del experimento todas las unidades experimentales estuvieron bajo observación para verificar que se cumpla con el plan establecido. Se observaron diferentes variables como el consumo de alimento, ventilación del ambiente, estado sanitario de las aves, temperatura del galpón, características de las heces, mortalidad entre otros factores.

Registros: consistió en registrar todos los datos que corresponde a las variables dependientes en estudio como es el consumo de alimento, peso vivo, mortalidad, etc., lo que se realizó en cuadernos de apunte.

Hojas de cálculo de Excel: se utilizó las hojas de cálculo de Excel para efectos de estimar y calcular los indicadores de los datos primarios como por ejemplo consumo de alimento semanal y diario, índice de conversión alimenticia, eficiencia energética, ganancia de peso y uniformidad.

Tablet: este dispositivo fue utilizado para registrar, almacenar y realizar los cálculos de los datos tabulados.

2.8 Alimentación y formulación de las dietas.

Se formularon tres dietas (ANEXO) con diferentes niveles de subproducto de trigo. Las especificaciones de los nutrientes fueron de acuerdo con las recomendaciones de la línea genética de gallinas de postura LOHMANN Brown.

Para la elaboración de la fórmula de la dieta balanceada se utilizó el Software de formulación Animal Feed Optimization Software AFOS (22) y el LP máxima rentabilidad (23).

2.8.1 Definición teórica de la dieta.

Dieta 1: es una dieta con nivel de energía y nutrientes de acuerdo con el requerimiento de la línea genética y edad correspondiente sin inclusión de subproducto de trigo.

Dieta 2: es una dieta isocalórica, isonitrogenada y con un nivel de 7 % de subproducto de trigo.

Dieta 3: es una dieta isocalórica e isonitrogenada y con un nivel de 14% de subproducto de trigo.

2.9 Programa sanitario y de manejo.

Todas las aves en prueba recibirán un programa sanitario, alimentación, manejo y condiciones ambientales similares, siguiendo los protocolos que normalmente se emplean bajo las condiciones de granja.

2.10 tratamientos experimentales.

T-1: 0% de subproducto de trigo

T-2: 7% de subproducto de trigo

T-3: 14% de subproducto de trigo

2.11 variables a evaluar:

Variable independiente:

Niveles de subproducto de trigo en la dieta

0 %

7 %

14 %

Variables dependientes.

A. Respuesta productiva

- Producción de huevos (%)
- Consumo de alimento (g/gallina/día)
- índice de conversión alimenticia (g/g)
- Eficiencia energética (conversión calórica; Mcal de EM/Kg masa de huevo)
- Peso vivo de las gallinas de postura

B. Calidad de huevo.

- **Grosor de cáscara (mm):** Se mide el grosor de cuatro trozos de cáscara, uno por cada uno de los dos extremos (extremo ancho y estrecho) y dos del cuerpo de los huevos (zona ecuatorial), se midió con el equipo portátil micrómetro digital (MITUTOYO 547-360, Kawasaki, Japan) con precisión de ± 0.01 mm. Las medidas se realizaron en el extremo romo (1), el medio (2) y el extremo puntiagudo del huevo (1). Luego se calculó el espesor de la carcasa como un promedio de cuatro lecturas
- **Peso de cáscara (g/huevo):** La membrana de la cubierta interna se retira de las cáscaras y se mantiene seca al aire libre durante 24 h. Todas las cáscaras secas se pesaron con la ayuda de una balanza digital.
- **Peso relativo de cáscara:** El peso de la cáscara se divide por el peso del huevo por 100 para obtener el peso de cascara por cada 100 g de huevo.
- **Resistencia a la rotura de cascara (KgF):** se utilizó el equipo analizador de calidad de huevo: DET – 6500 (NABEL-JAPON)
- **Unidad Haugh:** se utilizó el equipo analizador de calidad de huevo: DET – 6500 (NABEL-JAPON)
- **Índice de Yema:** se utilizó el equipo analizador de calidad de huevo: DET – 6500 (NABEL-JAPON)
- **Color de yema:** se utilizó el equipo analizador de calidad de huevo: DET – 6500 (NABEL-JAPON)

C. Respuesta económica

- Costo de alimentación (S/Kg de masa de huevo)
- Margen bruto sobre costo de alimentación por Kg de masa de huevo
- Retribución económica (%)

2.12 Diseño de la investigación:

Las gallinas experimentales fueron distribuidas siguiendo el protocolo de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Se bloquea la altura de ubicación de las unidades experimentales (casilleros) que están en dos niveles los casilleros. Los tratamientos corresponden a tres niveles de subproducto de trigo, cada tratamiento tuvo 5 repeticiones, obteniendo 60 unidades experimentales (4 gallinas por jaula).

Modelo matemático:

Se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

i = 3 tratamientos

j = 5 repeticiones

Y_{ij} = Observación individual

μ = Promedio general

α_i = Efecto del nivel de SPT en la dieta

β_j = Efecto del bloque

ε_{ij} = error aleatorio

2.13 Análisis estadístico.

Los datos de las variables cuantitativas fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía (one-way), utilizando el procedimiento GLM del software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2025, v. 9.4) (24). Las variables no paramétricas fueron analizadas con la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

Cada réplica se consideró como una unidad experimental para todos los análisis. Los análisis de supuestos estadísticos, como la homocedasticidad y la normalidad (valores numéricos de la variable dependiente siguen una distribución o curva normal) y los valores atípicos se verificaron antes del análisis utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene de los procedimientos UNIVARIATE y GLM de SAS, respectivamente.

Se realizaron análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba de Tukey cuando se encontró diferencia significativa en el peso vivo final (25).

La significación estadística y las tendencias se consideraron en $P \leq 0.05$ y $0.05 < P \leq 0.10$, respectivamente (25).

Los datos se presentan como promedios \pm desviación estándar en la tabla de resultados.

III. RESULTADOS

Los niveles de subproducto de trigo (SPT) en la dieta no afecto significativamente ($P>0.05$) la producción de huevo, consumo de alimento y conversión alimenticia de las gallinas de postura (Tabla 1).

Tabla 1: Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre producción de huevos, consumo de alimento y conversión alimenticia de gallinas de postura

Tratamientos	PRODUCCION HUEVOS (%)	CONSUMO ALIMENTO (g/ave/d)	CONVERSION ALIMENTICIA (Kg/Kg)
T-1: 0% SP Trigo	73.39 ±9.02	109.24 ±9.07	2.13 ±0.26
T-2: 7% SP Trigo	74.73 ±14.27	114.24 ±4.28	2.17 ±0.61
T-3: 14% SP Trigo	78.83 ±6.94	113.11 ±3.20	2.07 ±0.15
Probabilidad			
P-value	0.4664	0.4865	0.9260

P-value >0.05 = diferencia no significativa a test de Kruskal-Wallis y ANVA

Los niveles de SPT en la dieta no afecto significativamente ($P>0.05$) la eficiencia energética de las gallinas de postura. El peso vivo final fue afectado significativamente ($P<0.05$), siendo los tratamientos con 0 y 14% de SPT que lograron los más bajos pesos vivos y el nivel de 7% de SPT el de mayor peso vivo (Tabla 2).

Tabla 2: Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre eficiencia energética y peso vivo de gallinas de postura

Tratamientos	EFICIENCIA ENERGETICA (Mcal/Kg)	PESO VIVO INICIAL (g/ave)	PESO VIVO FINAL (g/ave)
T-1: 0% SP Trigo	6.00 ±0.74	2025.65 ±0.48	2039.80 ^b ±56.92
T-2: 7% SP Trigo	6.12 ±1.72	2025.65 ±0.37	2151.80 ^a ±90.04
T-3: 14% SP Trigo	5.85 ±0.42	2025.60 ±0.57	2022.90 ^b ±95.88
Probabilidad			
P-value	0.9260	0.9827	0.0039

P-value >0.05 = diferencia no significativa a test de ANVA; P-value <0.05 = diferencia significativa a test Tukey

Los valores de unidad Haugh, índice de yema y color de yema no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) por los niveles de SPT en la dieta (Tabla 3).

Tabla 3: Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre unidad Haugh, índice de yema y color de yema de huevo de gallinas de postura

Tratamientos	Unidad Haugh (u)	Índice de yema (r)	Color de yema (score)
T-1: 0% SP Trigo	90.10 ±3.41	0.401 ±0.007	8.20 ±0.32
T-2: 7% SP Trigo	89.58 ±4.59	0.407 ±0.009	8.20 ±0.20
T-3: 14% SP Trigo	90.90 ±6.94	0.427 ±0.023	7.85 ±0.28
Probabilidad			
P-value (K-W)	0.8869	0.0898	0.1325

P-value >0.05 = diferencia no significativa a test de Kruskal-Wallis

El peso absoluto y relativo de cascara de huevo no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) por los niveles de SPT en la dieta (Tabla 4).

Tabla 4: Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre el peso de cáscara absoluta y relativa de huevo de gallinas de postura

Tratamientos	Peso de cascara (g)	Peso relativo de cascara (g/100g)
T-1: 0% SP Trigo	6.78 ±0.21	9.68 ±0.21
T-2: 7% SP Trigo	6.63 ±0.54	8.95 ±0.83
T-3: 14% SP Trigo	6.06 ±0.51	8.87 ±0.59
Probabilidad		
P-value	0.0885	0.1321

P-value >0.05 = diferencia no significativa a test de ANVA

El grosor de cáscara y resistencia a la rotura de cáscara no fueron afectados significativamente ($P>0.05$) por los niveles de SPT en la dieta (Tabla 5).

Tabla 5: Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre el grosor y resistencia a rotura de cascara de huevo de gallinas de postura

Tratamientos	Grosor de cáscara (mm)	Resistencia a rotura de cáscara (KgF)
T-1: 0% SP Trigo	0.397 ±0.010	3.72 ±0.31
T-2: 7% SP Trigo	0.377 ±0.024	3.23 ±0.46
T-3: 14% SP Trigo	0.373 ±0.019	3.45 ±0.47
Probabilidad		
P-value	0.2169	0.2457

P-value >0.05 = diferencia no significativa a test de ANVA

El costo de alimentación (S/Kg de masa de huevo) fue más bajo para el nivel con 14% de SPT. El máximo margen sobre el costo de alimentación fue obtenido por el nivel de 14% de SPT en la dieta. La mejor retribución económica fue obtenida por el nivel de 14% de SPT (Tabla 6).

Tabla 6: Efecto de niveles de subproducto de trigo en la dieta sobre el costo de alimentación, margen sobre costo y retribución económica de gallinas de postura

Tratamientos	Costo de alimentación (S/Kg)	Margen sobre costo alimentación (S/)	Retribución económica (%)
T-1: 0% SP Trigo	3.82251657	6.39803665	100.00
T-2: 7% SP Trigo	3.82431466	7.21700009	112.80
T-3: 14% SP Trigo	3.59416907	7.42373718	116.03

Costo de dietas = T-1 (S/ 1.7943); T-2 (S/ 1.7621); T-3 (S/ 1.7309)

Precio venta de huevo: S/ 6.00/Kg

IV. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos nos indica que la inclusión de 7% de SPT sería un nivel adecuado para formular dietas para gallinas en la última fase de producción (>85 semanas de edad) ya que, si bien el nivel de 14% no afectó la mayoría de los indicadores productivos y mantuvo la calidad de huevo a pesar de que resultó con el menor costo de alimentación y margen económico, sin embargo, afectó negativamente el peso vivo final. Se necesitaría de estudios adicionales para precisar y explicar mejor esta respuesta. Se podría especular que esta dieta al tener un mayor nivel de fibra cruda (3.37%) y no incluir aceite quizás la digestión y asimilación de energía fueron afectados de tal manera que no se abasteció con la energía requerida por lo que no fue suficiente para mantener un ritmo de incremento de peso como las gallinas del tratamiento con 7% de SPT. Es necesario destacar que también la dieta sin inclusión de SPT logró un menor peso vivo. Es decir, probablemente un alto (3.37%) o bajo (2.07%) nivel de fibra perjudica la respuesta de peso vivo, pero estudios adicionales nos permitiría aclarar y fundamentar mejor los factores y mecanismos involucrados.

Si bien las dietas fueron isocalóricas e isoproteicas es importante conocer la naturaleza de cada una de las dietas que variaron en sus niveles de almidón, extracto etéreo, fibra cruda, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) principalmente y que podrían explicar parcialmente los resultados encontrados. Los niveles de almidón fueron de 44.1, 41.1 y 38.1, de extracto etéreo 3.09, 4.87 y 6.64%, de fibra cruda 2.07, 2.72 y 3.37, de FDN 12.1, 14.1 y 16 %, de FDA 3.77, 4.79 y 5.81 para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Las 3 dietas no tuvieron inclusión de aceite o grasa y las dietas con 7 y 14 % de SPT tuvieron soya integral.

El salvado de trigo, una materia prima rica en fibra dietética ha ganado considerable interés debido a su efecto beneficioso sobre la fisiología intestinal y la creciente demanda mundial de fuentes de proteínas de origen animal (26). La dieta 3 con mayor nivel de SPT contenía un mayor nivel de fibra cruda (FC) (3.37%). La FC posee algunas propiedades que podrían beneficiar fisiológicamente a las aves, pero se requiere conocer el nivel óptimo en la dieta. El salvado de trigo posee efectos inmunomoduladores y capacidad antioxidante, que proviene de la actividad

de eliminación de radicales libres de los compuestos fenólicos presentes, tocoferol y carotenoide (11).

Teniendo en cuenta que el salvado de trigo es una fuente útil de fibra dietética y otros ingredientes valiosos, se puede suponer que su aplicación en dietas para animales monogástricos ejerce algún efecto sobre la microbiota intestinal, así como sobre la fisiología intestinal (27).

El salvado de trigo es una fuente de fibra dietética insoluble y es rico en arabinosilanos. Se estima que el contenido de arabinosilanos del salvado de trigo es de alrededor del 23.2% (28). En la dieta con mayor nivel de SPT quizás se hace necesario la utilización de enzimas exógenas.

El salvado de trigo, cuando se incluye en niveles apropiados en las dietas de pollos de engorde, promueve el desarrollo de la molleja y la secreción de enzimas endógenas (16), lo que conlleva a una mejora de la digestibilidad de los nutrientes. La fibra dietética procedente del salvado de trigo puede estimular la secreción de ácidos biliares y favorecer la función natural de la molleja, así como la integridad de la mucosa del intestino delgado (19).

El aumento de las concentraciones de fibra dietética en las dietas para ponedoras puede ser un medio potencial para disminuir la incidencia de hígado graso hemorrágico debido a su bajo valor energético y posibles efectos anti nutricionales (29).

En un estudio, el aumento de las concentraciones de fibra dietética disminuyó el peso del hígado y las concentraciones de grasa en pollos en crecimiento (30).

La fibra dietética tiene un efecto positivo en el desarrollo del sistema digestivo, la función inmunológica y el equilibrio microbiano en las aves de corral (31).

Un estudio de Han *et al.* (32) encontraron que las gallinas ponedoras alimentadas con dietas altas en FDN, independientemente de los niveles de EM, exhibieron un mayor consumo de alimento que aquellas alimentadas con dietas bajas en FDN, aunque la diferencia en el consumo fue muy pequeña. En este estudio, la alimentación con dietas ricas en FDN aumentó la expresión hepática de PPAR- α , que está relacionada con la oxidación de ácidos grasos, pero disminuyó la expresión

de FASN, ACC, SCD, PPAR-g y enzima málica, que están relacionadas con la síntesis de ácidos grasos. También se observaron interacciones entre los niveles dietéticos de EM y FDN para las expresiones de CPT1A y enzima málica. Estos metabolismos alterados de los ácidos grasos en las gallinas ponedoras de edad avanzada son probablemente la razón principal por la que las dietas ricas en FDN redujeron las concentraciones de grasa hepática en este experimento. Hasta donde sabemos, este es el primer experimento que muestra la modificación del metabolismo de los ácidos grasos hepáticos y la reducción de las concentraciones de grasa hepática mediante dietas ricas en FDN en gallinas ponedoras de edad avanzada.

La alimentación con dietas que contenían mucha fibra insoluble aumentó la tasa de tránsito del contenido intestinal, pero este aumento contribuyó a una mejora del índice de ingestión en las gallinas ponedoras (33). Sin embargo, en el presente estudio las dietas con alto nivel de FDN no ocasiono un aumento del consumo de alimento.

Según estudios previos, las proporciones de salvado de trigo en la dieta de las gallinas ponedoras pueden administrarse hasta un nivel del 15% sin mostrar efectos negativos sobre los parámetros de rendimiento y calidad del huevo (34).

Comparando con otros animales monogástricos, el sistema enzimático gastrointestinal de las gallinas ponedoras no está muy desarrollado (18).

En el intestino, la fibra dietética suele degradarse a ácidos grasos de cadena corta (AGCC), como butirato, propionato y acetato. Mediante la suplementación con ST que contenga fibra dietética, se puede mejorar la producción de AGCC. Estos AGCC proporcionan energía a los colonocitos, modulan el sistema inmunológico, poseen además cierto potencial antiinflamatorio, fortalecen la barrera intestinal y modulan las reacciones de estrés oxidativo (35, 36).

Los resultados de un estudio de Wazenbock *et al.* (37) indican que el uso de salvado de trigo (75 g·kg⁻¹ y 150 g·kg⁻¹) no tuvo ningún efecto negativo sobre la calidad del huevo y, por lo tanto, puede recomendarse para dietas de gallinas ponedoras hasta 150 g·kg⁻¹ combinado con aceite de girasol o colza.

Según Novela *et al.* (26) reporta que se han realizado muchos estudios sobre el salvado de trigo en gallinas de postura y en todos los estudios, se ha informado que el aumento de la ingesta de alimento y la conversión alimenticia son hallazgos comunes. Una razón para el bajo rendimiento descrito podría ser el menor contenido energético del salvado de trigo.

El estudio de Novela *et al.* (26) encontraron que la sustitución del 20% de maíz amarillo por salvado de trigo no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) sobre el peso vivo promedio, la tasa de postura, la producción de huevos de cáscara blanda, la masa de huevos, la conversión alimenticia por docena de huevos y la viabilidad de las gallinas ponedoras. Si hubo un mayor consumo de alimento, que fue inesperado porque se esperaba que la inclusión de salvado de trigo, un ingrediente con alto contenido de fibra limitaría el consumo de alimento debido a la baja digestibilidad del tracto y, por lo tanto, la baja tasa de paso de la digesta, y por lo tanto aumentaría el volumen ocupado en el tracto digestivo. Este estudio llega a la conclusión que la adición de un 2.5% de aceite de soya a dietas en las que el salvado de trigo sustituye al 17.5% de maíz amarillo mejoró las tasas de conversión de las gallinas ponedoras y que queda por abordar el significado económico de este resultado en los costos de alimentación de las gallinas ponedoras por lo que se requiere un programa de investigación adicional para evaluar el impacto de la adición de aceite de soya a dietas en las que el salvado de trigo sustituye al maíz en los costos de alimentación de las gallinas ponedoras.

En dietas que incluyen niveles altos de SPT se hace necesario combinar con fuentes ricas en energía como son los aceites vegetales para mantener la densidad energética de la dieta. Bajo las condiciones del presente estudio las tres dietas no incluyeron aceite vegetal, pero tanto las dietas con 7 y 14% de subproducto de trigo incluyeron soya integral que es una fuente de aceite.

Si bien las principales características no fueron afectadas, pero al análisis del peso vivo final se demostró una pérdida de peso en las aves que consumieron la dieta con 0 y 14% de SPT. Esta pérdida de peso fue tanto para el tratamiento 1 (0% de SPT) y 3 (14% SPT) que corresponden a 112 (-5.20%) y 128 g (-5.99%) de pérdida de peso comparado al grupo 2 con 7% de subproducto de trigo. La dieta 1 y 3 no tenían inclusión de aceite. Se requeriría estudios adicionales para

fundamentar mejor porque estas dietas afectaron el peso vivo, sin embargo, de acuerdo con la información de la literatura, el uso de aceites mejora la densidad energética, palatabilidad de la dieta, textura de la dieta entre otros factores. También es necesario considerar el efecto extra calórico del uso de aceites en las dietas.

En la parte económica, se encontró que la dieta con 14% de SPT obtuvo el mejor costo de alimentación y máximo margen, sin embargo, por el efecto negativo sobre el peso vivo su utilización sería cuestionable. El nivel de 7% de SPT resultó con mejor costo y máximo margen comparado al grupo testigo sin inclusión de SPT lo que podría considerarse el nivel adecuado desde el punto de vista productivo y económico.

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Los principales indicadores de respuesta productiva de las gallinas de postura no fueron afectados significativamente por los niveles de subproducto de trigo.
- 5.2 El peso vivo final fue afectado negativamente en el nivel sin inclusión de subproducto de trigo.
- 5.3 Las características de calidad de huevo no fueron afectadas por los niveles de subproducto de trigo.
- 5.4 La dieta con 14% de subproducto de trigo afecto negativamente el peso vivo final, pero tuvo el menor costo de alimentación, máximo margen y mayor retribución económica.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Diseñar estudios comparativos con otras fuentes de fibra como la torta de girasol y polvillo de arroz.
- 6.2 Las evaluaciones futuras deben considerar los niveles de fibra cruda, fibra detergente acida y fibra detergente neutra.
- 6.3 Realizar estudios con la inclusión de altos niveles de aceite de soya en dietas con alto nivel de subproducto de trigo.
- 6.4 En próximos estudios se debe considerar evaluaciones de integridad intestinal y peso relativo de molleja.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Choct M. Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. *Feed Milling International*. 1997; 13-26.
2. Sousa LS, Carvalho TSM, Nogueira FA, Saldanha MM, Vaz DP, Bertechini A G, Baião NC, Lara LJC. Fiber source and xylanase on performance, egg quality, and gastrointestinal tract of laying hens. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2019; 48: e20170286. <https://doi.org/10.1590/rbz4820170286>
3. Alam MJ, Howlader MAR, Pramanik MAH, Haque MA. Effect of exogenous enzyme in diets on broiler performance. *Inter. J. of Poult. Sci*. 2003; 2: 168-173.
4. Choct M, Hughes RJ, Wang J, Bedford MR, Morgan AJ, Annison G. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *Br. Poult. Sci*. 1996; 37: 609-621.
5. Vahouny GV. *Dietary fiber in health and disease*. Plenum Press, 1982, New York, NY, USA.
6. Torki Mehran y Kimiaeitalab Mohammadvahid. Replacing dietary corn with bakery by-products supplemented with enzyme and evaluating performance of laying hens. "*Advances in Environmental Biology*". 2011; v. 5 (n. 4); pp. 542-546. ISSN 1998-1066.
7. Kamal-Eldin A, Lærke HN, Knudsen KB, Lampi A, Piironen V, Adlercreutz H, Katina K, Poutanen K, Åman P. Physical, microscopic and chemical characterisation of industrial rye and wheat brans from the Nordic countries. *Food Nutr. Res*. 2009; 53, 1912.
8. Ruiz-Roso Calvo de Mora B. Positive effects of wheat bran for digestive health; scientific evidence. *Nutr Hosp*. 2015 Jul 18;32 Suppl 1:41-5. Spanish. doi: 10.3305/nh.2015.32.sup1.9478. PMID: 26267774.

9. Liu G, Xiao L, Fang T, Cai Y, Jia G, Zhao H, Wang J, Chen X, Wu C. Pea fiber and wheat bran fiber show distinct metabolic profiles in rats as investigated by a ¹H NMR-based metabolomic approach. *PLoS ONE*; 2014, 9, e115561.
10. Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Martini MC, Axelsen M, Faulkner D, Vidgen E, Parker T, Lau H, Connelly PW. Effect of wheat bran on glycemic control and risk factors for cardiovascular disease in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002; 25, 1522–1528.
11. Akhtar M, Tariq AF, Awais MM, Iqbal Z, Muhammad F, Shahid M, Hiszczynska-Sawicka E. Studies on wheat bran Arabinoxylan for its immunostimulatory and protective effects against avian coccidiosis. *Carbohydr. Polym.* 2012; 90, 333–339.
12. Eeckhaut V, Van Immerseel F, Dewulf J, Pasmans F, Haesebrouck F, Ducatelle R, Courtin CM, Delcour JA, Broekaert WF. Arabinoxyloligosaccharides from wheat bran inhibit *Salmonella* colonization in broiler chickens. *Poult. Sci.* 2008; 87, 2329–2334.
13. Araujo DM, Silva JHV, Miranda EC, Araujo JA, Costa FGP, Teixeira ENM. Farelo de trigo e complex enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008; 37:843-848. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000500010>.
14. Sakomura NK, da Silva JHV, Costa FGP, Fernandes JBK, Hauschild L. Nutrição de não ruminantes. 2014. Funep, Jaboticabal.
15. Hetland H, Svihus B, Krogdahl A. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. *British Poultry Science*. 2003; 44:275-282. <https://doi.org/10.1080/0007166031000124595>
16. Qinghui Shang, Di Wu, Hansuo Liu, Shad Mahfuz and Xiangshu Piao. The Impact of Wheat Bran on the Morphology and Physiology of the

- Gastrointestinal Tract in Broiler Chickens. *Animals*. 2020; 10, 1831; doi:10.3390/ani10101831. <http://www.mdpi.com/journal/animals>
17. Jiménez-Moreno E, González-Alvarado JM, de Coca-Sinova A, Lázaro RP, Cámara L, Mateos GG. Insoluble fiber sources in mash or pellets diets for young broilers. 2. Effects on gastrointestinal tract development and nutrient digestibility. *Poult. Sci.* 2019; 98, 2531–2547.
 18. Jørgensen H, Zhao XQ, Bach Knudsen KE, Eggum BO. The influence of dietary fiber source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*. 1996; 75, 379–395.
 19. Jaroni D, Scheideler S, Beck M, Wyatt C. The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation II: Apparent nutrient digestibility, digestive tract size, gut viscosity, and gut morphology in two strains of leghorn hens. *Poultry Science*. 1999; 78, 1664–1674.
 20. FONAGRO. Información meteorológica diaria de la estación. Chincha. SENAMHI. Dirección Regional de Ica. 24 p. 2019.
 21. GRAMNO. Calculadora estadística. 2022.
 22. AFOS. Programa de formulación de dietas balanceadas. 2022.
 23. Guevara VR. Use of nonlinear programming to optimize performance response to energy density in broiler feed formulation. *Poultry Science*. 2004; 83 (1): 147–151.
 24. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, INSTITUTE. User's Guide: Statistics. Versión 9.4. Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA. 2021.
 25. Salvador T.E. Curso de Bioestadística. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. 2021.
 26. Novela M, Pinto SC, Tembe A, Paulo E, Mabasso M, Gove A, Changule AP, Joaquim LA, Tseu R, dos Anjos F, Bila CG. Soybean oil addition to wheat bran-

- based diet improves laying hens' performance, *Veterinary World*. 2023; 16(7): 1572–1575.
27. Wanzenböck E, Zitz U, Steinbauer C, Kneifel W, Domig KJ, Schedle K. A diet containing native or fermented wheat bran does not interfere with natural microbiota of laying hens. *Animal*. 2020; 14(6):1147–1155. doi:10.1017/S175173111900334.
 28. Knudsen KEB. Fiber and nonstarch polysaccharide content and variation in common crops used in broiler diets. *Poult. Sci.* 2014; 93: 2380–2393.
 29. Desbruslais A, Wealleans A, Gonzalez-Sanchez D, di Benedetto M. Dietary fibre in laying hens: a review of effects on performance, gut health and feather pecking. *Worlds Poult. Sci. J.* 2021; 77:797–823.
 30. Akiba Y, Matsumoto T. Effects of force-feeding and dietary cellulose on liver lipid accumulation and lipid composition of liver and plasma in growing chicks. *J. Nutr.* 1978; 108:739–748.
 31. Okrathok S, Thumanu K, Pukkung C, W. Molee W. Extraction of dietary fibers from cassava pulp and cassava distiller's dried grains and assessment of their components using Fourier transform infrared spectroscopy to determine their further use as a functional feed in animal diets. *Anim. Biosci.* 2022; 35:1048–1058.
 32. Han GP, Kim DY, Kim KH, Kim JH, Kil DY. Effect of dietary concentrations of metabolizable energy and neutral detergent fiber on productive performance, egg quality, fatty liver incidence, and hepatic fatty acid metabolism in aged laying hens. *Poultry Science*. 2023; 102:102497. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102497>
 33. Jha R, Fohse JM, Tiwari UP, Li L, Willing BP. Dietary fiber and intestinal health of monogastric animals. *Front. Vet. Sci.* 2019; 6:48.

34. Wanzenböck E, Schreiner M, Zitz U, Figl S, Kneifel W, Schedle K. A combination of wheat bran and vegetable oils as feedstuff in laying hens' diet: impact on egg quality parameters. *Agricultural Sciences*. 2018b; 09, 676–691.
35. Hamer HM, Jonkers D, Venema K, Vanhoutvin S, Troost FJ, Brummer RJ. Review article: the role of butyrate on colonic function. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*. 2008; 27: 104–119.
36. Nyangale EP, Mottram DS, Gibson GR. Gut microbial activity, implications for health and disease: the potential role of metabolite analysis. *Journal of Proteome Research*. 2012; 11: 5573–5585.
37. Wanzenböck E, Schreiner M, Zitz U, Bleich B, Figl S, Kneifel W, Schedle K. A Combination of Wheat Bran and Vegetable Oils as Feedstuff in Laying Hens' Diet: Impact on Egg Quality Parameters. *Agricultural Sciences*. 2018; 9: 676-691. <https://doi.org/10.4236/as.2018.96047>

VIII. ANEXOS

8.1 FORMULAS DE LAS DIETAS UTILIZADAS

T-1 SIN SPT

Plant: SPT POSTURA LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 38.0000

Cost in USD/kg: 1.7943

Batch Cost(in USD): 68.1849

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 7.86	1.56			67.5509	25.6694	40.0442	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.56			21.0446	7.997	20.4722	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.25	6.4	6.4	6.4	2.432	0.608	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.25			2.7587	1.0483	0.2621	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.2169	0.4624	3.0288	
SAL COMUN	0.515			0.315	0.1197	0.0616	
BICARBONATO DE SODIO	4.8	0.2		0.2	0.076	0.3648	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.1525	0.058	0.4173	
METIONINA	19.8			0.1414	0.0537	1.0639	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12		0.12	0.0456	1.14	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1		0.1	0.038	0.722	

38.000

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.08		1.4775	
Alanina SID		%			0.331	
Alanina T	2	%			0.8498	
Almidon	3	%			44.1699	
Arginina SID	4	%	0.67		0.8989	
Arginina T	5	%			0.9718	
ASP SID		%			0.1351	
Asp T	6	%			0.8566	
BED	7	mEq/Kg			157.2198	
Calcio	8	%	3.75	3.75	3.75	-0.1124
Ceniza	9	%			2.1802	
Cloro	10	%			0.2819	
Colina	11	mg/kg	1800		1800	
Cystina SID	12	%			0.2166	
Cystina T	13	%			0.2579	
EMetab. postura	20	kcal/kg	2820	2820	2820	-0.0009
ENeta postura		kcal/kg			2259.46	
Extracto etereo	24	%			3.0992	
FDA	25	%			3.7761	
FDN	26	%			12.1841	
Fenylalanina SID	27	%			0.6775	
Fenylalanina T	28	%			0.7529	
Fibra cruda	29	%			2.0714	
Gli SID		%			0.1621	
GLU SID		%			0.5944	
Glu T	30	%			1.4784	
Gly + Ser T	31	%			1.4418	
Glicina T	32	%			0.6413	
Histidina SID	33	%			0.378	
Histidina T	34	%			0.421	
Isoleucina SID	35	%	0.51		0.5683	
Isoleucina T	36	%			0.6344	
Leucina SID	38	%			1.2881	
Leucina T	39	%			1.3972	
Lysina SID	40	%	0.64		0.6755	
Lysina T	41	%			0.7593	
Materia seca	42	%			28.9264	
Met + Cys T	43	%			0.6386	
Met + Cys SID	44	%	0.58		0.58	0.1995
Methionina SID	45	%	0.32		0.3613	
Methionina T	46	%			0.3785	
P Dig BRASIL		%			0.3114	

P Dig cvb	47	%			0.3081	
P Dig FEDNA	48	%			0.3158	
P disponible	49	%	0.32		0.32	0.1769
P fitico	50	%			0.2016	
P total	51	%			0.5418	
PNA	53	%			12.4647	
Potasio	54	%			0.6013	
Prolina SID		%			0.5134	
Prolina T	55	%			1.0392	
Proteina cruda	56	%	14.2		15.1774	
Serina SID		%			0.2162	
Serine T	57	%			0.8005	
Sodio	58	%	0.19	0.19	0.19	-0.1009
Threonina SID	59	%	0.45		0.5263	
Threonina T	60	%			0.5924	
Tryptophano SID	61	%	0.14		0.1647	
Tryptophano T	62	%			0.1794	
Tyrosine T	63	%			0.5469	
Valina SID	64	%	0.56		0.6282	
Valina T	65	%			0.7209	

T-2 CON 7% SPT

Plant: SPT POSTURA LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 38.0000

Cost in USD/kg: 1.7621

Batch Cost(in USD): 66.9592

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 7.86	1.56			59.3422	22.55	35.1781	
SOYA INTEGRAL, 37.3	2.46			11.2865	4.2889	10.5506	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.56			11.0533	4.2003	10.7527	
SP DE TRIGO, 15.1	1.15	7	7	7	2.66	3.059	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.25	6.4	6.4	6.4	2.432	0.608	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.25			2.8144	1.0695	0.2674	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			1.0738	0.408	2.6727	
SAL COMUN	0.515			0.31	0.1178	0.0607	
BICARBONATO DE SODIO	4.8	0.2		0.2	0.076	0.3648	
METIONINA	19.8			0.1491	0.0566	1.1216	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.1373	0.0522	0.3758	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12		0.12	0.0456	1.14	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1		0.1	0.038	0.722	
LISINA	17			0.0133	0.0051	0.0859	

38

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.08		2.4062	
Alanina SID		%			0.2908	
Alanina T	2	%			0.8229	
Almidon	3	%			41.1563	
Arginina SID	4	%	0.67		0.9107	
Arginina T	5	%			0.9714	
ASP SID		%			0.1187	
Asp T	6	%			0.832	
BED	7	mEq/Kg			174.955	
Calcio	8	%	3.75	3.75	3.75	-0.0129
Ceniza	9	%			2.3359	
Cloro	10	%			0.2751	
Colina	11	mg/kg	1800		1800	
Cystina SID	12	%			0.2125	
Cystina T	13	%			0.2632	
EMetab. postura	20	kcal/kg	2820	2820	2820	0.0002
ENeta postura		kcal/kg			2273.8135	
Extracto etereo	24	%			4.8705	
FDA	25	%			4.7943	
FDN	26	%			14.1037	
Fenylalanina SID	27	%			0.6603	
Fenylalanina T	28	%			0.7391	
Fibra cruda	29	%			2.7215	
Gli SID		%			0.1424	
GLU SID		%			0.5222	
Glu T	30	%			1.4997	
Gly + Ser T	31	%			1.427	
Glicina T	32	%			0.6505	
Histidina SID	33	%			0.368	
Histidina T	34	%			0.4147	
Isoleucina SID	35	%	0.51		0.5562	
Isoleucina T	36	%			0.6219	
Leucina SID	38	%			1.2363	
Leucina T	39	%			1.3478	
Lysina SID	40	%	0.67		0.67	0.1834
Lysina T	41	%			0.7679	
Materia seca	42	%			36.6842	
Met + Cys T	43	%			0.6486	
Met + Cys SID	44	%	0.58		0.58	0.1757
Methionina SID	45	%	0.32		0.3641	
Methionina T	46	%			0.3843	
P Dig BRASIL		%			0.3104	

P Dig cvb	47	%			0.2974	
P Dig FEDNA	48	%			0.3042	
P disponible	49	%	0.32		0.32	0.2858
P fitico	50	%			0.221	
P total	51	%			0.5588	
PNA	53	%			15.142	
Potasio	54	%			0.6633	
Prolina SID		%			0.451	
Prolina T	55	%			1.0234	
Proteina cruda	56	%	15.17		15.17	0.0129
Serina SID		%			0.1899	
Serine T	57	%			0.7766	
Sodio	58	%	0.19	0.19	0.19	-0.0057
Threonina SID	59	%	0.45		0.5149	
Threonina T	60	%			0.5834	
Tryptophano SID	61	%	0.14		0.1658	
Tryptophano T	62	%			0.1815	
Tyrosine T	63	%			0.5271	
Valina SID	64	%	0.56		0.6172	
Valina T	65	%			0.7133	

T-3 CON 14% SPT

Plant: SPT POSTURA LOHMANN

Batch Size(USD/kg): 38.0000

Cost in USD/kg: 1.7309

Batch Cost(in USD): 65.7756

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ, 7.86	1.56			51.1233	19.4269	30.3059	
SOYA INTEGRAL, 37.3	2.46			22.5707	8.5769	21.0991	
SP DE TRIGO, 15.1	1.15	14	14	14	5.32	6.118	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.25	6.4	6.4	6.4	2.432	0.608	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.25			2.8702	1.0907	0.2727	
TORTA DE SOYA, 46.50	2.56			1.0675	0.4057	1.0385	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	6.55			0.9307	0.3537	2.3166	
SAL COMUN	0.515			0.305	0.1159	0.0597	
BICARBONATO DE SODIO	4.8	0.2		0.2	0.076	0.3648	
METIONINA	19.8			0.1567	0.0596	1.1793	
CLORURO DE COLINA	7.2			0.1222	0.0464	0.3342	
PREMIX MIN+VIT	25	0.12		0.12	0.0456	1.14	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19	0.1		0.1	0.038	0.722	
LISINA	17			0.0336	0.0128	0.2168	

38.000

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.08		3.3345	
Alanina SID		%			0.2505	
Alanina T	2	%			0.796	
Almidon	3	%			38.1365	
Arginina SID	4	%	0.67		0.9225	
Arginina T	5	%			0.9712	
ASP SID		%			0.1022	
Asp T	6	%			0.8075	
BED	7	mEq/Kg			192.3069	
Calcio	8	%	3.75	3.75	3.75	-0.0129
Ceniza	9	%			2.4917	
Cloro	10	%			0.2696	
Colina	11	mg/kg	1800		1800	
Cystina SID	12	%			0.2084	
Cystina T	13	%			0.2685	
EMetab. postura	20	kcal/kg	2820	2820	2820	0.0002
ENeta postura		kcal/kg			2287.9307	
Extracto etereo	24	%			6.6413	
FDA	25	%			5.8124	
FDN	26	%			16.0224	
Fenylalanina SID	27	%			0.6432	
Fenylalanina T	28	%			0.7253	
Fibra cruda	29	%			3.3715	
Gli SID		%			0.1227	
GLU SID		%			0.4499	
Glu T	30	%			1.521	
Gly + Ser T	31	%			1.4123	
Glicina T	32	%			0.6597	
Histidina SID	33	%			0.358	
Histidina T	34	%			0.4085	
Isoleucina SID	35	%	0.51		0.5441	
Isoleucina T	36	%			0.6094	
Leucina SID	38	%			1.1845	
Leucina T	39	%			1.2983	
Lysina SID	40	%	0.67		0.67	0.1834
Lysina T	41	%			0.782	
Materia seca	42	%			44.4515	
Met + Cys T	43	%			0.6586	
Met + Cys SID	44	%	0.58		0.58	0.1757
Methionina SID	45	%	0.32		0.367	
Methionina T	46	%			0.39	
P Dig BRASIL		%			0.3095	

P Dig cvb	47	%			0.2868	
P Dig FEDNA	48	%			0.2926	
P disponible	49	%	0.32		0.32	0.2858
P fitico	50	%			0.2403	
P total	51	%			0.5757	
PNA	53	%			17.8191	
Potasio	54	%			0.7253	
Prolina SID		%			0.3885	
Prolina T	55	%			1.0076	
Proteina cruda	56	%	15.17		15.17	0.0129
Serina SID		%			0.1636	
Serine T	57	%			0.7526	
Sodio	58	%	0.19	0.19	0.19	-0.0057
Threonina SID	59	%	0.45		0.5035	
Threonina T	60	%			0.5743	
Tryptophano SID	61	%	0.14		0.1669	
Tryptophano T	62	%			0.1836	
Tyrosine T	63	%			0.5073	
Valina SID	64	%	0.56		0.6063	
Valina T	65	%			0.7058	

8.2 RESULTADOS DE ANALISIS ESTADISTICOS

PRODUCCION DE HUEVOS

Procedimiento GLM

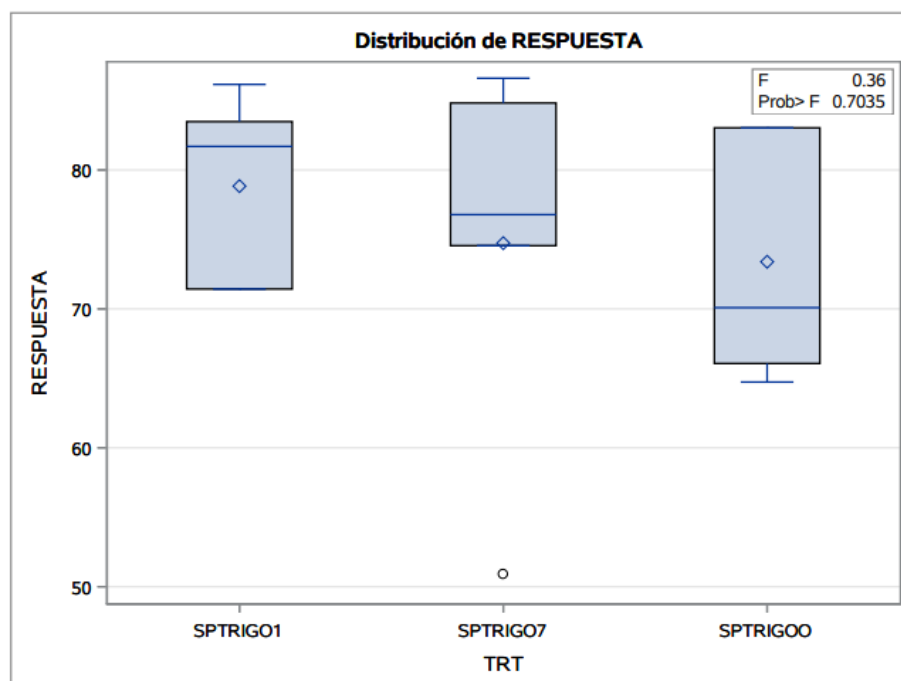
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	80.543155	40.271577	0.36	0.7035
Error	12	1334.024235	111.168686		
Total corregido	14	1414.567390			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de RESPUESTA
0.056938	13.93654	10.54366	75.65476

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRT	2	80.54315478	40.27157739	0.36	0.7035

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRT	2	80.54315478	40.27157739	0.36	0.7035



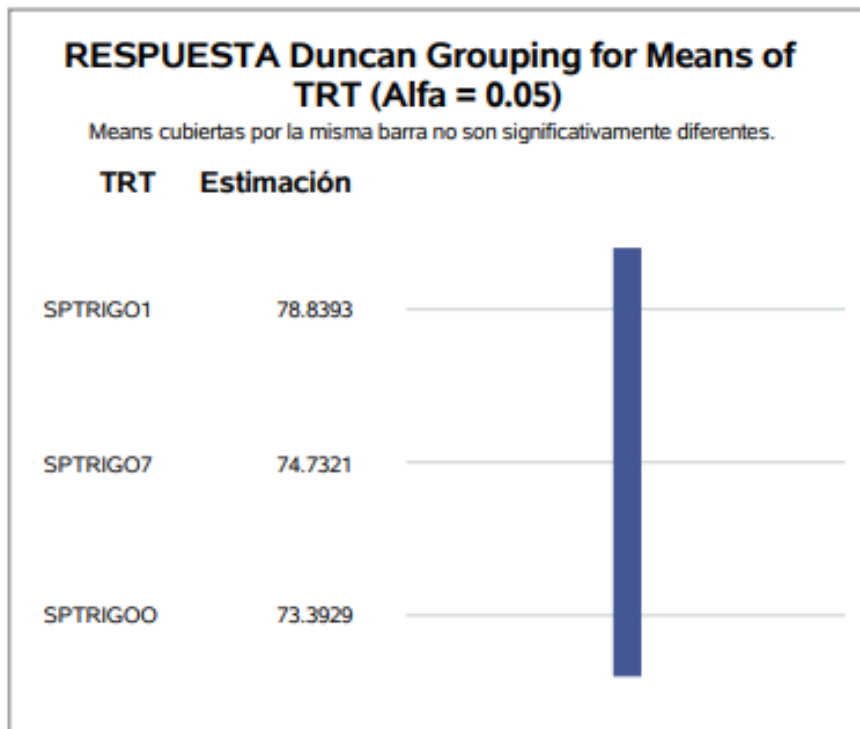
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	12
Error de cuadrado medio	111.1687

Número de medias	2	3
Rango crítico	14.53	15.21



CONSUMO DE ALIMENTO

Procedimiento GLM

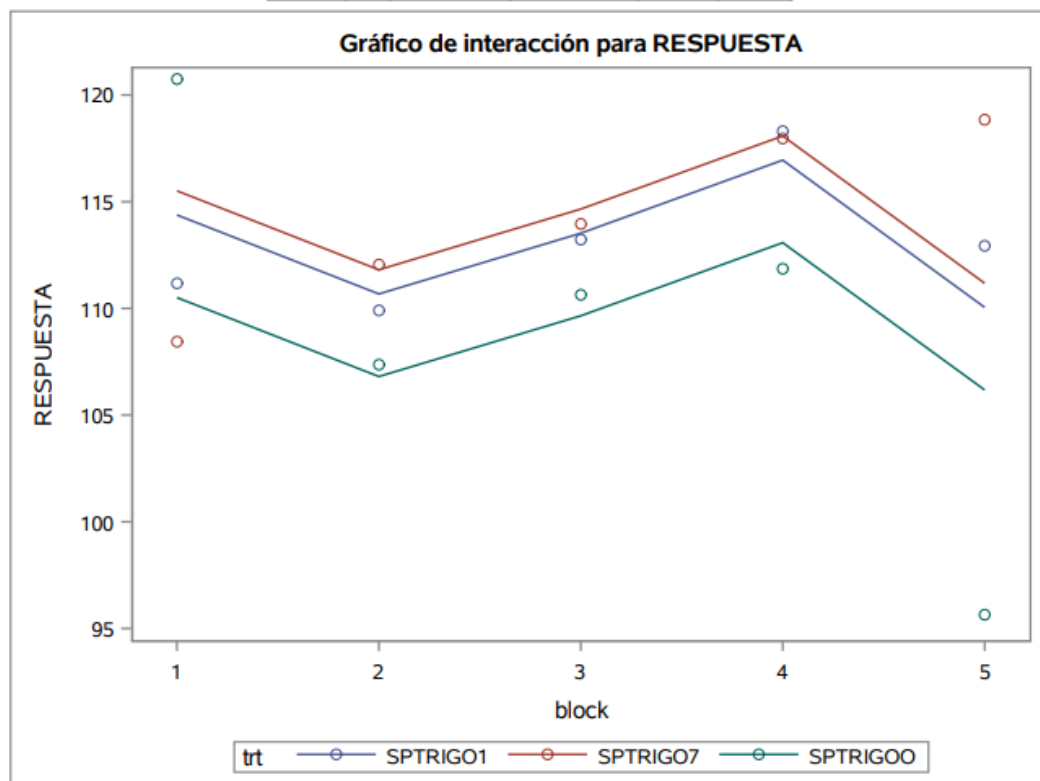
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	164.2192808	27.3698801	0.63	0.7059
Error	8	348.5286140	43.5660768		
Total corregido	14	512.7478948			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.320273	5.882670	6.600460	112.2018

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	95.42970814	23.85742704	0.55	0.7064
trt	2	68.78957261	34.39478631	0.79	0.4865

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	95.42970814	23.85742704	0.55	0.7064
trt	2	68.78957261	34.39478631	0.79	0.4865



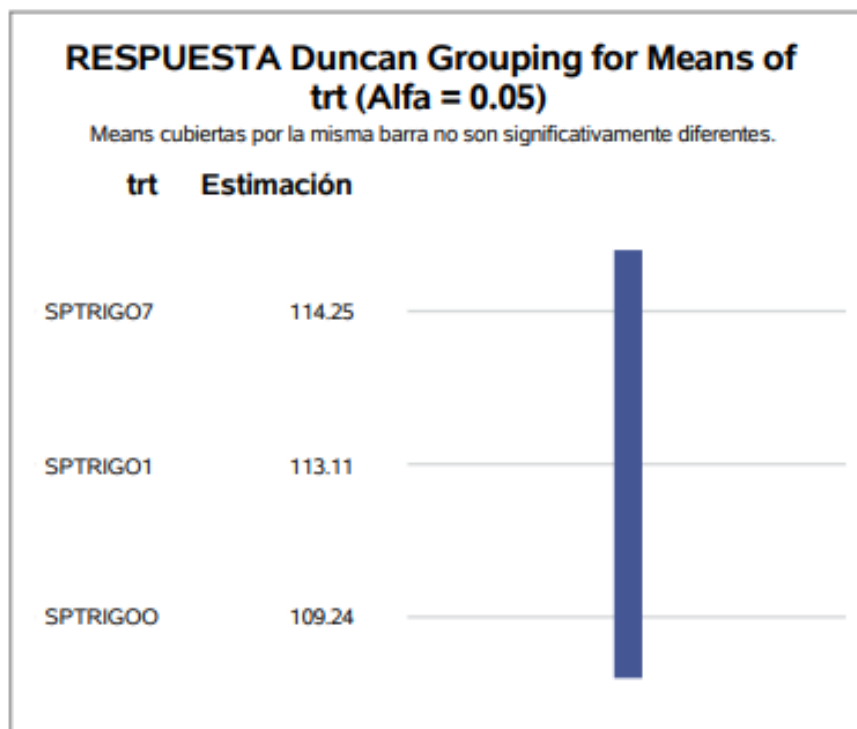
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	8
Error de cuadrado medio	43.56608

Número de medias	2	3
Rango crítico	9.63	10.03



INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA

Procedimiento GLM

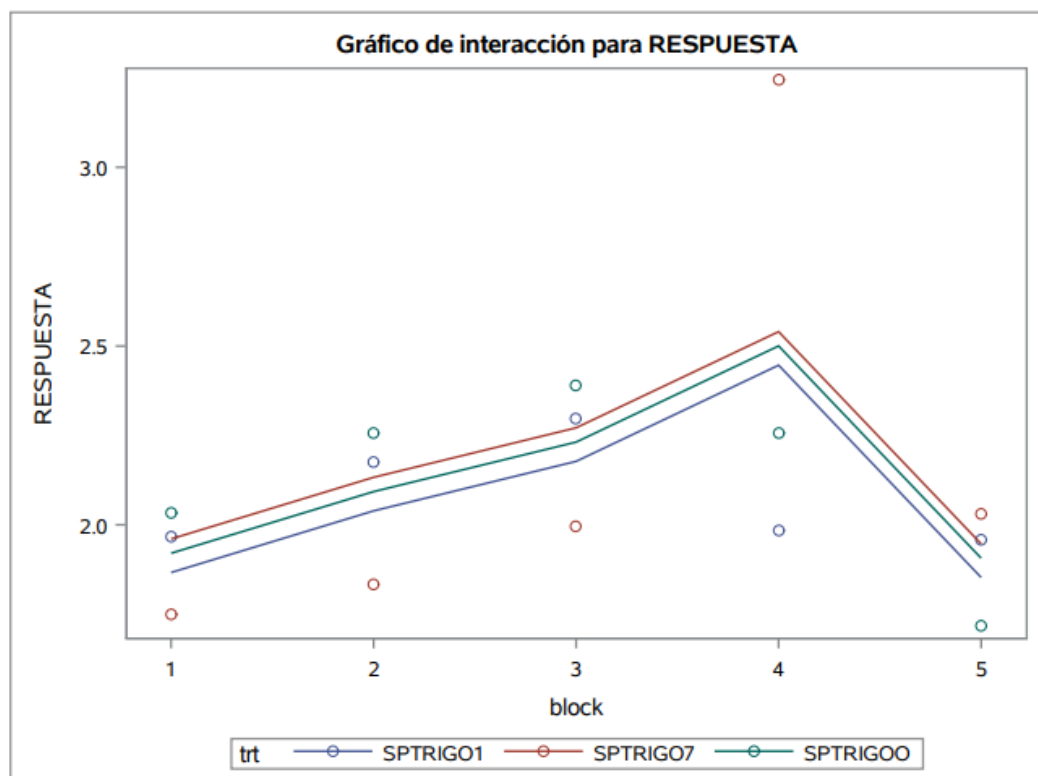
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	0.74953497	0.12492249	0.87	0.5522
Error	8	1.14228310	0.14278539		
Total corregido	14	1.89181807			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de RESPUESTA
0.396198	17.77608	0.377870	2.125719

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.72735701	0.18183925	1.27	0.3562
trt	2	0.02217796	0.01108898	0.08	0.9260

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.72735701	0.18183925	1.27	0.3562
trt	2	0.02217796	0.01108898	0.08	0.9260



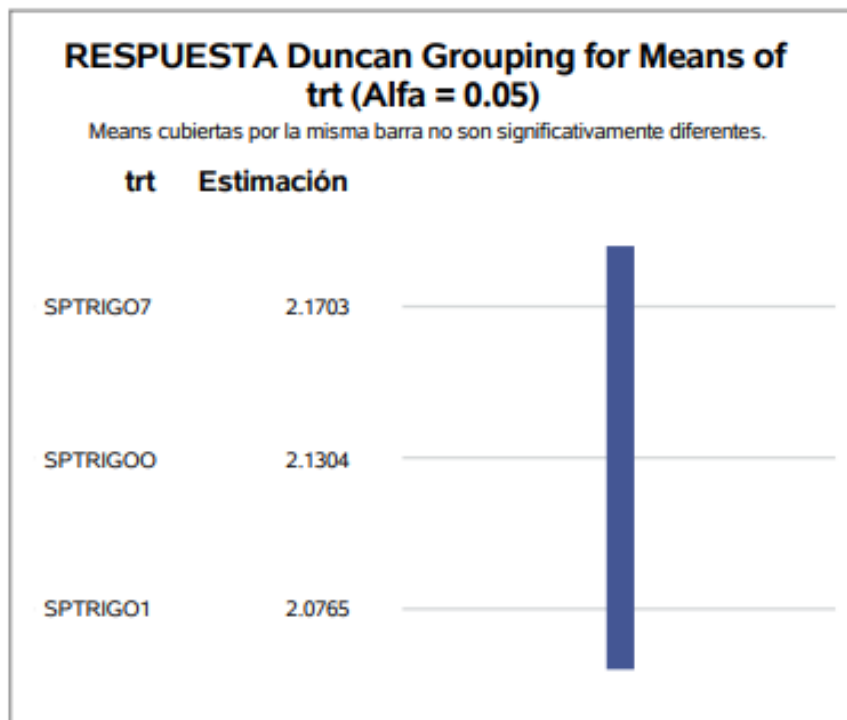
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	8
Error de cuadrado medio	0.142785

Número de medias	2	3
Rango crítico	.5511	.5743



INDICE DE CONVERSION CALORICA

Procedimiento GLM

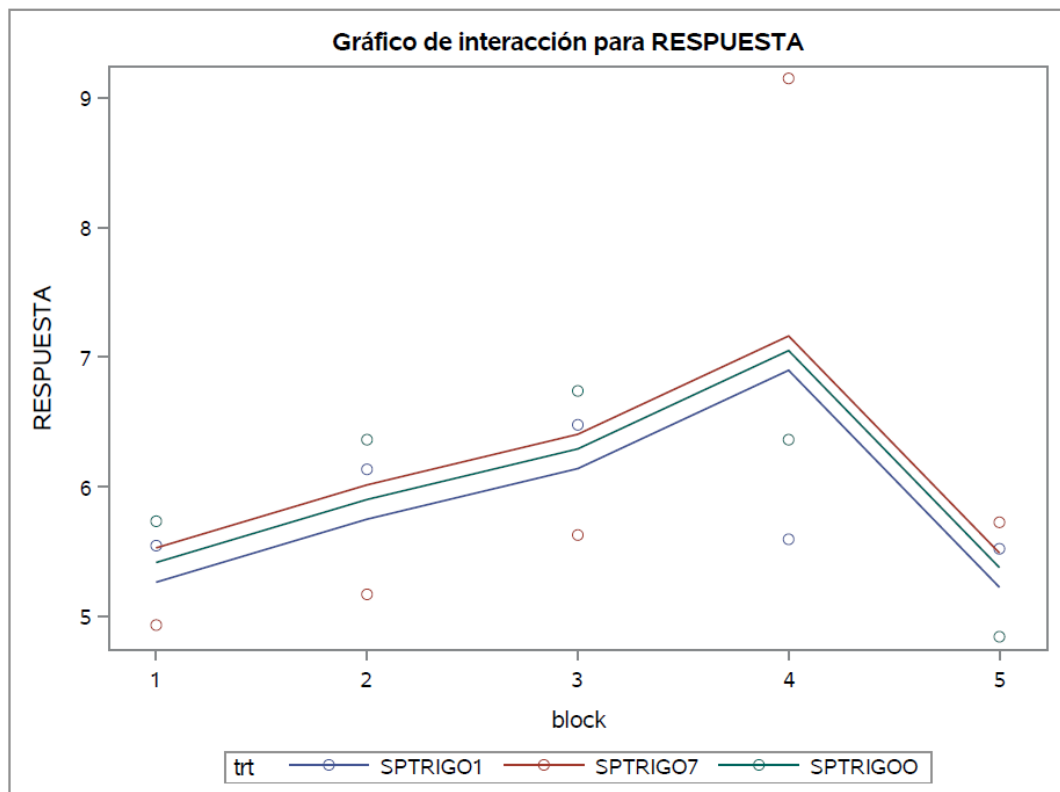
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	5.96060188	0.99343365	0.87	0.5522
Error	8	9.08389212	1.13548651		
Total corregido	14	15.04449400			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.396198	17.77608	1.065592	5.994528

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	5.78423391	1.44605848	1.27	0.3562
trt	2	0.17636798	0.08818399	0.08	0.9260

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	5.78423391	1.44605848	1.27	0.3562
trt	2	0.17636798	0.08818399	0.08	0.9260



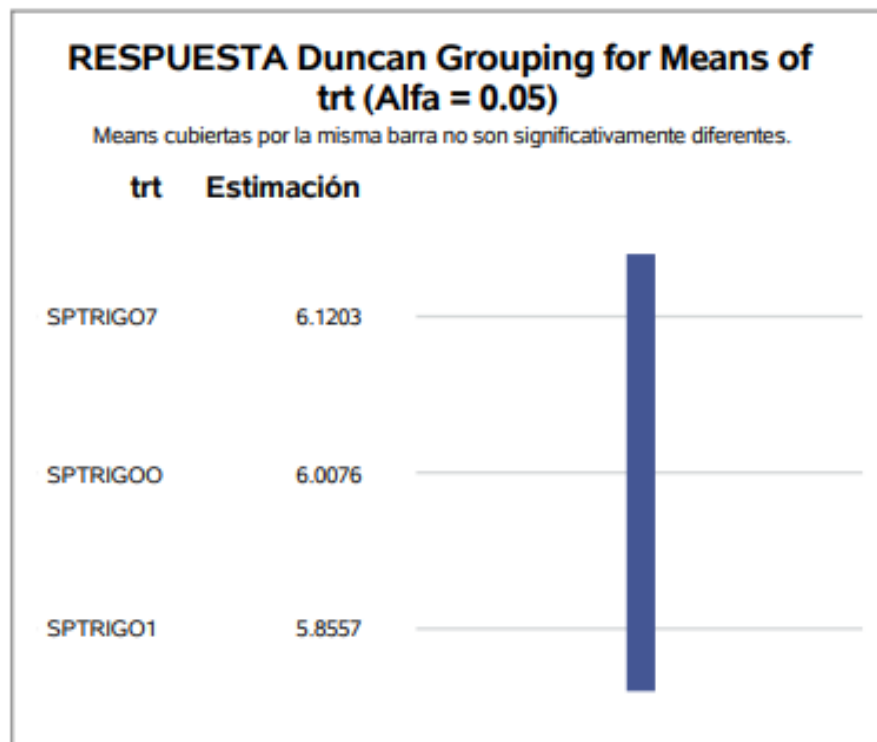
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	8
Error de cuadrado medio	1.135487

Número de medias	2	3
Rango crítico	1.554	1.620



PESO DE HUEVO

Procedimiento GLM

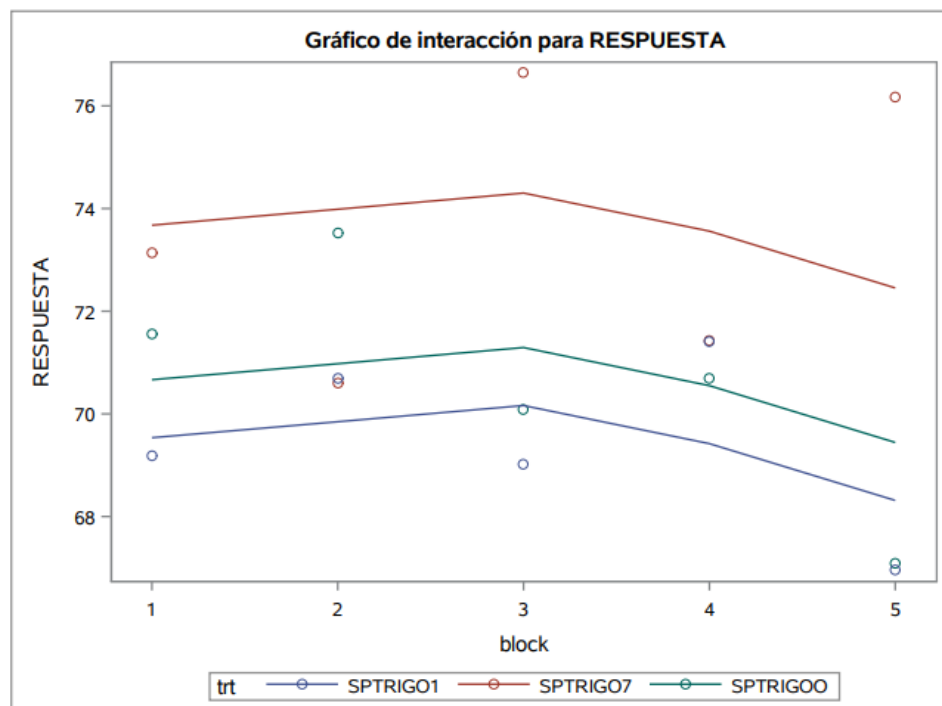
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	51.6837316	8.6139553	1.19	0.3991
Error	8	57.9966783	7.2495848		
Total corregido	14	109.6804099			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.471221	3.780987	2.692505	71.21171

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	5.89320794	1.47330199	0.20	0.9296
trt	2	45.79052364	22.89526182	3.16	0.0975

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	5.89320794	1.47330199	0.20	0.9296
trt	2	45.79052364	22.89526182	3.16	0.0975



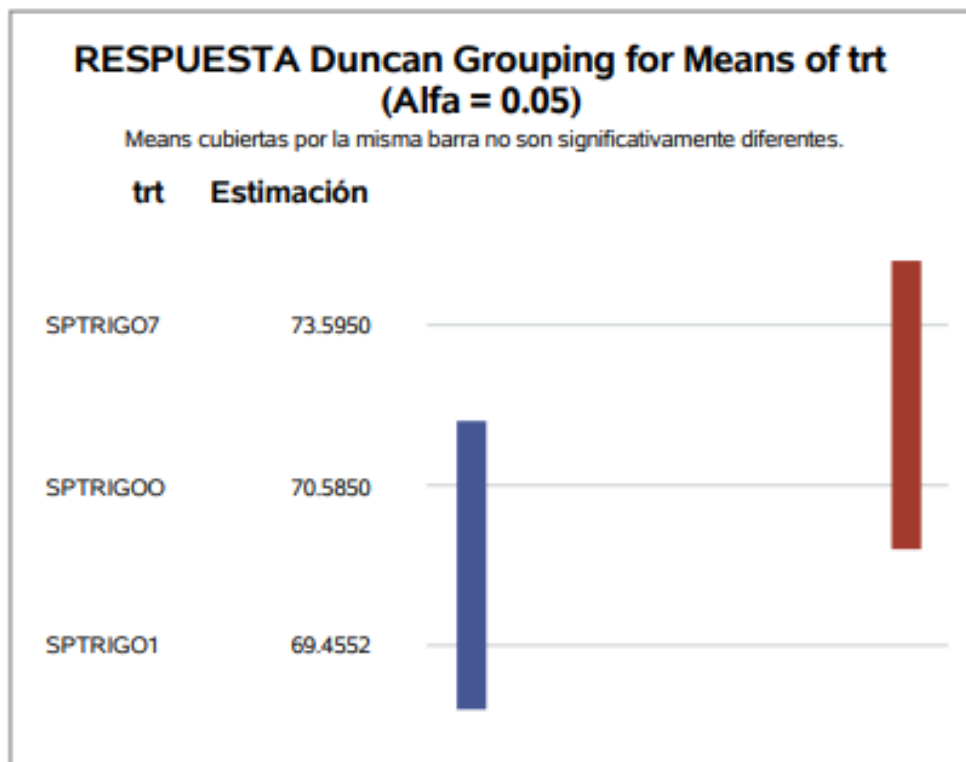
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	8
Error de cuadrado medio	7.249585

Número de medias	2	3
Rango crítico	3.927	4.092



MASA DE HUEVO

Procedimiento GLM

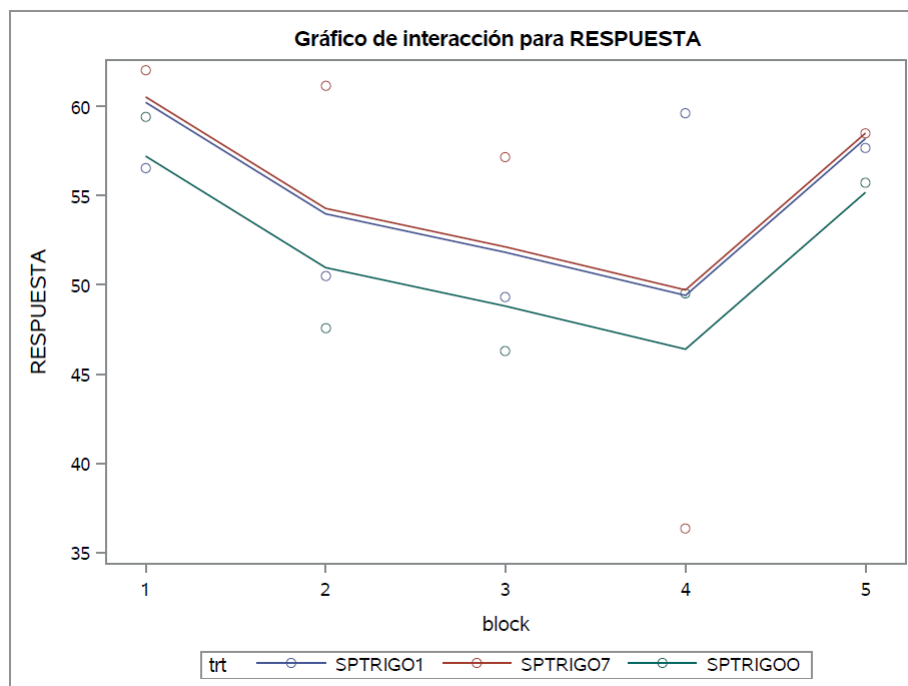
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	272.4543309	45.4090551	0.86	0.5607
Error	8	422.4378989	52.8047374		
Total corregido	14	694.8922298			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.392081	13.50109	7.266687	53.82296

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	238.7807189	59.6951797	1.13	0.4072
trt	2	33.6736120	16.8368060	0.32	0.7358

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	238.7807189	59.6951797	1.13	0.4072
trt	2	33.6736120	16.8368060	0.32	0.7358



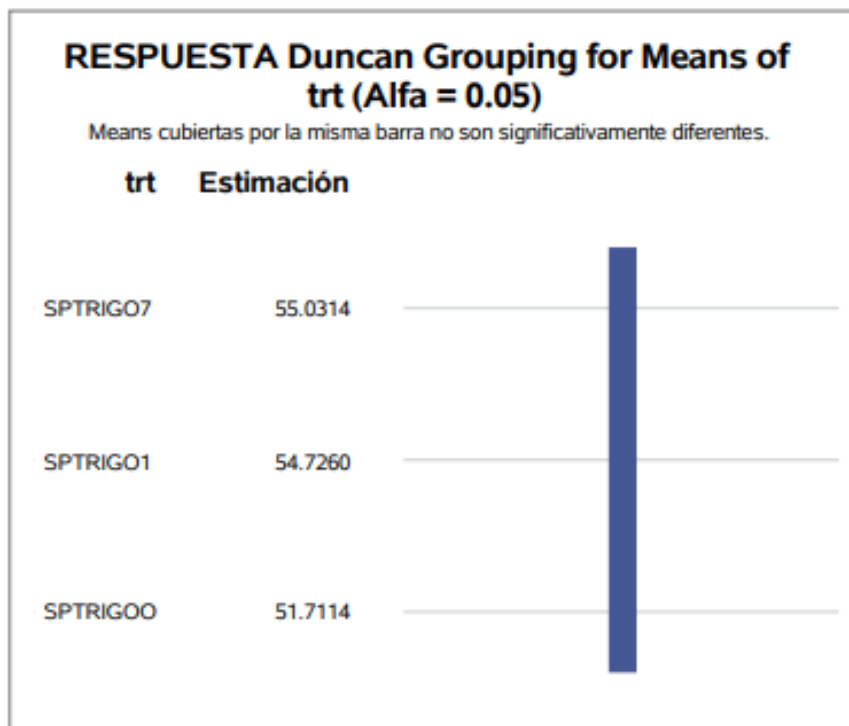
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	8
Error de cuadrado medio	52.80474

Número de medias	2	3
Rango crítico	10.60	11.04



Procedimiento GLM

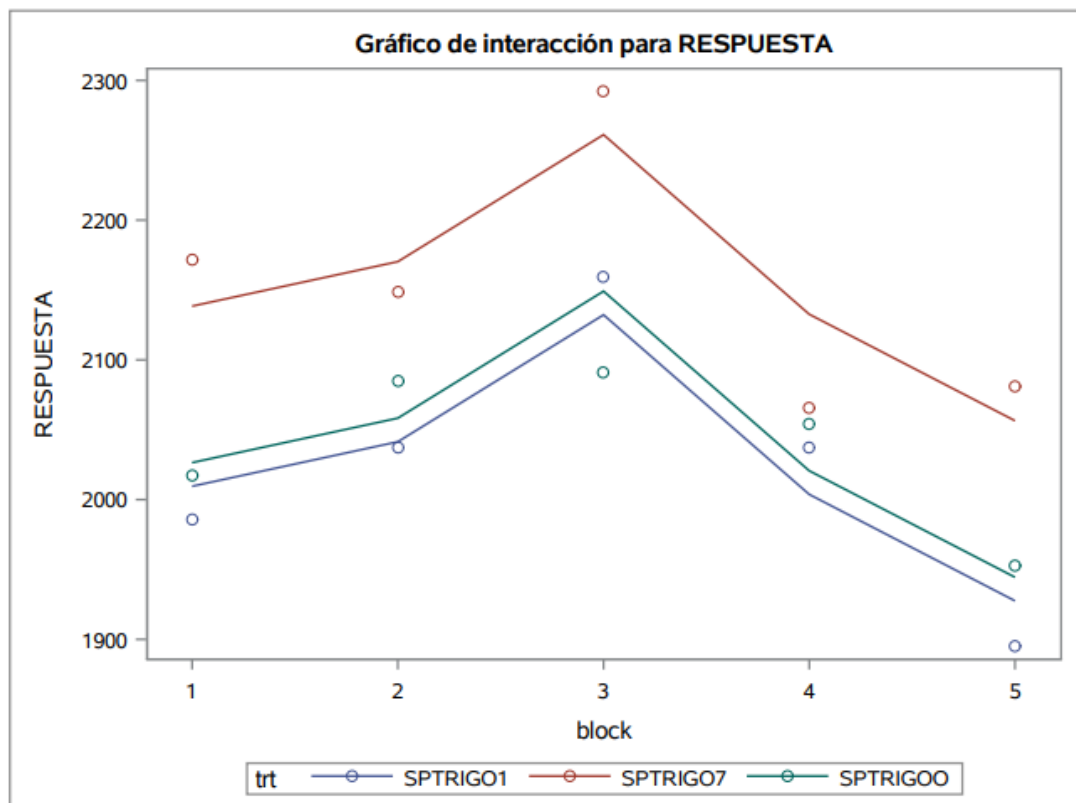
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	114863.5333	19143.9222	9.35	0.0030
Error	8	16379.9667	2047.4958		
Total corregido	14	131243.5000			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.875194	2.184372	45.24926	2071.500

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	65788.83333	16447.20833	8.03	0.0066
trt	2	49074.70000	24537.35000	11.98	0.0039

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	65788.83333	16447.20833	8.03	0.0066
trt	2	49074.70000	24537.35000	11.98	0.0039



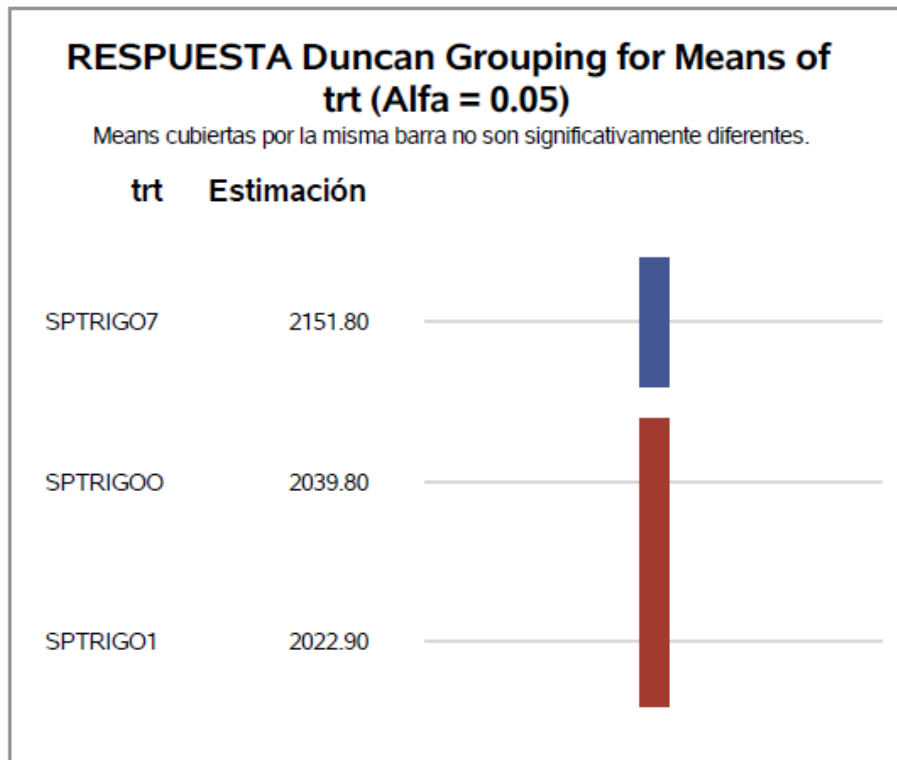
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	8
Error de cuadrado medio	2047.496

Número de medias	2	3
Rango crítico	65.99	68.77



Procedimiento GLM

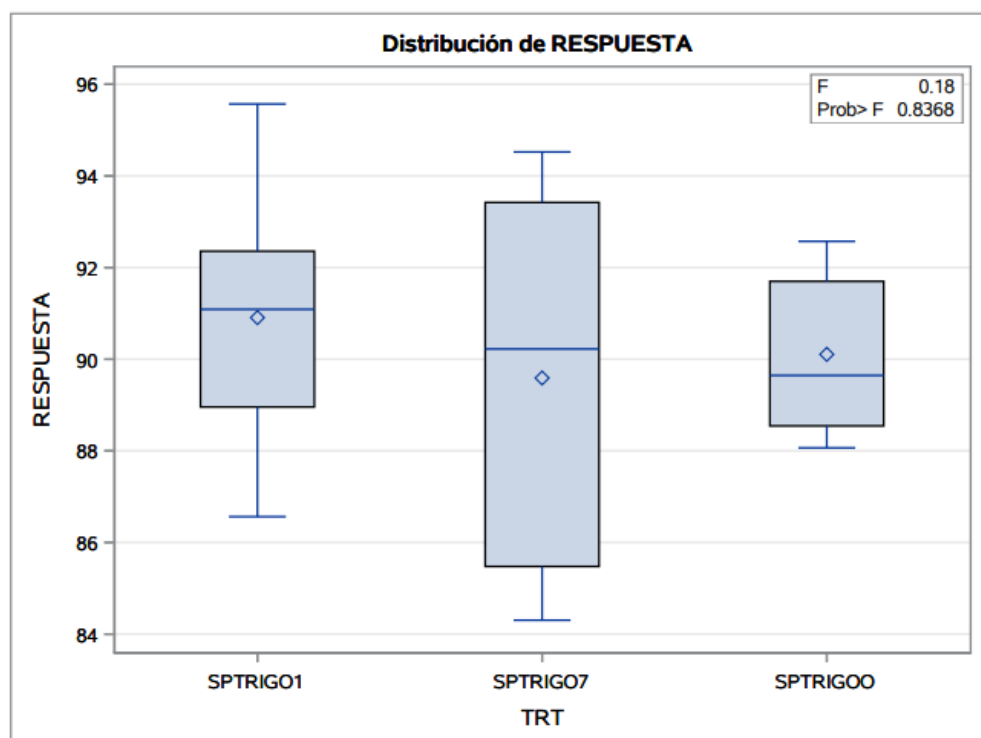
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	4.4096657	2.2048329	0.18	0.8368
Error	12	146.2765938	12.1897162		
Total corregido	14	150.6862596			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.029264	3.870714	3.491377	90.19982

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRT	2	4.40966573	2.20483286	0.18	0.8368

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRT	2	4.40966573	2.20483286	0.18	0.8368



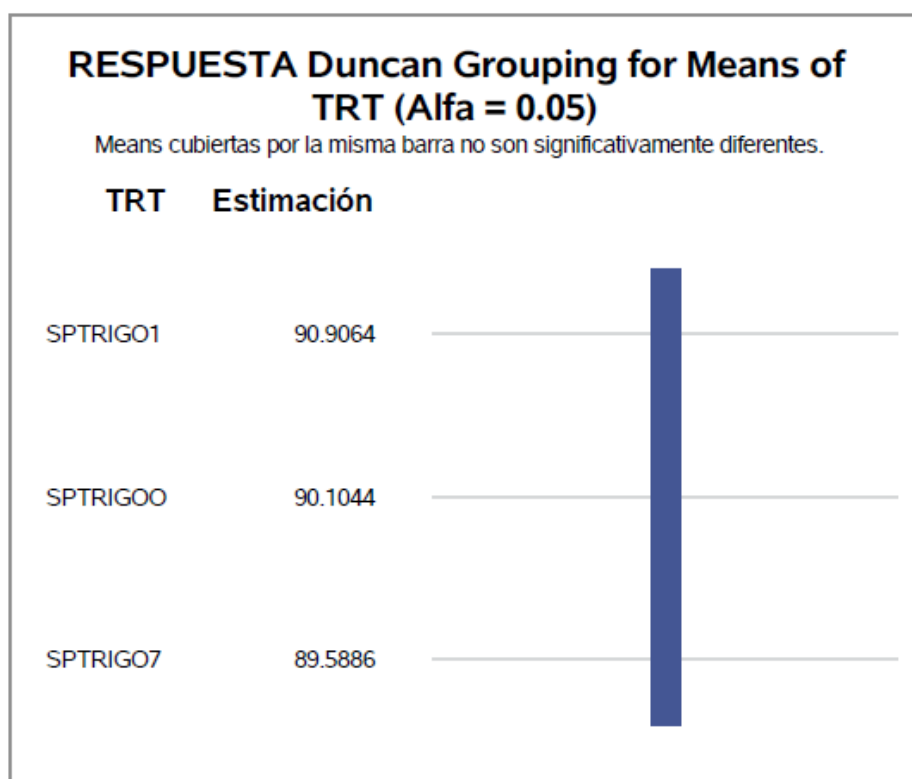
Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para RESPUESTA

Note: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	12
Error de cuadrado medio	12.18972

Número de medias	2	3
Rango crítico	4.811	5.036



Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

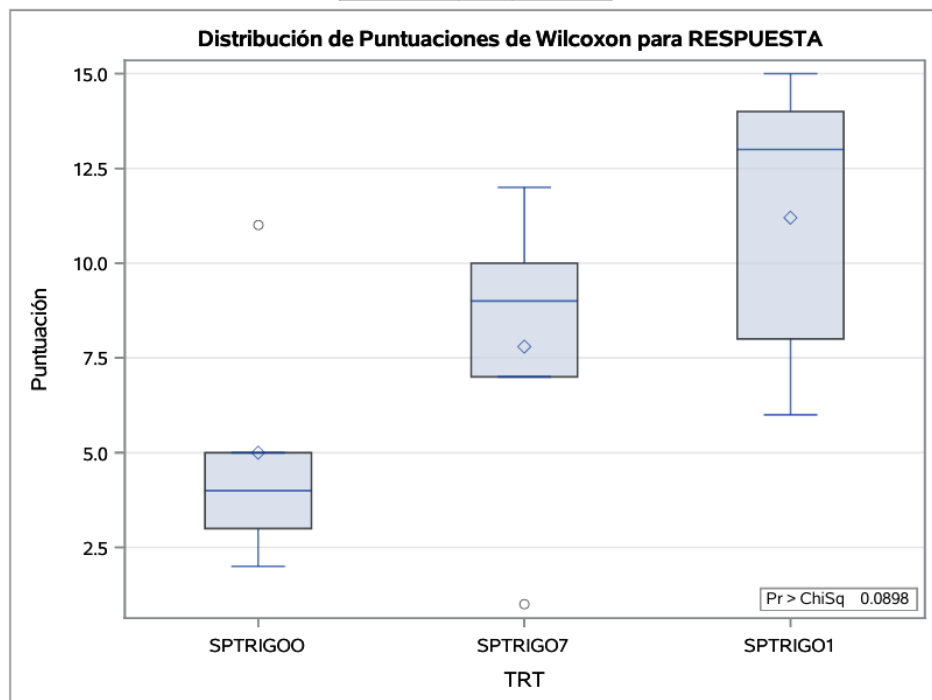
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.00188285	0.00094143	4.13	0.0432
Error	12	0.00273657	0.00022805		
Total corregido	14	0.00461942			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.407595	3.664177	0.015101	0.412132

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRT	2	0.00188285	0.00094143	4.13	0.0432

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRT	2	0.00188285	0.00094143	4.13	0.0432

Test de Kruskal-Wallis		
Chi-cuadrado	DF	Pr > ChiSq
4.8200	2	0.0898



GROSOR DE CASCARA

Procedimiento GLM

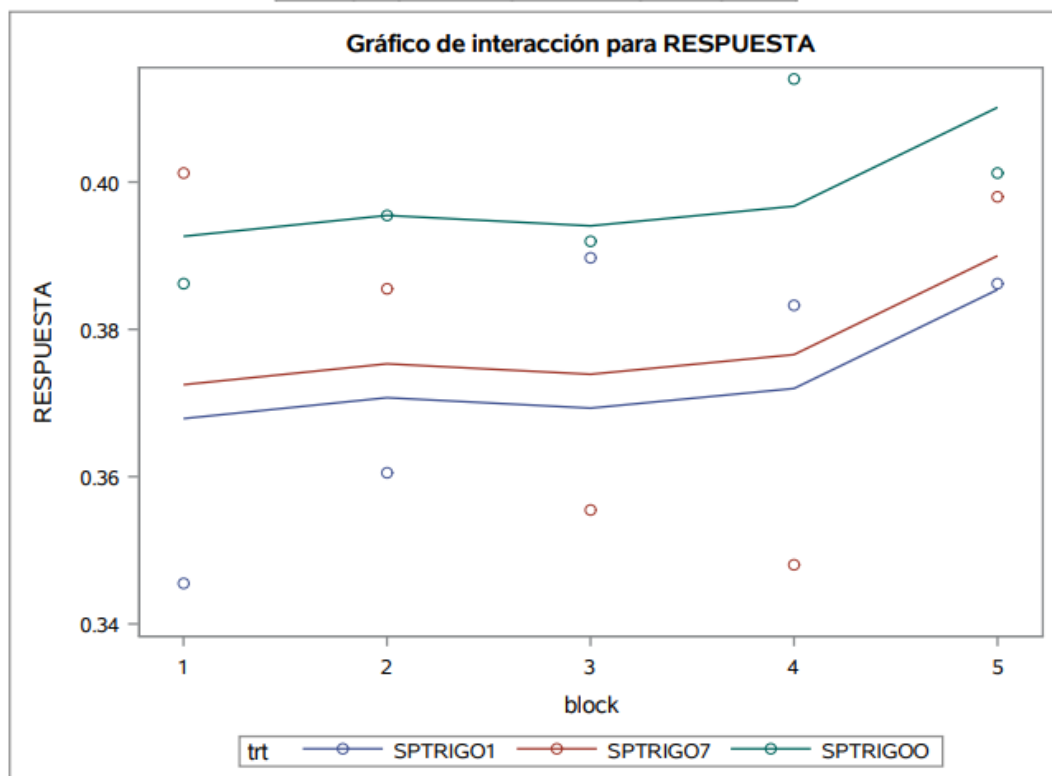
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	0.00233137	0.00038856	0.83	0.5754
Error	8	0.00372434	0.00046554		
Total corregido	14	0.00605571			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.384987	5.635987	0.021576	0.382833

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.00059846	0.00014961	0.32	0.8561
trt	2	0.00173291	0.00086645	1.86	0.2169

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.00059846	0.00014961	0.32	0.8561
trt	2	0.00173291	0.00086645	1.86	0.2169



RESISTENCIA A ROTURA DE CASCARA

Procedimiento GLM

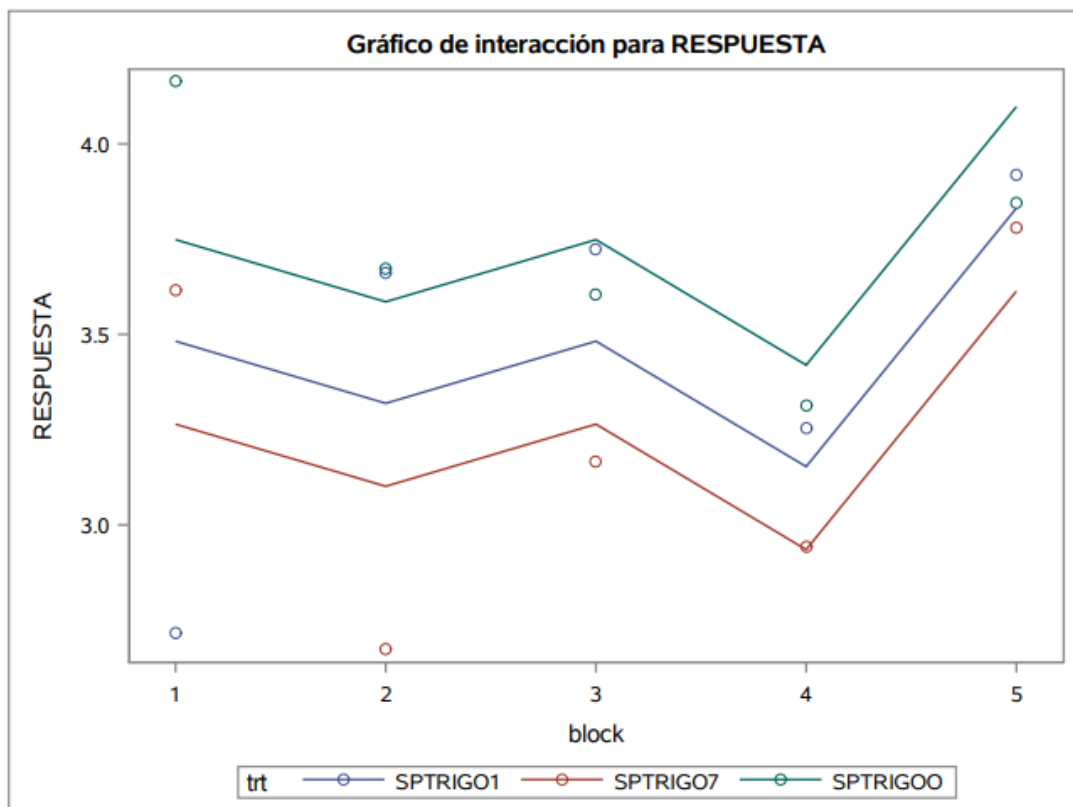
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	1.34670722	0.22445120	1.28	0.3621
Error	8	1.39998815	0.17499852		
Total corregido	14	2.74669537			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.490301	12.05653	0.418328	3.469722

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.75828657	0.18957164	1.08	0.4258
trt	2	0.58842065	0.29421032	1.68	0.2457

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.75828657	0.18957164	1.08	0.4258
trt	2	0.58842065	0.29421032	1.68	0.2457



PESO ABSOLUTO DE CASCARA

Procedimiento GLM

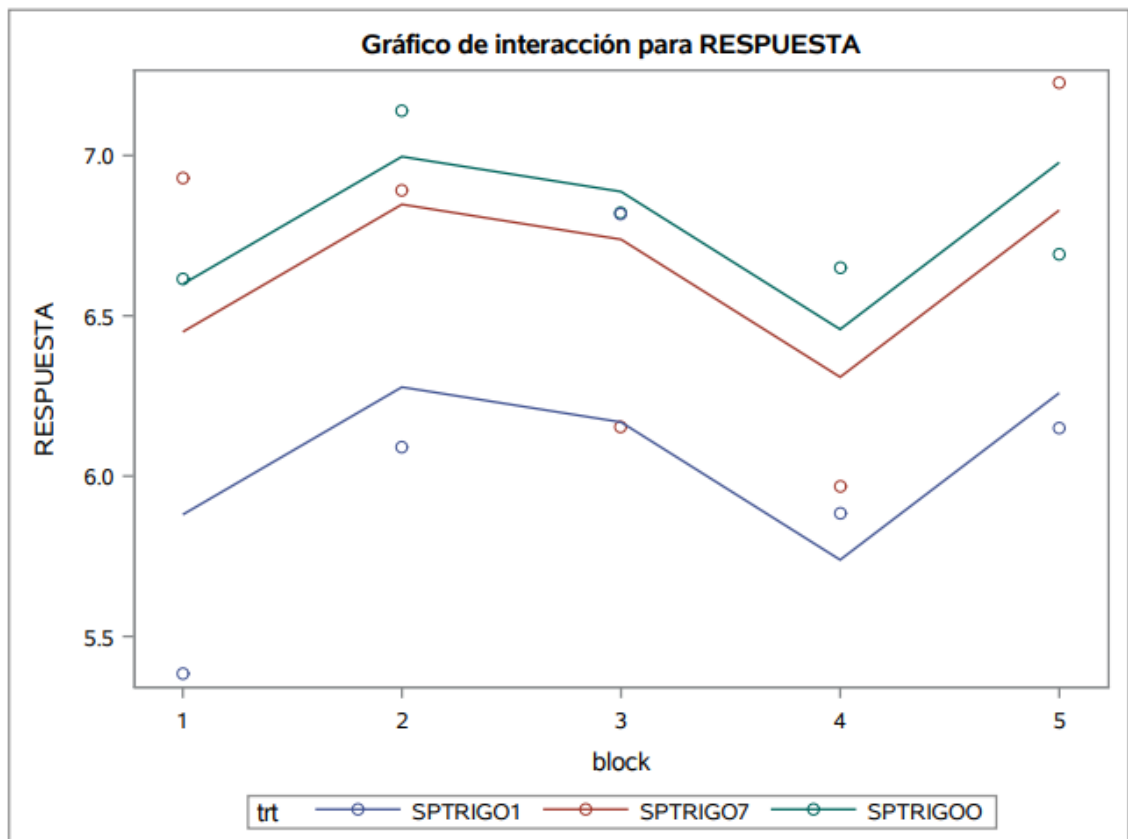
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	2.14266997	0.35711166	1.65	0.2493
Error	8	1.72777994	0.21597249		
Total corregido	14	3.87044991			

R-cuadrado	Var Coef.	Raiz MSE	Media de RESPUESTA
0.553597	7.155767	0.464728	6.494460

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.70271000	0.17567750	0.81	0.5507
trt	2	1.43995997	0.71997999	3.33	0.0885

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	0.70271000	0.17567750	0.81	0.5507
trt	2	1.43995997	0.71997999	3.33	0.0885



PESO RELATIVO DE CASCARA

Procedimiento GLM

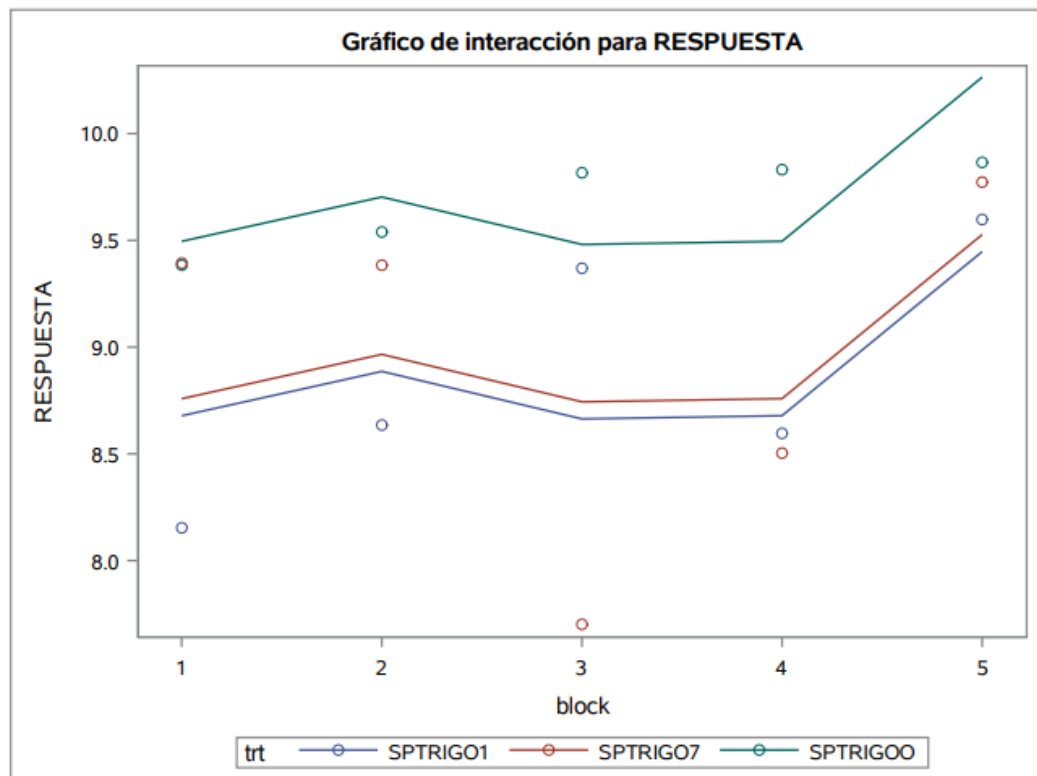
Variable dependiente: RESPUESTA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	6	3.37668114	0.56278019	1.46	0.3016
Error	8	3.07937286	0.38492161		
Total corregido	14	6.45605400			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de RESPUESTA
0.523026	6.765942	0.620421	9.169759

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	1.34791808	0.33697952	0.88	0.5191
trt	2	2.02876306	1.01438153	2.64	0.1321

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
block	4	1.34791808	0.33697952	0.88	0.5191
trt	2	2.02876306	1.01438153	2.64	0.1321

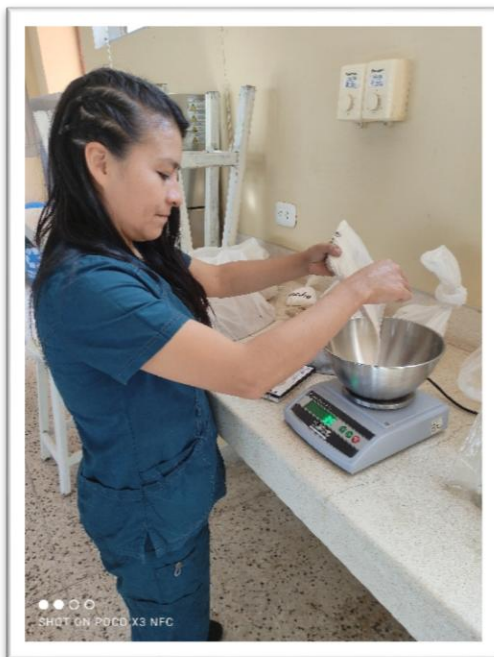


8.3 FOTOS DEL EXPERIMENTO

AVES EXPERIMENTALES



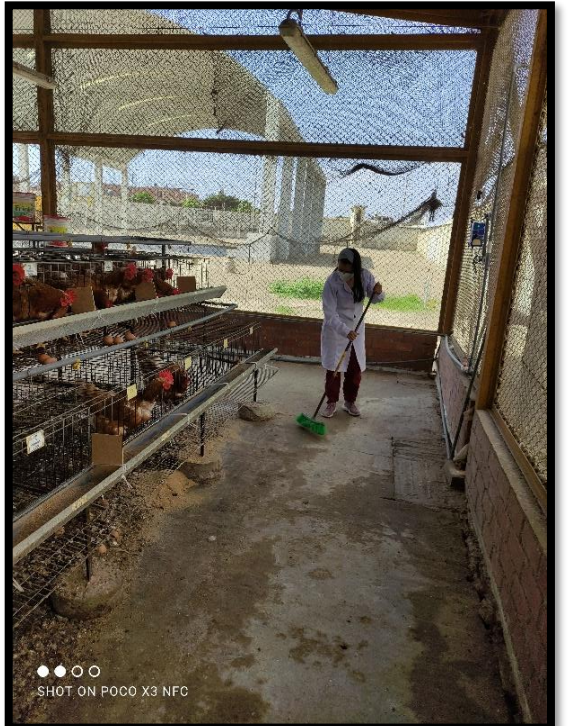
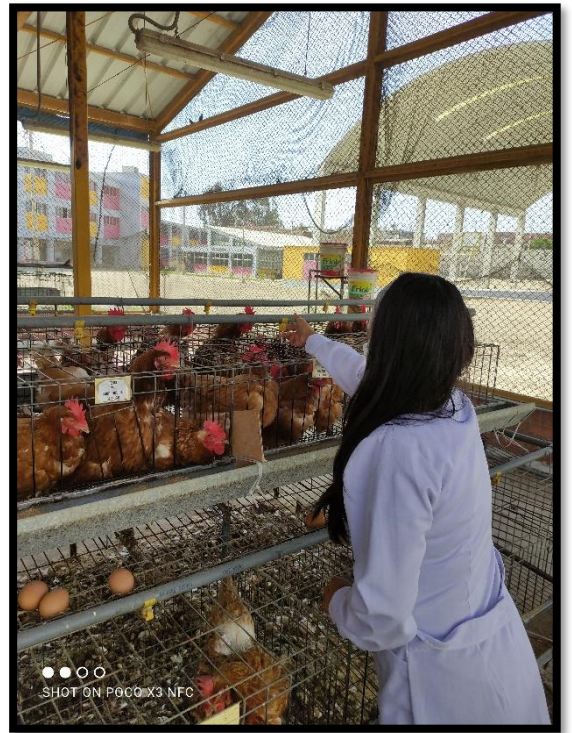
PREPARACION DEL ALIMENTO





ACTIVIDADES EN EL GALPON





ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO



EQUIPO ANALIZADOR DE HUEVO(DET-6500)



ABANICO COLORIMETRICO



CALIBRADOR DE VERNIER



MICROMETRO