



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/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:

"Efecto de harina de musa paradisiaca en la dieta sobre calidad de huevo de gallinas de postura"

presentado por:


TORRES PEÑA LUCIA DEL PILAR

Estudiante del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**. El resultado obtenido es 12% 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, 27 de Noviembre del 2023


.....
Dr. JUAN RAMON CANEPA ARCOS
Director de unidad de investigación
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Efecto de harina de *Musa Paradisiaca* en la dieta sobre calidad de huevo 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 TITULO PROFESIONAL DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

AUTOR

Bach. Lucia del Pilar Torres Peña

ASESOR

ELIAS SALVADOR TASAYCO, PhD.

ICA, Perú

2024

DEDICATORIA

La historia de cada persona a nivel mundial cambio al cabo que muchos dieron un giro de 180° al encontrarnos frente a un enemigo que desconocíamos y que nos acorralo tanto que nos quitó parte de nuestro ser, que se llevaba esa alegría y nos dejaba con nostalgia e impotencia al no poder hacer nada. Dedico este trabajo a DIOS por permitirme llegar a esta etapa de mi vida profesional con mucha fortaleza y salud para llevar acabo mi tesis y luego de atravesar una coyuntura mundial como la covid-19, darme la dicha de compartir este momento con mis padres, este anhelo personal de ser Médico Veterinario. Dedico este momento de mi vida a cada persona que perdimos en esa batalla, a aquel amigo, hermano, hijo, padre, madre, aquel que ya no volvimos a ver ni escuchar, aquellos que silenciaron sus latidos y que un día nos volveremos a encontrar.

A mi madre FLOR DE MARÍA por educarnos en valores desde pequeños y a siempre superar las adversidades con optimismo, actitud, fuerza y mucha fé.

A mi padre ALBERTO TORRES, quien siempre ha estado para ayudarme en todo momento de la vida.

A mi hija CAMILA DEYANIRA que me enseñó a conocer el mundo de una manera distinta , con más retos, más responsabilidad , más amor, ese amor de madre e hija .Hija que adoro con todas mis fuerzas, esa fuerza e inspiración diaria que me permite crecer día a día

A mis hermanos ROSA y CHRISTIAN por su motivación y su apoyo “ *el costo de equivocarse es menor que el de no hacer nada* “.

A mis queridos sobrinos Israel, Rosangela, Ana Paula y mi encantador Salvador.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre FLOR DE MARÍA, que al iniciar la carrera parecía eterno el final, pasando por muchas experiencias juntas para llegar a donde estamos hoy, a ti mamá que has tenido tantas batallas en la vida, siempre fuerte, siempre de pie y con la cabeza en alto. Gracias por tus consejos, toda tu fuerza y tu lucha diaria de convertirnos en profesionales a tus tres hijos.

A mi Padre ALBERTO TORRES quien se sumó a la aventura de ejecutar conmigo la tesis acompañándome siempre a la universidad, gracias por tantas tardes juntos recolectando datos para lograr mi informe final gracias por tu apoyo incondicional papá.

Al Dr. Manolo Fernández Díaz y al Dr. Manolo Fernández Sánchez por cada permiso concedido para la ejecución de mi tesis, por su apoyo y confianza para seguir creciendo profesionalmente.

Agradezco a cada docente de esta universidad que encontré en este camino de aprendizaje, en que mostraron respeto y dedicación a su labor de formación profesional a mucho de nosotros

A mi asesor Elías Salvador, por su paciencia apoyo y guía en todo este proceso con quien iniciamos una y otra vez este proyecto bajo muchas circunstancias que se presentaban, pero se logró.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
I. INTRODUCCION.....	1
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	6
2.1 Nivel y tipo de investigación.....	6
2.2 Lugar y fecha de ejecución del experimento	6
2.3 Localización geográfica y meteorológica.....	6
2.4 Materiales y equipo.....	6
2.5 Etapa previa al experimento.....	7
2.6 Alimentación y formulación de las dietas.....	7
2.7 Programa sanitario y de manejo.....	8
2.8 Variables de evaluación.....	8
2.9 Diseño experimental de la investigación.....	9
2.10 Tratamientos experimentales.....	10
2.11 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	10
2.12 Análisis estadístico.....	10
III. RESULTADO.....	11
IV. DISCUSION.....	18
V. CONCLUSIONES.....	22

VI.	RECOMENDACIONES.....	23
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	24
VIII.	ANEXOS.....	28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Efecto de la harina de plátano (<i>musa paradisiaca</i>) en la dieta sobre la unidad Haugh (UH), peso de huevo (PEH), peso de yema (PY) y peso de albumen (PA) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.....	11
Tabla2.	Efecto de la harina de plátano (<i>musa paradisiaca</i>) en la dieta sobre la altura de albumen (AA), diámetro de yema (DY), altura de yema (AY) e índice de yema (IY) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.....	13
Tabla 3.	Efecto de la harina de plátano (<i>musa paradisiaca</i>) en la dieta sobre pH de yema (pHY), pH de albumen (pHA) y color de yema (CY) bajo almacenamiento de 0 a 21 días...	14
Tabla 4.	Efecto de la harina de plátano (<i>musa paradisiaca</i>) en la dieta sobre producción de huevos (PRH), consumo de alimento (CA) e índice de conversión alimenticia (ICA) de gallinas de postura.....	15
Tabla 5.	Efecto de la harina de plátano (<i>musa paradisiaca</i>) en la dieta sobre peso de huevo (PEH), masa de huevo (MH) y eficiencia energética (EEB) de gallinas de postura...	16
Tabla 6.	Efecto de la harina de plátano (<i>musa paradisiaca</i>) en la dieta sobre el costo de alimentación (COA), margen sobre costo de alimentación (MSCA) y retribución económica (RE) de la producción de huevos de gallinas de postura.....	17.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Efecto de la harina de plátano en la dieta sobre la unidad Haugh, peso de huevo peso de yema y peso de albumen bajo almacenamiento de 0 a 21 días.....	12
Figura 2.	Efecto de la harina de plátano en la dieta sobre la altura de albumen, diámetro de yema, altura de yema e índice de yema bajo almacenamiento de 0 a 21 días.....	13
Figura 3.	Efecto de la harina de plátano en la dieta sobre pH de yema, pH de albumen y color de yema bajo almacenamiento de 0 a 21 días.....	14
Figuras 4.	Efecto de la harina de plátano en la dieta sobre producción de huevos, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia de gallinas de postura (4.1 y 4.2).....	15
Figura 5.	Efecto de la harina de plátano en la dieta sobre peso de huevo, masa de huevo y eficiencia energética de gallinas de postura.....	16
Figura 6.	Efecto de la harina de plátano en la dieta sobre el costo de alimentación, margen sobre costo de alimentación y retribución económica de la producción de huevos de gallinas de postura.....	17

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I:	FORMULA DE DIETAS UTILIZADAS.....	28
ANEXO II:	RESULTADO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	34
ANEXO III:	FOTOS DEL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.....	62

RESUMEN

“Efecto de harina de musa paradisiaca en la dieta sobre calidad de huevo de gallinas de postura”

INTRODUCCIÓN: la salud intestinal es importante para asegurar una buena digestión y absorción de nutrientes, así como un balance de la microbiota. Una adecuada salud intestinal está relacionada con una mejora de calidad de huevo. Se deben evaluar estrategias para mejorar la salud intestinal y calidad de huevo bajo almacenamiento. **OBJETIVO:** Determinar el efecto de harina de plátano en la dieta sobre calidad de huevo bajo almacenamiento, respuesta productiva y costo de alimentación de gallinas de postura de la línea genética Lohmann Brown

MÉTODOS: Se utilizaron 64 gallinas de postura de la línea Lohmann Brown de 64 semanas de edad. Se establecieron 2 tratamientos: dieta testigo sin inclusión de harina de plátano (T-1) y una dieta con inclusión de 2% de harina de plátano (T-2). Los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente. Cada uno de los tratamientos tuvo 4 repeticiones, dando un total de 8 unidades experimentales. Se evaluaron las variables de calidad de huevo como unidad Haugh, peso de huevo, peso de yema, peso de albumen, altura de albumen, diámetro de yema, altura de yema, índice de yema, pH de yema, pH de albumen y color de yema bajo condiciones de almacenamiento por 21 días. Las características productivas fueron: producción de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de huevo, masa de huevo y eficiencia energética. Se determinó el costo de alimentación y margen sobre costo de alimentación.

RESULTADOS: las características de calidad de huevo no fueron afectado por la inclusión de harina de plátano en la dieta. Las características productivas se mantuvieron similares a excepción del consumo de alimento que fue más alto para la dieta con harina de plátano. El costo de alimentación, margen sobre costo de alimentación y la retribución económica fue mejor para la dieta testigo. **CONCLUSIÓN:** la harina de plátano no influyó sobre la calidad de huevo bajo almacenamiento y aumentó el consumo de alimento.

Palabras claves: huevo almacenamiento dieta harina de plátano gallinas

ABSTRACT

"Effect of *musa paradisiaca* meal in the diet on egg quality of laying hens"

INTRODUCTION: intestinal health is important to ensure good digestion and absorption of nutrients, as well as a balance of the microbiota. An adequate intestinal health is related to an improvement in egg quality. Strategies to improve gut health and egg quality under storage should be evaluated. OBJECTIVE: To determine the effect of plantain meal in the diet on egg quality under storage, productive response and feed cost of laying hens of the Lohmann Brown genetic line. METHODS: 64 laying hens from the Lohmann Brown line of 64 weeks of age were used. Two treatments were established: control diet without inclusion of plantain flour (T-1) and a diet with inclusion of 2% plantain flour (T-2). The treatments were randomly distributed. Each of the treatments had 4 repetitions, giving a total of 8 experimental units. Egg quality variables such as Haugh unit, egg weight, yolk weight, albumen weight, albumen height, yolk diameter, yolk height, yolk index, yolk pH, albumen pH and egg color were evaluated. bud under storage conditions for 21 days. The productive characteristics were egg production, feed intake, feed conversion, egg weight, egg mass and energy efficiency. The cost of feeding and margin on the cost of feeding were determined. RESULTS: egg quality characteristics were not affected by the inclusion of plantain flour in the diet. Productive characteristics remained similar except for feed intake, which was higher for the plantain meal diet. Feed cost, feed cost margin and economic reward were better for the control diet. CONCLUSION: plantain flour did not influence egg quality under storage and increased feed consumption.

Keywords: egg storage diet plantain meal chicken

I. INTRODUCCIÓN

A nivel de granjas comerciales que se dedican a la producción de huevos para consumo humano existen una serie de factores y desafíos que influyen sobre la calidad del huevo. Se suma a esto la posibilidad en un futuro cercano, de prohibir el uso de antibióticos como promotores de crecimiento. El uso indiscriminado de antibióticos en la avicultura tendría efectos perjudiciales que conllevarían a problemas de resistencia a los antibióticos con repercusión en la salud pública. Dado que el uso de antibióticos en dosis subterapéuticas en la dieta se realiza con el propósito de promover una mayor disponibilidad de nutrientes y energía para fomentar crecimiento y en el caso de gallinas de postura para mejorar la calidad de huevo. En ese sentido, se hace necesario una evaluación de estrategias para contribuir a mejorar la calidad de huevo.

Los antibióticos se utilizan como como promotores de crecimiento (AGPs) y de salud, son suplementados a las dietas de pollos, para estabilizar la microbiota intestinal, mejorar el rendimiento y prevenir algunas enfermedades intestinales específicas (1). Los antibióticos utilizados en la alimentación animal, sin embargo, son un problema potencial para la medicina humana porque las bacterias resistentes a los antibióticos pueden pasar a través de la cadena alimentaria a las personas. Hay una creciente preocupación sobre la transferencia de resistencia entre diferentes bacterias y entre seres humanos y animales (2).

Los antibióticos como AGPs han sido el pilar para los programas de salud intestinal e inmunidad durante décadas, pues se ha documentado que mejoran las eficiencias alimenticias y el índice de ganancia. Sin embargo, desde el ámbito nutricional y alimentación avícola se deben de estudiar otras estrategias o alternativas de reemplazo ya que el comportamiento productivo, la salud intestinal y la inmunidad son una compleja interacción, que se relacionan no solo con el desarrollo intestinal, sino que también está influida por la nutrición, el manejo, la genética y la microflora. La eliminación de los antibióticos como AGPs de la alimentación animal puede afectar su rendimiento y producción, fomentar el resurgimiento de agentes patógenos que causan enfermedades y pérdidas económicas en las explotaciones. En este contexto, los aditivos alimenticios fitogénicos (aditivo para dietas de origen vegetal) recientemente han ganado un creciente interés, especialmente para su aplicación en las dietas de aves (1). Las hierbas y extractos de plantas son buscados para ser incorporado en la alimentación de las aves como promotores de crecimiento tal como los prebióticos (3).

Un mal manejo de la nutrición y alimentación de las gallinas de postura pueden ocasionar un aumento de residuos o sustratos indigeribles a nivel intestinal que las bacterias pueden utilizar

para multiplicarse y ocasionando un desbalance en la microbiota con efectos negativos para la salud intestinal y que repercute en la calidad de huevo.

Es necesario evaluar otras estrategias que puedan reemplazar el uso de AGPs. Las fuentes de Fructooligosacáridos (FOS) podría ser una alternativa para el manejo adecuado de la salud intestinal. El plátano (*Musa Paradisiáca*) es una fuente importante de estos FOS.

Parsons *et al.* (4) realizaron un estudio en pollos, utilizando las fibras solubles (polisacáridos no amiláceos, NSP) de plantas comestibles, sobre todo el plátano (*Musa spp.*), que han demostrado *in vitro* y *ex vivo* evitar que varios patógenos entéricos se adhiera a, o a través de la translocación, el epitelio intestinal humano, una propiedad que han denominado contra-biótico. Se reporta que, la fibra dietética de plátano impide la invasión de la mucosa intestinal del pollo por *Salmonella*. Se realizaron experimentos *in vivo* con pollos alimentados desde el nacimiento con una dieta peletizada que contenía NSP soluble de plátano (0-200 mg / d) e infectado por vía oral con *S. typhimurium* 4/74 a los 8 días de edad. Las aves se sacrificaron a los 3, 6 y 10 días después de la infección. Las bacterias se enumeraron a partir del hígado, el bazo y el contenido cecal. Los estudios *in vitro* se realizaron con células de las criptas cecal de pollo y células epiteliales intestinales porcinas infectadas con *Salmonella* entérica serovares siguiendo pretratamiento por separado con el NSP soluble de plátano y fracciones de polisacáridos ácidos o neutros de NSP de plátano, cada uno comparado con vehículo de solución salina. La adherencia bacteriana y la invasión se evaluaron por ensayo de protección de gentamicina. En la suplementación dietética *in vivo* con NSP de plátano 50 mg/día redujo la invasión de *S. typhimurium*, que se refleja en recuentos de bacterias viables del tejido esplénico, por 98,9% (95% CI, 98,1 - 99,7; P < 0,0001). Los estudios *in vitro* confirmaron que el NSP de plátano (5-10 mg / ml) inhibió la adhesión de *S. typhimurium* 4/74 a una línea celular epitelial porcino (73% de inhibición media (95% CI, 64 a 81); P < 0,001) y criptas cecal primario de pollos (82% de inhibición media (95% CI, 75-90); P < 0,001). La actividad inhibidora del NSP de plátano estuvo principalmente en el componente ácido/péctico (ricos en homogalacturonano). La suplementación de la alimentación del polluelo con NSP de plátano fue bien tolerado y se muestra prometedor como un método simple para la reducción de la salmonelosis invasiva.

Medina *et al.* (5) llevaron a cabo un estudio experimental con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de biomasa de levaduras, producidos al fermentar hidrolizados de residuos de la industria bananera, sobre los parámetros zootécnicos de pollos de engorde, evaluando además el impacto económico de su uso en las dietas. Se utilizaron 210 pollos de engorde de un día de edad, distribuidos completamente al azar en cinco tratamientos, en una relación de seis réplicas por tratamiento y siete pollos por réplica. El periodo experimental comprendió 42 días; el alimento y el agua se dispensaron a voluntad. Las dietas experimentales

fueron: T1 - Control negativo sin levadura, T2 - Control positivo con levadura comercial a razón de 1,5 kg ton-1 de alimento, T3 - Levadura experimental a razón de 0,5 kg ton-1 de la dieta, T4 - Levadura experimental a razón de 1,0 kg ton-1 de la dieta y T5 - Levadura experimental (inclusión de biomasa de levadura obtenida durante la fermentación de residuos de banano para la producción de etanol) a razón de 1,5 kg ton-1 de la dieta. Se observó mayor consumo de acumulado alimento en el tratamiento 4 (1kg ton-1 de levadura) con respecto a los demás tratamientos evaluados. No hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en las otras variables evaluadas en el estudio. Con el uso del tratamiento 4 pues se obtuvieron mejores retornos (precio de venta del pollo – costo de la alimentación) que fueron mayores a los observados en los tratamientos 1, 2, 3 y 5 en 153, 82, 62 y 161 pesos (\$) /ave, respectivamente.

Delgado *et al.* (6) realizaron un estudio, utilizando ingredientes en la formulación de alimentos para animal a base de harina de plátano (*Musa AAB* cv. Hartón) el cual tiene un gran aporte de nutrientes. Esta investigación evaluó la formulación de un alimento hecho acorde a los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde con harina de plátano verde. En el periodo noviembre-diciembre del año 2012, se evaluaron tres tratamientos T0 alimento comercial (Pollarina 3A®Protinal) con dos combinaciones de alimento alternativo T1 (75% comercial + 25% alternativo) y T2 (50% comercial + 50% alternativo). Se tomaron 60 pollos y se dividieron en tres grupos al azar cada uno con 20 unidades experimentales. A los 35 días de edad se alimentaron con los tratamientos durante 15 días para evaluar la ganancia de peso total (GPT). La GPT para T0= 951,50 g; T1= 933,00 g y T2= 870,00 g. Los resultados demuestran que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos para la variable GPT. En cuanto a costo, resulta ventajosa la combinación de 75 de alimento concentrado + 25% de alimento alternativo, ya que la relación beneficio costo muestra datos positivos.

Los oligosacáridos son carbohidratos de bajo peso molecular que contienen restos de azúcar con un grado de polimerización entre 3 y 10, de carácter intermedio entre los azúcares simples y polisacáridos (7). Los fructooligosacáridos e inulina presente en el plátano pertenecen a este grupo de oligosacáridos (8).

Los fructooligosacaridos (FOS) son polímeros de glucosa o de fructosa terminadas en fructosa de que se encuentran naturalmente en una variedad de plantas y se pueden añadir como ingredientes funcionales en productos alimenticios normales (9,8) y sirven como nutrientes para los probióticos *bifidobacterias* y *lactobacilli* (10).

Los prebióticos, tales como oligofructosa e inulina, están surgiendo como un alimento funcional asociado con mejoras indicadas en salud. La administración de estos componentes en la dieta promueve el crecimiento de bacterias específicas, especialmente las *bifidobacterias* (11). La inulina y la oligofructosa se encuentran entre los prebióticos más estudiados y bien establecidos

(12). La inulina y oligofruktosa se puede encontrar en las cebollas, alcachofas, achicoria, ajo, yacón y plátano (11).

Entre los efectos beneficiosos de las bifidobacterias se cree que son la protección contra la infección entérica, disminución del pH intestinal por la formación de ácidos después de asimilación de los hidratos de carbono, supresión de las bacterias de la putrefacción y patógenos, producción de vitaminas, activación de la función intestinal (asistencia de la digestión y absorción) y la estimulación de la respuesta inmune (13).

Los plátanos (*Musa ssp*) son conocidos como una fuente de energía, fibras y almidón resistente. Las harinas de pulpa de plátano contienen 61-76% de almidón, 6-15% de fibras totales, 2-3% de fibras solubles y 4-12% de fibras insolubles (Mota *et al.*, 2000). En la harina de la pulpa de plátano inmaduro alrededor de 17% es almidón resistente (RS), un tipo de almidón no digerido/absorbido en el intestino delgado, pero se puede fermentar en el intestino grueso y producir efectos beneficiosos como la reducción de la glucemia y de colesterol (14).

Según el estudio de Angelis-Pereira *et al.* (15) encontraron que 100 g de harina de pulpa de plátano contiene 14,82% de fibra dietética (10.99% de fibra insoluble y 3.83% de fibra soluble), mientras que la harina de piel de plátano tiene 39,94% de fibra (36.41% de fibra insoluble y 3.53% de fibra soluble). El nivel de Fructooligosacarido (FOS) es de 0.30% (16).

La inulina es un ingrediente alimentario que se encuentra naturalmente en significativas cantidades en plátanos, cebollas, trigo, avena, ajo y soja (17).

Desde el punto de vista nutricional, es importante conseguir un buen balance de la microbiota para optimizar la eficiencia nutricional. Comúnmente se utilizan antibióticos como promotores de crecimiento, sin embargo, con la evolución de las regulaciones en algunas partes del mundo, con la aparición de resistencias bacterianas a los antibióticos clásicos usados en producción avícola y con la aparición de enfermedades o toxinas que afectan el sistema inmunológico, las herramientas clásicas pueden ser parcial o totalmente ineficaces o prohibidos. Por estas razones se desarrollaron en los últimos años, conceptos de nutrición en relación con el control de la salud intestinal. Por lo que, como respuesta al manejo indiscriminado de antibióticos en la producción animal, se deben buscar nuevas alternativas que promuevan una producción más limpia sin el uso de aditivos que pongan en riesgo la salud humana y animal (18).

La microbiota intestinal tiene funciones importantes en el proceso digestivo en todas las especies animales, incluyendo los seres humanos. Esto fue estudiado intensamente en los rumiantes, pero quedó claro que los animales monogástricos tales como las aves de corral tienen una muy diversa colonización microbiana del tracto gastrointestinal (19). Los hidratos de carbono tienen un fuerte impacto en la microbiota intestinal debido a que estos y sus productos de hidrólisis pueden servir

como sustrato nutricional para los microbios y también por su capacidad de hidratación afectar la viscosidad intestinal. Los carbohidratos fermentables pueden ser metabolizados por las bacterias del ácido láctico y por lo tanto puede ser útil para reducir las enterobacterias durante los períodos de la retirada del alimento (20)

Martins *et al.* (21) han demostrado previamente que los Polisacáridos no amiláceos (NSP) soluble a partir de plátano banano (*Musa spp.*), inhibe la adherencia de *Escherichia coli*, e invasión en, células epiteliales intestinales de humanos. El plátano, entre diversos componentes, también es una fuente importante de Fructooligosacarido (FOS).

La microbiota intestinal se percibe ahora como un actor clave en la salud y el bienestar, como condición principal, una composición en el que potencialmente microorganismos dominantes promueven salud (especialmente los géneros / especies, sacarolíticas por ejemplo bifidobacterias) son elevada y/o más activo que las potencialmente nocivas (especialmente las de géneros/especies proteolíticas/putrefactivas) una situación conocida como "biótico normal " o "abiótico". Ahora es bien reconocido que, dentro de tal microbiota dominante potencialmente beneficiosos para la salud, el género *Bifidobacterium* desempeña un papel importante, aunque futuras investigaciones puedan mostrar diferentes géneros/especies que también son importantes. De hecho, se ha planteado la hipótesis de que el aumento de bifidobacterias en la microbiota intestinal puede mejorar el estado de salud y reducir el riesgo de enfermedad.

El plátano (*Musa Paradisiáca*) como fuente importante de FOS, podría ser una alternativa como prebiótico natural en las gallinas de postura. Estos aditivos podrían permitir el control sobre el establecimiento de una microbiota benéfica en los animales, además de la disminución paulatina de enteropatógenos, mejorando la producción animal sin ningún riesgo para la salud humana (22, 23).

Es conveniente la evaluación de estrategias nutricionales para mejorar la calidad del huevo que beneficie la aceptación del consumidor dentro de un enfoque integral que relaciona la producción animal, la nutrición y la salud humana.

En esta línea se realizó el presente estudio con el objetivo de determinar el efecto de la inclusión de harina de plátano (*musa paradisiáca*) en la dieta sobre indicadores de calidad interna de huevo bajo almacenamiento e indicadores de respuesta productiva y económica de gallinas de postura

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 Nivel y tipo de investigación

Investigación experimental aplicada

2.2 Lugar y fecha de ejecución del experimento

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.

El periodo de estudio comprendió desde octubre 2021 a enero del 2022

2.3 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'' 0. 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 (24).

2.4 Materiales y equipo

a. Instalaciones

El estudio se llevó a cabo en un galpón experimental bajo condiciones de jaulas convencionales. El material de cada corral es malla metálica. Cada uno de los casilleros tiene bebederos y comederos individuales.

b. Aves experimentales

Se utilizaron 64 gallinas de postura comercial de la línea genética Lohmann Brown. El cálculo de la muestra se realizó utilizando la fórmula de comparación de medias para contraste de hipótesis reportada por Gallego (25):

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 (*) = ± 3.6 (peso de huevo)

(*) = El valor referencial de desviación estándar del peso de huevo se obtuvo de un estudio piloto previo en el galpón experimental (2021).

d = valor mínimo de la diferencia en el peso de huevo que se desea detectar en los huevos de gallinas=3 g

proporción prevista de pérdidas de seguimiento = 20%

$n = 2(1.645 + 0.842)^2 * 3.6^2 / 3^2 = 29 =$ gallinas por grupo experimental (tratamiento)

El cálculo se ejecutó a través del software GRANMO (2021)(26)

Se aumentó a 32 gallinas por tratamiento. Considerando 2 grupos experimentales como tratamiento y 4 repeticiones por cada uno, se tienen 8 unidades experimentales en total, y 8 gallinas por unidad, lo que corresponde a 64 gallinas de postura.

c. Equipos

- Equipo analizador de huevo: Digital Egg Tester 6500 (NABEL – Japón)
- Balanza analítica
- Balanza de plataforma
- Potenciómetro

2.5 Etapa previa y etapa del estudio

a. Etapa pre-experimental

Durante la etapa pre-experimental se acondiciono las instalaciones, unidades experimentales, materiales y equipos respectivos que se utilizó en la prueba, así también se tomaron las medidas necesarias de la bioseguridad.

Aquí también se seleccionaron las gallinas para el estudio con uniformidad de peso corporal, producción de huevos y masa de huevo.

Cada una de las unidades experimentales tuvo un comedero y bebedero independiente para efectos de determinar el consumo del alimento y se confeccionaron registros para la toma de los datos en cada una de las variables a evaluar.

b. Etapa experimental

La etapa experimental se inició con la aplicación de los tratamientos y diseño experimental establecido y comprendió un periodo de 10 semanas.

2.6 Alimentación y formulación de las dietas

Se formularon dos dietas balanceadas de acuerdo con cada tratamiento. Las especificaciones de los nutrientes estuvieron de acuerdo con las recomendaciones de la línea genética de gallinas de postura LOHMANN. Ambas dietas fueron isoenergéticas y similares en sus aportes nutricionales.

Para la elaboración de las fórmulas de las dietas alimenticias se utilizó el Software de formulación Animal LP máxima rentabilidad (27).

La alimentación fue *ad libitum* de acuerdo con la evaluación previa (pre experimental) y la recomendación de la línea genética.

2.7 Programa sanitario y de manejo

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

2.8 Variables de evaluación:

a. Calidad de huevo (medido a los 0, 7, 14 y 21 días bajo almacenamiento)

- Test de Unidad Haugh

Se determinó de acuerdo con la metodología de Eisen *et al.* (28), utilizando la siguiente fórmula:

$$HU = 100 \log (H - 1.7W^{0.37} + 7.57)$$

Dónde:

HU : Unidad Haugh

H : altura del albumen en mm

W : peso del huevo en gramos

7.57 : factor de corrección para la altura de albumen

1.7 : factor de corrección para el peso del huevo

Este análisis se realizó con el equipo analizador de huevo DET-6500

- Peso huevo (g/huevo)

- Peso de yema (g/huevo)

- Peso de clara (g/huevo)

- Altura de albumen (mm)

- Diámetro de yema (mm)

- Altura de yema (mm)

- Índice de yema (altura de la yema / diámetro de la yema x 100)

- pH de yema
- pH de albumen
- Color de la yema de huevo: Se utilizó el abanico colorimétrico de color de yema (DSM) que presenta una escala de color de 0 a 16

b. Respuesta productiva

- Consumo de alimento (g/ave/día)
- Conversión alimenticia (g/g)
- Eficiencia energética (Mcal/Kg)
- Producción de huevos (%)
- Peso de huevo (g/huevo)
- Masa de huevo (g/día)

c. Evaluación económica

- Costo de alimentación: calculado a partir del costo de la dieta, consumo del alimento y masa de huevo por gallina por cada tratamiento.
- Margen económico sobre costo de alimentación: calculado a partir del ingreso bruto (S/) por venta de 1 Kg de masa de huevo menos el costo de alimentación por cada Kg de masa de huevo producido.
- Retribución económica: calculado como la proporción del margen económico comparado a otros tratamientos.

2.9 Diseño experimental

Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente. Cada uno de los tratamientos tuvo 4 repeticiones, dando un total de 8 unidades experimentales.

Modelo matemático

Se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varphi_{ij}$$

$$i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, b$$

μ = media general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

φ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i

$\varphi_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

2.10 Tratamientos experimentales

T-1: Dieta testigo sin inclusión de harina de plátano

T-2: Dieta con 2% de harina de plátano

2.11 Técnicas e instrumentos de la recolección de información

a. Observación

b. Registros

c. Hojas de cálculo de Excel

d. Tablet

2.12 Análisis estadístico

Los datos de las variables cuantitativas fueron analizados utilizando la técnica de T-Sudent y ANOVA unidireccional (one-way) utilizando el procedimiento GLM del software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2021, v. 9.4) (29). Las variables no paramétricas fueron analizadas con la prueba de Mann-Whitney Wilcoxon 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 (30).

Se utilizó el procedimiento LSMEANS para calcular las medias del tratamiento y se utilizó la opción PDIF de SAS para separar las medias si la diferencia fue significativa (30).

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

Estadística descriptiva (Estadígrafos de posición y dispersión, como media aritmética, media geométrica, y desviación estándar).

III. RESULTADOS

3.1 Calidad de huevo

En la tabla 1 se presentan los resultados del efecto de la harina de plátano sobre unidad Haugh, peso de huevo, peso de yema y peso de albumen bajo condiciones de almacenamiento por 21 días a temperatura ambiente (21°C).

Se observa que la dieta con harina de plátano no afectó significativamente ($P>0.05$) las características de calidad de huevo mencionado.

Se observa que los días de almacenamiento afectó significativamente ($P<0.05$) la unidad Haugh y peso de albumen, mientras que el peso de huevo y yema se mantuvieron constante.

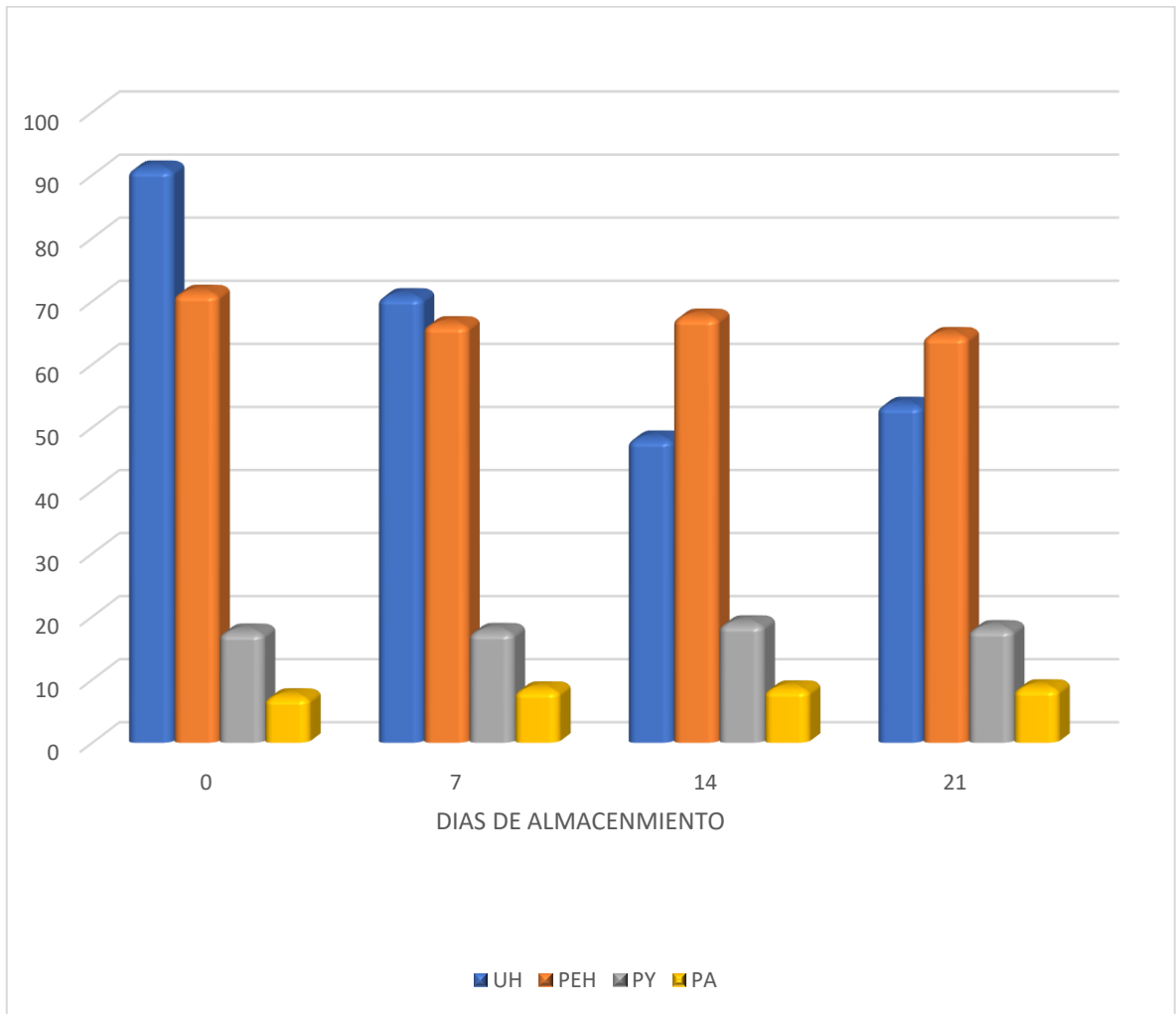
Se encontró una interacción significativa ($P<0.05$) de los días de almacenamiento y dietas para el caso de peso de albumen.

Tabla 1. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre la unidad Haugh (UH), peso de huevo (PEH), peso de yema (PY) y peso de albumen (PA) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.

FACTORES	UH	PEH	PY	PA
DIAS				
0	91.17 ^a	71.46	17.75	7.48 ^b
7	70.92 ^b	66.48	17.84	8.59 ^a
14	48.36 ^c	67.68	19.06	8.74 ^a
21	53.70 ^c	64.76	18.29	8.91 ^a
DIETAS				
TESTIGO	66.80	68.31	18.14	8.48
H PLATANO	65.28	66.88	18.33	8.38
PROBABILIDAD (P-value)				
DIAS	<.0001	0.0970	0.3047	<.0001
DIETAS	0.6119	0.4489	0.7343	0.3669
DIAS*DIETA	0.3933	0.7496	0.7439	0.0335

^(a,b,c) promedios con letras como superíndice diferentes indica diferencia estadística según prueba de Tukey. $P\text{-value}<0.05$ =diferencia significativa.

Figura 1. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre la unidad Haugh (UH), peso de huevo (PEH), peso de yema (PY) y peso de albumen (PA) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.



En la tabla 2 se presentan los resultados del efecto de la harina de plátano sobre altura de albumen, diámetro de yema, altura de yema e índice de yema bajo condiciones de almacenamiento por 21 días a temperatura ambiente (21°C).

Se observa que la dieta con harina de plátano no afectó significativamente ($P>0.05$) las características de calidad de huevo antes mencionada.

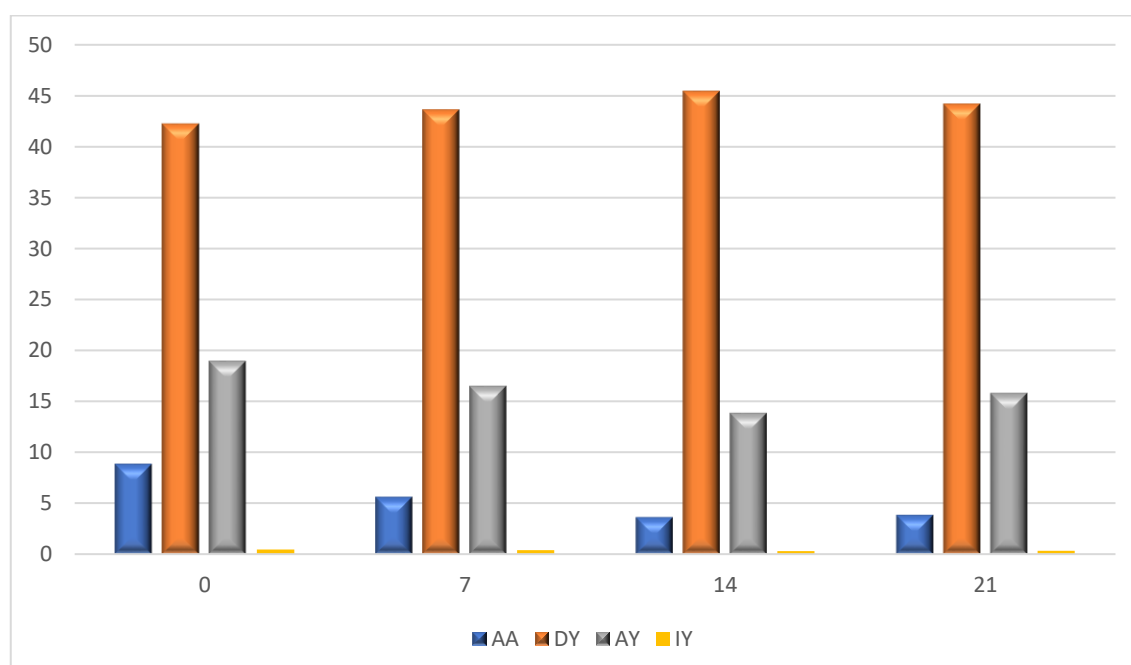
Se observa que los días de almacenamiento afectó significativamente ($P<0.05$) las cuatro variables evaluadas.

Tabla 2. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre la altura de albumen (AA), diámetro de yema (DY), altura de yema (AY) e índice de yema (IY) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.

FACTORES	AA	DY	AY	IY
DIAS				
0	8.82 ^a	42.26 ^b	18.93 ^a	0.4479 ^a
7	5.62 ^b	43.62 ^{ab}	16.48 ^{ab}	0.3789 ^b
14	3.62 ^c	45.45 ^a	13.85 ^b	0.3053 ^c
21	3.85 ^c	44.21 ^{ab}	15.80 ^{ab}	0.3274 ^{bc}
DIETAS				
TESTIGO	5.55	43.99	18.14	8.48
H PLATANO	5.41	43.78	18.33	8.38
PROBABILIDAD (P-value)				
DIAS	<.0001	0.0174	0.0047	<.0001
DIETAS	0.5980	0.7478	0.3548	0.6905
DIAS*DIETA	0.4636	0.6817	0.2856	0.7860

(^{a,b,c}) promedios con letras como superíndice diferentes indica diferencia estadística según prueba de Tukey. P-value<0.05=diferencia significativa.

Figura 2. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre la altura de albumen (AA), diámetro de yema (DY), altura de yema (AY) e índice de yema (IY) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.



En la tabla 3 se presentan los resultados del efecto de la harina de plátano sobre el pH de yema, pH de albumen y color de yema bajo condiciones de almacenamiento por 21 días a temperatura ambiente (21°C).

Se observa que la dieta con harina de plátano no afectó significativamente ($P > 0.05$) las características de calidad de huevo antes mencionada.

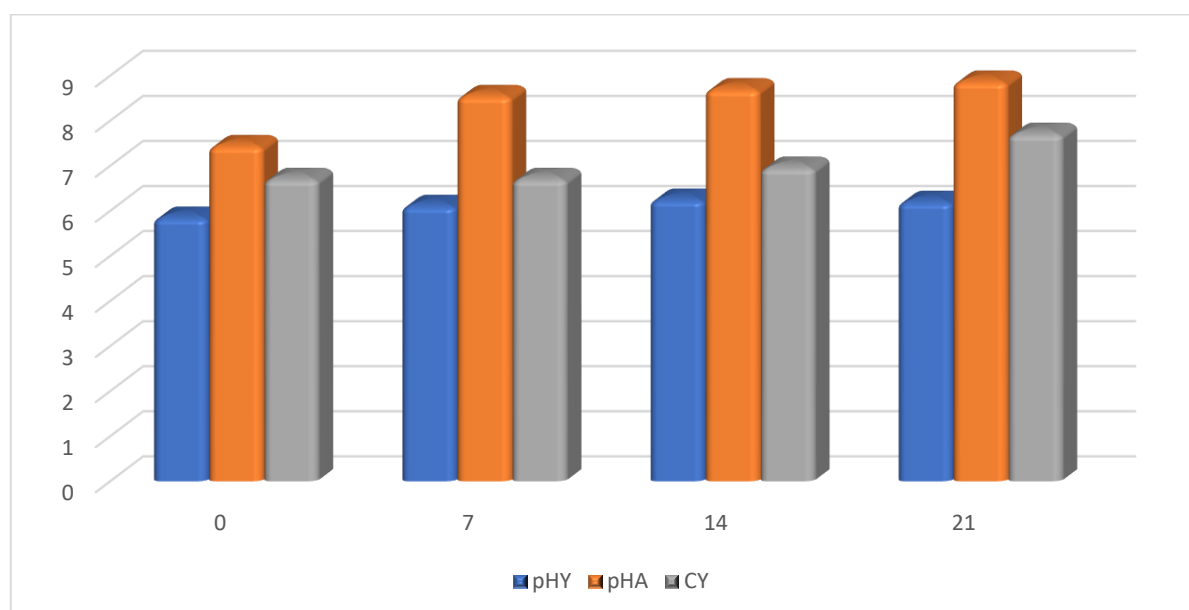
Se observa que los días de almacenamiento afectó significativamente ($P < 0.05$) únicamente el pH de albumen, mientras que el pH de yema y color de yema fueron similares.

Tabla 3. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre pH de yema (pHY), pH de albumen (pHA) y color de yema (CY) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.

FACTORES	pHY	pHA	CY
DIAS			
0	5.89	7.48 ^b	6.75
7	6.15	8.59 ^a	6.75
14	6.29	8.74 ^a	7.00
21	6.24	8.91 ^a	7.75
DIETAS			
TESTIGO	6.23	8.48	7.00
H PLATANO	6.05	8.38	7.12
PROBABILIDAD (P-value)			
DIAS	0.0501	<.0001	0.0576
DIETAS	0.1057	0.3669	0.6587
DIAS*DIETA	0.6255	0.0335	0.5423

(^{a,b}) promedios con letras como superíndice diferentes indica diferencia estadística según prueba de Tukey. $P\text{-value} < 0.05 =$ diferencia significativa.

Tabla 3. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre pH de yema (pHY), pH de albumen (pHA) y color de yema (CY) bajo almacenamiento de 0 a 21 días.



3.2 Respuesta productiva

En la tabla 4 se presentan los resultados de la respuesta productiva. Se observa que la harina de plátano no afectó significativamente ($P>0.05$) la producción de huevo y conversión alimenticia. Sin embargo, el consumo de alimento fue afectado significativamente ($P<0.05$). Las gallinas que consumieron la dieta con harina de plátano tuvieron un consumo más alto que el grupo testigo.

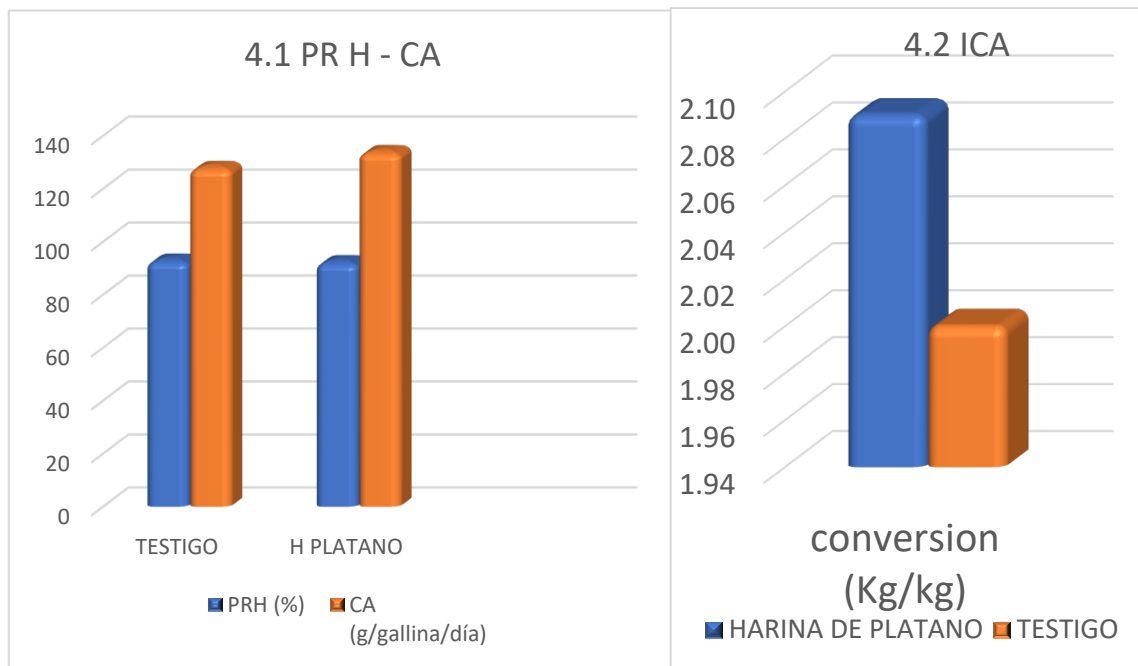
Tabla 4. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre producción de huevos (PRH), consumo de alimento (CA) e índice de conversión alimenticia (ICA) de gallinas de postura

Tratamientos (Aceites)	PRH (%)	CA (g/gallina/día)	Conversión (Kg/Kg)
TESTIGO	92.99 ±1.60	128.28 ^b ±0.56	2.00 ±0.06
H PLATANO	92.40 ±2.45	134.79 ^a ±0.94	2.09 ±0.07
Probabilidad			
P-value	0.6780	<.0001	0.1207

(^{a,b})=promedios con letras no comunes como superíndice indica diferencia significativa.

P-value >0.05= no significativo

Figuras 4. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre producción de huevos (PRH), consumo de alimento (CA) e índice de conversión alimenticia (ICA) de gallinas de postura



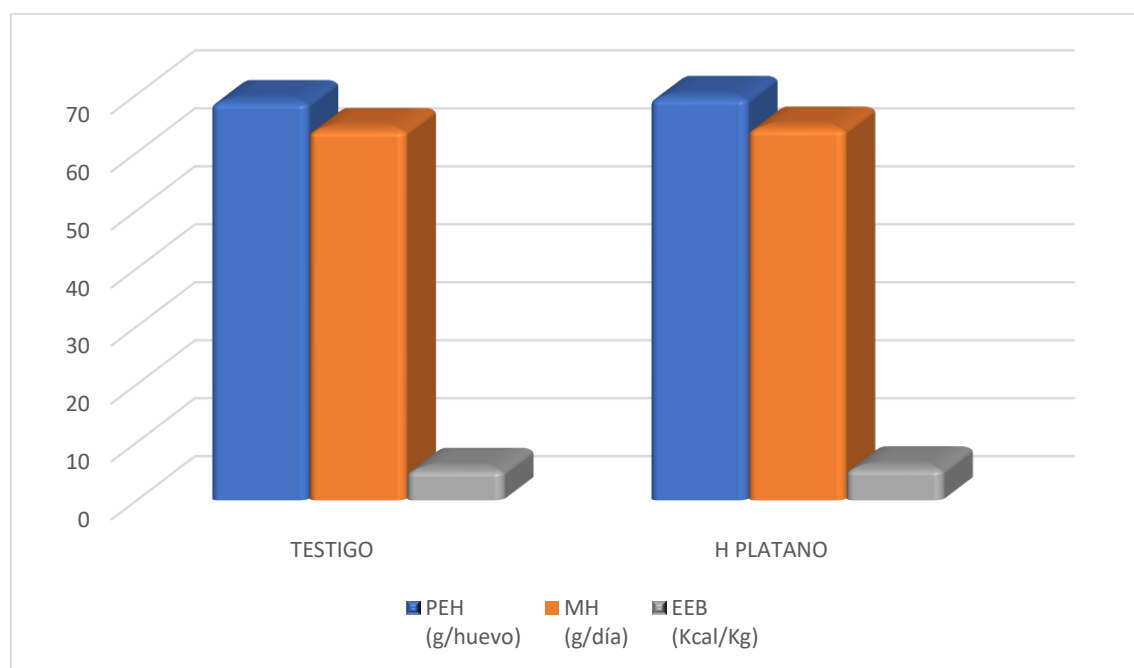
En la tabla 5 se observa que la harina de plátano no afectó significativamente ($P>0.05$) el peso de huevo, masa de huevo y la eficiencia energética (conversión calórica) de gallinas de postura.

Tabla 5. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre peso de huevo (PEH), masa de huevo (MH) y eficiencia energética (EEB) de gallinas de postura

Tratamientos (Aceites)	PEH (g/huevo)	MH (g/día)	EEB (Mcal/Kg)
TESTIGO	68.95 ±1.27	64.13 ±1.88	5.50 ±0.18
H PLATANO	69.67 ±1.61	64.37 ±2.07	5.76 ±0.21
Probabilidad P-value	0.5106	0.8672	0.1207

P-value >0.05= no significativo

Figura 5. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre peso de huevo (PEH), masa de huevo (MH) y eficiencia energética (EEB) de gallinas de postura



En la tabla 6 se observa que el costo de alimentación por Kg de masa de huevo producido por gallina durante el periodo del estudio fue más bajo para la dieta testigo y más alta para la dieta con harina de plátano.

El margen sobre el costo de alimentación por la masa de huevo producido por gallina durante el periodo de prueba fue más alto para la dieta testigo.

La retribución económica fue más alta para la dieta testigo.

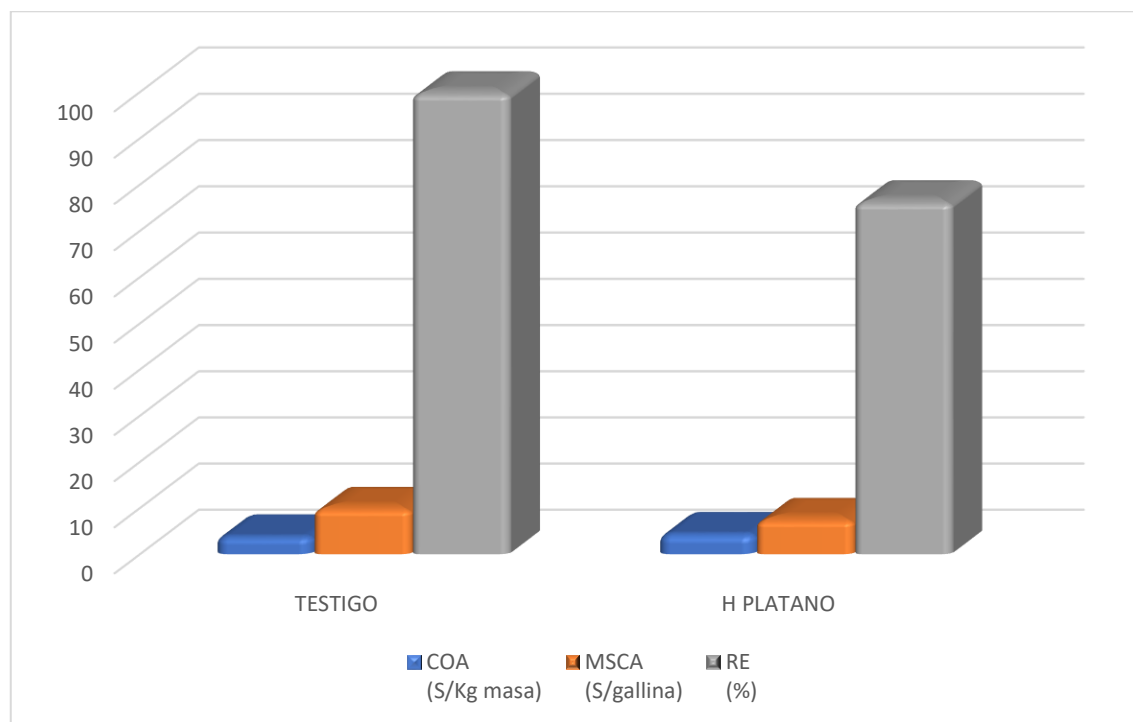
Tabla 6. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre el costo de alimentación (COA), margen sobre costo de alimentación (MSCA) y retribución económica (RE) de la producción de huevos de gallinas de postura

Tratamientos (Aceites)	COA (S/Kg masa)	MSCA (S/gallina)	RE (%)
TESTIGO	3.7538	10.095	100.00
H PLATANO	4.2908	7.719	76.46
Probabilidad			
P-value	0.5106	0.8672	0.1207

Costo de alimento: S/ 1.8723/Kg (dieta testigo); S/2.0475/Kg (dieta con harina plátano)

Precio de venta de huevo= S/ 6.00/Kg

Tabla 6. Efecto de la harina de plátano (*musa paradisiaca*) en la dieta sobre el costo de alimentación (COA), margen sobre costo de alimentación (MSCA) y retribución económica (RE) de la producción de huevos de gallinas de postura



IV. DISCUSIÓN

En base a las propiedades de la harina de plátano por sus componentes como los fructooligosacáridos que son prebióticos reconocidos lo que podría influir en la salud intestinal y consecuentemente una mejora en la asimilación de nutrientes, así como mejora de la actividad hepática y con ello una mejora de la calidad de huevo lo que permitiría bajo condiciones de almacenamiento al medio ambiente por 21 días retardar el proceso de degradación natural. Sin embargo, bajo las condiciones del presente estudio no se encontró ningún efecto significativo de la harina de plátano en la dieta sobre la calidad de huevo bajo almacenamiento. Es probable que se requiera una dosis más elevada de harina de plátano en la dieta para observar algún efecto prebiótico, pero esto se tendría que evaluar con análisis para demostrar lo indicado.

Actualmente las diferentes líneas genéticas han mejorado notablemente su potencial genético productivo y calidad de huevo. Así mismo se ha extendido su periodo de producción, por lo que requiere un mayor cuidado en los aspectos nutricionales que mejoren la salud intestinal y el trabajo hepático.

La puesta de huevos prolongada y de alta intensidad, los cambios adversos en la salud intestinal, el metabolismo hepático y la función inmune oviducal dan como resultado una mala calidad de la cáscara y la albúmina en la fase tardía de la producción de puesta (31, 32).

Un punto importante por considerar es el gran desafío sanitario que existe a nivel de granja. Una exposición a muchos y diferentes patógenos que podrían contaminar el TGI y alterar la salud intestinal especialmente el balance de la microbiota.

La microbiota intestinal puede actuar como un objetivo potencial para modular la calidad y seguridad del huevo mediante estrategias nutricionales en el futuro (33).

La alteración de la microbiota intestinal provocado por la invasión de bacterias patógenas supondrá una grave amenaza para la seguridad alimentaria debido a la presencia de patógenos alimentarios en los huevos (34, 35).

Los prebióticos y probióticos (36) juegan un papel vital en la modulación del rendimiento productivo y la calidad del huevo de las gallinas ponedoras.

En muchos estudios, la mejora en la calidad del huevo estuvo generalmente acompañada por la alteración de la microbiota intestinal, lo que sugiere interacciones críticas entre la microbiota intestinal y las respuestas nutricionales, así como la salud fisiológica de las ponedoras (33).

El intestino y el hígado están anatómicamente y fisiológicamente conectados, lo que se ha denominado eje intestino-hígado (37).

El deterioro del metabolismo hepático en gallinas ponedoras de edad avanzada puede conducir a una mala calidad de la albúmina, incluida la disminución de la altura de la albúmina y la unidad Haugh (31).

El eje microbiota-intestino-hígado/cerebro puede proponerse como una estrategia nueva y sistemática para mejorar la calidad y la seguridad del huevo, pero aún se necesita más investigación para comprender los mecanismos subyacentes (33).

Tal como se esperaba, se encontró que las principales características de calidad de huevo fueron afectadas significativamente por los días de almacenamiento. Conforme aumentaba los días, la calidad de huevo disminuyó en las principales características evaluadas.

El plátano (*Musa paradisiaca*) contiene mucha inulina y fructooligosacáridos (FOS). La inulina se considera un modelo prebiótico utilizable indefinidamente. Los plátanos contienen alrededor del 1 % de inulina (38).

Musa paradisiaca es un prebiótico natural que contiene compuestos de inulina y fructooligosacáridos (FOS). Las propiedades de la inulina como prebiótico también se consideran “alimentos colónicos” para la microflora intestinal (38).

Los plátanos contienen inulina y FOS, conocidos como prebióticos (39). Los prebióticos son sustratos utilizados por las bacterias del ácido láctico para estimular su crecimiento, pero no pueden digerirse en el tracto digestivo humano. La harina de plátano también contiene azúcares simples que se utilizan como fuente de carbono para cultivar bacterias del ácido láctico (40).

Un estudio de Oliveira y Pereira (41) del uso de harina de plátano en ratas, encontraron que la harina de cáscara y pulpa de plátano verde no estimuló el aumento de la población de lactobacilos en el intestino, no promovió un aumento en la conversión alimenticia y no modificó la ganancia de peso de las ratas estudiadas.

Con respecto a la respuesta productiva tampoco se encontró efecto significativo de la utilización de harina de plátano sobre los principales indicadores productivos.

Se cree que, por diferentes factores, las gallinas de postura a nivel de granja están frecuentemente limitadas a demostrar todo su potencial genético por el que fueron diseñadas. Dentro de estos factores se puede considerar la salud intestinal que es clave para una buena digestión y absorción de nutrientes y energía. De manera preliminar se pensó que al utilizar una fuente rica en fibra benéfica denominado prebiótico pudiera influir favorablemente en mejorar la salud intestinal y conseguir una mejora de la calidad de huevo y respuesta productiva, sin embargo, según los resultados obtenidos no se demostró lo planteado.

En el presente estudio dado que la naturaleza de las dietas fueron isonutricionales e isoenergéticas y estuvieron diseñadas acorde al requerimiento de las gallinas, para contribuir con las necesidades nutricionales y energéticas lo que mantendría en balance la salud intestinal y con ello mantener una buena calidad de huevo y la producción. Por lo tanto, no se requeriría de algún suplemento o estrategia para la mejora adicional. Sin embargo, es necesario señalar que bajo condiciones de granja las gallinas de postura se encuentran bajo desafío constante y quizás se requiera de alguna estrategia de soporte y apoyo a la salud intestinal y protección del trabajo hepático.

Respecto a la respuesta productiva, estuvieron acorde a la recomendación del estándar para la línea genética, por lo tanto, la respuesta se mantuvo en la mayoría de las características evaluadas a excepción del consumo de alimento. El consumo de alimento fue mucho más alto (+6 g) para las gallinas que consumieron la dieta con 2% de inclusión de harina de plátano (es necesario precisar que fue inclusión en la dieta tomando en cuenta sus aportes nutricionales y energéticos y no como suplemento). Una explicación parcial de este hecho podría deberse a que la harina de plátano pudiera haber mejorado las características sensoriales del alimento mejorando la aceptación y palatabilidad de esta por parte de las aves. Este mayor consumo logrado no influyó similares al final del estudio.

Debido a las múltiples funciones del hígado y, por lo tanto, a la importancia de este órgano, el deterioro de su función puede conducir a enfermedades metabólicas, reducción de la productividad y producción de huevos de pobre calidad (42).

Según estudio último de Anene et al. (42) muestra relaciones importantes entre el peso corporal y la eficiencia alimenticia con las características de los órganos y la prevalencia de síndrome de hígado graso hemorrágico (FLHS) en gallinas ponedoras. Las gallinas ineficientes consumieron más alimento y almacenaron un exceso de energía más allá del requerido para la producción de huevos, lo que dio como resultado un balance energético positivo que condujo a un mayor peso corporal, mayor depósito de grasa abdominal y hepática, cambios en el peso y la composición de los órganos y una mayor incidencia de puntuación de lesiones FLHS en comparación con las gallinas de alta eficiencia alimenticia (HFE). Debido a la tendencia de las gallinas a tener sobrepeso cuando se asignan a regímenes de alimentación *ad libitum*, el manejo del peso corporal similar a los estándares de raza recomendados, especialmente en parvadas de alta producción, es fundamental para la prevención de FLHS. Una mejor comprensión del papel del estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria en la patogénesis de FLHS ayudaría en el desarrollo de nuevas estrategias de manejo.

Es probable que un aumento del nivel de harina de plátano en la dieta podría tener algún efecto, sin embargo, se tiene que diseñar otros estudios para demostrar esto.

En relación con la evaluación económica, se encontró que la dieta testigo sin la inclusión de harina de plátano resultó ser de menor costo de alimentación y mayor margen sobre costo de alimentación de la masa de huevo producido. Esto se debió a que el costo de la harina de plátano fue de S/10.00/Kg, y dado que la producción de masa de huevo se mantuvo constante lo que no pudo compensar lo invertido.

Si bien la estrategia de incluir ingredientes no convencionales como la harina de plátano para mejorar salud intestinal y en base a ello mejorar la calidad de huevo bajo almacenamiento, no dio los resultados esperados, se deben diseñar otros estudios que puedan tener un efecto en la mejora de calidad de huevo, por lo que se requieren más estudios en esta línea de investigación.

V. CONCLUSIONES

5.1 La harina de plátano en la dieta no afectó significativamente las características de calidad de huevo bajo almacenamiento por 21 días.

5.2 Las características de unidad Haugh, peso de albumen, altura de albumen, diámetro de yema, altura de yema, índice de yema y pH de albumen fueron afectados por los días de almacenamiento.

5.3 El consumo de alimento fue más alto significativamente para el grupo de gallinas que consumieron la dieta con harina de plátano.

5.4 El menor costo de alimentación, mayor margen sobre costo de alimentación y más alta retribución económica fue alcanzada con la dieta testigo.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Continuar evaluando otras estrategias nutricionales para mejorar calidad de huevo bajo condiciones de almacenamiento.
- 6.2 Realizar evaluaciones comparativas de calidad de huevo bajo almacenamiento a nivel de temperatura ambiente y de refrigeración.
- 6.3 Producir harina de plátano fermentada e incluir en las dietas de gallinas de postura para evaluar su efecto sobre salud intestinal y calidad de huevo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Hashemi SR, Davoodi H. Phytogenics as new class of feed additive in poultry industry. *J. Anim. Vet. Adv.* 2010; 9, 2955-2304.
2. Ratcliff J. Antibiotic bans A European perspective. 2000;135-152 in Proc. 47th Maryland Nutr. Conf., Feed Manufac. Univ. Maryland, College Park.
3. Alloui MN, Szczurek W, Świątkiewicz S. The usefulness of prebiotics and probiotics in modern poultry nutrition. *Ann. Anim. Sci.* 2013; 13 (1): 17–32.
4. Parsons BN, Wigley P, Simpson HL, Williams JM, Humphrey S, Salisbury AM, Watson AJM, Fry SC, O'brien D, Roberts CL, O'kenedy N, Keita AV, Soderholm JV, Rhodes JM, Campbell BJ. Dietary Supplementation with Soluble Plantain Non-Starch Polysaccharides Inhibits Intestinal Invasion of Salmonella Typhimurium in the Chicken. *PLoS ONE.* 2014; 9(2): e87658. doi:10.1371/journal.pone.0087658
5. Medina NM, González CA, Daza SL. Restrepo O. y Barahona R. Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Rev Fac Med Vet Zoot.* 2014; 61(3): 270-283.
6. Delgado E, Orozco Y, Uribe P. Productive performance of chickens fed with plantain flour considering benefit cost. *Zootecnia Trop.* 2013; 31 (4): 279-290.
7. Weijers CAGM, Franssen MCR, Visser GM. Glycosyltransferase-catalyzed synthesis of bioactive oligosaccharides. *Biotechnol Adv.* 2008; 26:436–56.
8. Douglas LC, Sanders ME. Probiotics and prebiotics in dietetics practice. *J Am Diet Assoc.* 2008; 108(3):510–21.
9. Roberfroid MB. Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition.* 2002; 87, S139–S143, this issue.
10. Patel S, Goyal A. Functional oligosaccharides: production, properties and applications. *World J Microbiol Biotechnol.* 2011; 27:1119–28.
11. Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr.* 1995; 125:1401–12.
12. Kolida S, Tuohy K, Gibson GR. Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition,* 87, Suppl. 2002; 2, S193–S197.
13. Gibson GR. Dietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. *British Journal of Nutrition.* 1998; 80, S209–S212.
14. García EJ, Acevedo EA, Ayerdi SGS, Ambriz SLR, Pérez LAB. Composition, digestibility and application in bread making of banana flour. *Plant Foods Hum Nutr.* 2006; 61(3):131-7.

15. Angelis-Pereira MC, Barcelos MFP, Sousa MSB, Pereira JAR. Effects of the kefir and banana pulp and skin flours on hypercholesterolemic rats. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2013; 28 (7):481-486.
16. Sangeetha PT, Ramesh MN, Prapulla SG. Recent trends in the microbial production, analysis and application of fructooligosaccharides. *Trends Food Sci Technol*. 2005; 16:442–57.
17. Davis CD, Milner JA. Gastrointestinal microflora, food components and colon cancer prevention. *J Nutr Biochem*. 2009; 20:743–52.
18. Castro M, Rodríguez F. Levaduras: probiótico y prebiótico que mejoran la producción animal. *Rev Corpoica*. 2005; 6(9):26-38.
19. Waite DW, Taylor MW. Characterizing the avian gut microbiota: membership, driving influences, and potential function. *Front. Microbiol*. 2014; 5. doi 10.3389/fmicb.2014.00223.
20. Hinton A, Buhr RJ, Ingram KD. Carbohydrate-based cocktails that decrease the population of Salmonella and Campylobacter in the crop of broiler chickens subjected to feed withdrawal. *Poult. Sci*. 2002; 81(6): 780-784
21. Martin HM, Campbell BJ, Hart CA, Mpofo C, Nayar M. Enhanced Escherichia coli adherence and invasion in Crohn's disease and colon cancer. *Gastroenterology*. 2004; 127: 80–93.
22. Fooks L, Gibson G. Probiotics as modulators of the gut flora. *British J. Nutr*. 2002; 88 (1): S39-S49. <http://dx.doi.org/10.1079/BJN2002628>
23. Calzadilla F, Pérez M, Piad R. Influencia de un prebiótico a base de hidrolizado de Levadura en la ecología microbiana de aves. *Revista Avanzada Científica*. 2006; 9 (1): 1-7.
24. FONAGRO. Información meteorológica diaria de la estación. Chincha. SENAMHI. Dirección Regional de Ica. 24 p. 2019.
25. Gallego F. Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas Profesión* 2004; 5(18): 5-13).
26. GRANMO. Calculadora de tamaño de muestra. España
27. Guevara VR. Use of nonlinear programming to optimize performance response to energy density in broiler feed formulation. *Poultry Science*. 2004; 83 (1): 147 151.
28. Eisen EJ, Bohren BB, McKean HE. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poultry Sci*. 1962; 41:1461-1468
29. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. User's Guide: Statistics. Version 9.4. Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA. 2021
30. Salvador TE. Curso de Bioestadística. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". 2021.

31. Wang XC, Wang XH, Wang J, Wang H, Zhang HJ, Wu SG, Qi GH. Dietary tea polyphenol supplementation improved egg production performance, albumen quality, and magnum morphology of hy-line brown hens during the late laying period J. Anim. Sci. 2018; 96: 225-235
32. Feng J, Zhang HJ, Wu SG, Qi GH, Wang J. Uterine transcriptome analysis reveals mRNA expression changes associated with the ultrastructure differences of eggshell in young and aged laying hens. BMC Genomics. 2020; 21: 1-15
33. Dai D, Qi G, Wang J, Zhang H, Qiu K, Wu S. Intestinal microbiota of layer hens and its association with egg quality and safety. Poultry Science. 2022; 101(9). 102008. ISSN 0032-5791.
34. Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Gast R, Humphrey TJ, Van Immersee F. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella enteritidis* FEMS Microbiol. Rev. 2009; 33: 718-738
35. Salihu M, Garba B, Isah Y. Evaluation of microbial contents of table eggs at retail outlets in Sokoto metropolis, Nigeria. Sokoto. J. Vet. Sci. 2015; 13:22-28
36. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The gut microbiota of laying hens and its manipulation with prebiotics and probiotics to enhance gut health and food safety. Appl. Environ. Microbiol. 2020; 86: e00600–20
37. Ohtani N, Kawada N. Role of the gut–liver axis in liver inflammation, fibrosis, and cancer: a special focus on the gut microbiota relationship. Hepatol. Commun. 2019; 3: 456-470
38. Hardisari R, dan Amaliawati N. Manfaat Prebiotik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) terhadap Pertumbuhan Probiotik *Lactobacillus casei* secara In Vitro. Jurnal Teknologi Laboratorium. 2016; 5(2): 64 ~67.
39. Thammarutwasik P, Hongpattarakere T, Chantachum S, Kijroongrojana K, Itharat A, Reanmongkol W, Tewtrakul S, Ooraikul B. Prebiotics – A Review. 2009; 31(4), 401–408.
40. Handayani I, dan Nur Aini N. Potential addition of *Lactobacillus casei* and flour of ambon banana to inhibit pathogens at yogurt. Jitipari. 2021; 6(2): 1-13
41. Oliveira JS, Pereira CAS. Evaluation of the effect prebiótico flour of green banana (*Musa paradisiaca* L.) in population growth of lactobacilli present in the gastrointestinal tract of *Rattus norvegicus*. Cadernos uniFOA. Edición N° 21. Abril 2013.
42. Anene DO, Akter Y, Groves PJ. et al. Association of feed efficiency with organ characteristics and fatty liver haemorrhagic syndrome in laying hens. Sci Rep. 2013; 13, 5872. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30007-1>

43. Moshfegh AJ, Friday JE, Goldman JP, Chug Ahuja JK. Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans. *Journal of Nutrition*. 1999; 129(7 SUPPL.), 1407–1411. <https://doi.org/10.1093/jn/129.7.1407s>

VIII. ANEXO

ANEXO I: FORMULAS DE LAS DIETAS BALANCEADAS UTILIZADAS.

T1- DIETA TESTIGO

Plant: POSTURA

Batch Size(USD/kg): 40.0000

Cost in USD/kg: 1.8753

Batch Cost(in USD): 75.0136

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.76			55.9736	39.4054	
TORTA DE SOYA	2.44			15.3799	15.0108	
SUBPRODUCTO DE TRIGO	1.28			11	5.632	
SOYA INTEGRAL	2.36			6	5.664	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.24			6	0.576	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.24			2.4344	0.2337	
ACEITE DE SOYA	4.25			1.2207	2.0752	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	5.6			0.9442	2.1149	
SAL COMUN	0.5			0.2626	0.0525	
BICARBONATO DE SODIO	3.8			0.2	0.304	
METIONINA	20.5			0.1803	1.4783	
CLORURO DE COLINA	6.5			0.1569	0.4081	
PREMIX MIN+VIT	23	0.12	0.12	0.12	1.104	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1	0.792	
LISINA	14.8			0.0193	0.1143	
TREONINA	15			0.0081	0.0484	

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.67		
Alanina T	2	%			
Almidón	3	%			
Arginina SID	4	%	0.71		
Arginina T	5	%			
Asp T	6	%			
BED	7	mEq/Kg			
Calcio	8	%	3.42		0.0104
Ceniza	9	%			
Cloro	10	%	0.18		
Colina	11	mg/kg	1900		
Cystina SID	12	%			
Cystina T	13	%			
EMetab. postura	20	kcal/kg	2750		0.0005
ENeta postura		kcal/kg			
Extracto etereo	24	%			
FDA	25	%			
FDN	26	%			
Fenylalanina SID	27	%			
Fenylalanina T	28	%			
Fibra cruda	29	%			
Glu T	30	%			
Glycina T	32	%			
Histidina SID	33	%			
Histidina T	34	%			
Isoleucina SID	35	%			
Isoleucina T	36	%			
Leucina SID	38	%			
Leucina T	39	%			
Lysina SID	40	%	0.68		0.1503
Lysina T	41	%			
Materia seca	42	%			
Met + Cys T	43	%			
Met + Cys SID	44	%	0.61		0.1759
Methionina SID	45	%	0.34		
Methionina T	46	%			
P Dig cvb	47	%			
P Dig FEDNA	48	%			
P disponible	49	%	0.35		0.2666
P fitico	50	%			
P total	51	%			
PNA	53	%			

Potasio	54	%		
Prolina T	55	%		
Proteina cruda	56	%	15.4	0.0125
Serine T	57	%		
Sodio	58	%	0.18	0.0165
Threonina SID	59	%	0.48	0.1272
Threonina T	60	%		
Tryptophano SID	61	%	0.15	
Tryptophano T	62	%		
Tyrosine T	63	%		
Valina SID	64	%	0.6	
Valina T	65	%		

T2- DIETA CON HARINA DE PLÁTANO

Plant: POSTURA

Batch Size(USD/kg): 40.0000

Cost in USD/kg: 2.0475

Batch Cost(in USD): 81.8985

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (USD)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(USD)	Shadow
MAIZ	1.76			53.5707	21.4283	37.7138	
TORTA DE SOYA	2.44			15.6082	6.2433	15.2336	
SUBPRODUCTO DE TRIGO	1.28			11	4.4	5.632	
SOYA INTEGRAL	2.36			6	2.4	5.664	
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	0.24			6	2.4	0.576	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.24			2.4273	0.9709	0.233	
HARINA DE PLATANO	10			2	0.8	8	
ACEITE DE SOYA	4.25			1.3815	0.5526	2.3485	
MONTAFOS (P monodicalcico) 21	5.6			0.9557	0.3823	2.1408	
SAL COMUN	0.5			0.2638	0.1055	0.0528	
BICARBONATO DE SODIO	3.8			0.2	0.08	0.304	
METIONINA	20.5			0.1853	0.0741	1.5196	
CLORURO DE COLINA	6.5			0.1586	0.0634	0.4123	
PREMIX MIN+VIT	23	0.12	0.12	0.12	0.048	1.104	
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	19.8	0.1	0.1	0.1	0.04	0.792	
LISINA	14.8			0.0185	0.0074	0.1093	
TREONINA	15			0.0105	0.0042	0.0629	
					40		

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
Acido Linoleico	1	%	1.67		2.6236	
Alanina T	2	%			0.7847	
Almidon	3	%			37.2174	
Arginina SID	4	%	0.71		0.8843	
Arginina T	5	%			0.9925	
Asp T	6	%			1.4574	
BED	7	mEq/Kg			195.0338	
Calcio	8	%	3.42		3.42	0.0104
Ceniza	9	%			2.5513	
Cloro	10	%	0.18		0.2228	
Colina	11	mg/kg	1900		1900	
Cystina SID	12	%			0.2112	
Cystina T	13	%			0.2623	
EMetab. postura	20	kcal/kg	2750		2750	0.0005
ENeta postura		kcal/kg			2224.0452	
Extracto etereo	24	%			5.2516	
FDA	25	%			4.4465	
FDN	26	%			12.6136	
Fenylalanina SID	27	%			0.6566	
Fenylalanina T	28	%			0.7346	
Fibra cruda	29	%			3.1609	
Glu T	30	%			2.7264	
Glycina T	32	%			0.6474	
Histidina SID	33	%			0.3675	
Histidina T	34	%			0.4076	
Isoleucina SID	35	%			0.5445	
Isoleucina T	36	%			0.6174	
Leucina SID	38	%			1.1508	
Leucina T	39	%			1.3022	
Lysina SID	40	%	0.68		0.68	0.1503
Lysina T	41	%			0.7753	
Materia seca	42	%			86.7194	
Met + Cys T	43	%			0.6812	
Met + Cys SID	44	%	0.61		0.61	0.1759
Methionina SID	45	%	0.34		0.3962	
Methionina T	46	%			0.42	
P Dig cvb	47	%			0.2887	
P Dig FEDNA	48	%			0.29	
P disponible	49	%	0.35		0.35	0.2666
P fitico	50	%			0.2374	
P total	51	%			0.5344	
PNA	53	%			16.4159	

Potasio	54	%			0.701	
Prolina T	55	%			0.9429	
Proteina cruda	56	%	15.4		15.4	0.0125
Serine T	57	%			0.7322	
Sodio	58	%	0.18		0.18	0.0165
Threonina SID	59	%	0.48		0.48	0.1272
Threonina T	60	%			0.5726	
Tryptophano SID	61	%	0.15		0.1602	
Tryptophano T	62	%			0.1841	
Tyrosine T	63	%			0.5053	
Valina SID	64	%	0.6		0.627	
Valina T	65	%			0.714	

ANEXO II RESULTADO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

➤ CALIDAD DE HUEVO

PESO DE HUEVO ENALMACENAMIENTO

Obs	DIAS	TTO	PESOH
1	0	TESTIGO	79.5
2	0	TESTIGO	66.6
3	0	TESTIGO	75.5
4	0	TESTIGO	74.0
5	0	HNAPLATA	65.2
6	0	HNAPLATA	78.6
7	0	HNAPLATA	63.5
8	0	HNAPLATA	68.8
9	7	TESTIGO	70.8
10	7	TESTIGO	66.1
11	7	TESTIGO	61.4
12	7	TESTIGO	67.5
13	7	HNAPLATA	62.1
14	7	HNAPLATA	65.0
15	7	HNAPLATA	64.7
16	7	HNAPLATA	74.3
17	14	TESTIGO	68.8
18	14	TESTIGO	70.2
19	14	TESTIGO	65.1
20	14	TESTIGO	68.7
21	14	HNAPLATA	74.7
22	14	HNAPLATA	61.3
23	14	HNAPLATA	73.6
24	14	HNAPLATA	59.1
25	21	TESTIGO	67.1
26	21	TESTIGO	60.9
27	21	TESTIGO	61.1
28	21	TESTIGO	69.7
29	21	HNAPLATA	61.0
30	21	HNAPLATA	67.8
31	21	HNAPLATA	63.2
32	21	HNAPLATA	67.3

Procedimiento GLM

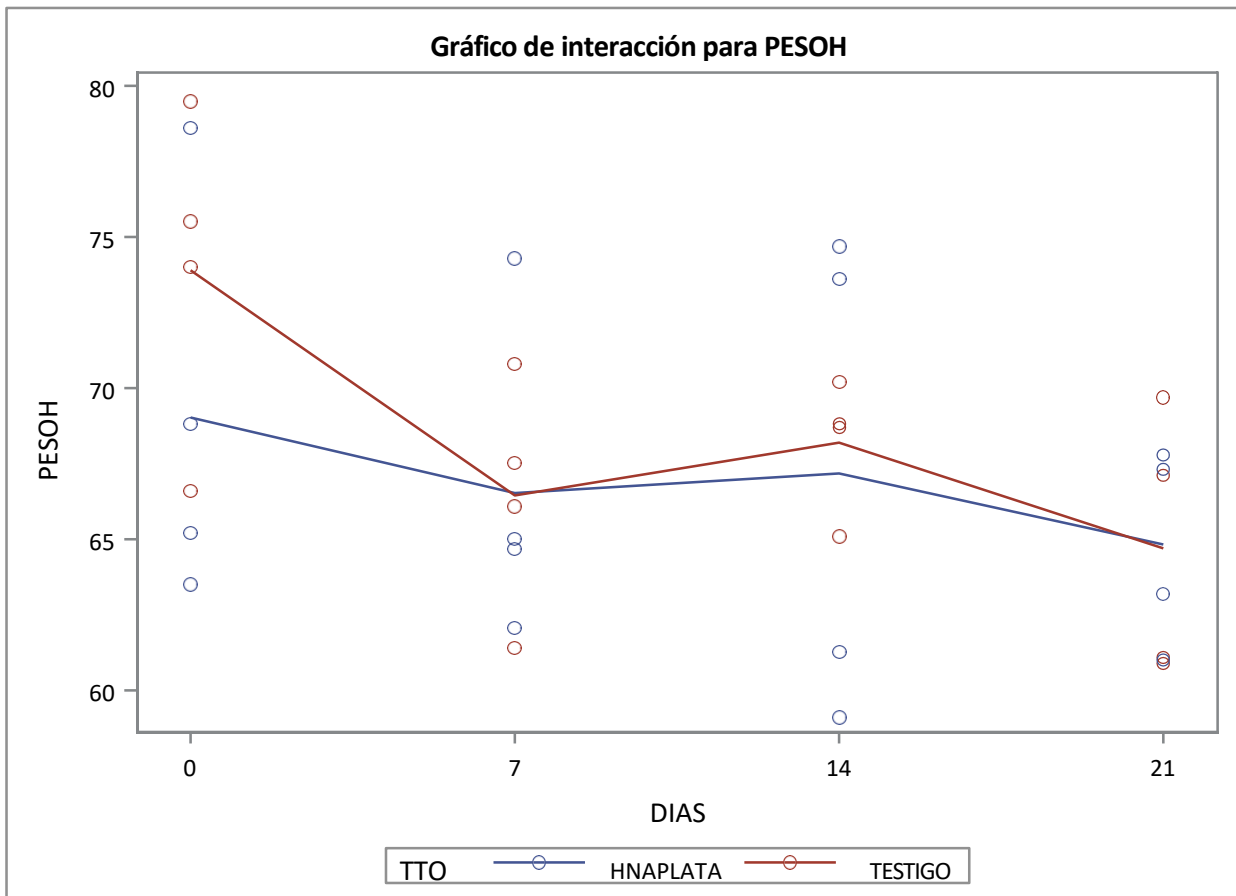
1.1.1 Variable dependiente: PESOH

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	7	243.4000000	34.7714286	1.27	0.3068
Error	24	657.7000000	27.4041667		
Total corregido	31	901.1000000			

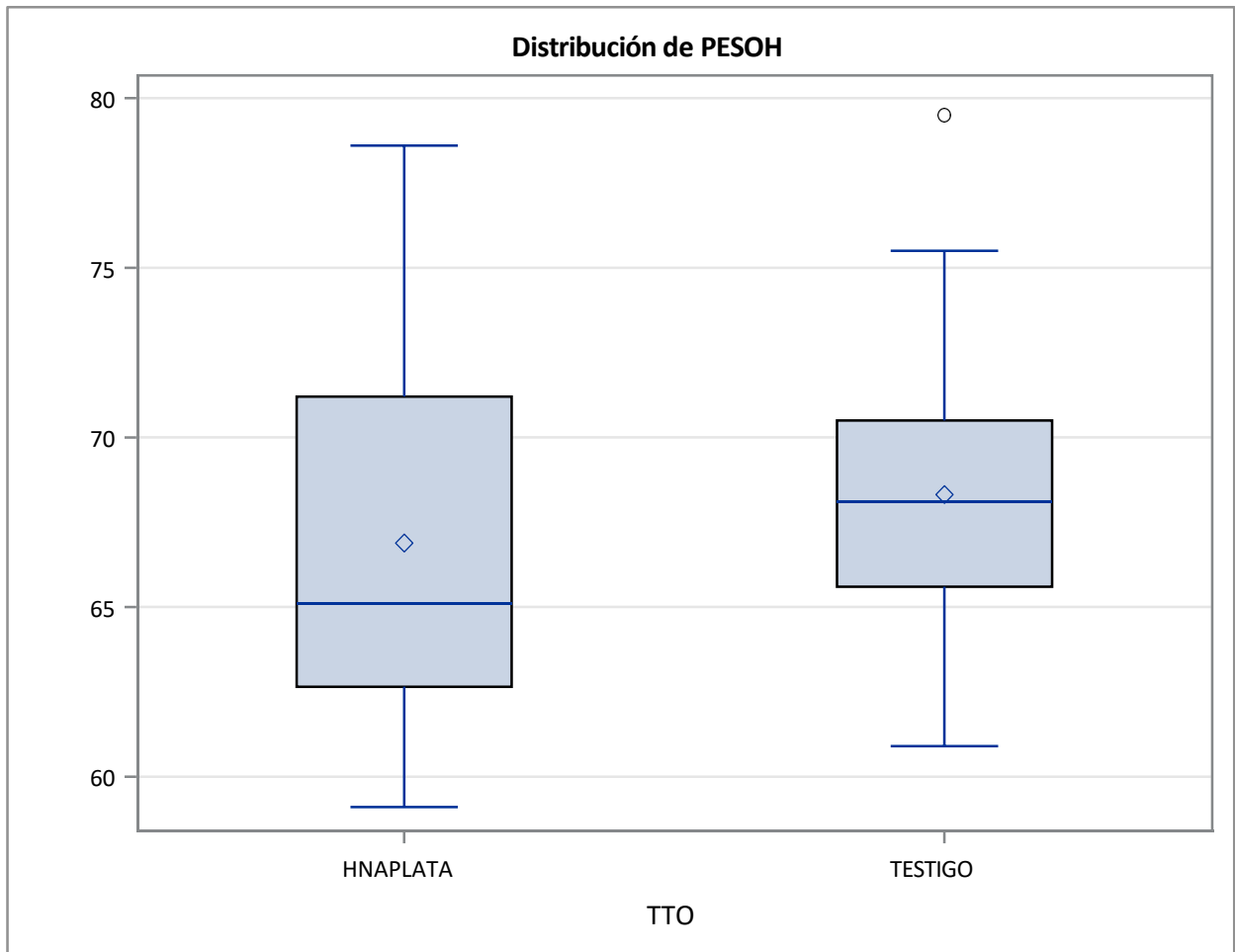
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de PESOH
0.270114	7.743933	5.234899	67.60000

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	193.7250000	64.5750000	2.36	0.0970
TTO	1	16.2450000	16.2450000	0.59	0.4489
DIAS*TTO	3	33.4300000	11.1433333	0.41	0.7496

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	193.7250000	64.5750000	2.36	0.0970
TTO	1	16.2450000	16.2450000	0.59	0.4489
DIAS*TTO	3	33.4300000	11.1433333	0.41	0.7496



Procedimiento GLM



PESO DE YEMA EN ALMACENAMIENTO

Obs	DIAS	TTO	PESYOYEMA
1	0	TESTIGO	20.5566
2	0	TESTIGO	16.9250
3	0	TESTIGO	16.2188
4	0	TESTIGO	18.0853
5	0	HNAPLATA	16.7203
6	0	HNAPLATA	19.9832
7	0	HNAPLATA	16.6740
8	0	HNAPLATA	16.8452
9	7	TESTIGO	18.7081
10	7	TESTIGO	18.0812
11	7	TESTIGO	16.2077
12	7	TESTIGO	19.2442
13	7	HNAPLATA	14.6986
14	7	HNAPLATA	17.3720
15	7	HNAPLATA	19.6913
16	7	HNAPLATA	18.7689
17	14	TESTIGO	18.3572
18	14	TESTIGO	20.5356
19	14	TESTIGO	18.9768
20	14	TESTIGO	16.9232
21	14	HNAPLATA	20.7448
22	14	HNAPLATA	19.5140
23	14	HNAPLATA	18.4329
24	14	HNAPLATA	19.0465
25	21	TESTIGO	19.6137
26	21	TESTIGO	17.6072
27	21	TESTIGO	16.3880
28	21	TESTIGO	17.9413
29	21	HNAPLATA	19.1119
30	21	HNAPLATA	18.3741
31	21	HNAPLATA	19.2544
32	21	HNAPLATA	18.0546

Procedimiento GLM

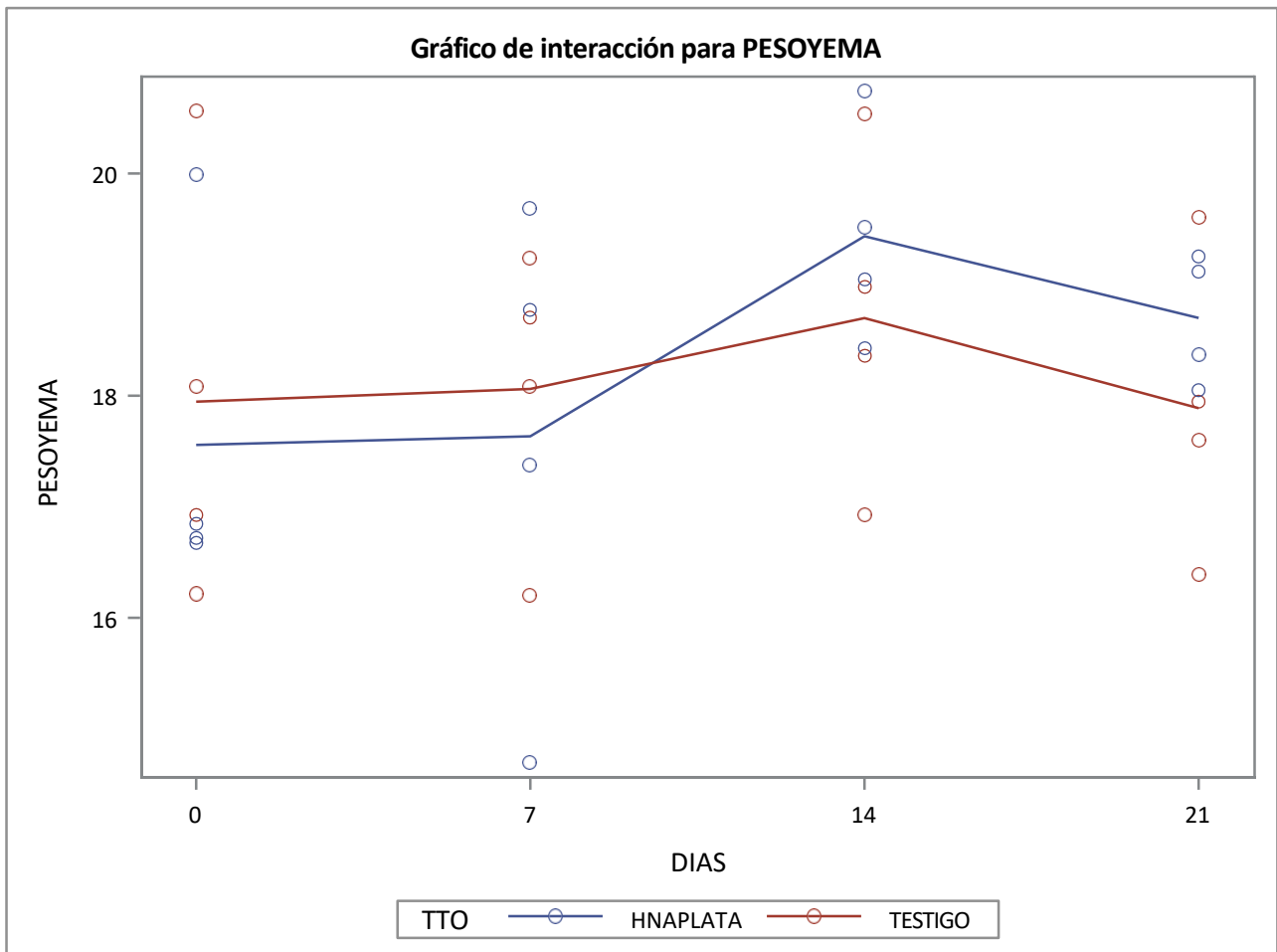
1.1.2 Variable dependiente: PESOYEMA

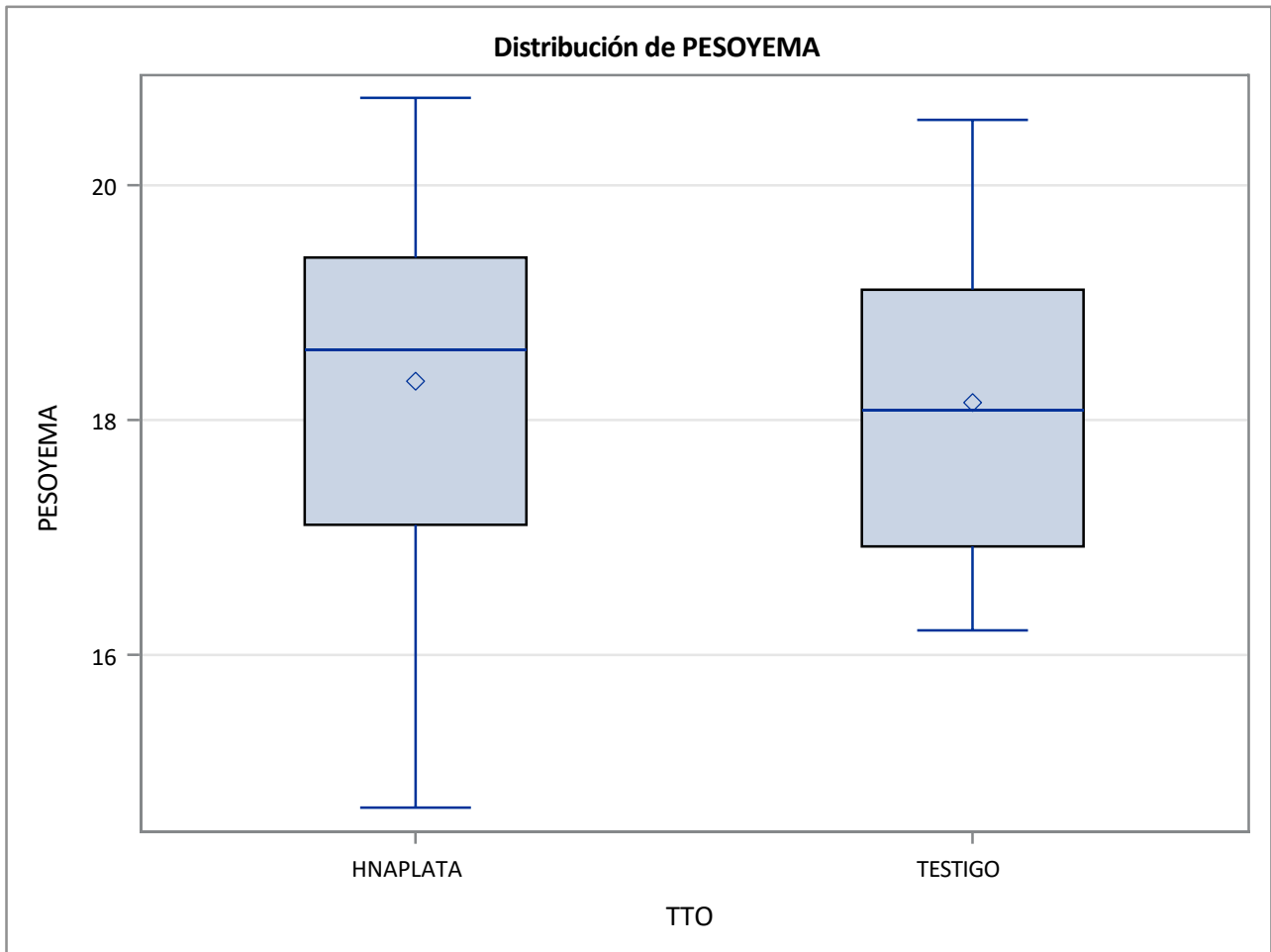
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	7	11.70863038	1.67266148	0.74	0.6392
Error	24	54.09968235	2.25415343		
Total corregido	31	65.80831273			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de PESOYEMA
0.177920	8.231601	1.501384	18.23927

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	8.63706221	2.87902074	1.28	0.3047
TTO	1	0.26586632	0.26586632	0.12	0.7343
DIAS*TTO	3	2.80570185	0.93523395	0.41	0.7439

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	8.63706221	2.87902074	1.28	0.3047
TTO	1	0.26586632	0.26586632	0.12	0.7343
DIAS*TTO	3	2.80570185	0.93523395	0.41	0.7439





ALTURAS DE ALBUMEN BAJO ALMACENAMIENTO

Obs	DIAS	TTO	ALTURALBUMEN
1	0	TESTIGO	9.3
2	0	TESTIGO	8.9
3	0	TESTIGO	9.5
4	0	TESTIGO	7.9
5	0	HNAPLATA	7.9
6	0	HNAPLATA	8.9
7	0	HNAPLATA	8.6
8	0	HNAPLATA	9.6
9	7	TESTIGO	5.9
10	7	TESTIGO	5.3
11	7	TESTIGO	6.8
12	7	TESTIGO	5.4
13	7	HNAPLATA	6.6
14	7	HNAPLATA	4.0
15	7	HNAPLATA	5.5
16	7	HNAPLATA	5.5
17	14	TESTIGO	4.6
18	14	TESTIGO	4.0
19	14	TESTIGO	3.5
20	14	TESTIGO	3.4
21	14	HNAPLATA	2.8
22	14	HNAPLATA	3.5
23	14	HNAPLATA	2.9
24	14	HNAPLATA	4.3
25	21	TESTIGO	3.3
26	21	TESTIGO	3.6
27	21	TESTIGO	3.6
28	21	TESTIGO	3.8
29	21	HNAPLATA	5.4
30	21	HNAPLATA	3.9
31	21	HNAPLATA	3.3
32	21	HNAPLATA	3.9

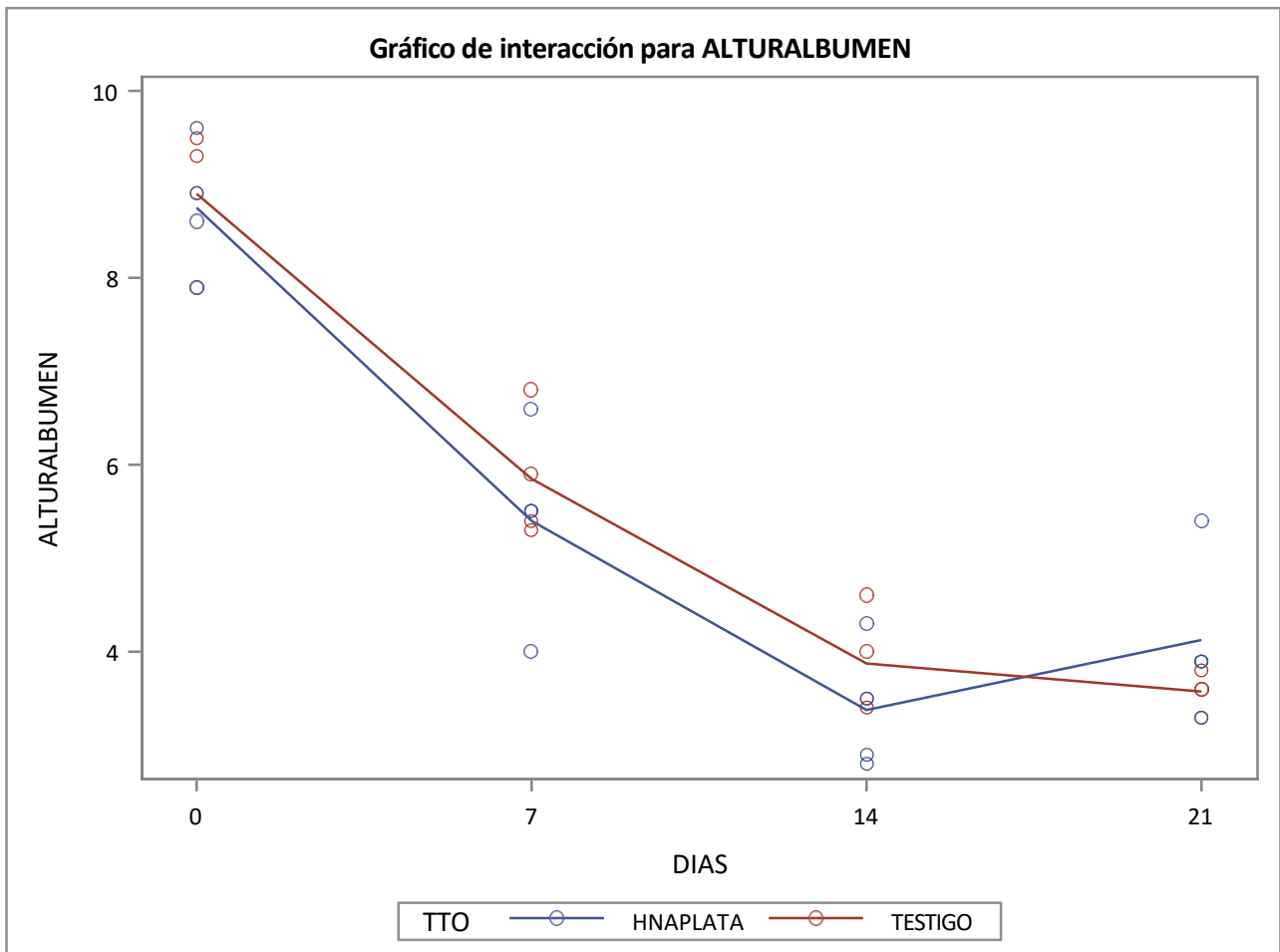
1.1.3 Variable dependiente: ALTURALBUMEN

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	7	140.0187500	20.0026786	37.77	<.0001
Error	24	12.7100000	0.5295833		
Total corregido	31	152.7287500			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de ALTURALBUMEN
0.916781	13.27662	0.727725	5.481250

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	138.4637500	46.1545833	87.15	<.0001
TTO	1	0.1512500	0.1512500	0.29	0.5980
DIAS*TTO	3	1.4037500	0.4679167	0.88	0.4636

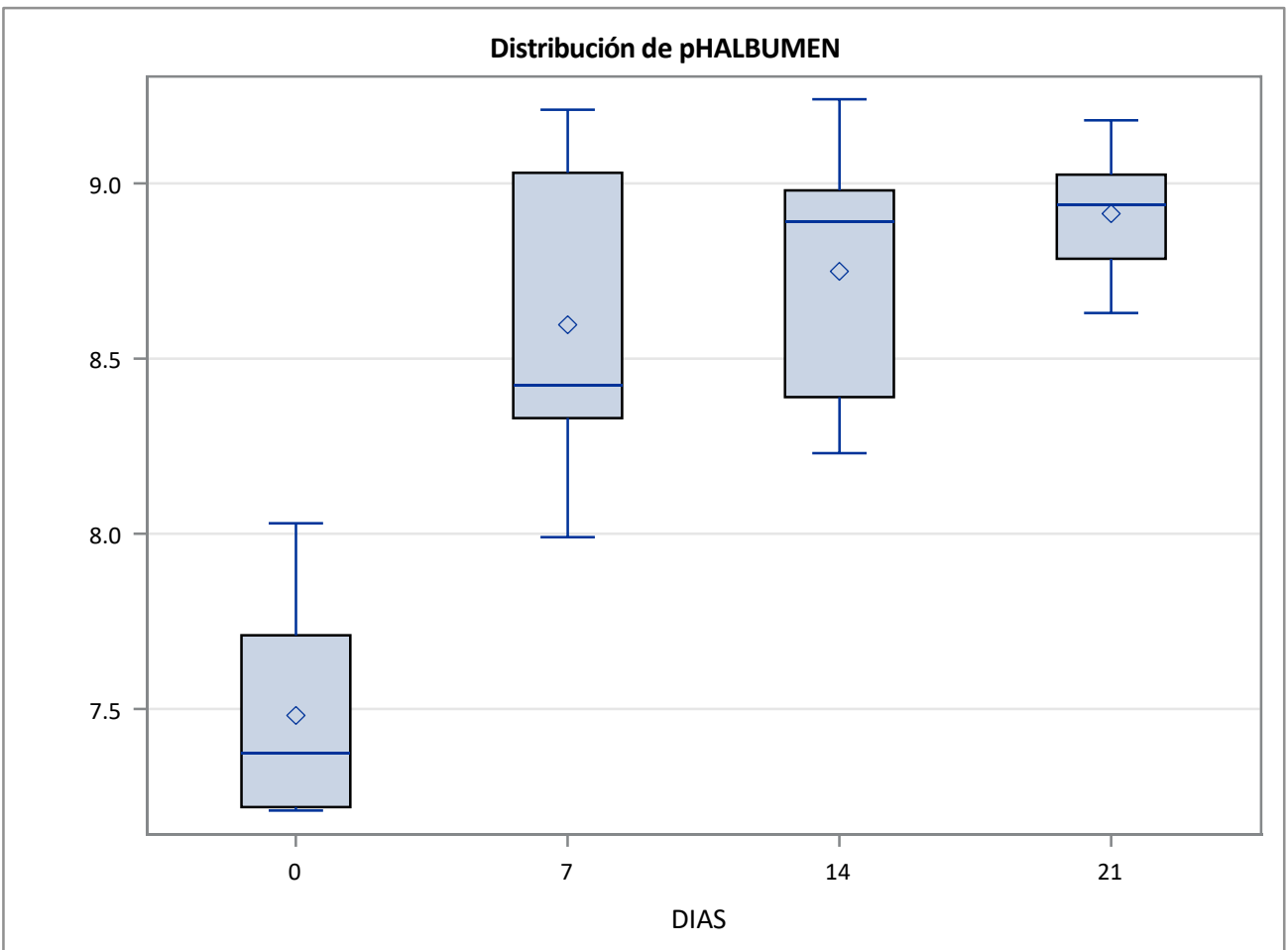
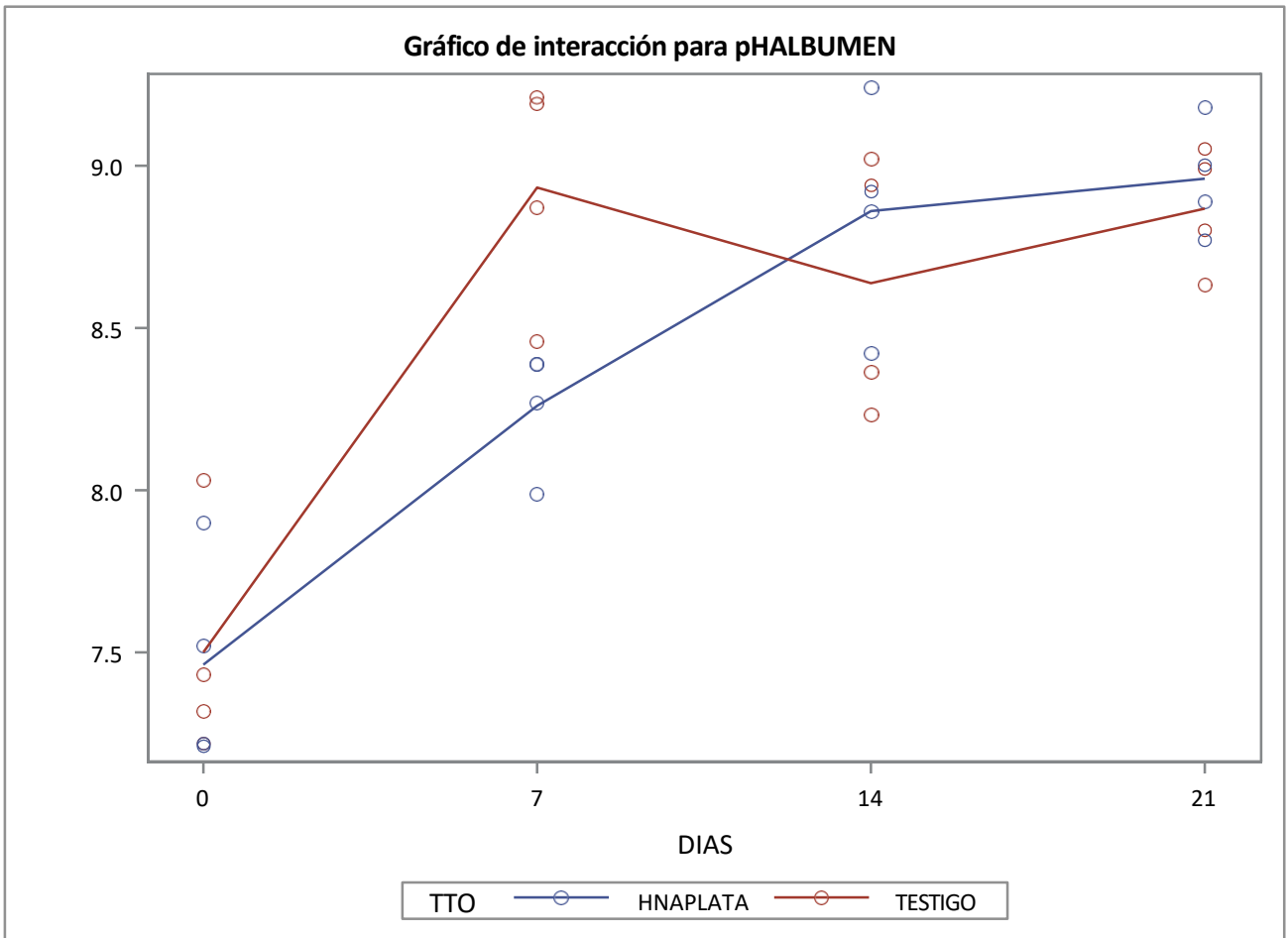
Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	138.4637500	46.1545833	87.15	<.0001
TTO	1	0.1512500	0.1512500	0.29	0.5980
DIAS*TTO	3	1.4037500	0.4679167	0.88	0.4636



PH ALBUMEN BAJO ALMACENAMIENTO

Obs	DIAS	TTO	PH ALBUMEN
1	0	TESTIGO	8.03
2	0	TESTIGO	7.43
3	0	TESTIGO	7.22
4	0	TESTIGO	7.32
5	0	HNAPLATA	7.90
6	0	HNAPLATA	7.22
7	0	HNAPLATA	7.52
8	0	HNAPLATA	7.21
9	7	TESTIGO	8.87
10	7	TESTIGO	9.19
11	7	TESTIGO	9.21
12	7	TESTIGO	8.46
13	7	HNAPLATA	8.27
14	7	HNAPLATA	7.99
15	7	HNAPLATA	8.39
16	7	HNAPLATA	8.39
17	14	TESTIGO	8.94
18	14	TESTIGO	8.23
19	14	TESTIGO	8.36
20	14	TESTIGO	9.02
21	14	HNAPLATA	8.42
22	14	HNAPLATA	8.92
23	14	HNAPLATA	9.24
24	14	HNAPLATA	8.86
25	21	TESTIGO	9.05
26	21	TESTIGO	8.99
27	21	TESTIGO	8.63
28	21	TESTIGO	8.80
29	21	HNAPLATA	8.89
30	21	HNAPLATA	9.00
31	21	HNAPLATA	8.77
32	21	HNAPLATA	9.18

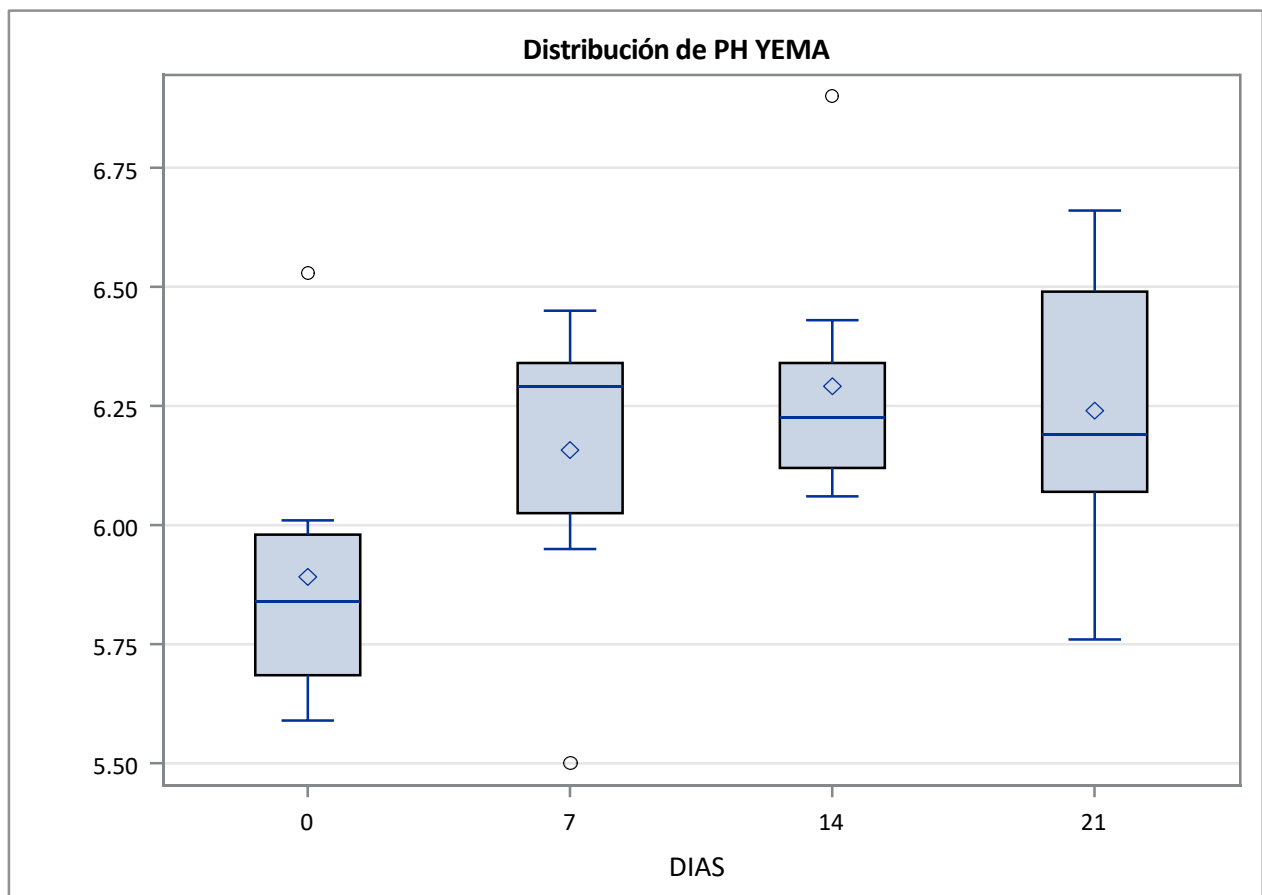
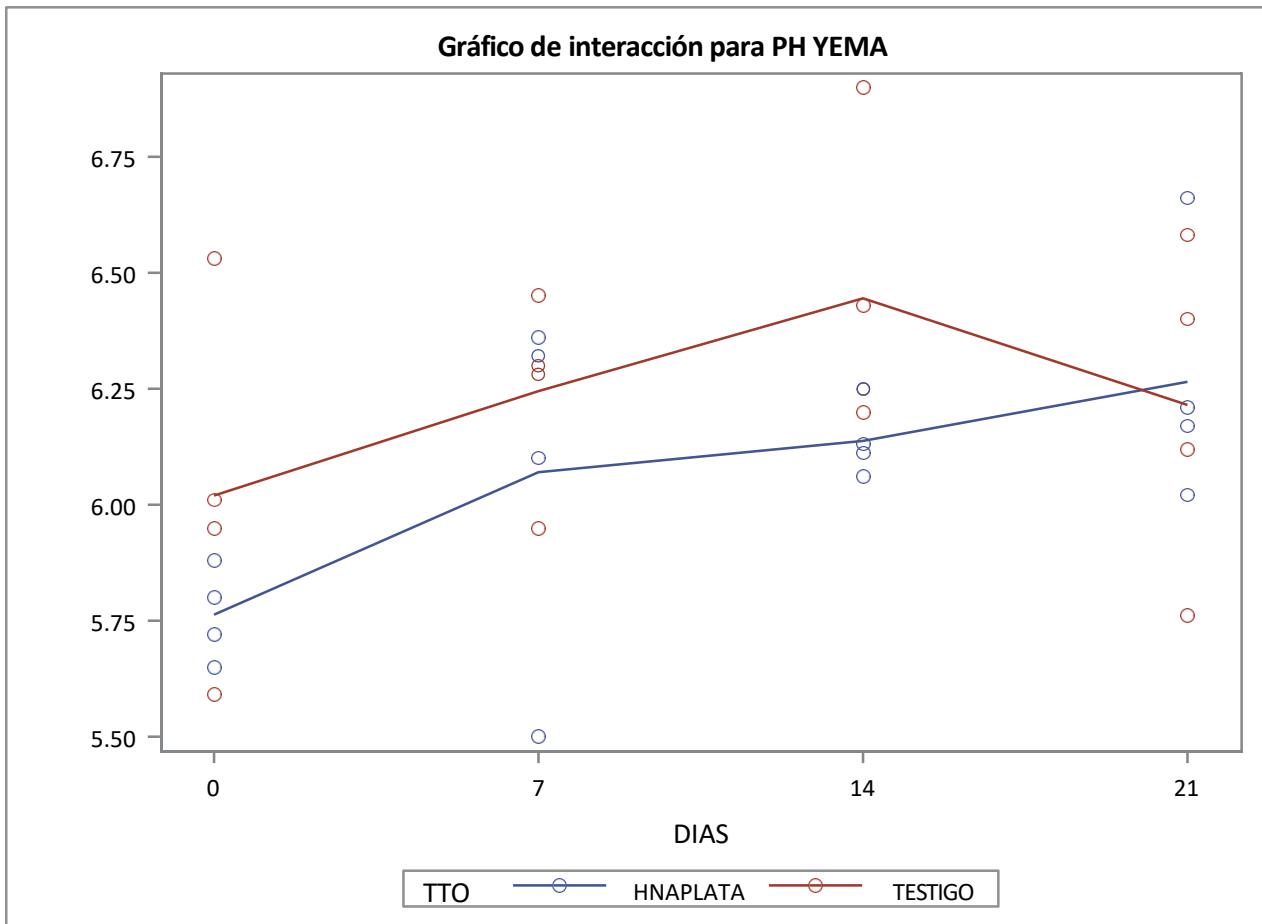
Procedimiento GLM



PH DE YEMA BAJO ALMACENAMIENTO

Obs	DIAS	TTO	PH YEMA
1	0	TESTIGO	5.95
2	0	TESTIGO	5.59
3	0	TESTIGO	6.53
4	0	TESTIGO	6.01
5	0	HNAPLATA	5.65
6	0	HNAPLATA	5.80
7	0	HNAPLATA	5.88
8	0	HNAPLATA	5.72
9	7	TESTIGO	6.28
10	7	TESTIGO	6.45
11	7	TESTIGO	6.30
12	7	TESTIGO	5.95
13	7	HNAPLATA	5.50
14	7	HNAPLATA	6.10
15	7	HNAPLATA	6.36
16	7	HNAPLATA	6.32
17	14	TESTIGO	6.20
18	14	TESTIGO	6.43
19	14	TESTIGO	6.90
20	14	TESTIGO	6.25
21	14	HNAPLATA	6.13
22	14	HNAPLATA	6.11
23	14	HNAPLATA	6.06
24	14	HNAPLATA	6.25
25	21	TESTIGO	6.58
26	21	TESTIGO	6.12
27	21	TESTIGO	5.76
28	21	TESTIGO	6.40
29	21	HNAPLATA	6.17
30	21	HNAPLATA	6.21
31	21	HNAPLATA	6.02
32	21	HNAPLATA	6.66

Procedimiento GLM



COLOR DE YEMA BAJO ALMACENAMIENTO

Obs	DIAS	TTO	COLOR YEMA
1	0	TESTIGO	7
2	0	TESTIGO	7
3	0	TESTIGO	7
4	0	TESTIGO	6
5	0	HNAPLATA	7
6	0	HNAPLATA	7
7	0	HNAPLATA	7
8	0	HNAPLATA	6
9	7	TESTIGO	7
10	7	TESTIGO	7
11	7	TESTIGO	7
12	7	TESTIGO	7
13	7	HNAPLATA	4
14	7	HNAPLATA	8
15	7	HNAPLATA	7
16	7	HNAPLATA	7
17	14	TESTIGO	7
18	14	TESTIGO	7
19	14	TESTIGO	6
20	14	TESTIGO	7
21	14	HNAPLATA	7
22	14	HNAPLATA	7
23	14	HNAPLATA	8
24	14	HNAPLATA	7
25	21	TESTIGO	7
26	21	TESTIGO	8
27	21	TESTIGO	8
28	21	TESTIGO	7
29	21	HNAPLATA	8
30	21	HNAPLATA	8
31	21	HNAPLATA	7
32	21	HNAPLATA	9

Procedimiento GLM

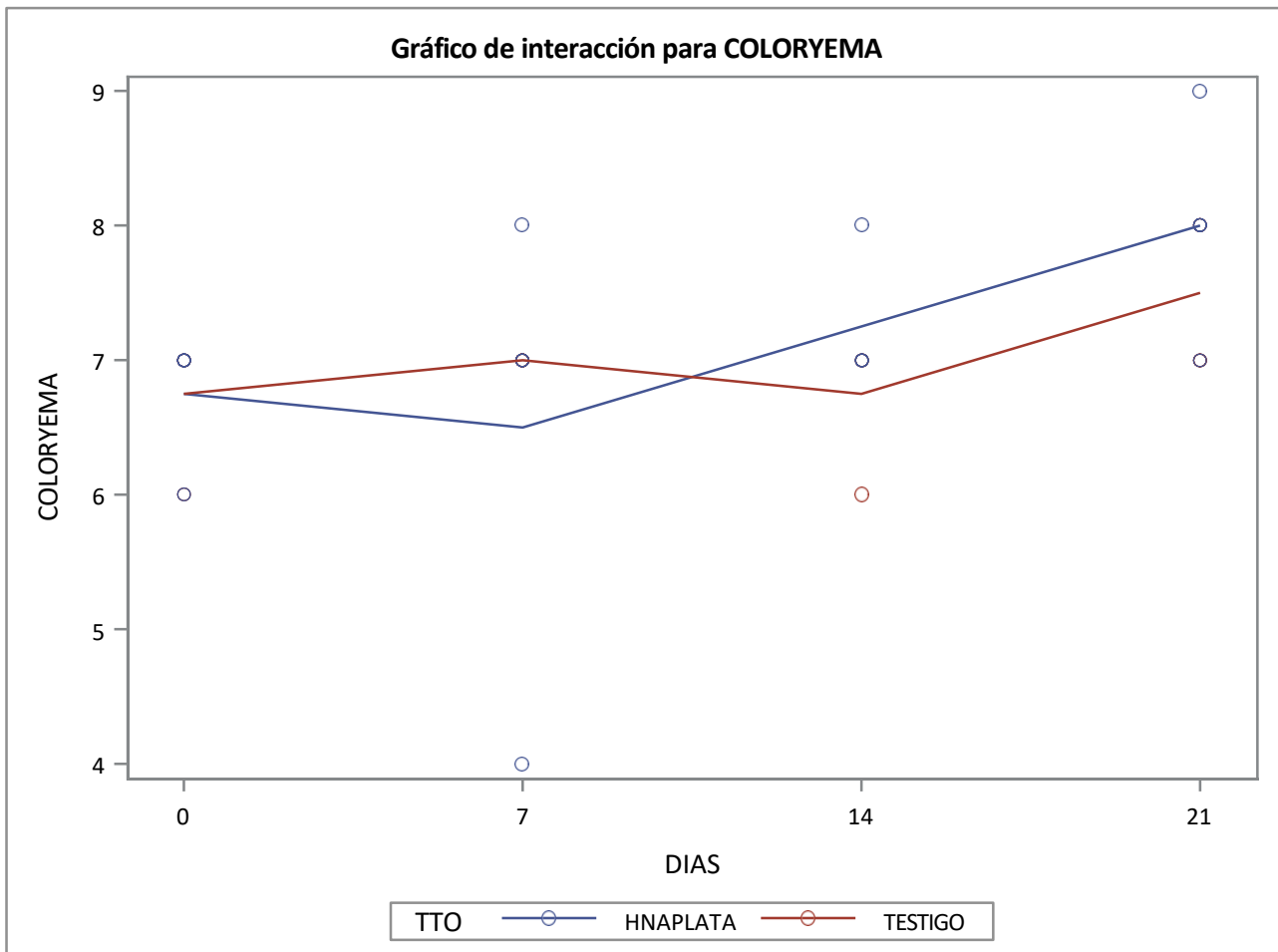
1.1.4 Variable dependiente: COLORYEMA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	7	6.87500000	0.98214286	1.57	0.1919
Error	24	15.00000000	0.62500000		
Total corregido	31	21.87500000			

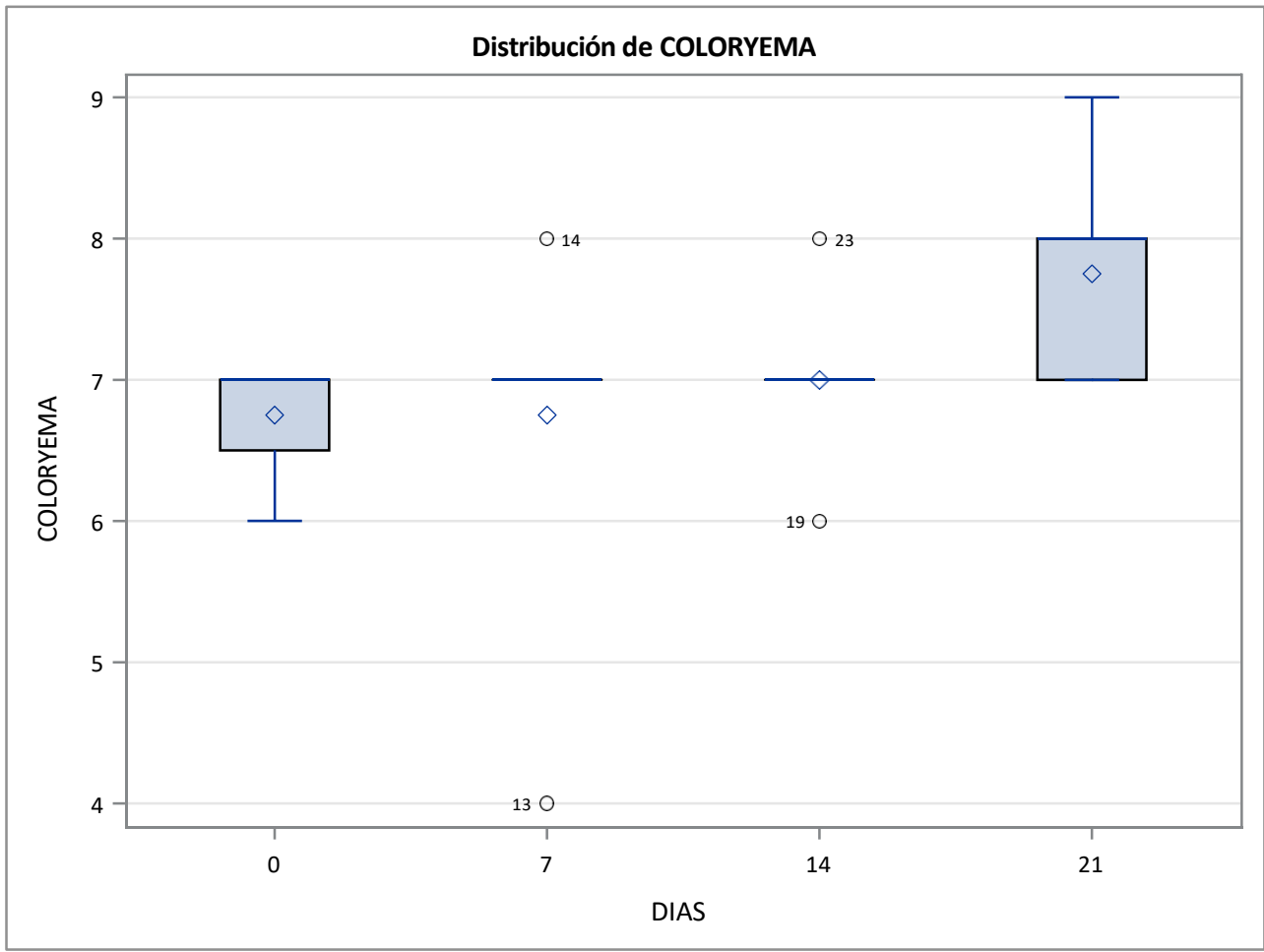
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de COLORYEMA
0.314286	11.19390	0.790569	7.062500

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	5.37500000	1.79166667	2.87	0.0576
TTO	1	0.12500000	0.12500000	0.20	0.6587
DIAS*TTO	3	1.37500000	0.45833333	0.73	0.5423

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	5.37500000	1.79166667	2.87	0.0576
TTO	1	0.12500000	0.12500000	0.20	0.6587
DIAS*TTO	3	1.37500000	0.45833333	0.73	0.5423



Procedimiento GLM



UH BAJO ALMACENAMIENTO

Obs	DIAS	TTO	UH
1	0	TESTIGO	92.00
2	0	TESTIGO	92.70
3	0	TESTIGO	93.90
4	0	TESTIGO	85.40
5	0	HNAPLATA	87.70
6	0	HNAPLATA	90.10
7	0	HNAPLATA	91.90
8	0	HNAPLATA	95.70
9	7	TESTIGO	72.20
10	7	TESTIGO	68.90
11	7	TESTIGO	82.00
12	7	TESTIGO	69.20
13	7	HNAPLATA	80.40
14	7	HNAPLATA	56.00
15	7	HNAPLATA	71.20
16	7	HNAPLATA	67.50
17	14	TESTIGO	60.90
18	14	TESTIGO	53.20
19	14	TESTIGO	49.60
20	14	TESTIGO	45.80
21	14	HNAPLATA	30.40
22	14	HNAPLATA	51.52
23	14	HNAPLATA	33.40
24	14	HNAPLATA	62.11
25	21	TESTIGO	45.30
26	21	TESTIGO	53.50
27	21	TESTIGO	53.30
28	21	TESTIGO	50.90
29	21	HNAPLATA	71.80
30	21	HNAPLATA	53.30
31	21	HNAPLATA	48.00
32	21	HNAPLATA	53.50

Procedimiento GLM

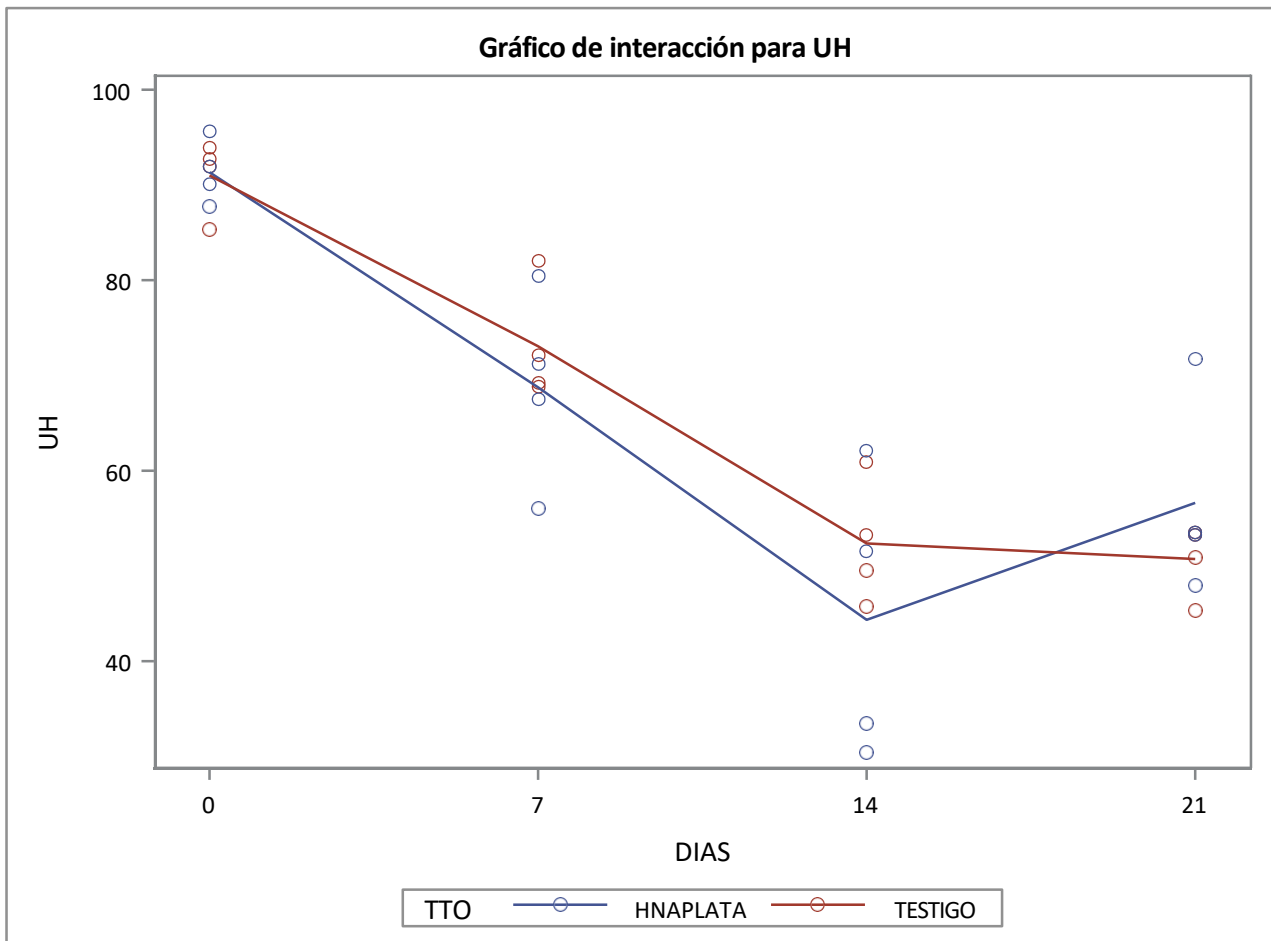
1.1.5 Variable dependiente: UH

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	7	9197.55345	1313.93621	18.87	<.0001
Error	24	1671.38377	69.64099		
Total corregido	31	10868.93722			

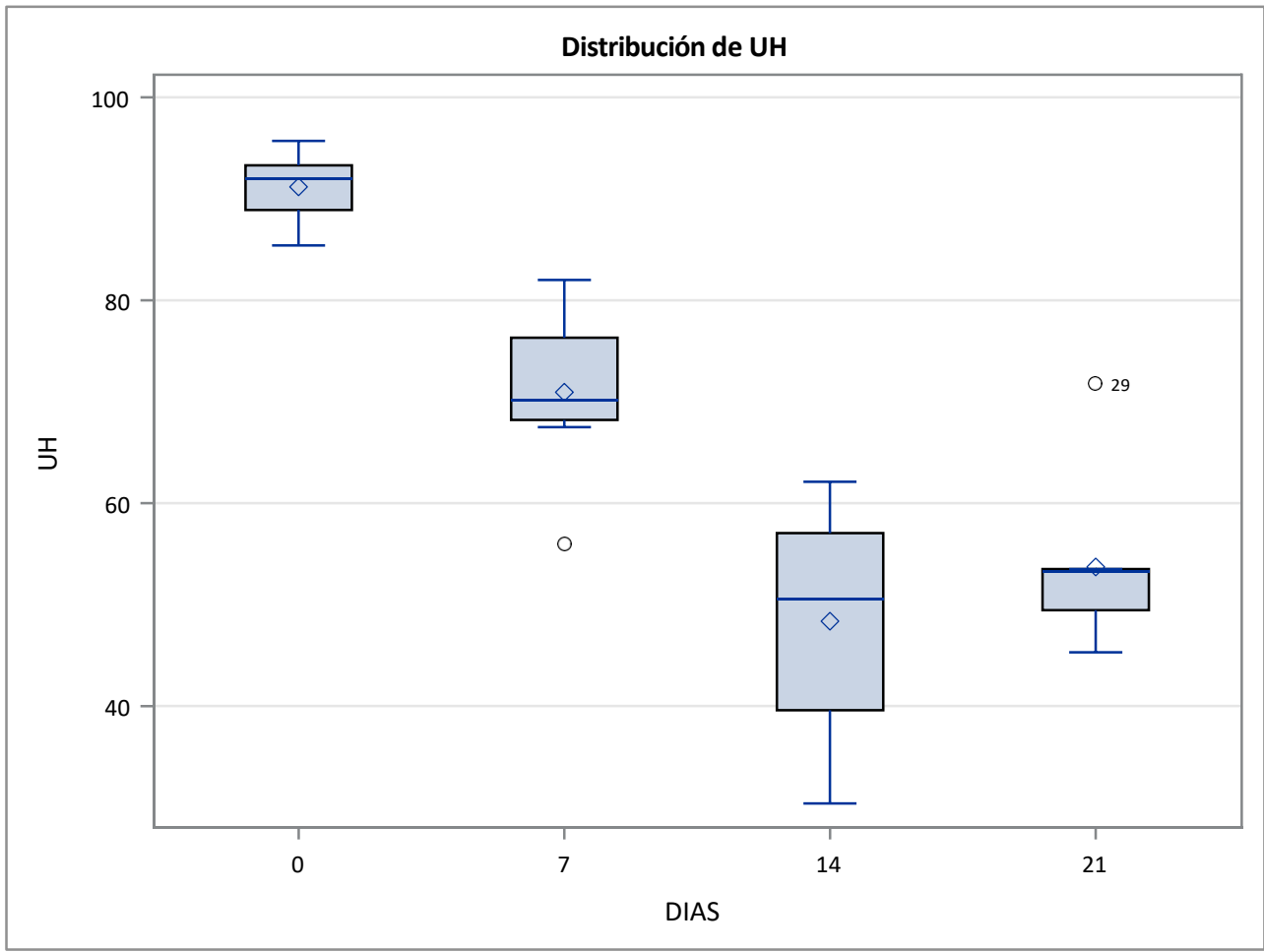
R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de UH
0.846224	12.63616	8.345118	66.04156

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	8962.147834	2987.382611	42.90	<.0001
TTO	1	18.407278	18.407278	0.26	0.6119
DIAS*TTO	3	216.998334	72.332778	1.04	0.3933

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
DIAS	3	8962.147834	2987.382611	42.90	<.0001
TTO	1	18.407278	18.407278	0.26	0.6119
DIAS*TTO	3	216.998334	72.332778	1.04	0.3933

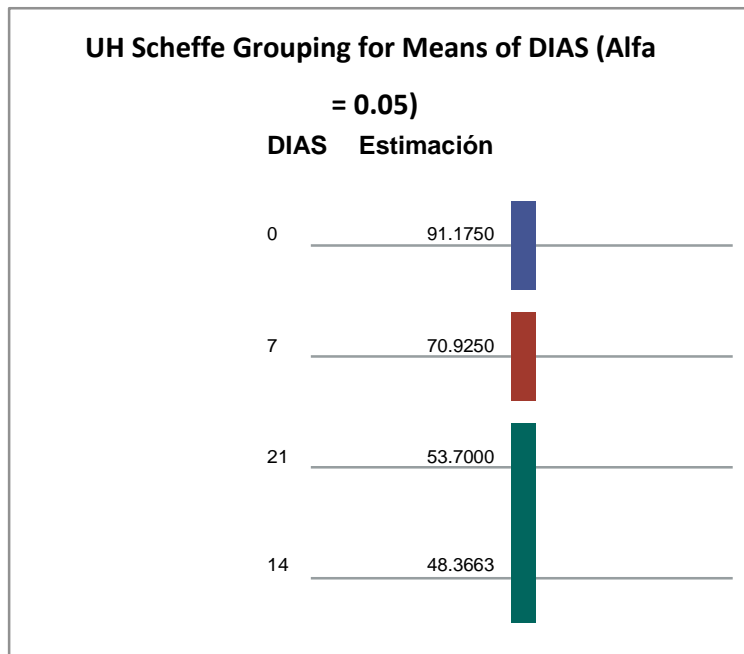


Procedimiento GLM



Prueba de Scheffe para UH

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	24
Error de cuadrado medio	69.64099
Valor crítico de F	3.00879
Diferencia significativa mínima	12.536



Procedimiento GLM

➤ **RESPUESTA REPRODUCTIVA:
CONSUMO DE ALIMENTO**

Obs	TRATAMIENTO	CONSUMO
1	TESTIGO	127.969
2	TESTIGO	127.728
3	TESTIGO	129.030
4	TESTIGO	128.383
5	HNAPLATA	133.454
6	HNAPLATA	135.631
7	HNAPLATA	134.869
8	HNAPLATA	135.190

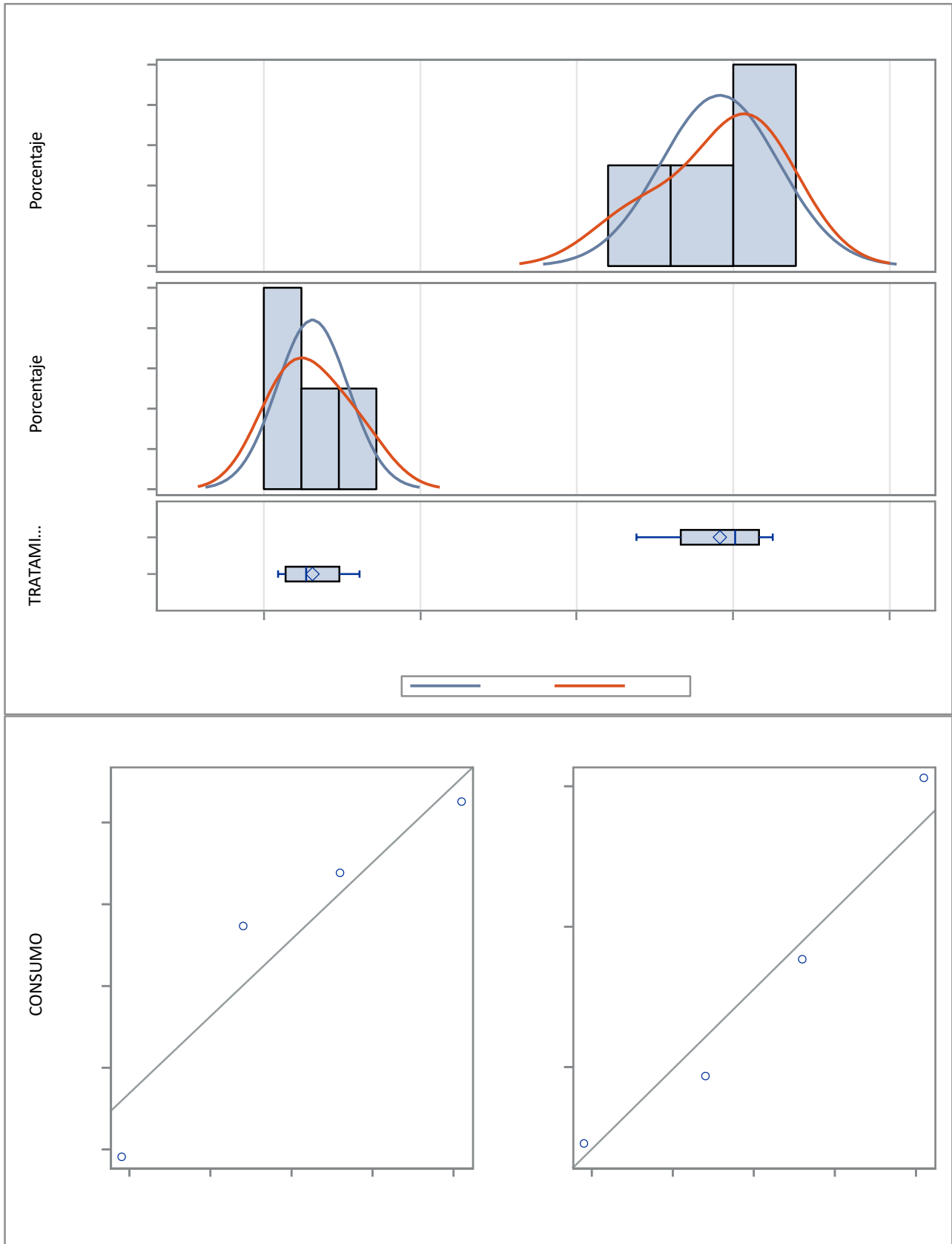
TRATAMIENTO	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
HNAPLATA		4	134.8	0.9415	0.4707	133.5	135.6
TESTIGO		4	128.3	0.5699	0.2850	127.7	129.0
Diff (1-2)	Agrupado		6.5081	0.7782	0.5503		
Diff (1-2)	Satterthwaite		6.5081		0.5503		

TRATAMIENTO	Método	Media	Media CL al95%		Desv. est.	Desv. est. CL al95%		Desv. est. CL UMPU al95%	
HNAPLATA		134.8	133.3	136.3	0.9415	0.5333	3.5104	0.4875	2.9961
TESTIGO		128.3	127.4	129.2	0.5699	0.3229	2.1251	0.2951	1.8137
Diff (1-2)	Agrupado	6.5081	5.1616	7.8546	0.7782	0.5015	1.7137	0.4781	1.5969
Diff (1-2)	Satterthwaite	6.5081	5.0883	7.9280					

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	6	11.83	<.0001
Satterthwaite	Desigual	4.9385	11.83	<.0001
Cochran	Desigual	3	11.83	0.0013

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	3	3	2.73	0.4316

Independent Group t-Test Example



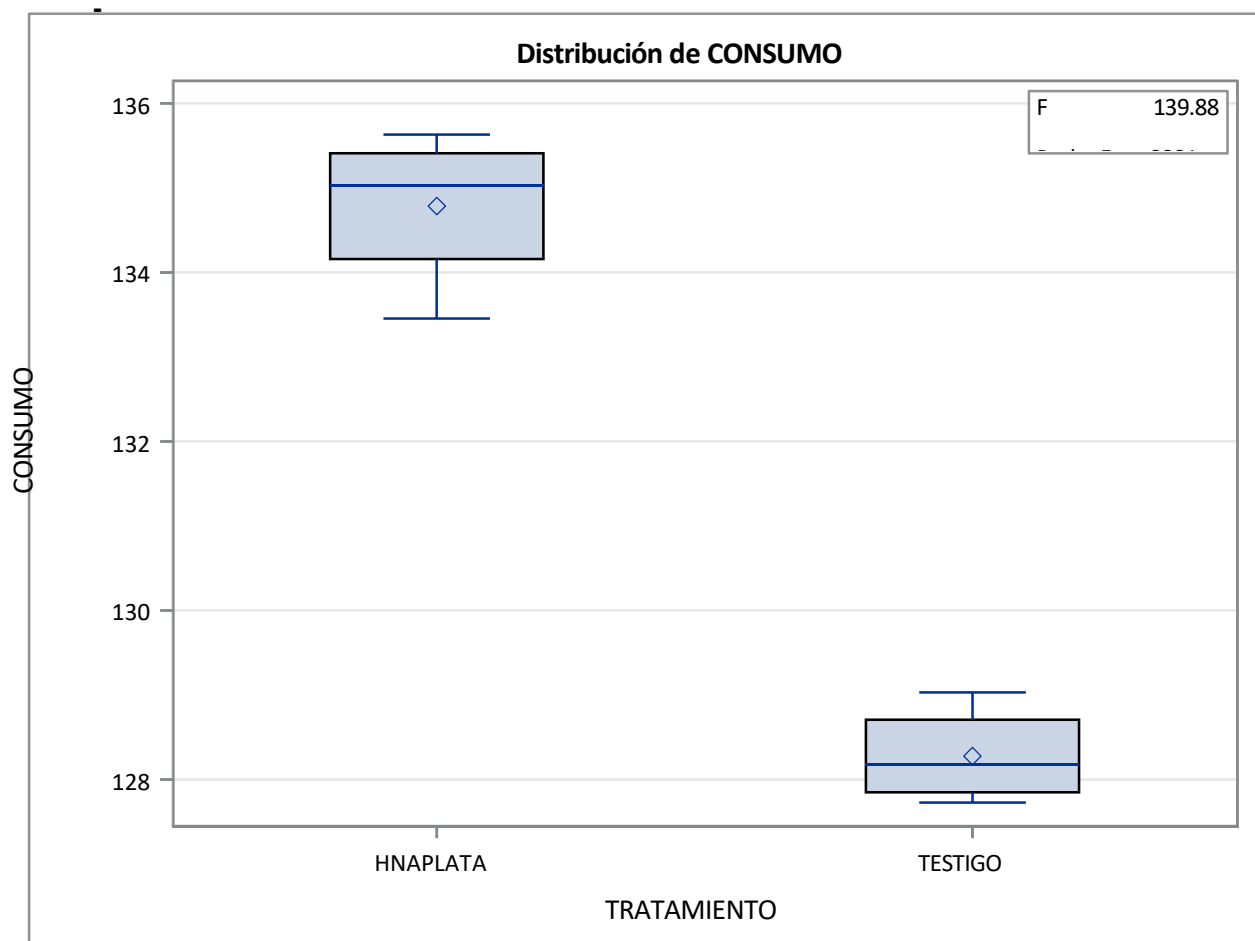
Variable dependiente: CONSUMO

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	84.71110218	84.71110218	139.88	<.0001
Error	6	3.63368257	0.60561376		
Total corregido	7	88.34478475			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de CONSUMO
0.958869	0.591653	0.778212	131.5318

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	84.71110218	84.71110218	139.88	<.0001

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	84.71110218	84.71110218	139.88	<.0001



PRODUCCIÓN DE HUEVO

Obs	TRATAMIENTO	PRODUCCIONH
1	TESTIGO	94.2378
2	TESTIGO	93.2502
3	TESTIGO	90.6711
4	TESTIGO	93.8381
5	HNAPLATA	95.2357
6	HNAPLATA	89.2770
7	HNAPLATA	92.8552
8	HNAPLATA	92.2587

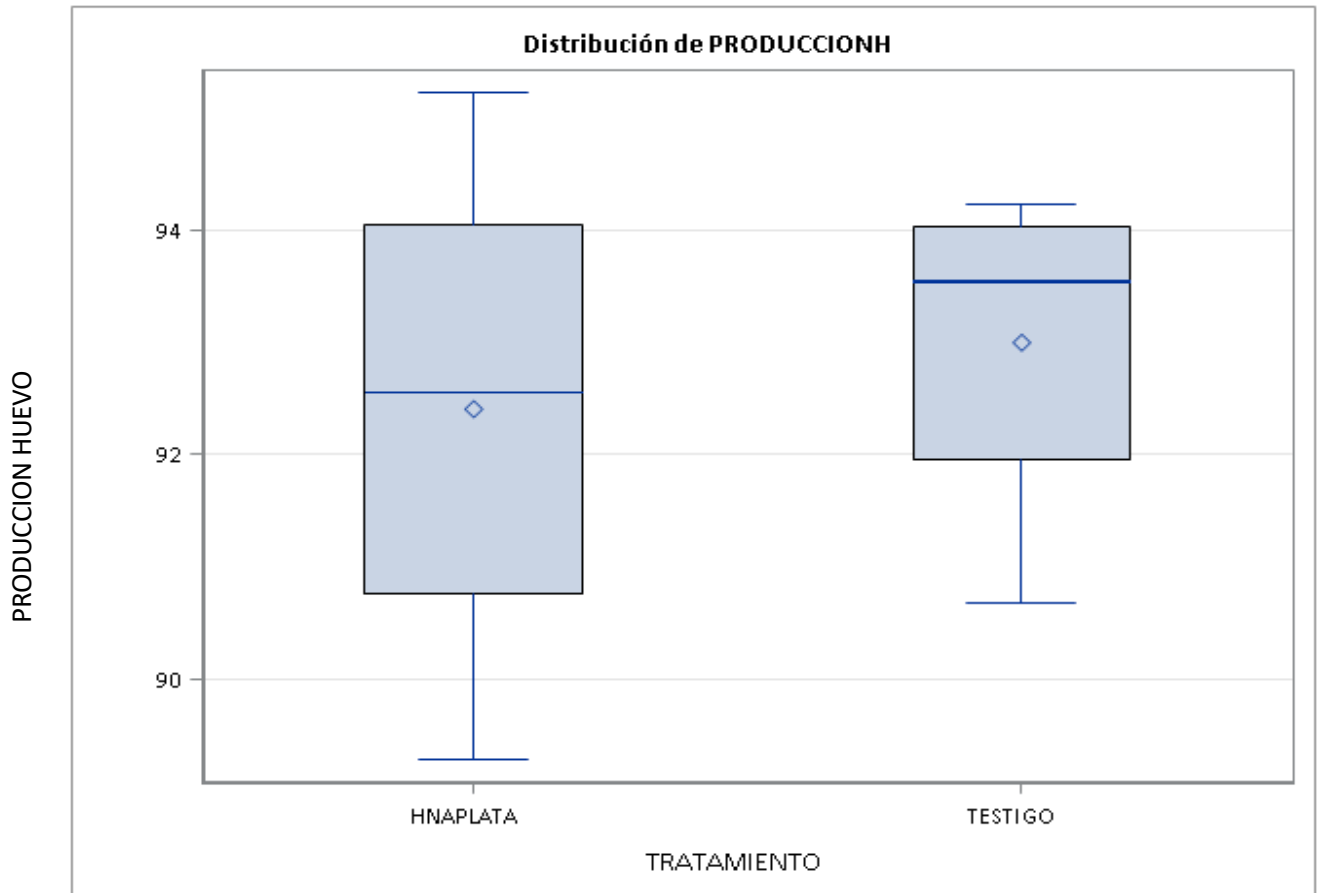
Variable dependiente: PRODUCCIONH

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	0.70239466	0.70239466	0.16	0.6998
Error	6	25.74232305	4.29038718		
Total corregido	7	26.44471772			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de PRODUCCIONH
0.026561	2.234367	2.071325	92.70298

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.70239466	0.70239466	0.16	0.6998

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	0.70239466	0.70239466	0.16	0.6998



PESO DE HUEVO

Obs	TRATAMIENTO	PESOH
1	TESTIGO	68.2022
2	TESTIGO	70.6965
3	TESTIGO	67.8323
4	TESTIGO	69.0782
5	HNAPLATA	70.7914
6	HNAPLATA	71.1072
7	HNAPLATA	67.6151
8	HNAPLATA	69.1695

TRATAMIENTO	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
HNAPLATA		4	69.6708	1.6121	0.8060	67.6151	71.1072
TESTIGO		4	68.9523	1.2748	0.6374	67.8323	70.6965
Diff (1-2)	Agrupado		0.7185	1.4532	1.0276		
Diff (1-2)	Satterthwaite		0.7185		1.0276		

TRATAMIENTO	Método	Media	Media CL al95%		Desv. est.	Desv. est. CL al95%		Desv. est. CL UMPU al95%	
HNAPLATA		69.6708	67.1056	72.2360	1.6121	0.9132	6.0107	0.8347	5.1301
TESTIGO		68.9523	66.9239	70.9807	1.2748	0.7221	4.7530	0.6600	4.0567
Diff (1-2)	Agrupado	0.7185	-1.7959	3.2330	1.4532	0.9365	3.2001	0.8928	2.9820
Diff (1-2)	Satterthwaite	0.7185	-1.8287	3.2657					

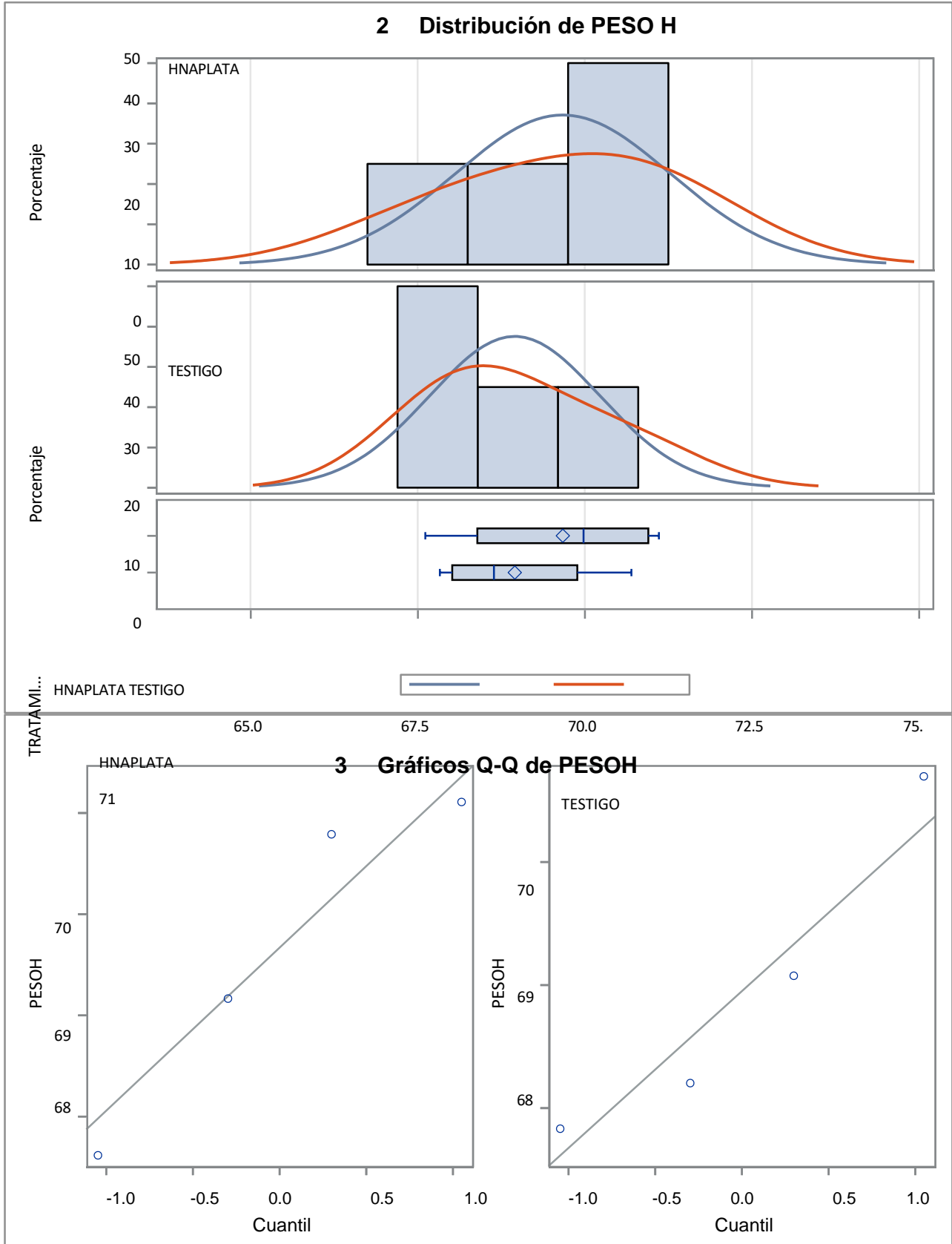
Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	6	0.70	0.5106
Satterthwaite	Desigual	5.6972	0.70	0.5119
Cochran	Desigual	3	0.70	0.5348

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	3	3	1.60	0.7091

Independent Group t-Test Example

Procedimiento TTEST Variable:

PESOH



Independent Group t-Test Example

Procedimiento GLM

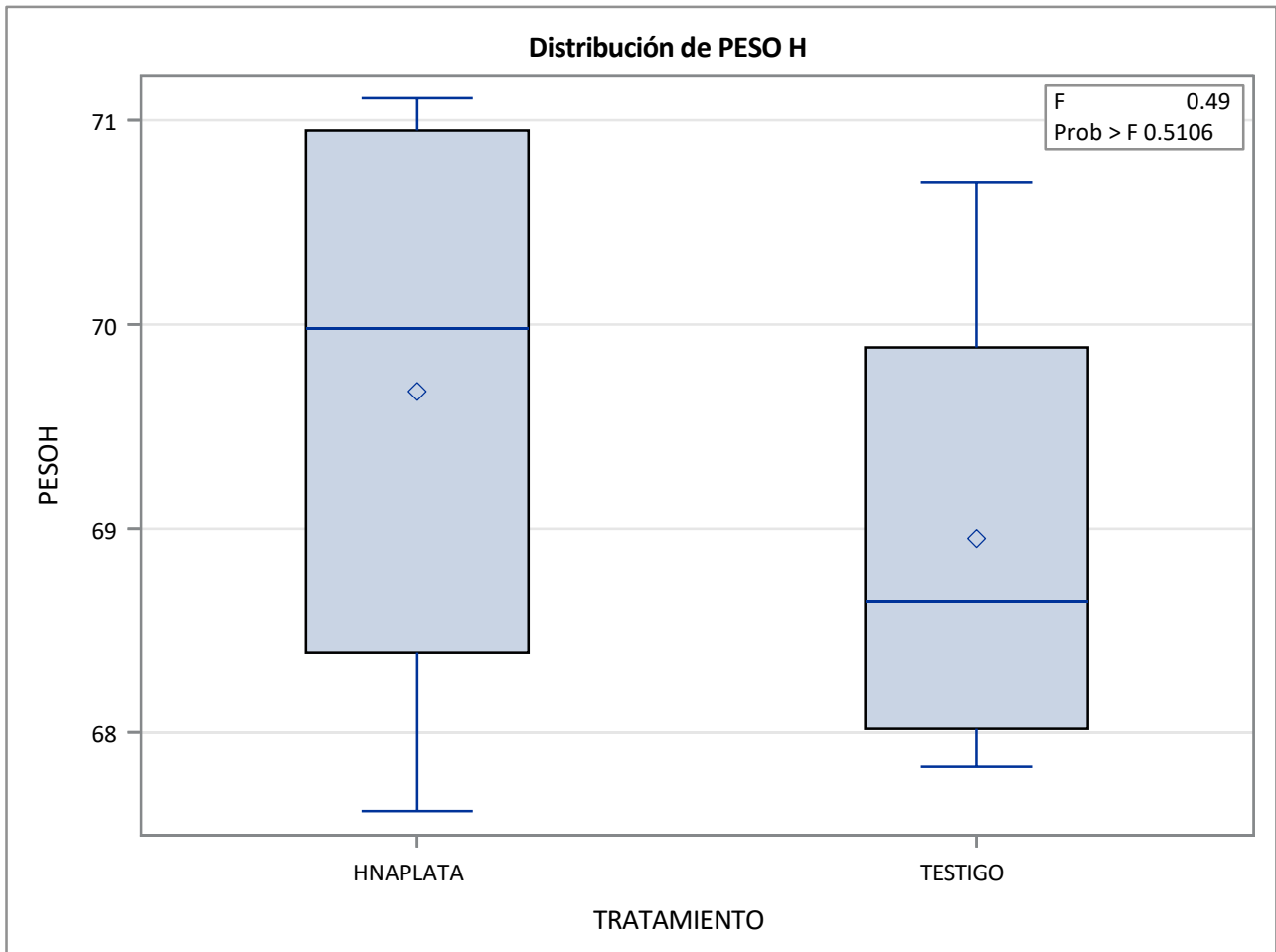
Variable dependiente: PESO H

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	1	1.03252262	1.03252262	0.49	0.5106
Error	6	12.67153478	2.11192246		
Total corregido	7	13.70405740			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de PESOH
0.075344	2.096685	1.453245	69.31156

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	1.03252262	1.03252262	0.49	0.5106

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	1	1.03252262	1.03252262	0.49	0.5106



Independent Group t-Test Example

Procedimiento GLM

MASA DEL HUEVO

Obs	TRATAMIENTO	MASAH
1	TESTIGO	64.2722
2	TESTIGO	65.9246
3	TESTIGO	61.5043
4	TESTIGO	64.8216
5	HNAPLATA	67.4187
6	HNAPLATA	63.4824
7	HNAPLATA	62.7841
8	HNAPLATA	63.8149

TRATAMIENTO	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
HNAPLATA		4	64.3750	2.0741	1.0370	62.7841	67.4187
TESTIGO		4	64.1307	1.8809	0.9404	61.5043	65.9246
Diff (1-2)	Agrupado		0.2443	1.9799	1.4000		
Diff (1-2)	Satterthwaite		0.2443		1.4000		

TRATAMIENTO	Método	Media	Media CL al95%		Desv. est.	Desv. est. CL al95%		Desv. est. CL UMPU al95%	
HNAPLATA		64.3750	61.0747	67.6754	2.0741	1.1749	7.7333	1.0739	6.6003
TESTIGO		64.1307	61.1378	67.1236	1.8809	1.0655	7.0130	0.9738	5.9856
Diff (1-2)	Agrupado	0.2443	-3.1813	3.6699	1.9799	1.2758	4.3598	1.2163	4.0626
Diff (1-2)	Satterthwaite	0.2443	-3.1892	3.6778					

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	6	0.17	0.8672
Satterthwaite	Desigual	5.9435	0.17	0.8672
Cochran	Desigual	3	0.17	0.8726

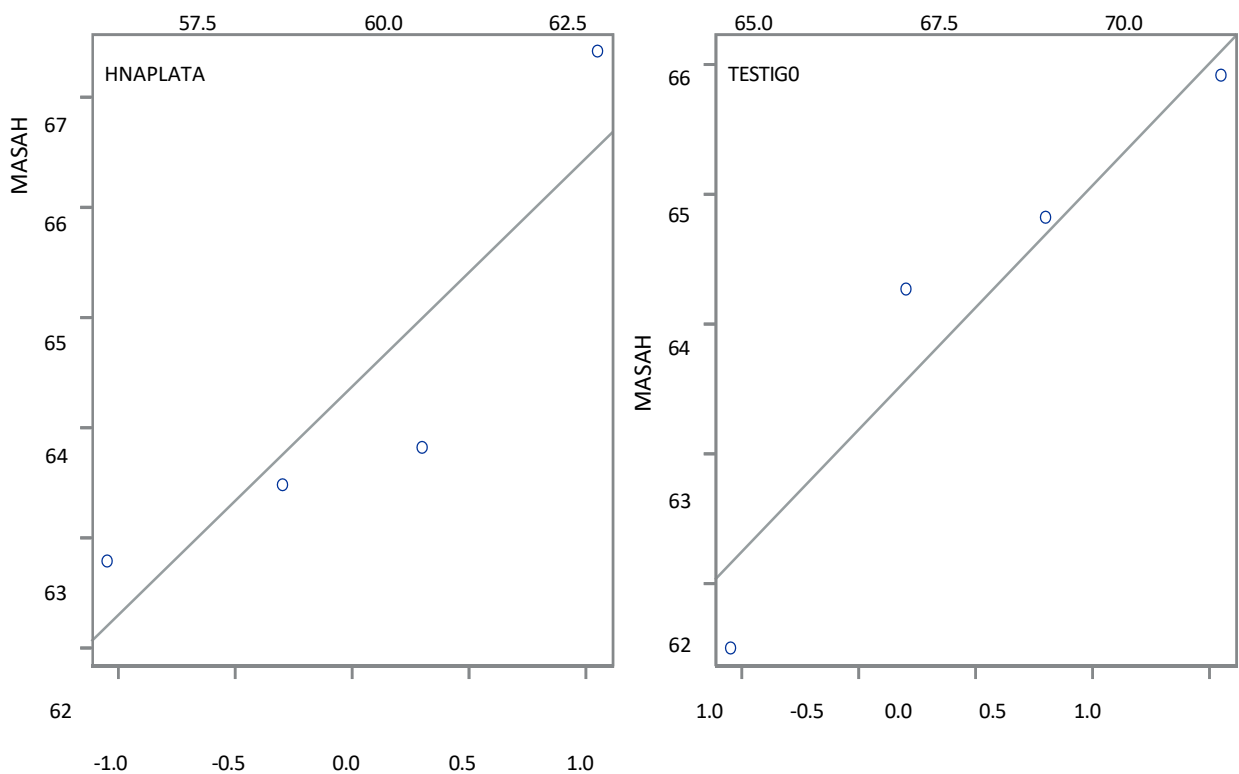
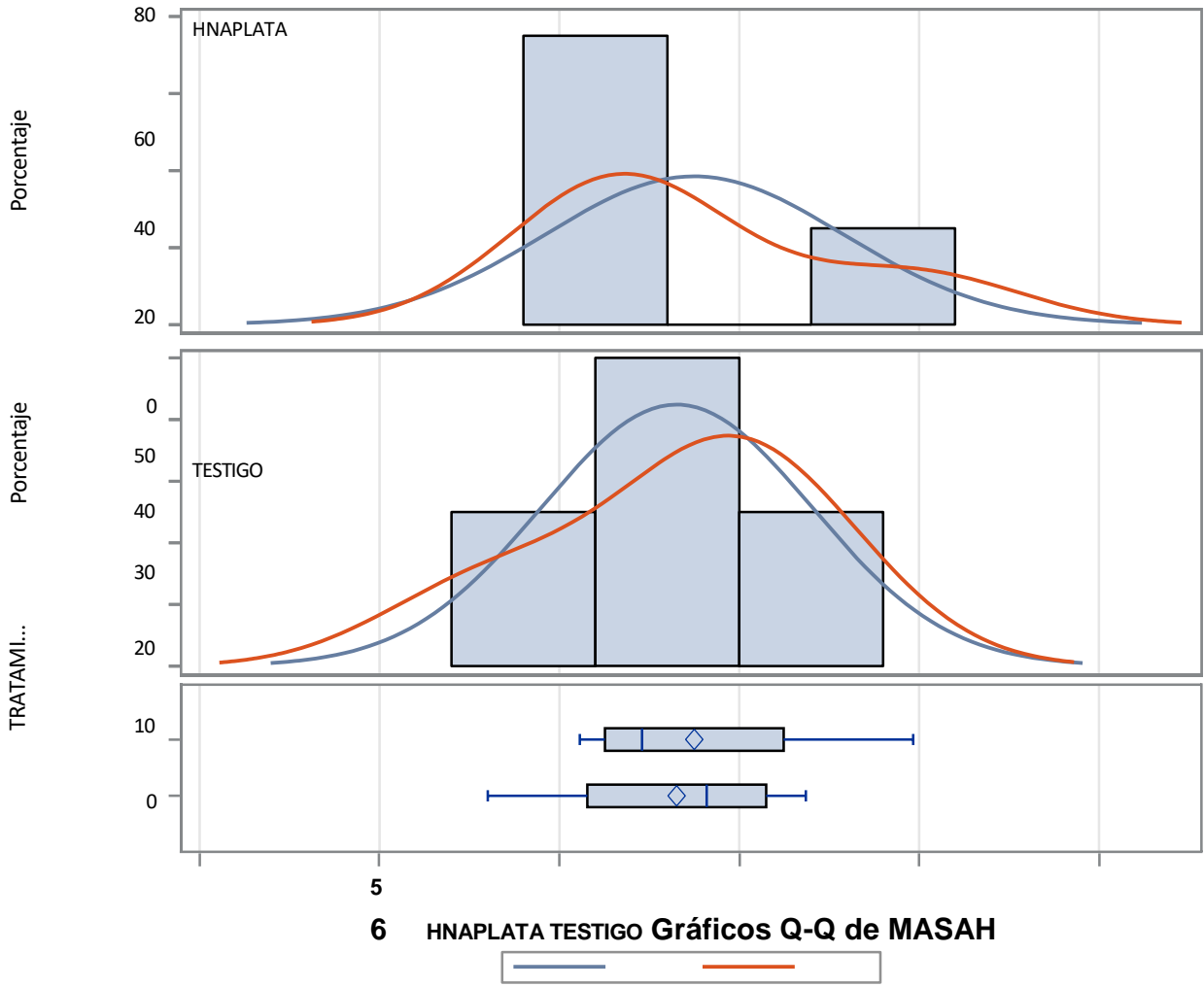
Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	3	3	1.22	0.8761

Independent Group t-Test Example

Procedimiento TTEST Variable:

MASAH

4 Distribución de MASA H



ANEXO III: FOTOS DEL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

