Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

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

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

"Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia"

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

iThenticate

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 cuatro niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta sobre los indicadores productivos en la fase inicial de pollos de engorde"

presentado por:

GILMER AGUSTIN LÓPEZ MOSILOT

Estudiante del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**. El resultado obtenido es 15% 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, 18 de enero del 2023

MARÍA EMILIA DÁVALOS ALMEYDA
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Escaneado con CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

"Evaluación de cuatro niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta sobre los indicadores productivos en la fase inicial de pollos de engorde"

Tema de investigación

Producción Animal

Línea de investigación

Salud pública y conservación del Medio Ambiente

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

AUTOR:

GILMER AGUSTIN LÓPEZ MOSILOT

Ica, Perú

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar la distancia que nos separa.

A mi hija, por ser el motivo fundamental y emocional que requiero para seguir por el camino de la superación

A mis hermanas, por confiar y creer en mí, y darme el soporte necesario para seguir avanzando

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis PhD. Elías Salvador Tasayco por todo el apoyo brindado durante casi toda mi carrera profesional, eternamente agradecido con Ud.

A mis colegas y amigos que brindaron su apoyo de manera activa durante la realización del estudio

A los docentes y trabajadores de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia por todas las facilidades brindadas

Agradecer de manera especial a todas las personas que estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos, a ellos les debo muchas de las cosas que se pueda lograr en el futuro.

ÍNDICE GENERAL

		Títulos y subtítulos	Pág.
		DEDICATORIA	**ii**
		AGRADECIMIENTO	**iii**
		ÍNDICE GENERAL	**iv**
		ÍNDICE DE TABLAS	**v**
		INDICE DE ANEXOS	**vi**
		ÍNDICE DE FOTOS	**vi**
		RESUMEN	**vii**
		ABSTRACT	**viii**
I		**INTRODUCCIÓN**	
II		**ESTRATEGIA METODOLÓGICA**	**5**
	2.1	**Lugar y fecha de ejecución**	**5**
	2.2	**Localización geográfica**	**5**
	2.3	**Materiales y equipos**	**5**
	2.4	**Tamaño de muestra**	**5**
	2.5	**Técnicas de recolección de datos**	**5**
	2.6	**Metodología experimental**	**5**
		2.6.1. Formulación de dieta y alimentación	6
		2.6.2. Programa sanitario y manejo	6
		2.6.3 Tratamientos experimentales	6
		2.6.4 Diseño experimental	6
		2.6.5 Modelo matemático	7
	2.7	**Variables en estudio**	**7**
	2.8	**Análisis estadístico**	**8**
III		**RESULTADOS**	**9**
	3.1	**Respuesta productiva**	**9**
	3.2	**Evaluación económica**	**13**
IV		**DISCUSIÓN**	**14**
V		**CONCLUSIONES**	**18**
VI		**RECOMENDACIONES**	**19**
VII		**BIBLIOGRAFIAS**	**20**
VIII		**ANEXOS**	**25**

ÍNDICE DE TABLAS

N°		Pág.
01	Peso vivo (PV) a los 0 y 7 días de edad de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**9**
02	Peso vivo (PV) a los 14 y 21 días de edad de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**9**
03	Ganancia del peso vivo (GPV) de los 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**9**
04	Ganancia del peso vivo (GPV) de los 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**10**
05	Uniformidad del peso vivo (UPV) a los 0 y 21 días de edad de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**10**
06	Consumo de alimento (CA) de los 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**10**
07	Consumo de alimento (CA) de los 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**11**
08	Índice de conversión alimentícia relativa (ICA) a los 7, 14 y 21 dias de edad de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**11**
09	Relación de eficiencia proteica (PER) desde 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**11**
10	Relación de eficiencia proteica (PER) desde 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**12**
11	Eficiencia energética bruta (EEB) desde 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de	**12**

polisacáridos no amiláceos (PNAs)

12	Eficiencia energética bruta (EEB) desde 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**12**
13	Score de heces (SH) a los 7, 14 y días de edad de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**13**
14	Margen económico sobre costo de alimentación (MESCA, S/) y retribución económica (RE, %) de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)	**13**

ÍNDICE DE ANEXOS

N°		**Pág.**
01	Formula de las dietas balanceadas utilizadas	25
02	Resultado de análisis estadístico	38
03	Fotos del desarrollo del experimento	59

ÍNDICE DE FOTOS

N°		**Pág.**
01	Inicio del estudio experimental	59
02	Distribución de grupos al azar	60
03	Alimentación de aves experimentales	61
04	Pesaje a los 21 días de estudio	62

RESUMEN

Evaluación de cuatro niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta sobre los indicadores productivos en la fase inicial de pollos de engorde"

INTRODUCCIÓN: Un tema poco estudiado es el impacto de la fibra de la dieta sobre la respuesta productiva de los pollitos. Los polisacáridos no amiláceos (PNAs), es considerado un factor que podría estar involucrado con la baja respuesta del pollo cuando la dieta tiene altos niveles de estos factores anti nutricionales **OBJETIVO:** evaluar el efecto de cuatro niveles de PNA sobre la respuesta productiva de pollitos de engorde en la fase inicial. **MÉTODOS:** Se utilizaron 128 pollitos de 1 día de edad de la línea genética Cobb 500. Se establecieron cuatro dietas con diferentes niveles de PNAs como tratamientos: 12% (T-1), 12.7% (T-2), 13.4% (T-3) y 14.1% (T-4), todas las dietas fueron isocaloricas e isoproteicas. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Cada uno de los tratamientos tuvo cuatro repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales. Se evaluaron las variables de respuesta productiva como peso vivo, ganancia de peso, uniformidad, consumo de alimento, conversión alimenticia, eficiencia proteica y energética, score de heces, margen económico sobre costo de alimentación y retribución económica. **RESULTADOS**: las variables de respuesta productiva no fueron afectados estadísticamente a excepción del consumo de alimento en la primera semana de edad. El margen económico y retribución fue afectado por los niveles de PNAs. **CONCLUSIÓN:** los diferentes niveles de PNAs en la dieta no afectaron negativamente la respuesta productiva y el mas bajo nivel de PNAs logro el mas alto margen económico sobre el costo de alimentación y mejor retribución económica.

Palabras claves: pollitos, dietas, polisacáridos no amiláceos, fibra

ABSTRACT

"Evaluation of four levels of non-starch polysaccharides in the diet on the productive indication in the initial phase of broilers"

INTRODUCTION: A little-studied topic is the impact of dietary fiber on the productive response of chicks. Non-starch polysaccharides (PNAs) are considered a factor that could be involved with the low response of chicken when the diet has high levels of these anti-nutritional factors. OBJECTIVE: to evaluate the effect of four levels of PNA on the productive response of chicks of fattening in the initial phase. METHODS: 128 1-day-old chicks of the Cobb 500 genetic line were used. Four diets with different levels of ANPs were established as treatments: 12% (T-1), 12.7% (T-2), 13.4% (T -3) and 14.1% (T-4), all diets were isocaloric and isoprotein. A Completely Random Block Design (DBCA) was used. Each of the treatments had four repetitions, giving a total of 16 experimental units. The productive response variables such as live weight, weight gain, uniformity, feed consumption, feed conversion, protein and energy efficiency, stool score, economic margin on feed cost and economic retribution were evaluated. RESULTS: the productive response variables were not statistically affected except for food consumption in the first week of age. The economic margin and remuneration were affected by the levels of PNAs. CONCLUSION: the different levels of PNAs in the diet did not negatively affect the productive response and the lowest level of PNAs achieved the highest economic margin on the cost of feeding and better economic retribution.

Keywords: chicks' diet non-starch polysaccharides, fiber

I. INTRODUCCIÓN

En un programa de alimentación, la fase inicial en la producción de pollos de engorde es una etapa crítica y de gran interés, dado que los pollitos reciben su primer alimento para cumplir con sus requerimientos de sostener el crecimiento de sus principales órganos relacionados a la digestión y absorción de los nutrientes, entre ellos el proventrículo, molleja, intestino, hígado y bazo (1).

El hígado es el principal órgano encargado del adecuado metabolismo de los nutrientes y para ello requiere del soporte fisiológico de las demás estructuras relacionadas a la digestión.

En esta línea, el balance de salud intestinal es de mucha importancia ya que no solo esta relacionado con la digestión y absorción de nutrientes, si no también con el bienestar del ave, y su vez el bienestar es la base de la productividad (2).

La microbiota, la integridad intestinal, respuesta inmunitaria y principalmente la dieta son factores claves que interaccionan para mantener una adecuada salud intestinal (3)

A nivel comercial se reportan gran cantidad de problemas a nivel intestinal, como transito rápido de los alimentos, heces acuosas, mala digestión del alimento, que desencadenan frecuentemente en una reducción de las eficiencias de digestibilidad y reducción de la ganancia de peso, lo que afecta la rentabilidad del lote.

Un tema poco estudiado es el impacto de la fibra de la dieta sobre la respuesta productiva de los pollitos. Por lo que, siendo la fase inicial del pollo, un factor de interés para que el pollito pueda adaptarse, desarrollar y mantener una adecuada salud intestinal que sostenga y maximice el aprovechamiento de nutrientes, es necesario hacer evaluaciones sobre la fibra de la dieta. Los polisacáridos no amiláceos (PNAs), es considerado un factor que podría estar involucrado con la baja respuesta del pollo cuando la dieta tiene altos niveles de estos factores antinutricionales. Tanto el maíz y la harina de soya son los principales ingredientes de la dieta, y a la vez son fuentes vegetales ricos en estos PNAs.

La respuesta productiva del pollo de engorde depende de los factores que mantienen una adecuada salud intestinal, uno de estos factores es la dieta, dentro del que los polisacáridos no amiláceos (PNA) juega un rol muy importante. Actualmente, se presentan muchos casos de alteración de la salud intestinal, con un reducido desempeño del ave. La evidencia científica demuestra que un exceso de PNA afecta la respuesta productiva, sin embargo, bajo nuestras condiciones no se tiene información acerca del nivel que optimiza la respuesta productiva del ave en la fase inicial.

El tipo y la cantidad de fibra en la dieta afecta el desarrollo gastrointestinal (GIT) y el rendimiento de crecimiento de los pollos de engorde (1,2). La digestibilidad de nutrientes y energía de los alimentos vegetales por parte de las aves está limitada por la proporción de sus componentes para los que no existen secreciones digestivas endógenas correspondientes (3).

Los incrementos en la utilización de energía de los alimentos vegetales por parte de los pollos de engorde pueden derivar de una gran variedad de componentes; sin embargo, dado que el almidón es cuantitativamente el mayor proveedor de energía en las dietas de pollos de engorde, cualquier mejora en su degradación daría lugar a un beneficio significativo (3).

Los reportes indican que los polisacáridos solubles e insolubles no amiláceos (PNA) afectan a los órganos digestivos (4,5) y la morfología intestinal (6,7) de pollos de engorde. Los polisacáridos no amiláceos están presentes en y dentro de las paredes celulares de la harina de soya (SBM) y el maíz (8). Tienen una digestibilidad muy baja cuando se alimentan a las aves (9). Pueden aumentar la viscosidad de la digesta, que se ha relacionado con una reducción en la digestibilidad del almidón, la proteína y la grasa (10,11).

El impacto de los PNA insoluble en ligar sales biliares en el GIT podría estar mediado por la microflora intestinal. En consecuencia, los NSP insoluble favorece a ciertas especies de bacterias (12) que tienen la capacidad de desconjugar las sales biliares (13).

Se ha demostrado que la alta viscosidad del contenido intestinal causa problemas digestivos y de salud. Los PNA disminuye la tasa de pasaje de la digesta y la disponibilidad de nutrientes. El aumento del tiempo de retención de la digesta facilita la colonización bacteriana y la actividad en el intestino delgado (14).

Un estudio llevado a cabo por Senthilkumar and Balakrishnan (6), concluyeron que los pollos de engorde fueron capaces de tolerar hasta un 10% de PNA total que contiene predominantemente PNA insoluble (más del 70%), mientras que el 14% del PNA total redujo el rendimiento considerablemente. Por lo tanto, se recomienda que el contenido total de PNA de la ración inicial de pollos de engorde no exceda el 10%, mientras que la NSP insoluble es la fracción predominante de NSP total.

Antecedentes de la investigación

Como antecedente local y nacional se conoce que la costa y parte de la selva son los principales productores de carne de pollo en el país. Sin embargo, no se conocen estudios referidos al impacto de la fibra y en especial a los PNA en la dieta y su efecto sobre la respuesta productiva y económica de los pollos de engorde en la fase inicial, siendo esta fase de mucha importancia en el desarrollo del pollito y estando relacionado al tema de actualidad que es la salud intestinal.

Antecedentes internacionales

A nivel internacional hay estudios relacionados a PNA que nos dan aportes importantes sobre la nutrición y salud intestinal.

Smeets *et al.* (4) diseñaron dos ensayos en pollos de engorde para investigar la relación entre la concentración de NSP en el trigo, y lo que buscaron fue los siguiente; 1) su valor nutricional para pollos de engorde y 2) la eficacia de las enzimas exógenas. En la primera prueba de

balance, las dietas se formularon con 3 cultivares de trigo (Rustic and Viscount- medium NSP, Centenaire-high NSP) y se analizaron con o sin la adición de una mezcla de enzimas exógenas, en esta prueba se alimentó a 144 pollos broiler Ross 308 machos alojados en jaulas de digestibilidad. Las digestibilidades de nutrientes del tracto total y la energía metabolizable aparente corregida para nitrógeno (AMEn) se midieron de 18 a 22 d de edad. En la segunda prueba de desempeño, las dietas se formularon con trigo (dieta media NSP) o con trigo mezclado con centeno y cebada (dieta alta NSP) y se analizaron con o sin la adición de una mezcla enzimática exógena, en esta prueba se alimentaron a 960 pollos de engorde Ross 308 machos alojados en corrales y se midió el desempeño del pollo de engorde durante los periodos de inicio, crianza y acabado. En la prueba de balance, el cultivar de trigo no afectó la digestibilidad de los nutrientes ni AMEn. La adición de enzimas causó un aumento significativo en la digestibilidad de nutrientes y AMEn para la dieta formulada solo con el cultivar de trigo Centenaire alto en NSP. En la prueba de desempeño, la alimentación con la dieta alta en NSP dio como resultado una relación de conversión alimenticia más alta y un peso corporal final más bajo en comparación con la dieta con medio NSP. Las mayores mejoras por adición de enzimas se observaron en la dieta alta en NSP. En conclusión, el estudio no fue capaz de mostrar una relación consistente entre la concentración de NSP de trigo y su valor nutricional, pero sí demostró que el efecto de una mezcla de enzimas sobre la digestibilidad de los nutrientes o el desempeño del pollo depende de la concentración de NSP en la dieta.

Olukosi *et al.* (5) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de una proteasa subtilisin, sin o con inclusión de carbohidrasas, sobre la digestibilidad y la retención de energía y proteínas, así como la solubilización y desaparición de NSP en dietas a base de maíz y harina de soya para alimentar a pollos de engorde. Se utilizo 280 pollos machos Ross 308. El día 14, las aves se pesaron y se asignaron a 6 tratamientos y 8 réplicas por tratamiento con 6 aves por réplica. Los tratamientos fueron: 1) dieta control basada en maíz y harina de soya; 2) dieta control más proteasa suplementaria en 5,000 (P5000) (unidades de proteasa (PU) / kg); 3) dieta control más proteasa suplementaria en 10,000 (P1000) PU / kg de proteasa; o control más una combinación de enzimas que contiene xilanasa, amilasa y proteasa (XAP) añadida para lograr actividad de proteasa; 4) 2.500 PU / kg (XAP2500); 5) 5,000 PU / kg (XAP5000); o 6) 10,000 PU / kg (XAP10000). Las enzimas en XAP se combinaron en proporciones fijas de 10: 1: 25 de xilanasa: amilasa: proteasa. Los datos se analizaron mediante ANOVA y se realizaron contrastes ortogonales específicos entre los tratamientos. La adición de xilanasa y amilasa XAP5000 y XAP10000 aumento ($P < 0.05$) la digestibilidad ileal de la proteína en 4.2% y 2.1%, respectivamente (con relación a P5000 y P10000, respectivamente). El incremento ($P < 0.05$) en AME debido a la proteasa fue evidente, particularmente en P10000. Se concluyó que mientras que la proteasa en sí misma mejoraba la utilización de nutrientes y aumentaba la solubilización

de los componentes de NSP, a la dosis más baja, una combinación de xilanasa, amilasa y proteasa producía efectos mayores que los de la proteasa sola.

Senthilkumar and Balakrishnan (6), realizaron un estudio de cinco semanas de duración para conocer el efecto de diferentes niveles de NSP en la ración sobre el rendimiento de los pollos de engorde. Los pollos (Cobb) de ambos sexos (n = 100) se distribuyeron aleatoriamente en cinco grupos experimentales con dos repeticiones cada una, y se usó diez aves en cada réplica. La ración inicial de pollo de engorda con 7% de PNA total y 2850 kcal / kg de EM sirvió como ración de control (T1). La ración T2 y T3 se formularon para que contengan 10% de NSP total cada una, pero con baja EM (2623 kcal / kg,) en el T2 y la T3 con densidad calórica similar a la de T1. De manera similar, la ración T4 y T5 se formularon para tener 14% de NSP total cada uno, pero con baja EM (2376 kcal / kg) en la T4 y la T5 con densidad de energía similar a la del control. Al final de las cinco semanas, el peso corporal de las aves alimentadas con raciones T2 y T3 (1310 ± 23,1 y 1338 ± 32,4 g, respectivamente) fue comparable a T1 (1361 ± 32,7) mientras las aves que recibieron T4 y T5 tenían significativamente (P <0,05) menor peso corporal (1243 ± 23.5 y 1271 ± 23.9g).

La conversión alimenticia en aves que recibieron raciones T2 y T4 fue (1.87 y 2.03) respectivamente, mientras que en aves alimentadas con raciones T3 y T5 fue (1.72 y 1.86), la conversión mejoro debido al aumento de niveles de energía en la dieta. La viscosidad relativa en el intestino y el contenido de ácidos grasos volátiles ileales de los cinco grupos experimentales no mostraron diferencias significativas (P <0.05) entre ellos. El peso de la molleja, el hígado, el páncreas y las diferentes partes de los segmentos intestinales no presentó variaciones significativas entre los grupos experimentales. Estos resultados indican que un alto nivel de NSP insoluble no causa ningún aumento en la viscosidad intestinal y no altera la fermentación del intestino posterior. Este estudio reveló que aumentar el nivel de NSP al 10% y 14% en la dieta que predominantemente tiene fracción insoluble disminuyó el nivel de energía a alrededor de 2600 y 2400 kcal / kg.

Aumentar el nivel de NSP al 10% y 14% en la dieta resultó en un aumento significativo (P <0.05) en la ingesta de alimento en aves sin alterar la viscosidad y la morfología intestinales. Se concluye que el aumento de NSP en la dieta que consiste predominantemente en fracción insoluble ejerce una dilución de nutrientes en la dieta.

En base a esto, es necesario evaluar la relación entre los PNAs y la respuesta del pollito. Por lo tanto, en este contexto, se diseñó el estudio con el objetivo de determinar el efecto de cuatro niveles de PNAs sobre la respuesta productiva y económica de pollitos de engorde en la fase inicial.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Lugar y fecha de ejecución

El experimento se realizó en el Galpón de Experimentación en Aves y el Laboratorio de Nutrición de la FMVZ - Fundo Hijaya Chincha – Universidad Nacional "San Luis Gonzaga de Ica"– Ica – Perú.

El periodo de estudio fue desde diciembre a mayo del 2022.

2.2 Localización geográfica y meteorológica del lugar del estudio:

La ciudad de Chincha está ubicada a 188 kilómetros al sur de Lima, sobre los 94 m s. n. m. Con una latitud de 13º27'00'' S y longitud de 76º08'00'' 0. Una temperatura mínima promedio de 19.25ºC y temperatura máxima promedio de 26.95ºC. Humedad relativa mínimo promedio de 58.75 % y humedad relativa máxima promedio de 93.25 % (Estación Meteorológica de Chincha, FONAGRO (36).

2.3 Materiales y equipo

Se utilizó la instalación del Módulo experimenta Avícola, la misma que tiene las siguientes características: Área de 100 m^2 aproximadamente, con piso de cemento y dentro del módulo están ubicados las jaulas con su respectivo comedero y bebedero donde fueron alojados los pollitos.

2.4 Tamaño de muestra de pollos a utilizar

Se utilizaron 128 pollos machos seleccionado homogéneo en peso, tamaño y estado sanitario para la prueba.

La distribución de las jaulas fue de acuerdo al protocolo del diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Cada uno de los tratamientos tuvo 4 repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales y 8 pollos por cada unidad.

2.5 Técnicas e instrumentos de la recolección de información

a. Observación

b. Registros

c. Hojas de cálculo de Excel

d. Tablet

2.6 Metodología experimental

a. Etapa pre-experimental

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

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 de 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 duró un periodo de 3 semanas (21 días)

2.6.1 Formulación de dieta y alimentación

Se formularon cuatro dietas alimenticias isocalóricas y con niveles de nutrientes similares, pero con 4 niveles de PNA diferentes. Para la formulación se tomó como referencia las recomendaciones nutricionales de la línea genética Cobb 500 (2015).

Para la formulación de las dietas se utilizó ingredientes alimenticios clásicos como el maíz molido, torta de soya, soya integral, aceite de soya, carbonato de calcio, fosfato di cálcico y fuentes de minerales y vitaminas, así como aditivos no nutricionales. Para la confección de las fórmulas de las dietas alimenticias se utilizó el Software de formulación AFOS (2017) y programación lineal & máxima rentabilidad (38).

La alimentación fue *ab-libitum*, registrándose diariamente el consumo determinado por el método de diferencia de la cantidad ofrecida menos cantidad residual por día.

2.6.2 Programa sanitario y de manejo

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

2.6.3 Tratamientos experimentales

T-1: Dieta con 12.0 % de PNA

T-2: Dieta con 12.7 % de PNA

T-3: Dieta con 13.4 % de PNA

T-4: Dieta con 14.1 % de PNA

2.6.4 Diseño experimental

Los pollos experimentales fueron distribuidos siguiendo el protocolo de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Cada uno de los tratamientos tuvo 4 repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales y 8 pollos por cada unidad.

2.6.5 Modelo matemático:

Se utilizo el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta productiva obtenidas en la ij –ésima unidad experimental.

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i

β_j = Efecto del bloque j

ε_{ij} = valor aleatorio, error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

2.7 Variables de estudio

2.7.1 variable independiente:

- cuatro niveles de polisacáridos no amiláceos (PNA) en la dieta

2.7.2 variables dependientes:

A. respuesta productiva:

a.1 Peso vivo (g/pollo)

a.2 Ganancia de Peso Vivo (g/pollo/día).

a.3 Uniformidad (%)

a.4 Consumo de alimento (g/pollo/día).

a.5 Índice de Conversión alimenticia (g/g).

a.6 Eficiencia Proteica (PER).

a.7 Eficiencia energética Bruta (EEB)

a.8 Viabilidad y Mortalidad (%)

a.9 Score de heces

B. Evaluación económica

b.1 Margen bruto:

Esta referido al diferencial entre el precio de venta de los kg de peso vivo – costo de alimentación de cada dieta evaluada.

b.3 Retribución económica

La retribución económica se calculará tomando como base el margen bruto, llevado a porcentaje.

2.8 Análisis estadístico

Los datos obtenidos de las variables evaluadas fueron procesados y analizados estadísticamente en primer lugar verificando que se cumplan los supuestos estadísticos a través del test de Levene para homogeneidad y el test de Shapiro-Wilk para la normalidad.

En segundo lugar, se procedio a realizar los análisis de varianza (ANOVA) para confirmar diferencias significativas y una prueba de comparación de medias de Tukey.

Estos análisis estadísticos seguieron el procedimiento del Modelo Lineal General (GLM) de SAS **(SAS Institute, 2002) (**39), versión 9. Se trabajo con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y un nivel de confianza de 95%.

Los datos obtenidos de las variables medidos en porcentaje fueron transformados a valores ArcoSeno para su análisis de varianza y determinar su significancia estadística, mientras que los promedios de esta variable son presentados en el cuadro de resultados con los datos originales.

III. RESULTADOS

3.1 Respuesta productiva

3.1.1 Peso vivo

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta no influyo significativamente (P>0.05) el peso vivo de los pollos de engorde como se observa en los cuadros del 1 y 2.

Cuadro 1. Peso vivo (PV) a los 0 y 7 días de edad de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	PV - 0 días (g/pollo ±DE[1])	PV – 7 días (g/pollo ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	44.25[a] ±1.06	152.15[a] ±5.38
T-2: 12.70% PNAs	44.50[a] ±1.78	152.31[a] ±5.22
T-3: 13.40% PNAs	44.15[a] ±0.59	158.12[a] ±8.97
T-4: 14.10% PNAs	44.31[a] ±0.60	157.37[a] ±5.50
P-value (ANVA[2])	0.9735	0.4563

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar, [2]Análisis de varianza

Cuadro 2. Peso vivo (PV) a los 14 y 21 días de edad de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	PV - 14 días (g/pollo ±DE[1])	PV – 21 días (g/pollo ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	451.06[a] ±12.89	948.59[a] ±15.43
T-2: 12.70% PNAs	446.37[a] ±11.96	935.31[a] ±22.79
T-3: 13.40% PNAs	454.68[a] ±22.49	927.50[a] ±35.35
T-4: 14.10% PNAs	454.87[a] ±14.10	941.40[a] ±29.35
P-value (ANVA[2])	0.8204	0.7033

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar, [2]Análisis de varianza

3.1.2 Ganancia de peso vivo

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta no influyo significativamente (P>0.05) la ganancia de peso vivo de los pollos de engorde como se observa en los cuadros del 3 y 4.

Cuadro 3. Ganancia del peso vivo (GPV) de los 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	GPV – 0-7 días (g/pollo ±DE[1])	GPV – 7-14 días (g/pollo ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	187.89[a] ±4.90	298.90[a] ±7.59
T-2: 12.70% PNAs	107.81[a] ±6.80	294.06[a] ±11.36
T-3: 13.40% PNAs	113.96[a] ±9.56	296.56[a] ±14.01
T-4: 14.10% PNAs	113.06[a] ±5.05	297.50[a] ±11.37
P-value (ANVA[2])	0.5235	0.9244

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar [2]Análisis de varianza

Cuadro 4. Ganancia del peso vivo (GPV) de los 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	GPV – 14-21 días (g/pollo ±DE[1])	GPV – 0-21 días (g/pollo ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	497.53[a] ±8.38	904.33[a] ±15.11
T-2: 12.70% PNAs	488.93[a] ±19.33	890.81[a] ±23.89
T-3: 13.40% PNAs	472.81[a] ±13.37	883.34[a] ±35.95
T-4: 14.10% PNAs	486.53[a] ±15.48	897.09[a] ±29.03
P-value (ANVA[2])	0.2240	0.7205

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar, [2]Análisis de varianza

3.1.3 Uniformidad del peso vivo

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta no influyo significativamente (P>0.05) la uniformidad de peso vivo de los pollos de engorde como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Uniformidad del peso vivo (UPV) a los 0 y 21 días de edad de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	UPV – 0 días (%)	UPV – 21 días (%)
T-1: 12.00% PNAs	78.25[a]	97.00[a]
T-2: 12.70% PNAs	76.50[a]	84.50[a]
T-3: 13.40% PNAs	77.75[a]	84.75[a]
T-4: 14.10% PNAs	77.00[a]	72.00[a]
P-value (Kruskal-Wallis)	0.9237	0.2166

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05).

3.1.4 Consumo de alimento

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta afecto significativamente (P<0.05) el consumo de alimento en el periodo de 0 a 7 días de edad y no afecto significativamente (P>0.05) los periodos restantes como se observa en los cuadros del 6 y 7.

Cuadro 6. Consumo de alimento (CA) de los 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	CA – 0-7 días (g/pollo ±DE[1])	CA – 7-14 días (g/pollo ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	145.60[c] ±0	411.21[a] ±10.88
T-2: 12.70% PNAs	141.30[d] ±0	415.71[a] ±2.46
T-3: 13.40% PNAs	149.40[b] ±0	413.93[a] ±9.05
T-4: 14.10% PNAs	150.00[a] ±0	407.40[a] ±11.00
P-value (ANVA[2])	<.0001	0.6737

[a-c]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices no comunes difieren significativamente (P<0.05). [1]Desviación estándar, [2]Análisis de varianza

Cuadro 7. Consumo de alimento (CA) de los 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	CA – 14-21 días (g/pollo ±DE[1])	CA – 0-21 días (g/pollo ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	797.96[a] ±30.73	1354.81[a] ±40.11
T-2: 12.70% PNAs	785.62[b] ±16.63	1342.59[a] ±16.97
T-3: 13.40% PNAs	763.43[d] ±24.73	1326.75[a] ±27.73
T-4: 14.10% PNAs	765.00[c] ±30.82	1322.40[a] ±38.21
P-value (ANVA[2])	<.0001	0.4370

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar,[2]Análisis de varianza

3.1.5 Índice de conversión alimenticia

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta no influyo significativamente (P>0.05) el índice de conversión alimenticia de los pollos de engorde como se observa en el cuadro 8.

Cuadro 8. Índice de conversión alimenticia relativa (ICA) a los 7, 14 y 21 días de edad de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	ICA – 7 d (g/g ±DE[1])	ICA – 14 d (g/g ±DE)	ICA – 21 d (g/g ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	0.95[a] ±0.03	1.23[a] ±0.01	1.42[a] ±0.02
T-2: 12.70% PNAs	0.92[a] ±0.03	1.24[a] ±0.02	1.43[a] ±0.04
T-3: 13.40% PNAs	0.94[a] ±0.05	1.24[a] ±0.06	1.43[a] ±0.03
T-4: 14.10% PNAs	0.95[a] ±0.03	1.22[a] ±0.04	1.40[a] ±0.02
P-value (ANVA[2])	0.7323	0.8441	0.6232

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05).[1]Desviación estándar, [2]Análisis de varianza

3.1.6 Relación de eficiencia proteica

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta no influyo significativamente (P>0.05) la relación de eficiencia proteica de los pollos de engorde como se observa en los cuadros del 9 y 10.

Cuadro 9. Relación de eficiencia proteica (PER) desde 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	PER – 0-7 días (g/g ±DE[1])	PER – 7-14 días (g/g ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	3.29[a] ±0.14	3.23[a] ±0.02
T-2: 12.70% PNAs	3.39[a] ±0.21	3.14[a] ±0.10
T-3: 13.40% PNAs	3.39[a] ±0.28	3.18[a] ±0.16
T-4: 14.10% PNAs	3.34[a] ±0.14	3.24[a] ±0.10
P-value (ANVA[2])	0.9111	0.4098

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar, [2]Análisis de varianza

Cuadro 10. Relación de eficiencia proteica (PER) desde 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	PER – 14-21 días (g/g ±DE[1])	PER – 0-21 días (g/g ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	2.77[a] ±0.12	2.96[a] ±0.06
T-2: 12.70% PNAs	2.76[a] ±0.13	2.94[a] ±0.09
T-3: 13.40% PNAs	2.75[a] ±0.05	2.95[a] ±0.08
T-4: 14.10% PNAs	2.82[a] ±0.05	3.01[a] ±0.06
P-value (ANVA[2])	0.7242	0.6636

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar, [2]Análisis de varianza

3.1.7 Eficiencia energética bruta

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta no influyo significativamente (P>0.05) la eficiencia energética bruta de los pollos de engorde como se observa en los cuadros del 11 y 12.

Cuadro 11. Eficiencia energética bruta (EEB) desde 0-7 y 7-14 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	EEB – 0-7 días (Mcal/Kg ±DE[1])	EEB – 7-14 días (Mcal/Kg ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	4.12[a] ±0.19	4.19[a] ±0.03
T-2: 12.70% PNAs	4.00[a] ±0.24	4.31[a] ±0.14
T-3: 13.40% PNAs	4.01[a] ±0.34	4.26[a] ±0.22
T-4: 14.10% PNAs	4.05[a] ±0.17	4.17[a] ±0.13
P-value (ANVA[2])	0.9260	0.4052

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05).[1]Desviación estándar , [2]Análisis de varianza

Cuadro 12. Eficiencia energética bruta (EEB) desde 14-21 y 0-21 días de pollos de engorde machos alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	EEB – 14-21 días (Mcal/Kg ±DE[1])	EEB – 0-21 días (Mcal/Kg ±DE)
T-1: 12.00% PNAs	4.89[a] ±0.22	4.56[a] ±0.09
T-2: 12.70% PNAs	4.90[a] ±0.24	4.59[a] ±0.14
T-3: 13.40% PNAs	4.92[a] ±0.09	4.58[a] ±0.13
T-4: 14.10% PNAs	4.79[a] ±0.09	4.49[a] ±0.08
P-value (ANVA[2])	0.7240	0.6563

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05). [1]Desviación estándar [2]Análisis de varianza

3.1.8 Score de heces

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta no influyo significativamente (P>0.05) el score de heces de los pollos de engorde como se observa en el cuadro 13.

Cuadro 13. Score de heces (SH) a los 7, 14 y días de edad de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	SH – 7 d (°)	SH – 14 d (°)	SH – 21 d (°)
T-1: 12.00% PNAs	2.12[a]	2.50[a]	2.00[a]
T-2: 12.70% PNAs	2.75[a]	2.12[a]	2.50[a]
T-3: 13.40% PNAs	2.50[a]	2.62[a]	2.37[a]
T-4: 14.10% PNAs	2.87[a]	2.87[a]	2.75[a]
P-value (ANVA[2])	0.2686	0.1437	0.2677

[a]Los promedios dentro de cada columna con letras como superíndices similares no difieren significativamente (P>0.05).[1]Desviación estándar [2]Análisis de varianza

3.2 Evaluación económica

3.2.1 Retribución económica

Los diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos en la dieta afecto el margen económico sobre el costo de alimentación de los pollos de engorde.

Cuadro 14. Margen económico sobre costo de alimentación (MESCA, S/) y retribución económica (RE, %) de pollos de engorde machos, alimentados con dietas con diferentes niveles de polisacáridos no amiláceos (PNAs)

TRATAMIENTOS	MESCA (S/)	RE (%)
T-1: 12.00% PNAs	2.3046	100
T-2: 12.70% PNAs	2.2438	97.36
T-3: 13.40% PNAs	2.2137	96.05
T-4: 14.10% PNAs	2.2643	98.25

IV. DISCUSION

Conforme indican los resultados obtenidos, la respuesta productiva no fue afectada negativamente por el aumento de los niveles de PNAs en la dieta, contrario a lo reportado en la literatura científica, donde se indica que hay efectos perjudiciales, especialmente a nivel de las eficiencias alimenticias.

En las siguientes líneas se explicará algunos factores que pudieron influir en los resultados. En primer lugar, es importante destacar que la naturaleza del estudio se caracterizó por que los aportes de PNAs tuvieron como fuente principal a la torta de soya (formulas de las dietas en el anexo), de tal manera que hubo una relación directa entre el nivel de PNAs y el nivel de torta de soya en la dieta, a mayor inclusión de torta de soya hubo un mayor nivel de PNAs. La dieta con el nivel más bajo de PNAs (12%) tuvo un porcentaje de inclusión de torta de soya de 22.4%, mientras que el más alto nivel de PNAs (14.1%) tuvo un porcentaje de inclusión de torta de soya de 32.6%. Las dietas fueron isoenergeticas e isoproteicas.

Es de suma importancia hacer estas precisiones ya que si comparamos las dietas con los valores bajos de PNAs (12%) que contenían fuentes de proteína animal (6.90%) con la dieta de alto valor de PNAs (14.1%) que no contenían fuentes de proteína animal, pero con el doble de aceite de inclusión (3.47% de aceite) que la dieta baja en PNAs (1.42% de aceite), por lo que, tanto la inclusión de fuente de proteína animal en las dietas con bajo nivel de PNAs y niveles de inclusión de aceite más altos en dietas con alto nivel de PNAs podrían haber influido en los resultados. Una dieta con alto nivel de PNAs afecta la eficiencia de utilización energética, tal como se indica en la literatura científica, sin embargo cuando se utilizan alto nivel de aceite de inclusión mejora grandemente la respuesta, probablemente por el efecto extra calórico favorable reduciendo así el impacto negativo de dietas altas en PNAs.

El maíz y la soya son las principales materias primas utilizadas para formular dietas para pollos que tienen la capacidad de cubrir la mayor parte de las necesidades energéticas y proteicas de esta dieta. Dichos ingredientes son una fuente importante de nutrientes similares a la energía, que generalmente son muy costosos. Según investigadores, alrededor de 400-450 calorías de energía por kilogramo de dieta se desperdiciarán sin digestión cuando el maíz y la soya son componentes confiables de la dieta (40,41).

La cantidad de energía metabolizable en dietas basadas en harina de maíz y soya depende de la digestibilidad del almidón y las proteínas, polisacáridos no amiláceos (42). Según estudios, se ha observado un crecimiento deficiente cuando los pollos de engorde fueron alimentados con dietas que contenían harina de soya como única fuente de proteína en la dieta (43).

La soya contiene una alta concentración de carbohidratos, que consiste predominantemente en PNAs y azúcares libres, como los oligosacáridos. Los oligosacáridos y aproximadamente el 45% de los PNAs son solubles. Estos componentes solubles son uno de los principales factores

responsables del efecto antinutricional de la soya (44). Según Macrae *et al.* (1993), los carbohidratos en la soya consisten en aproximadamente un 10% de azúcares libres (5% sacarosa, 4% estaquiosa y 1% rafinosa).

La harina de soya contiene aproximadamente un 30% de PNAs, incluido el 14 y el 16% de PNAs soluble e insoluble, respectivamente, sobre la base de materia seca (45). Otros estudios indican que los PNAs en la soya están en un rango entre 20-30%, en los que aproximadamente el 8% son celulosa y el resto son polisacáridos pécticos (46).

Dust *et al.* (2004) (47) observaron que las condiciones de extrusión afectaron la composición química de la harina de soya, siendo la fibra dietética total, la fibra dietética insoluble y la fibra dietética soluble, respectivamente, 28.9, 18.1 y 10.8% en la harina de soya extruida suave, y 26.6, 18.6 y 8.0%, respectivamente, en harina de soya moderadamente extruida.

Por otro lado, los PNAs pueden ser solubles o insolubles, los efectos no son los mismos, si la dieta tiene un alto contenido de uno u otro tipo. Según reportes de estudios indican que los PNAs solubles en agua tienen un impacto más perjudicial sobre las propiedades fisicoquímicas y la proliferación microbiana de la digesta en el tracto intestinal. Estos tipos de PNAs crean un entorno ideal para la máxima proliferación de bacterias (48). Una digesta de movimiento lento con baja tensión de oxígeno podría proporcionar un medio estable donde se puedan establecer microbios fermentativos como las bacterias anaeróbicas. Estos cambios microbianos dan como resultado una reducción de los nutrientes disponibles para el huésped y producen subproductos perjudiciales (49,50).

Existen otras fuentes de PNAs, como por ejemplo el trigo y cebada. Los PNAs solubles de trigo y cebada, incluyen xilanos y β-glucanos, los principales PNAs solubles en agua, limitan la digestión de nutrientes a través del intestino, previenen el movimiento normal de la digesta y la mezcla con enzimas endógenas y produce efectos negativos sobre el consumo de alimento y el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde (51,52,53)

Los xilanos y β-glucanos en la dieta aumenta la viscosidad de la digesta, fomenta la propagación microbiana intestinal que produce una gran cantidad de ácidos grasos de cadena corta lo que reduce el pH de la digesta (50,54).

El efecto fisiológico o antinutricional de los PNAs en las aves depende de la calidad y cantidad de PNAs presentes (55). Los PNAs solubles de cereales como el trigo, la cebada y el centeno aumenta la viscosidad intestinal, por lo que interfiere con los procesos digestivos y afecta negativamente sobre la utilización neta de energía (56,57,58). Si el efecto fisiológico y antinutritivo del PNAs insoluble se debe únicamente a la dilución de nutrientes, el aumento de la concentración de nutrientes en dicha dieta se reflejará en una mejora en el rendimiento de las aves (55).

Los principales efectos perjudiciales de los PNAs solubles están asociados con la propiedad viscosa, los PNAs insolubles constituyen la mayor parte de las dietas, pero tienen poco o ningún

efecto sobre la utilización de nutrientes en animales monogástricos (59). Por el contrario, Kirwan *et al*. (1974) informaron que los niveles elevados de fibra insoluble en la dieta acortan el tiempo de residencia de la digesta, lo que puede conducir a una digestibilidad de nutrientes más baja, reducir la energía metabolizable aparente (EMA) y el rendimiento de las aves. La dilución de la dieta con alimentos con alto contenido de fibra reduce el contenido de EMA de los alimentos para pollos de engorde y aumenta la ingesta de alimento (60,61) demostraron que la adición de un aislado soluble de PNAs de trigo a una dieta de pollos de engorde redujo la digestibilidad ileal del almidón, la proteína y los lípidos en un 14,6, 18,7 y 25,8%, respectivamente.

Los contenidos intestinales viscosos impiden la digestión de los nutrientes al reducir la mezcla de enzimas digestivas con sus sustratos, pero el efecto de los PNAs en el intestino no se limita a sus características físicas. Pueden inducir cambios en la microbiota del intestino y modificar la secreción endógena. Estos efectos de los PNAS sobre la digestión de nutrientes están interrelacionados y dependen de la solubilidad, los pesos moleculares y las configuraciones de la solución de los polímeros. La solubilidad de los PNAs, a su vez, depende de sus estructuras químicas y de su asociación con otros componentes de la pared celular. Los PNAs también pueden unirse a nutrientes y formar complejos con enzimas digestivas y algunas proteínas reguladoras en el intestino (62).

Choct (1999)(62) da cuenta de unos estudios donde comparó la pérdida de energía como ácidos grasos libres (AGV) en las excretas de aves alimentadas con maíz y cebada porque estos ingredientes representan los dos extremos entre los cereales en términos de sus niveles de PNAs solubles, encontrando una gran diferencia entre las aves alimentadas con maíz y cebada en la pérdida de energía como AGV en las excretas, lo que aparentemente indica que los niveles elevados de PNAs solubles afectaron la forma en que se digieren los nutrientes. A medida que aumentaba el nivel de PNAs en la dieta, aumentaban las pérdidas de energía como calor y se perdía una cantidad considerable de energía como AGV en las excretas.

Un estudio de Senthilkumar and Balakrishnan (2014) (55) encontraron un aumento en la ingesta de alimento debido a la dilución de energía por la presencia de niveles más altos de PNAs insoluble en la ración. A medida que aumentaba el nivel de energía, se mejoraba la eficiencia de los alimentos y las proteínas. Este hallazgo confirma que la presencia de niveles altos de PNAs insoluble *per se* puede no tener ningún efecto antinutritivo sobre el aumento de peso corporal, pero el aumento de la ingesta de alimento y los bajos índices de eficiencia de alimentos y proteínas se debieron quizás a la dilución de los nutrientes y la propiedad de volumen.

Estos resultados indican que un alto nivel de PNAs insoluble no provoca ningún aumento en la viscosidad intestinal y no altera la fermentación del intestino posterior. Este estudio reveló que, al aumentar los PNAs total al 10% y al 14% en la dieta predominantemente con fracción insoluble, el nivel de energía disminuyó a alrededor de 2600 y 2400 kcal/kg en la dieta dio

como resultado un aumento significativo ($P<0.05$) en la ingesta de alimento en aves sin alterar la viscosidad y la morfología intestinales. Además, el aumento del nivel de energía de las dietas altas en PNAs ha superado por completo el efecto deletéreo de la dieta al 10% de PNAs, pero no mejora el rendimiento de las aves alimentadas con una dieta que contiene un 14% de PNAs. Se concluye que el aumento de PNAs dietético que consiste predominantemente en fracción insoluble ejerce una dilución de nutrientes en la dieta. En conclusión, las aves de engorde pudieron tolerar hasta un 10% de PNAs total que contiene predominantemente PNAs insoluble (más del 70%), mientras que el 14% de PNAs total redujo considerablemente el rendimiento. Por lo tanto, se recomienda que el contenido total de PNAs de la ración de iniciación para pollos de engorde no exceda el 10%, mientras que el PNA insoluble es la fracción predominante del NSP total.

En nuestro estudio se aplicó un score de heces modificado que fue elaborado en base a la metodología de Nalle *et al.* (2010)(63) quienes utilizaron este score para evaluar la calidad de la cama de los pollos y que consiste en una escala que van desde 1 a 5 (1=cama muy seca, se pueden ver todas las partículas; 2= cama seca, se pueden ver las partículas de cama; 3=puede verse las partículas de la cama, pero comienza a formar una masa húmeda; 4= la cama es grasosa y tiene una masa/corteza homogénea; 5=cama húmeda). Bajo el presente estudio se modifico y adapto para evaluar el score de las heces. Un punto para destacar es que los pollos fueron criados bajo el sistema de jaula y prácticamente no se pudo evaluar el efecto a nivel de la cama, por eso solo se midió a nivel de las heces de los pollos. De acuerdo con este score no se encontró diferencias en la calidad de heces de los diferentes tratamientos.

Finalmente, respecto al margen económico sobre costo de alimentación y retribución económica, resulto mejor para el nivel mas bajo de PNAs. Quizás con la utilización de otros tipos de ingredientes no convencionales que son fuentes ricas en PNAs del tipo insoluble podría tener un impacto de ahorro económico, sin embargo es necesario continuar con los estudios al respecto.

V. CONCLUSIONES

5.1 El peso vivo y la ganancia de peso no fueron afectados significativamente por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta.

5.2 La uniformidad del peso vivo no fueron afectados significativamente por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta.

5.3 El consumo de alimento no fueron afectados significativamente por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta en los periodos de 7 a 14, 14 a 21 y 0 a 21 días de edad, y resulto significativo en el periodo de 0 a 7 días.

5.4 El índice de conversión alimenticia no fue afectado significativamente por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta.

5.5 La relación de eficiencia proteica no fue afectado significativamente por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta.

5.6 La eficiencia energética bruta no fue afectado significativamente por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta.

5.7 El score de heces no fue afectado significativamente por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta.

5.8 El margen económico sobre el costo de alimentación y la retribución económica fue afectado por los diferentes niveles de polisacárido no amiláceos en la dieta.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 Evaluar niveles de polisacárido no amiláceos en las dietas de pollos de engorde en las fases de crecimiento y acabado.

6.2 Evaluar niveles de polisacáridos no amiláceos en las dietas de pollos de engorde considerando su efecto sobre la integridad intestinal.

6.3 Evaluar niveles de polisacáridos no amiláceos en las dietas de pollos de engorde considerando otros ingredientes no convencionales en la formulación.

6.4 Evaluar niveles de polisacáridos no amiláceos en las dietas de pollos de engorde considerando las fracciones de PNAs insolubles e insolubles.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Owusu-Asiedu A., Patience J F., Laarveld B., Van Kessel A.G., Simmins P.H. y Zijlstra RT. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. J. Anim. Sci. 2006; 84:843–852.
2. Jimenez-Moreno E., Gonzalez-Alvarado J.M., de Coca-Sinova A., Lazaro, R. y Mateos G.G. Effects of source of fibre on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers. Anim. Feed Sci. Technol. 2009a; 154:93–101.
3. Stefanello C., Vieira SL., Santiago, G.O., Kindlein L., Sorbara J.O.B. y Cowieson AJ. Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. Poultry Science. 2015; 94:2472–2479. Visto el 20 marzo 2021, disponible en : http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev244
4. Smeets N., Nuyens F. Van Campenhout L., Delezie E. y Niewold T.A. 2018. Interactions between the concentration of non-starch polysaccharides in wheat and the addition of an enzyme mixture in a broiler digestibility and performance trial. Poultry Science. 2018; 97:2064–2070. Visto el 21 de marzo, disponible en: http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey038.
5. Olukosi OA., Beeson L A., Englyst K. y Romero L.F. Effects of exogenous proteases without or with carbohydrases on nutrient digestibility and disappearance of non-starch polysaccharides in broiler chickens. Poultry Science. 2015; 94:2662–2669. http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev260
6. Senthilkumar R.P. and Balakrishnan V. Effect of graded levels of dietary non-starch polysaccharide on the performance of broilers. International Journal of Science, Environment and Technology. 2014; Vol. 3, No 5, 1826 – 1834
7. Leeson S. Future considerations in poultry nutrition. Poultry Science.2012; 91 :1281–1285. Visto el 21 de marzo 2021, disponible en: http://dx.doi.org/ 10.3382/ps.2012-02373
8. de Lange CFM. Characterization of the non-starch polysaccharides in feeds. 2000; Pages 77–92 in Feed evaluation—Principles and Practice. P. J. Moughan, M. W. A. Verstegen, and M. Visser-Reyneveld, ed. Wageningen Pers, Wageningen, the Netherlands.
9. Selvendran R.R. The plant cell wall as a source of dietary fiber: Chemistry and structure. Am. J. Clin. Nutr. 1984; 39:320–337.
10. Carpita N.C., and Gibeaut D.M. Structural models of primary cell walls in flowering plants: Consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth. 1993; Plant J. 3:1–30.

11. McDougall G.J., Morrison I.M., Stewart D. y Hillman J.R. Plant cell walls as dietary fibre: Range, structure, processing and function. J. Sci. Food Agric. 1996; 70:133–150.
12. Vincken J.P., Schols H.A., Oomen R.J., McCann M.C., Ulvskov P., Voragen A.G. y Visser R.G. If homogalacturonan were a side chain of rhamnogalacturonan I. Implications for cell wall architecture. Plant Physiol.2003; 132:1781–1789.
13. Knudsen KEB. Fiber and nonstarch polysaccharide content and variation in common crops used in broiler diets. 2014
14. Iji P.A. The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development and function in broiler chickens. World's Poult. Sci. J. 1999; 55:375–387.
15. Choct M. and G. Annison. Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: Roles of viscosity and gut microflora. Br. Poult. Sci. 19992a; 33:821–834.
16. de Lange C. F. M. Characterization of the non-starch polysaccharides in feeds. 2000; Pages 77–92 in Feed evaluation—Principles and Practice. P. J. Moughan, M. W. A. Verstegen, and M. Visser-Reyneveld, ed. Wageningen Pers, Wageningen, the Netherlands.
17. Pryde SE., Duncan S.H., Hold GL., Stewart C.S. y Flint H.J. The microbiology of butyrate formation in the human colon. FEMS Microbiol. Lett. 2002; 217:133–139.
18. Smits C.H.M., Veldman A., Verkade A. y Beynen A.C. The inhibitory effect of carboxymethylcellulose with high viscosity on lipid absorption in broiler chickens coincides with reduced bile salt concentration and raised microbial numbers in the small intestine. Poultry Science. 1998; 77:1534-1539
19. Bach Knudsen K.E., Hansen I. y Bach Knudsen K.E. Gastrointestinal implications in pigs of wheat and oat fractions. 1. Digestibility and bulking properties of polysaccharides and other major constituents. British Journal of Nutrition. 1991; 65:217-232
20. Carpita N. and McCann, M. The cell wall. 2000; Pages 52–108 in Biochemistry & Molecular Biology of Plants. B. Buchanan, W. Gruissem, and R. Jones, ed. Am. Soc. Plant Physiol., Rockville,MD.
21. Dierick N.A. Biotechnology aids to improve feed and feed digestion: Enzyme and fermentation. Arch. Anim. Nutr. Berlin. 1989 3:241–261.
22. Anderson JO., and R. E. Warnick. Value of enzyme supplements in rations containing certain legume seed meals or gums. Poult. Sci. 1964; 43:1091–1097.
23. Rainbird A. L., Low A.G. y Zebrowska T. Effect of guar gum on glucose and water absorption from isolated loops of jejunum in conscious growing pigs. Br. J. Nutr. 1984; 52:489–498.

24. Choct M., Dersjant-Li Y., McLeish J. y Peisker M. Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: A review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2010; 23:1386–1398.
25. Spring P., Wenk C., Dawson K.A. y Newman K.E. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonellachallenged broiler chicks. Poult. Sci. 2000; 79:205–211.
26. Choct, M. Enzymes for the feed industry: past, present and future. World Poult. Sci. J. 2006; 62:5–16.
27. Coon C.N., Leske KL., Akavanichan O. y Cheng TK. Effect of oligosaccharide-free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters. Poult. Sci. 1990; 69: 787–793.
28. Grieshop C.M., Kadzere C.T., Clapper GM., Flickinger EA., Bauer L.L., Frazier R.L. y Fahey Jr, GC. Chemical and nutritional characteristics of United States soybeans and soybean meals. J. Agric. Food Chem. 2003; 51:7684–7691.
29. Cristofaro E., Mottu F. y Wuhrmann JJ. Involvement of the raffinose family of oligosaccharides in flatulence. 1974; Pages 313–336 in Sugars in Nutrition. H. Sipple and K. McNutt, ed. Academic Press, New York, NY.
30. Hess J.B., Bilgili SF. y Downs KM. Paw quality issues. Proc. Deep South Poultry Conference, Tifton, GA. University of Georgia, Athens.2004
31. Shepherd, E.M. and Fairchild, B.D. Footpad dermatitis in poultry. Poultry Science.2010; 89 : 2043–2051. doi: 10.3382/ps.2010-00770
32. Jensen LS., Martinson R. y Schumaier G. A foot pad dermatitis in turkey poults associated with soybean meal. Poult. Sci. 1970; 49:76–82.
33. Abbott WW., Couch JR. y Atkinson R.L. The incidence of foot-pad dermatitis in young turkeys fed high levels of soybean meal. Poult. Sci. 1969; 48:2186–2188.
34. Yegani M. and Korver DR. Factors Affecting Intestinal Health in Poultry. Poultry Science. 2008; 87:2052–2063. doi:10.3382/ps.2008-00091
35. VIA SATELITAL PERU. 2018. Visto el 05 de abril 2021, disponible en: http://viasatelital.com/peru/?p=5121
36. ESTACIÓN METEOROLÓGICA AGRÍCOLA - INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA -INIA –Chincha - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología -SENAMHI – Ica (2021). En: http://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0227
37. Guevara, V.R. 2004. Use of nonlinear programming to optimize performance response to energy density in broiler feed formulation. Poultry Science. 2004; 83 (1): 147 151.
38. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirement for Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA. 1994; 174 p.

39. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, INSTITUTE. User´s Guide: Statistics. Version 9. Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA. 2002; 230 p.
40. Cowieson A.J. (2010). Strategic selection of exogenous enzymes for corn-soya based poultry diets. J Poult Sci, 47, 1-7.
41. Chalghoumi, R., M. Mohamed, A. Alhazen, and B. Oakley. (2020). Evaluation of two commercial dietary enzyme products in broiler chicken fed reduced energy diets based on corn and soybean meal. *Large Animal Review*, 26, 31-37.
42. Saleh, AA., Torky, E.S., Ellban, E.A., Mohmoud, A.S., Omer, I.F., Abd-Elatty, A.M., El-Alfy, I.S., Alzawqari, M.H. (2020). Effect of feeding low energy diets with non-starch polysaccharides enzymes on growth performance and some physiological indices in broilers. *Kafrelsheikh Veterinary Medical Journal*, 18 (1), 22-27.
43. Irish, G.G. and Balnave, D. (1993). Non-starch polysaccharides and broiler performance on diets containing soyabean meal as the sole protein concentrate. *Aust. J. Agric. Res.*, 44, 1483-1499
44. Choct, M., Dersjant-Li, Y., McLeish, J., Peisker, M. (2010). Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: A review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. *Asian-Aust. J. Anim. Sci*. 23, 1386–1398.
45. Smits, C.H.M. and Annison, G. (1996). Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition - towards a physiologically valid approach to their determination. *World's Poultry Science Journal*, 52, 203-221.
46. Choct, M. (1997). Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. Feed Mill International. 13–26.
47. Dust, J. M., A. M. Gajda, E. A. Flickinger, T. M. Burkhalter, N. R. Merchen and G. C. Fahey Jr. (2004). Extrusion conditions affect chemical composition and in vitro digestion of select food ingredients. *J. Agric. Food Chem*., 52, 2989-2996.
48. Kalantar, M., Khajali, F., and Yaghobfar. A. (2015). Different Dietary Source of Non-Starch Polysaccharides Supplemented with Enzymes Affected Growth and Carcass Traits, Blood Parameters and Gut Physicochemical Properties of Broilers. *Global Journal of Animal Scientific Research*., 3(2), 412-418.
49. Langhout, D. J., Schutte, J.B., Van Leeuwen, P., Wiebenga, J., and Tamminga, S. (1999). Effect of dietary high-and low-methylated citrus pectin on the activity of the ileal micro flora and morphology of the small intestinal wall of broiler chicks. *Br. Poult. Sci*., 40, 340-347.
50. Jaroni, D., Scheideler, S.E., Beck, M.M., and Wyatt, C. (1999). The effect of dietary wheat middling and enzyme supplementation. II: Apparent nutrient digestibility, digestive tract size, gut viscosity and gut morphology in two strains of leghorn hens. *Poul. Sci*., 78, 1664-1674.

51. Yin, Y.L., Baidoo,S.K., and Boychuk, J.L.L. (2000). Effect of enzyme supplementation on the performance of broilers fed maize, wheat, barley or micronized dehulled barley diets. *J. Anim. Feed. Sci.* 9, 493-504.
52. Lin, P.H., Shih, B.I., and Hsu, J.C. (2010). Effects of different source of dietary non-starch polysaccharides on the growth performance, development of digestive tract and activities of pancreatic enzymes in goslings. *Br. Poult. Sci.,* 51, 270-277.
53. Mirzaie, S., Zaghari, M., Aminzadeh, S., Shivazad, M., and Mateos, G.G. (2012). Effect of wheat inclusion and xylanase supplementation of the diet on productive performance, nutrient retention and endogenous intestinal enzyme activity of laying hens. *Poult. Sci.* 91, 413-425.
54. Choct, M. 2006. Enzymes for the feed industry: past, present and future. *World Poult. Sci. J*. 62, 5–16.
55. Senthilkumar, R.P. and Balakrishnan, V. (2014). Effect of graded levels of dietary non-starch polysaccharide on the performance of broilers. *International Journal of Science, Environment and Technology,* 3(5), 1826 – 1834.
56. Smits, C.H.M. and Annison, G. (1996). Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition - towards a physiologically valid approach to their determination. *World's Poultry Science Journal,* 52, 203-221.
57. Jorgensen, H., Zhao, X., Knudsen, K.E.B. and Eggum, B.O. (1996). The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal of Nutrition,* 75, 375-395.
58. Langhout, D.J., Schutte. J.B., de Jon, J., Sloetjes, H., Verstegen, M.W.A. and Tamminga, S. (2000). Effect of viscosity on digestion of nutrients in conventional and germfree chicks. *British Journal of Nutrition,* 83, 533-540.
59. Carre B., Derouet, L., and Leclercq, B. (1990). The digestibility of cell-wall polysaccharides from wheat (bran or whole grain), soybean meal, and white lupin meal in cockerels, Muscovy ducks and rats. *Poultry Science,* 69, 623-633.
60. Meremikwu, V.N., Ibekwe, H.A., and Essien, A. (2013). Improving broiler performance in the tropics using quantitative nutrition. *World's Poultry Science Journal,* 69, 633-638.
61. Choct, M., and G. Annison. (1992). Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: Roles of viscosity and gut microflora. *Br. Poult. Sci*. 33, 821–834.
62. Choct, M. (1999). Soluble non–starch polysaccharides affect net utilisation of energy by chickens. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 12, 31-35.
63. Nalle, C.L., Ravindran, V., Ravindran, G. (2010). Evaluation of faba beans, white luopins and peas as protein sources in broiler diets. *Int. J. Poult. Sci.*, 9, 567-573

VIII. ANEXOS

9.1 FORMULAS DE LAS DIETAS BALANCEADAS UTILIZADAS

T-1 12% PNA		T -2 12.7 % PNA		T-3 13.4 % PNA		T-4 14.1% PNA	
INGREDIENTE	**%**	**INGREDIENTE**	**%**	**INGREDIENTE**	**%**	**INGREDIENTE**	**%**
MAIZ	**59.72**	MAIZ	**57.6288**	MAIZ	**55.5376**	MAIZ	**53.4428**
TORTA DE SOYA	**22.4071**	TORTA DE SOYA	**25.8063**	TORTA DE SOYA	**29.2054**	TORTA DE SOYA	**32.6056**
PROTEIKA, 60	**6.9032**	SOYA INTEGRAL	**6**	SOYA INTEGRAL	**6**	SOYA INTEGRAL	**6**
SOYA INTEGRAL	**6**	PROTEIKA, 60	**4.6011**	ACEITE SOYA	**2.7918**	ACEITE SOYA	**3.4738**
FOSFATO DICALCICO, 18/19	**1.4304**	ACEITE SOYA	**2.11**	PROTEIKA, 60	**2.2991**	FOSFATO DICALCICO	**1.9739**
ACEITE SOYA	**1.4283**	FOSFATO DICALCICO	**1.6117**	FOSFATO DICALCICO	**1.7929**	CARBONATO DE CALCIO FINO	**1.0152**
CARBONATO DE CALCIO FINO	**0.6509**	CARBONATO DE CALCIO FINO	**0.7723**	CARBONATO DE CALCIO FINO	**0.8938**	SAL COMUN	**0.3746**
L-LISINA, 78	**0.3298**	SAL COMUN	**0.3224**	SAL COMUN	**0.3485**	METIONINA, 99	**0.3244**
SAL COMUN	**0.2963**	L-LISINA, 78	**0.2985**	METIONINA, 99	**0.3065**	L-LISINA, 78	**0.2359**
METIONINA, 99	**0.2707**	METIONINA, 99	**0.2886**	L-LISINA, 78	**0.2673**	Secuestrante micotoxina	**0.1**
Secuestrante micotoxina	**0.1**	Secuestrante micotoxina	**0.1**	Secuestrante micotoxina	**0.1**	PREMIX VIT+MIN	**0.1**
PREMIX VIT+MIN	**0.1**	PREMIX VIT+MIN	**0.1**	PREMIX VIT+MIN	**0.1**	BICARBONATO DE SODIO	**0.1**
BICARBONATO DE SODIO	**0.1**	BICARBONATO DE SODIO	**0.1**	BICARBONATO DE SODIO	**0.1**	L-TREONINA, 98.5	**0.0966**
CLORURO COLINA	**0.0991**	CLORURO COLINA	**0.0925**	L-TREONINA, 98.5	**0.0932**	CLORURO COLINA	**0.0793**
L-TREONINA, 98.5	**0.0863**	L-TREONINA, 98.5	**0.0897**	CLORURO COLINA	**0.0859**	COCCIDIOSTATO	**0.05**
COCCIDIOSTATO	**0.05**	COCCIDIOSTATO	**0.05**	COCCIDIOSTATO	**0.05**	OREVITOL	**0.025**
OREVITOL	**0.025**	OREVITOL	**0.025**	OREVITOL	**0.025**	KIMYSO-500	**0.003**
KIMYSO-500	**0.003**	KIMYSO-500	**0.003**	KIMYSO-500	**0.003**		

APORTE NUTRCIONAL CALCULADO (%)				
NUTRIENTES	**T-1 12% PNA**	**T -2 12.7 % PNA**	**T-3 13.4 % PNA**	**T-4 14.1% PNA**
Energía metabolizable (Kcal/Kg)	3050	3050	3050	3050
Proteína cruda (%)	22.5	22.5	22.5	22.5
Sodio (%)	0.19	0.19	0.19	0.19
Cloro (%)	0.372	0.364	0.355	0.347
Calcio (%)	0.9	0.9	0.9	0.9
Fosforo D (%)	0.45	0.45	0.45	0.45
PNA	12	12.7	13.4	14.1
Lisina dig. (%)	1.2	1.2	1.2	1.2
Metionina dig. (%)	0.58	0.58	0.59	0.6
Treonina (%)	0.78	0.78	0.78	0.78

PRE INICIO - 12% PNA

Plant: PNA FNF
Batch Size(PEN/kg):
6.0000
Cost in PEN/kg: 1.4501
Batch Cost(in PEN):
8.7009

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (PEN)	Min (%)	Max (%)	Usage (%)	Batch (kg)	Cost (PEN)	Shadow
MAIZ	0.93			59.72	3.5832	3.3324	
TORTA DE SOYA	1.96			22.4071	1.3444	2.6351	
PROTEIKA, 60	2.35	6	7	6.9032	0.4142	0.9733	
SOYA INTEGRAL	1.815		6	6	0.36	0.6534	
FOSFATO DICALCICO, 18/19	2.6			1.4304	0.0858	0.2231	
ACEITE SOYA	2.3			1.4283	0.0857	0.1971	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.175			0.6509	0.0391	0.0068	
L-LISINA, 78	6.9			0.3298	0.0198	0.1365	
SAL COMUN	0.65			0.2963	0.0178	0.0116	
METIONINA, 99	11.48			0.2707	0.0162	0.1865	
Secuestrante micotoxina	5.5	0.1	0.1	0.1	0.006	0.033	
PREMIX VIT+MIN	26	0.1	0.1	0.1	0.006	0.156	
BICARBONATO DE SODIO	2.24	0.1		0.1	0.006	0.0134	
CLORURO COLINA	4.22			0.0991	0.0059	0.0251	
L-TREONINA, 98.5	7			0.0863	0.0052	0.0362	
COCCIDIOSTATO	12.5	0.05	0.05	0.05	0.003	0.0375	
OREVITOL	25	0.025	0.025	0.025	0.0015	0.0375	
KIMYSO-500	35	0.003	0.003	0.003	0.0002	0.0063	
					6		

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
ABC	1	mEq/Kg			440.3147	
ALMIDON		%			39.6941	
AME poultry	2	kcal/kg			16.4678	
AME, broilers CVB	1	kcal/kg			16.1109	
Arginine D	2	%	1.24		1.2632	
Arginine T	3	%			1.4147	
BED	4	mEq/Kg			185.0975	
Calcio	5	%	0.9		0.9	0.0186
CENIZA		%			2.4807	
Cloro	6	%	0.2		0.3728	
Colina	7	mg/kg	1800		1800	
Cystina T	11	%			0.3744	
Cystine D	12	%			0.3059	
ELN		%			53.0291	
Energia Metab.	14	kcal/kg	3050		3050	0.0003
Extracto etereo	15	%			6.2137	
FDA		%			3.869	
FDN		%			9.7183	
FenIlalanina D	16	%			0.9199	
Fenilalanina T	17	%			1.0351	
Fibra cruda	18	%			2.7412	
Fosforo Disp.	21	%	0.45		0.45	0.1545
Fosforo fitico	79	%			0.2142	
Fosforo no fitico	80	%			0.45	
Fosforo Total	22	%			0.7029	
Gly + Ser D	23	%			1.9293	
Gly + Ser T	24	%			2.2114	
Glycina T	25	%			1.072	
Glycine D	26	%			0.8898	
Histidina D	28	%			0.4881	
Histidina T	29	%			0.5601	
Iron	30	mg/g			0.0486	
Isoleucina T	31	%			0.9361	
Isoleucine D	32	%	0.8		0.8255	
Leucina D	33	%			1.6597	
Leucina T	34	%			1.8512	
Linoleic Acid	35	%	1		2.6355	
Lysina D	36	%	1.2		1.2	0.0483
Lysina T	37	%			1.3675	
Materia seca	40	%			88.362	
Met + Cys D	41	%	0.9		0.9	0.0936

Met + Cys T	42	%			1.0006	
Metionina D	43	%	0.46		0.5821	
Metionina T	44	%			0.635	
pH	50	unidades			5.8814	
Phe + Tyr D	51	%			1.6267	
Phe + Tyr T	52	%			1.7883	
PNA		%	12	12	12	0.0196
Potassium	53	%			0.7448	
Proteina Cruda	54	%	22.5		22.5	0.0195
Serina D	58	%			0.8198	
Serina T	59	%			0.9482	
Sodium	61	%	0.19		0.19	0.0298
Treonina D	65	%	0.78		0.78	0.0508
Treonina T	66	%			0.9185	
Triptofano D	67	%	0.18		0.2872	
Triptofano T	68	%			0.3348	
Tyrosina D	69	%			0.6806	
Tyrosina T	70	%			0.7757	
Valina D	72	%	0.89		0.9301	
Valina T	73	%			1.0979	

PRE INICIO - 12.7% PNA

Plant: PNA FNF
Batch Size(PEN/kg):
6.0000
Cost in PEN/kg: 1.4639
Batch Cost(in PEN):
8.7832

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (PEN)	Min(%)	Max(%)	Usage(%)	Batch(kg)	Cost(PEN)
MAIZ	0.93			57.6288	3.4577	3.2157
TORTA DE SOYA	1.96			25.8063	1.5484	3.0348
SOYA INTEGRAL	1.815		6	6	0.36	0.6534
PROTEIKA, 60	2.35		5	4.6011	0.2761	0.6488
ACEITE SOYA	2.3			2.11	0.1266	0.2912
FOSFATO DICALCICO, 18/19	2.6			1.6117	0.0967	0.2514
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.175			0.7723	0.0463	0.0081
SAL COMUN	0.65			0.3224	0.0193	0.0126
L-LISINA, 78	6.9			0.2985	0.0179	0.1236
METIONINA, 99	11.48			0.2886	0.0173	0.1988
Secuestrante micotoxina	5.5	0.1	0.1	0.1	0.006	0.033
PREMIX VIT+MIN	26	0.1	0.1	0.1	0.006	0.156
BICARBONATO DE SODIO	2.24	0.1		0.1	0.006	0.0134
CLORURO COLINA	4.22			0.0925	0.0055	0.0234
L-TREONINA, 98.5	7			0.0897	0.0054	0.0377
COCCIDIOSTATO	12.5	0.05	0.05	0.05	0.003	0.0375
OREVITOL	25	0.025	0.025	0.025	0.0015	0.0375
KIMYSO-500	35	0.003	0.003	0.003	0.0002	0.0063
					6.000	

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
ABC	1	mEq/Kg			463.5645	
ALMIDON		%			38.5851	
AME poultry	2	kcal/kg			17.4808	
AME, broilers CVB	1	kcal/kg			17.1025	
Arginine D	2	%	1.24		1.2892	
Arginine T	3	%			1.4309	
BED	4	mEq/Kg			199.2587	
Calcio	5	%	0.9		0.9	0.0186
CENIZA		%			2.6782	
Cloro	6	%	0.2		0.3642	
Colina	7	mg/kg	1800		1800	
Cystina T	11	%			0.3637	
Cystine D	12	%			0.2969	
ELN		%			52.5372	
Energia Metab.	14	kcal/kg	3050		3050	0.0003
Extracto etereo	15	%			6.6647	
FDA		%			4.047	
FDN		%			9.9018	
FenIlalanina D	16	%			0.9356	
Fenilalanina T	17	%			1.047	
Fibra cruda	18	%			2.8246	
Fosforo Disp.	21	%	0.45		0.45	0.1545
Fosforo fitico	79	%			0.2234	
Fosforo no fitico	80	%			0.45	
Fosforo Total	22	%			0.7045	
Gly + Ser D	23	%			1.8897	
Gly + Ser T	24	%			2.1579	
Glycina T	25	%			1.0084	
Glycine D	26	%			0.8412	
Histidina D	28	%			0.4902	
Histidina T	29	%			0.5592	
Iron	30	mg/g			0.0486	
Isoleucina T	31	%			0.9414	
Isoleucine D	32	%	0.8		0.8362	
Leucina D	33	%			1.6572	
Leucina T	34	%			1.8405	
Linoleic Acid	35	%	1		2.9735	
Lysina D	36	%	1.2		1.2	0.0483
Lysina T	37	%			1.3651	
Materia seca	40	%			88.4518	
Met + Cys D	41	%	0.9		0.9	0.0936
Met + Cys T	42	%			0.9915	

Metionina D	43	%	0.46		0.5882	
Metionina T	44	%			0.6368	
pH	50	unidades			5.9119	
Phe + Tyr D	51	%			1.6555	
Phe + Tyr T	52	%			1.8102	
PNA		%	12.7	12.7	12.7	0.0196
Potassium	53	%			0.787	
Proteina Cruda	54	%	22.5		22.5	0.0195
Serina D	58	%			0.8576	
Serina T	59	%			0.9917	
Sodium	61	%	0.19		0.19	0.0298
Treonina D	65	%	0.78		0.78	0.0508
Treonina T	66	%			0.9159	
Triptofano D	67	%	0.18		0.2716	
Triptofano T	68	%			0.3163	
Tyrosina D	69	%			0.6913	
Tyrosina T	70	%			0.7835	
Valina D	72	%	0.89		0.9197	
Valina T	73	%			1.0815	

PRE INICIO - 13.4% PNA

Plant: PNA FNF
Batch Size(PEN/kg):
6.0000
Cost in PEN/kg: 1.4776
Batch Cost(in PEN):
8.8655

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (PEN)	Min (%)	Max (%)	Usage (%)	Batch (kg)	Cost (PEN)	Shadow
MAIZ	0.93			55.5376	3.3323	3.099	
TORTA DE SOYA	1.96			29.2054	1.7523	3.4346	
SOYA INTEGRAL	1.815		6	6	0.36	0.6534	
ACEITE SOYA	2.3			2.7918	0.1675	0.3853	
PROTEIKA, 60	2.35		5	2.2991	0.1379	0.3242	
FOSFATO DICALCICO, 18/19	2.6			1.7929	0.1076	0.2797	
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.175			0.8938	0.0536	0.0094	
SAL COMUN	0.65			0.3485	0.0209	0.0136	
METIONINA, 99	11.48			0.3065	0.0184	0.2111	
L-LISINA, 78	6.9			0.2673	0.016	0.1107	
Secuestrante micotoxina	5.5	0.1	0.1	0.1	0.006	0.033	
PREMIX VIT+MIN	26	0.1	0.1	0.1	0.006	0.156	
BICARBONATO DE SODIO	2.24	0.1		0.1	0.006	0.0134	
L-TREONINA, 98.5	7			0.0932	0.0056	0.0391	
CLORURO COLINA	4.22			0.0859	0.0052	0.0218	
COCCIDIOSTATO	12.5	0.05	0.05	0.05	0.003	0.0375	
OREVITOL	25	0.025	0.025	0.025	0.0015	0.0375	
KIMYSO-500	35	0.003	0.003	0.003	0.0002	0.0063	
					6		

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
ABC	1	mEq/Kg			486.8144	
ALMIDON		%			37.4762	
AME poultry	2	kcal/kg			18.4938	
AME, broilers CVB	1	kcal/kg			18.0941	
Arginine D	2	%	1.24		1.3153	
Arginine T	3	%			1.4472	
BED	4	mEq/Kg			213.4198	
Calcio	5	%	0.9		0.9	0.0186
CENIZA		%			2.8756	
Cloro	6	%	0.2		0.3557	
Colina	7	mg/kg	1800		1800	
Cystina T	11	%			0.353	
Cystine D	12	%			0.2878	
ELN		%			52.0453	
Energia Metab.	14	kcal/kg	3050		3050	0.0003
Extracto etereo	15	%			7.1157	
FDA		%			4.225	
FDN		%			10.0853	
FenIlalanina D	16	%			0.9514	
Fenilalanina T	17	%			1.0588	
Fibra cruda	18	%			2.9079	
Fosforo Disp.	21	%	0.45		0.45	0.1545
Fosforo fitico	79	%			0.2325	
Fosforo no fitico	80	%			0.45	
Fosforo Total	22	%			0.7061	
Gly + Ser D	23	%			1.8501	
Gly + Ser T	24	%			2.1045	
Glycina T	25	%			0.9448	
Glycine D	26	%			0.7925	
Histidina D	28	%			0.4924	
Histidina T	29	%			0.5583	
Iron	30	mg/g			0.0486	
Isoleucina T	31	%			0.9467	
Isoleucine D	32	%	0.8		0.8469	
Leucina D	33	%			1.6548	
Leucina T	34	%			1.8298	
Linoleic Acid	35	%	1		3.3115	
Lysina D	36	%	1.2		1.2	0.0483
Lysina T	37	%			1.3627	
Materia seca	40	%			88.5416	
Met + Cys D	41	%	0.9		0.9	0.0936
Met + Cys T	42	%			0.9824	

Metionina D	43	%	0.46		0.5944	
Metionina T	44	%			0.6385	
pH	50	unidades			5.9423	
Phe + Tyr D	51	%			1.6842	
Phe + Tyr T	52	%			1.8321	
PNA		%	13.4	13.4	13.4	0.0196
Potassium	53	%			0.8292	
Proteina Cruda	54	%	22.5		22.5	0.0195
Serina D	58	%			0.8953	
Serina T	59	%			1.0351	
Sodium	61	%	0.19		0.19	0.0298
Treonina D	65	%	0.78		0.78	0.0508
Treonina T	66	%			0.9134	
Triptofano D	67	%	0.18		0.256	
Triptofano T	68	%			0.2978	
Tyrosina D	69	%			0.702	
Tyrosina T	70	%			0.7913	
Valina D	72	%	0.89		0.9093	
Valina T	73	%			1.0651	

PRE INICIO - 14.1% PNA

Plant: PNA FNF
Batch Size(PEN/kg):
6.0000

Cost in PEN/kg: 1.4913
Batch Cost(in PEN):
8.9480

Composition Chart

Ingredient Restrictions

Ingredient	Price (PEN)	Min (%)	Max (%)	Usage (%)	Batch (kg)	Cost(PEN)
MAIZ	0.93			53.4428	3.2066	2.9821
TORTA DE SOYA	1.96			32.6056	1.9563	3.8344
SOYA INTEGRAL	1.815		6	6	0.36	0.6534
ACEITE SOYA	2.3			3.4738	0.2084	0.4794
FOSFATO DICALCICO, 18/19	2.6			1.9739	0.1184	0.3079
CARBONATO DE CALCIO FINO	0.175			1.0152	0.0609	0.0107
SAL COMUN	0.65			0.3746	0.0225	0.0146
METIONINA, 99	11.48			0.3244	0.0195	0.2234
L-LISINA, 78	6.9			0.2359	0.0142	0.0977
Secuestrante micotoxina	5.5	0.1	0.1	0.1	0.006	0.033
PREMIX VIT+MIN	26	0.1	0.1	0.1	0.006	0.156
BICARBONATO DE SODIO	2.24	0.1		0.1	0.006	0.0134
L-TREONINA, 98.5	7			0.0966	0.0058	0.0406
CLORURO COLINA	4.22			0.0793	0.0048	0.0201
COCCIDIOSTATO	12.5	0.05	0.05	0.05	0.003	0.0375
OREVITOL	25	0.025	0.025	0.025	0.0015	0.0375
KIMYSO-500	35	0.003	0.003	0.003	0.0002	0.0063
					6.000	

Nutrient Restrictions

Nutrient	Code	Units	Min Limit	Max Limit	Actual	Shadow
ABC	1	mEq/Kg			510.0613	
ALMIDON		%			36.365	
AME poultry	2	kcal/kg			19.5009	
AME, broilers CVB	1	kcal/kg			19.0799	
Arginine D	2	%	1.24		1.3415	
Arginine T	3	%			1.4636	
BED	4	mEq/Kg			227.5952	
Calcio	5	%	0.9		0.9	0.0258
CENIZA		%			3.0731	
Cloro	6	%	0.2		0.3472	
Colina	7	mg/kg	1800		1800	
Cystina T	11	%			0.3423	
Cystine D	12	%			0.2788	
ELN		%			51.551	
Energia Metab.	14	kcal/kg	3050		3050	0.0004
Extracto etereo	15	%			7.5672	
FDA		%			4.403	
FDN		%			10.2686	
FenIlalanina D	16	%			0.9672	
Fenilalanina T	17	%			1.0708	
Fibra cruda	18	%			2.9913	
Fosforo Disp.	21	%	0.45		0.45	0.1621
Fosforo fitico	79	%			0.2417	
Fosforo no fitico	80	%			0.45	
Fosforo Total	22	%			0.7077	
Gly + Ser D	23	%			1.8107	
Gly + Ser T	24	%			2.0513	
Glycina T	25	%			0.8814	
Glycine D	26	%			0.744	
Histidina D	28	%			0.4946	
Histidina T	29	%			0.5575	
Iron	30	mg/g			0.0486	
Isoleucina T	31	%			0.9521	
Isoleucine D	32	%	0.8		0.8576	
Leucina D	33	%			1.6524	

Leucina T	34	%			1.8192	
Linoleic Acid	35	%	1		3.6496	
Lysina D	36	%	1.2		1.2	0.0794
Lysina T	37	%			1.3603	
Materia seca	40	%			88.6316	
Met + Cys D	41	%	0.9		0.9	0.1062
Met + Cys T	42	%			0.9734	
Metionina D	43	%	0.46		0.6005	
Metionina T	44	%			0.6403	
pH	50	unidades			5.9727	
Phe + Tyr D	51	%			1.7131	
Phe + Tyr T	52	%			1.8542	
PNA		%	14.1	14.1	14.1	0.0582
Potassium	53	%			0.8715	
Proteina Cruda	54	%	22.5		22.5018	
Serina D	58	%			0.9331	
Serina T	59	%			1.0785	
Sodium	61	%	0.19		0.19	0.0367
Treonina D	65	%	0.78		0.78	0.0668
Treonina T	66	%			0.9109	
Triptofano D	67	%	0.18		0.2405	
Triptofano T	68	%			0.2793	
Tyrosina D	69	%			0.7128	
Tyrosina T	70	%			0.7992	
Valina D	72	%	0.89		0.899	
Valina T	73	%			1.0489	

9.2 RESULTADOS DE ANALISIS ESTADISTICOS DEL ESTUDIO

PESO VIVO 0 DIAS

Sistema SAS

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	43.30
2	1	2	45.60
3	1	3	43.50
4	1	4	44.63
5	2	1	42.36
6	2	2	46.06
7	2	3	43.70
8	2	4	45.88
9	3	1	44.53
10	3	2	43.65
11	3	3	44.80
12	3	4	43.65
13	4	1	44.34
14	4	2	45.13
15	4	3	44.11
16	4	4	43.68

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	5.05360000	0.84226667	0.73	0.6368
Error	9	10.36090000	1.15121111		
Total correcto	15	15.41450000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.327847	2.421588	1.072945	44.30750

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	4.80515000	1.60171667	1.39	0.3074
trt	3	0.24845000	0.08281667	0.07	0.9735

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	4.80515000	1.60171667	1.39	0.3074
trt	3	0.24845000	0.08281667	0.07	0.9735

Nivel de trt	**N**	**----------RESPUESTA---------- Media**	**Dev std**
1	4	44.2575000	1.06952871
2	4	44.5000000	1.78489962
3	4	44.1575000	0.59628712
4	4	44.3150000	0.60830365

PESO VIVO 7 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	144.125
2	1	2	154.625
3	1	3	155.625
4	1	4	154.250
5	2	1	159.750
6	2	2	147.500
7	2	3	150.750
8	2	4	151.250
9	3	1	153.875
10	3	2	165.625
11	3	3	147.500
12	3	4	165.500
13	4	1	153.750
14	4	2	165.375
15	4	3	153.750
16	4	4	156.625

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	236.8105469	39.4684245	0.92	0.5248
Error	9	387.5478516	43.0608724		
Total correcto	15	624.3583984			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.379286	4.233812	6.562078	154.9922

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	113.9482422	37.9827474	0.88	0.4862
trt	3	122.8623047	40.9541016	0.95	0.4563

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	113.9482422	37.9827474	0.88	0.4862
trt	3	122.8623047	40.9541016	0.95	0.4563

PESO VIVO 14 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	431.750
2	1	2	456.625
3	1	3	457.500
4	1	4	458.375
5	2	1	457.375
6	2	2	456.000
7	2	3	437.250
8	2	4	434.875
9	3	1	441.125
10	3	2	467.000
11	3	3	431.000
12	3	4	479.625
13	4	1	459.125
14	4	2	466.625
15	4	3	434.375
16	4	4	459.375

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	1362.539063	227.089844	1.09	0.4345
Error	9	1871.617188	207.957465		
Total correcto	15	3234.156250			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.421297	3.192193	14.42073	451.7500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	1171.507813	390.502604	1.88	0.2038
trt	3	191.031250	63.677083	0.31	0.8204

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	1171.507813	390.502604	1.88	0.2038
trt	3	191.031250	63.677083	0.31	0.8204

PESO VIVO 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	928.750
2	1	2	956.250
3	1	3	964.375
4	1	4	945.000
5	2	1	967.500
6	2	2	923.750
7	2	3	915.625
8	2	4	934.375
9	3	1	905.000
10	3	2	953.125
11	3	3	890.000
12	3	4	961.875
13	4	1	951.875
14	4	2	968.750
15	4	3	900.000
16	4	4	945.000

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	3560.351563	593.391927	0.89	0.5408
Error	9	6012.207031	668.023003		
Total correcto	15	9572.558594			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.371933	2.754856	25.84614	938.2031

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	2595.800781	865.266927	1.30	0.3345
trt	3	964.550781	321.516927	0.48	0.7033

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	2595.800781	865.266927	1.30	0.3345
trt	3	964.550781	321.516927	0.48	0.7033

GANANCIA DE PESO VIVO DESDE 0 A 7 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	100.825
2	1	2	109.025
3	1	3	112.125
4	1	4	109.620
5	2	1	117.390
6	2	2	101.440
7	2	3	107.050
8	2	4	105.370
9	3	1	109.345
10	3	2	121.975
11	3	3	102.700
12	3	4	121.850
13	4	1	109.410
14	4	2	120.245
15	4	3	109.640
16	4	4	112.945

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	**DF**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
Modelo	6	206.6766469	34.4461078	0.64	0.6985
Error	9	485.2918766	53.9213196		
Total correcto	15	691.9685234			

R-cuadrado	**Coef Var**	**Raiz MSE**	**RESPUESTA Media**
0.298679	6.634263	7.343114	110.6847

Fuente	**DF**	**Tipo I SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	76.9571422	25.6523807	0.48	0.7069
trt	3	129.7195047	43.2398349	0.80	0.5235

Fuente	**DF**	**Tipo III SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	76.9571422	25.6523807	0.48	0.7069
trt	3	129.7195047	43.2398349	0.80	0.5235

GANANCIA DE PESO DESDE 7 A 14 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	287.625
2	1	2	302.000
3	1	3	301.875
4	1	4	304.125
5	2	1	297.625
6	2	2	308.500
7	2	3	286.500
8	2	4	283.625
9	3	1	287.250
10	3	2	301.375
11	3	3	283.500
12	3	4	314.125
13	4	1	305.375
14	4	2	301.250
15	4	3	280.625
16	4	4	302.750

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	**DF**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
Modelo	6	616.544922	102.757487	0.95	0.5049
Error	9	970.844727	107.871636		
Total correcto	15	1587.389648			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.388402	3.499866	10.38613	296.7578

Fuente	**DF**	**Tipo I SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	566.6669922	188.8889974	1.75	0.2262
trt	3	49.8779297	16.6259766	0.15	0.9244

Fuente	**DF**	**Tipo III SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	566.6669922	188.8889974	1.75	0.2262
trt	3	49.8779297	16.6259766	0.15	0.9244

GANANCIA DE PESO DESDE 14 A 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	497.000
2	1	2	499.625
3	1	3	506.875
4	1	4	486.625
5	2	1	510.125
6	2	2	467.750
7	2	3	478.375
8	2	4	499.500
9	3	1	463.875
10	3	2	486.125
11	3	3	459.000
12	3	4	482.250
13	4	1	492.750
14	4	2	502.125
15	4	3	465.625
16	4	4	485.625

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	**DF**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
Modelo	6	1704.023438	284.003906	1.19	0.3899
Error	9	2144.410156	238.267795		
Total correcto	15	3848.433594			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.442784	3.173158	15.43593	486.4531

Fuente	**DF**	**Tipo I SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	444.144531	148.048177	0.62	0.6187
trt	3	1259.878906	419.959635	1.76	0.2240

Fuente	**DF**	**Tipo III SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	444.144531	148.048177	0.62	0.6187
trt	3	1259.878906	419.959635	1.76	0.2240

GANANCIA DE PESO TOTAL DESDE 0 DIAS A 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	885.450
2	1	2	910.650
3	1	3	920.875
4	1	4	900.370
5	2	1	925.140
6	2	2	877.690
7	2	3	871.925
8	2	4	888.495
9	3	1	860.470
10	3	2	909.475
11	3	3	845.200
12	3	4	918.225
13	4	1	907.535
14	4	2	923.620
15	4	3	855.890
16	4	4	901.320

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	3426.080163	571.013360	0.81	0.5869
Error	9	6338.761681	704.306853		
Total correcto	15	9764.841844			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.350859	2.968890	26.53878	893.8956

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	2465.709056	821.903019	1.17	0.3750
trt	3	960.371106	320.123702	0.45	0.7205

UNIFORMIDAD DEL PESO VIVO A 0 DIAS DE EDAD

Obs	POLLO	TRT	UNIFORMIDAD
1	1	1	75
2	2	1	88
3	3	1	75
4	4	1	75
5	5	2	75
6	6	2	100
7	7	2	68
8	8	2	63
9	9	3	100
10	10	3	63
11	11	3	60
12	12	3	88
13	13	4	100
14	14	4	63
15	15	4	75
16	16	4	70

Procedimiento GLM

Variable dependiente: UNIFORMIDAD

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	7.250000	2.416667	0.01	0.9985
Error	12	2846.500000	237.208333		
Total correcto	15	2853.750000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	UNIFORMIDAD Media
0.002541	19.90510	15.40157	77.37500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	7.25000000	2.41666667	0.01	0.9985

UNIFORMIDAD A LOS 21 DIAS DE EDAD

Obs	POLLO	TRT	UNIFORMIDAD
1	1	1	88
2	2	1	100
3	3	1	100
4	4	1	100
5	5	2	100
6	6	2	88
7	7	2	75
8	8	2	75
9	9	3	63
10	10	3	88
11	11	3	88
12	12	3	100
13	13	4	100
14	14	4	75
15	15	4	63
16	16	4	50

Procedimiento GLM

Variable dependiente: UNIFORMIDAD

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1250.187500	416.729167	1.90	0.1827
Error	12	2625.750000	218.812500		
Total correcto	15	3875.937500			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	UNIFORMIDAD Media
0.322551	17.49276	14.79231	84.56250

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	1250.187500	416.729167	1.90	0.1827

CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL DESDE 0 A 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	1296.50
2	1	2	1363.25
3	1	3	1372.25
4	1	4	1387.25
5	2	1	1332.13
6	2	2	1358.38
7	2	3	1324.25
8	2	4	1355.63
9	3	1	1300.38
10	3	2	1322.75
11	3	3	1318.13
12	3	4	1365.75
13	4	1	1359.88
14	4	2	1322.13
15	4	3	1270.00
16	4	4	1337.63

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	7039.19531	1173.19922	1.32	0.3401
Error	9	8006.98828	889.66536		
Total correcto	15	15046.18359			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.467839	2.231509	29.82726	1336.641

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	4374.800781	1458.266927	1.64	0.2484
trt	3	2664.394531	888.131510	1.00	0.4370

INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADO A 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	1.39596
2	1	2	1.42562
3	1	3	1.42294
4	1	4	1.46799
5	2	1	1.37687
6	2	2	1.47050
7	2	3	1.44628
8	2	4	1.45084
9	3	1	1.43688
10	3	2	1.38780
11	3	3	1.48104
12	3	4	1.41988
13	4	1	1.42863
14	4	2	1.36477
15	4	3	1.41111
16	4	4	1.41548

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.00558150	0.00093025	0.75	0.6281
Error	9	0.01123599	0.00124844		
Total correcto	15	0.01681749			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.331887	2.479248	0.035333	1.425162

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.00328360	0.00109453	0.88	0.4886
trt	3	0.00229790	0.00076597	0.61	0.6232

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.00328360	0.00109453	0.88	0.4886
trt	3	0.00229790	0.00076597	0.61	0.623

RELACION DE EFICIENCIA PROTEICA ACUMULADA DESDE 0 A 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	3.03535
2	1	2	2.96889
3	1	3	2.98253
4	1	4	2.88459
5	2	1	3.08660
6	2	2	2.87170
7	2	3	2.92635
8	2	4	2.91295
9	3	1	2.94093
10	3	2	3.05584
11	3	3	2.84984
12	3	4	2.98810
13	4	1	2.96607
14	4	2	3.10483
15	4	3	2.99524
16	4	4	2.99476

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.02583646	0.00430608	0.68	0.6677
Error	9	0.05660690	0.00628966		
Total correcto	15	0.08244337			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.313384	2.667779	0.079307	2.972786

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.01554971	0.00518324	0.82	0.5129
trt	3	0.01028676	0.00342892	0.55	0.6636

RELACION DE EFICIENCIA ENERGETICA DESDE 0 A 7 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	4.40522
2	1	2	4.07389
3	1	3	3.96126
4	1	4	4.05178
5	2	1	3.66993
6	2	2	4.24697
7	2	3	4.02440
8	2	4	4.08857
9	3	1	4.16657
10	3	2	3.73514
11	3	3	4.43616
12	3	4	3.73897
13	4	1	4.18152
14	4	2	3.80473
15	4	3	4.17275
16	4	4	4.05064

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	**DF**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
Modelo	6	0.13076591	0.02179432	0.31	0.9183
Error	9	0.64036082	0.07115120		
Total correcto	15	0.77112673			

R-**cuadrado**	**Coef Var**	**Raiz MSE**	**RESPUESTA Media**
0.169578	6.585353	0.266742	4.050532

Fuente	**DF**	**Tipo I SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	0.09838061	0.03279354	0.46	0.7164
trt	3	0.03238529	0.01079510	0.15	0.9260

Fuente	**DF**	**Tipo III SS**	**Cuadrado de la media**	**F-Valor**	**Pr > F**
block	3	0.09838061	0.03279354	0.46	0.7164
trt	3	0.03238529	0.01079510	0.15	0.9260

RELACION DE EFICIENCIA ENERGETICA DESDE 7 A 14 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	4.19126
2	1	2	4.23036
3	1	3	4.21569
4	1	4	4.14690
5	2	1	4.28742
6	2	2	4.12393
7	2	3	4.39668
8	2	4	4.45604
9	3	1	4.33079
10	3	2	4.09492
11	3	3	4.55214
12	3	4	4.07921
13	4	1	4.19359
14	4	2	4.01436
15	4	3	4.34744
16	4	4	4.16321

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.18925623	0.03154271	2.14	0.1463
Error	9	0.13248199	0.01472022		
Total correcto	15	0.32173822			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.588230	2.862161	0.121327	4.238996

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.14150959	0.04716986	3.20	0.0763
trt	3	0.04774664	0.01591555	1.08	0.4052

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.14150959	0.04716986	3.20	0.0763
trt	3	0.04774664	0.01591555	1.08	0.4052

RELACION DE EFICIENCIA ENERGETICA DESDE 14 A 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	4.63714
2	1	2	4.87603
3	1	3	4.87022
4	1	4	5.19041
5	2	1	4.61872
6	2	2	5.21646
7	2	3	4.90933
8	2	4	4.88488
9	3	1	4.88608
10	3	2	4.82322
11	3	3	4.95459
12	3	4	5.03590
13	4	1	4.88990
14	4	2	4.71129
15	4	3	4.71624
16	4	4	4.86351

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.15587109	0.02597852	0.86	0.5551
Error	9	0.27071074	0.03007897		
Total correcto	15	0.42658184			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.365396	3.553774	0.173433	4.880246

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.11533662	0.03844554	1.28	0.3396
trt	3	0.04053447	0.01351149	0.45	0.7240

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.11533662	0.03844554	1.28	0.3396
trt	3	0.04053447	0.01351149	0.45	0.7240

RELACION DE EFICIENCIA ENERGETICA ACUMULADA DESDE 0 A 21 DIAS DE EDAD

Obs	trt	block	RESPUESTA
1	1	1	4.46589
2	1	2	4.56587
3	1	3	4.54498
4	1	4	4.69930
5	2	1	4.39175
6	2	2	4.72040
7	2	3	4.63224
8	2	4	4.65355
9	3	1	4.60928
10	3	2	4.43595
11	3	3	4.75660
12	3	4	4.53651
13	4	1	4.57020
14	4	2	4.36595
15	4	3	4.52570
16	4	4	4.52642

Procedimiento GLM

Variable dependiente: RESPUESTA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.06043915	0.01007319	0.68	0.6699
Error	9	0.13306794	0.01478533		
Total correcto	15	0.19350709			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RESPUESTA Media
0.312336	2.665072	0.121595	4.562538

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
block	3	0.03572292	0.01190764	0.81	0.5219
trt	3	0.02471623	0.00823874	0.56	0.6563

SCORE DE HECES DESDE 0 A 7 DIAS DE EDAD

Obs	POLLO	TRT	SCOREHECES
1	1	1	1.0
2	2	1	2.0
3	3	1	3.0
4	4	1	2.5
5	5	2	3.0
6	6	2	2.5
7	7	2	3.0
8	8	2	2.5
9	9	3	2.5
10	10	3	2.0
11	11	3	2.5
12	12	3	3.0
13	13	4	3.0
14	14	4	3.0
15	15	4	3.0
16	16	4	2.5

Procedimiento GLM

Variable dependiente: SCOREHECES

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.31250000	0.43750000	1.68	0.2240
Error	12	3.12500000	0.26041667		
Total, correcto	15	4.43750000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	SCOREHECES Media
0.295775	19.91455	0.510310	2.562500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	1.31250000	0.43750000	1.68	0.2240

SCORE DE HECES DESDE 7 A 14 DIAS DE EDAD

Sistema SAS

Obs	POLLO	TRT	SCOREHECES
1	1	1	2.0
2	2	1	3.0
3	3	1	2.0
4	4	1	3.0
5	5	2	2.0
6	6	2	2.0
7	7	2	2.0
8	8	2	2.5
9	9	3	3.0
10	10	3	2.0
11	11	3	3.0
12	12	3	2.5
13	13	4	3.0
14	14	4	3.0
15	15	4	2.5
16	16	4	3.0

Procedimiento GLM

Variable dependiente: SCOREHECES

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.17187500	0.39062500	2.27	0.1323
Error	12	2.06250000	0.17187500		
Total correcto	15	3.23437500			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	SCOREHECES Media
0.362319	16.37839	0.414578	2.531250

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	1.17187500	0.39062500	2.27	0.1323

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	1.17187500	0.39062500	2.27	0.1323

SCORE DE HECES DESDE 14 A 21 DIAS DE EDAD

Obs	POLLO	TRT	SCOREHECES
1	1	1	1.0
2	2	1	3.0
3	3	1	2.0
4	4	1	2.0
5	5	2	3.0
6	6	2	2.5
7	7	2	2.0
8	8	2	2.5
9	9	3	2.5
10	10	3	2.5
11	11	3	2.5
12	12	3	2.0
13	13	4	3.0
14	14	4	2.5
15	15	4	3.0
16	16	4	2.5

Procedimiento GLM

Variable dependiente: SCOREHECES

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.17187500	0.39062500	1.60	0.2421
Error	12	2.93750000	0.24479167		
Total correcto	15	4.10937500			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	SCOR EHECES Media
0.285171	20.56163	0.494764	2.406250

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	1.17187500	0.39062500	1.60	0.2421

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	1.17187500	0.39062500	1.60	0.2421

9.3 FOTOS DEL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

FOTO 01: Inicio del estudio experimental (pesaje inicial)

FOTO 02: Distribución de grupos al azar

FOTO 03: Alimentación de aves experimentales

FOTO 04: Pesaje a los 21 días de estudio