

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ADITIVOS SENSORIALES
COMERCIALES EN UN PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN
EN POLLOS DE CARNE SOMETIDOS A ESTRÉS POR DENSIDAD”**

Presentada por:

RICARDO YAFAR TÁVARA LA CHIRA

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima – Perú

2021

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

Document Information

Analyzed document	efecto de la inclusion de dos aditivos sensoriales sobre los parametros productivos en pollos de carne criados bajo dos densidad.pdf (D143448229)
Submitted	8/31/2022 7:23:00 PM
Submitted by	PEDRO CLEMENTE CIRIACO CASTAÑEDA
Submitter email	pciriaco@lamolina.edu.pe
Similarity	0%
Analysis address	pciriaco.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA

ALEXI VILLARREAL.pdf

Document ALEXI VILLARREAL.pdf (D129878960)



Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE ZOOTECNIA “Efecto de la inclusión de dos aditivos sensoriales sobre los parámetros productivos en pollos de carne criados bajo dos densidades.” Presentado por: RICARDO YAFAR TÁVARA LA CHIRA. TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO DE: INGENIERO ZOOTECNISTA Lima, Perú 2018

1 1. RESUMEN El presente trabajo tuvo como objetivo obtener resultados científicos acerca del efecto de los aditivos VeoPremium y Optifeed en rendimiento productivo de pollos de engorde sometidos a un estrés ocasionado por la crianza en alta densidad. Se realizo el experimento con 3 tratamientos, un control que no estuvo sometido a estrés por densidad (10 pollos/m²), ni a la alimentación con aditivos experimentales, y dos tratamientos sometidos a estrés por alta densidad de crianza (12 pollos/m²), de los cuales uno tuvo la inclusión de los dos aditivos experimentales en su alimentación. Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas para las variables peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mortalidad. Mientras que para los niveles de corticosterona y relación H/L el tratamiento alimentado con los aditivos experimentales, tuvo niveles más bajos. Reforzando la teoría que los aditivos experimentales ayudan a la reducción del estrés en animales. Asimismo, la retribución económica del tratamiento sometido a los aditivos experimentales fue mayor que la del tratamiento que no se alimentó con dichos aditivos.

1 2. INTRODUCCIÓN Durante los últimos años, se ha discutido mucho acerca de formas para acelerar el crecimiento y aumentar el peso final del pollo de engorde, pero haciéndolo de tal modo que los costos se mantengan dentro del equilibrio costo-beneficio. Por esta razón, es usual que se evalúen nuevos insumos y suplementos para la alimentación del animal. Dentro del marco de la importancia del resultado final del pollo, un punto muy importante es el consumo de alimento que tiene el animal durante los primeros días de

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE ADITIVOS SENSORIALES
COMERCIALES EN UN PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN
EN POLLOS DE CARNE SOMETIDOS A ESTRÉS POR DENSIDAD”**

Presentada por:

RICARDO YAFAR TÁVARA LA CHIRA

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Víctor Guevara Carrasco
Presidente

Ing. Marcial Cumpa Gavidia
Miembro

Ing. Víctor Vergara Rubín
Miembro

Ing. Pedro Ciriaco Castañeda
Patrocinador

DEDICATORIA

A mis padres, por apoyarme toda mi vida y ser amorosos guías.

A mi hermano, mi primer profesor y amigo.

A Cristy, por todo el amor y apoyo. Mis sueños son tus sueños.

AGRADECIMIENTOS

A mi universidad y alma mater, por la formación de calidad brindada y por inculcar en mí el espíritu molinero, que lo atesoraré para siempre.

A la facultad de zootecnia y todas las personas que laboran ahí, por enseñarme a moldear mi pasión en una profesión.

A la unidad experimental de aves, por permitir realizar mi trabajo, a todo su personal por el constante apoyo, consejos y enseñanzas.

Al Ing. Pedro Ciriaco por asesorarme con su enorme experiencia.

A Montana S.A. por el financiamiento del proyecto y la confianza depositada en mí.

A Cristy, por acompañarme y ayudarme hasta a alimentar a los pollos.

Y finalmente, a mi familia, por el constante apoyo e infinito amor.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	v
ABSTRAC	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Producción del pollo de carne:	3
2.2. Desarrollo de las aves.....	3
2.3. Receptores GABA y endocannabinoides en la regulación de apetito.	4
2.4. Sistema sensorial de las aves:.....	5
2.4.1. Sentido de olfato:	5
2.4.2. Sentido del gusto	5
2.5. Estrés	6
2.5.1. Definición:.....	6
2.5.2. Bases fisiológicas	6
2.5.3. Tipos de estrés.....	7
2.5.4. Efecto fisiológico y productivo del estrés en aves:	8
2.6. Densidad.....	10
2.6.1. Densidad de crianza	10
2.6.2. Efecto productivo de altas densidades de crianza.	10
2.6.3. Densidad recomendada	11
2.7. Aditivos sensoriales.....	12
2.7.1. Generalidades	12
2.7.2. Bases fisiológicas de su funcionamiento y efecto en animales	12
2.7.3. Utilización de aditivos en el pollo de engorde:	13
2.7.4. Prueba de inmovilidad tónica.	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Lugar de ejecución	15
3.2. Instalaciones y equipos.....	15

3.2.1. Durante el pre-inicio e inicio:.....	15
3.2.2. Durante el crecimiento y acabado.	15
3.3. Animales experimentales	15
3.4. Tratamientos.....	16
3.5. Productos de evaluación en el programa de alimentación:.....	16
3.6. Programa de alimentación:	16
3.7. Sanidad	18
3.8. Parámetros evaluados	18
3.8.1. Consumo de alimento:.....	18
3.8.2. Peso de los pollos:	18
3.8.3. Índice de conversión alimenticia acumulada:.....	18
3.8.4. Mortalidad:	19
3.8.5. Rendimiento de carcasa:.....	19
3.8.6. Retribución económica relativa:.....	19
3.8.7. Análisis de corticosteroides en sangre:	19
3.8.8. Análisis de relación de Heterófilos-linfocitos H/L:.....	19
3.8.9. Prueba de inmovilidad tónica	19
3.9. Diseño estadístico.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1. Peso corporal:.....	21
4.2. Consumo de alimento:.....	21
4.3. Índice de conversión alimenticia acumulada:.....	22
4.4. Mortalidad:	24
4.5. Rendimiento de carcasa:.....	24
4.6. Retribución económica relativa:.....	24
4.7. Relación H/L:	25
4.8. Prueba de inmovilidad tónica	25
4.9. Niveles de corticosteroides en sangre:	26
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. BIBLIOGRAFÍA	29
VIII. ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición porcentual de la dieta de pre-inicio para los dos programas de alimentación.	17
Tabla 2: Efecto de la inclusión de dos aditivos sensoriales sobre el rendimiento productivo de pollos de engorde criados a dos densidades distintas.....	23
Tabla 3: Retribución económica para los tratamientos I, II y III	23
Tabla 4: Relación promedio de Heterófilos/Linfocitos (H/L) en los tratamientos experimentales.....	26
Tabla 5: Resultados por tratamiento de la prueba de Inmovilidad tónica.	26
Tabla 6: Niveles de corticosterona promedio por cada tratamiento.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Peso semanal promedio por repetición de cada tratamiento	35
Anexo 2: Consumo de alimento promedio por repetición de cada tratamiento	36
Anexo 3: Consumo de alimento total, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mortalidad promedio por repetición de cada tratamiento	37
Anexo 4: Tablas de análisis de varianza y comparaciones entre medias para todas las variables analizadas.....	38
Anexo 5: Resultados de la prueba de inmovilidad tónica por repetición para cada tratamiento para la semana 4:.....	43
Anexo 6: Resultados de la prueba de inmovilidad tónica por repetición para cada tratamiento para la semana 5.....	44
Anexo 7: Resultados de la prueba de inmovilidad tónica por repetición para cada tratamiento para la semana 6.....	45
Anexo 8: Ficha técnica VeoPremium.....	46
Anexo 9: Ficha técnica Optifeed	49

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo obtener resultados científicos acerca del efecto de dos aditivos sensoriales comerciales, utilizados de manera secuencial en programa de alimentación, en el rendimiento productivo de pollos de engorde sometidos a un estrés ocasionado por la crianza en alta densidad. Se realizó el experimento con 3 tratamientos, un control que no estuvo sometido a estrés por densidad (10 pollos/m²), ni a la alimentación con aditivos experimentales, y dos tratamientos sometidos a estrés por alta densidad de crianza (12 pollos/m²), de los cuales uno tuvo la inclusión de los dos aditivos experimentales en su alimentación, Optifeed, para los primeros 7 días, y VeoPremium desde el día 8 hasta el 42. Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas para las variables peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mortalidad. Mientras que para los niveles de corticosterona y relación H/L el tratamiento alimentado con los aditivos experimentales, tuvo niveles más bajos. Reforzando la teoría que los aditivos experimentales ayudan a la reducción del estrés en animales. Asimismo, la retribución económica del tratamiento sometido a los aditivos experimentales fue mayor que la del tratamiento que no se alimentó con dichos aditivos.

Palabras clave: VeoPremium®, Optifeed®, estrés por densidad, corticosterona, relación H/L, pollos de engorde.

ABSTRAC

This work had the goal to get specific data about the effect of two feed additives, using both of them in a sequential way, measuring the performance of broilers bred at high stocking density. The experiment covered 3 different treatments, T1 (10 chickens/m²) and T2 (12 chickens/m²) in which we didn't use the experimental feed, and T3 (12 chickens/m²) in which we used the two feed additives, Optifeed, for the first 7 days, and VeoPremium for the days 8 to 42. The results showed no statistic differences for the body weight, feed consumption, feed conversion, carcass weight and mortality. However, the corticosterone levels and H/L ratio had lower levels on the T3. That strengths the theory that the feed additives uses, helped in the stress reduction. Additionally, the economic retribution of the T3 was higher r than T2.

Keywords: VêO®Premium, Optifeed®, density stress, corticosterone, H/L ratio, broilers.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, se ha discutido mucho acerca de formas para acelerar el crecimiento y aumentar el peso final del pollo de engorde, pero haciéndolo de tal modo que los costos se mantengan dentro del equilibrio costo-beneficio. Por esta razón, es usual que se evalúen nuevos insumos y suplementos para la alimentación del animal. Dentro del marco de la importancia del resultado final del pollo, un punto muy importante es el consumo de alimento que tiene el animal durante los primeros días de vida. Se sabe por diversas investigaciones que este parámetro está estrechamente relacionado con el peso final del animal.

Asimismo, otro factor importante para el resultado final del pollo, y relacionado a todas sus etapas de vida, es el estrés. Se reconocen distintos tipos de estrés en la actualidad, y uno de los más importantes es el producido por el hacinamiento, es muy común encontrar producciones donde el número de pollos por metro cuadrado excede el estándar recomendado. Esto tiene efectos perjudiciales para la producción, generando Tablas de estrés, comúnmente representados por una reducción del consumo de alimento, picaje, aumento de la desuniformidad y de la mortalidad.

En el marco de la intención de maximizar el rendimiento y el resultado final del pollo, desde hace varios años se ha abierto un campo en el mercado para los aditivos nutricionales. Estos juegan un rol importante en el desarrollo del animal, pues marcan una diferencia en el producto final, que si bien es mínima si se analiza de forma individual, al ampliar el análisis a la población, este resultado es de alto impacto para las producciones.

Por lo expuesto, los productores se encuentran en constante búsqueda de nuevas alternativas que puedan aumentar el rendimiento productivo de los animales, ya sea aumentando su consumo de alimento; disminuyendo la mortalidad, el riesgo de enfermedades infecciosas, los valores de conversión alimenticia o los niveles de estrés. Debido a esto, es importante contar con datos locales obtenidos mediante investigación científica, que den información certera acerca de la utilidad de los aditivos nutricionales.

La intención de este experimento es evaluar un programa de alimentación de pollos de engorde que incluye la adición dos aditivos sensoriales de manera secuencial, el primero durante los primeros 7 días, y el segundo, aplicado desde los 8 hasta los 42 días.

Si bien existen diversos estudios en distintas especies sobre el uso de los dos aditivos por separado, en este trabajo se utilizan ambos aditivos de manera secuencial. En el caso del VeoPremium, al ser considerado como un ansiolítico, fue usado como un aditivo anti estrés.

El objetivo del trabajo fue evaluar un programa de alimentación que incluya los dos aditivos comerciales, midiendo parámetros productivos tales como peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y retribución económica, así también como indicadores de estrés como niveles de corticosterona, relación Heterófilos/Linfocitos y resultados de pruebas de inmovilidad tónica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Producción del pollo de carne:

A nivel mundial, el consumo de carne de pollo se ha incrementado un 42%, siendo actualmente la proteína animal más consumida en el planeta. La población mundial y su proyección a futuro representa un desafío para la avicultura, se estima que para el 2050 habrá más de 9 mil millones de personas en el mundo, siendo el Perú el país que ocupa el último lugar en el desarrollo e inversión en plantas de procesamiento avícola (Seclèn, 2017).

El sector avícola peruano es clave en el desarrollo del país, se estima que representa el 28% del total de la producción agropecuaria y es responsable del 65% de ingesta de proteína animal. Estos valores se reflejan en el alto consumo de carne de pollo, al 2015, el consumo per cápita fue de 43.05 kg a nivel nacional, mientras que, en Lima, esta cifra alcanzó valores de 76.4 kg (El sitio avicola, 2016).

Del mismo modo, durante la primera mitad del 2016 la producción del sector avícola presentó un aumento del 5.7% con respecto al año anterior. Este incremento se explica por la sostenida demanda a escala nacional, así también como la tendencia positiva al consumo de alimentos fuera del hogar, siendo las ventas distribuidas en un 54% dentro de Lima, y el 46% restante en provincias (El Peruano , 2016).

2.2. Desarrollo de las aves

Es evidente que las aves han cambiado drásticamente en comparación a solo algunos años atrás. Los animales en la actualidad, han mejorado significativamente en términos de peso final, conversión alimenticia y calidad de carne. Para el caso del peso final, este parámetro ha ido en aumento conforme los años. En el caso de la conversión alimenticia, esta ha disminuido, lo que quiere decir que ahora las aves ganan peso consumiendo menos alimento del que hacían antes. Finalmente, en lo que respecta a la calidad de la carne, esta se ha inclinado hacia las preferencias del consumidor actual, siendo requerido que el animal, tenga menos grasa corporal. En los pollos modernos, los genes que le dan fortaleza

y resistencia al ave se van disminuyendo, ahora los genotipos dependen más del ambiente, y solo basta un poco de severidad en el medio para afectar su desempeño (Mori, 2000).

Avendaño (2015) comenta que se estima que, en los próximos años, la carne de pollo dominara el mercado global cárnico, proviniendo en un 30% desde países desarrollados y un 70% desde países en vías de desarrollo. Este aumento de la demanda tiene como explicación el aumento de la población y una mayor afluencia del consumidos, ya que actualmente, dos tercios de la población viven en zonas urbanas y agregan productos animales en su dieta. Al mismo tiempo hay una creciente escasez de recursos para la agricultura, como tierra arable, agua y energía.

2.3. Receptores GABA y endocannabinoides en la regulación de apetito.

El ácido gamma-aminobutírico (GABA), es uno de los neurotransmisores más abundantes en el cerebro. Es conocido también como un transmisor inhibitorio del sistema nervioso central (Bonaventura *et al.* 2012). GABA ejerce su efecto a través de dos receptores GABA_a y GABA_b, los cuales forman parte de un complejo apareado a iones Cl⁻ y a una proteína G, respectivamente. (Jonaidi *et al.* 2012)

Los tejidos animales presentan dos tipos de receptores canabinoérgicos, tipo 1 (CB1) y tipo 2 (CB2) (Kangas *et al.* 2013). Los receptores del tipo 1 se expresan principalmente en las porciones presinápticas del cerebro (Sharkey *et al.* 2014), mientras que los del tipo 2 se encuentran en las células y órganos del sistema inmune y del SN periférico y central (Onaivi *et al.* 2008). Los endocannabinoides median diversas funciones como alivio del dolor, aprendizaje y formación de la memoria, así como también regulan el apetito (D'addario *et al.* 2014).

GABA y CB regulan el consumo de alimento (Volkow *et al.* 2011). Jonaidi *et al.* (2002), afirma que el GABA tiene un efecto orexigénico (estimulante de apetito). Sin embargo, solo el receptor del tipo 1 de los endocannabinoides tendría un efecto regulador del apetito en pollos de engorde. (Novoseletsky *et al.* 2011).

2.4. Sistema sensorial de las aves:

2.4.1. Sentido de olfato:

2.4.1.1. Sistema olfatorio periférico:

El estímulo externo de transmisión de moléculas olorosas ocurre cuando estas entran a la cavidad nasal, ya sea de manera voluntaria o involuntaria, y se encuentran con las terminales nerviosas dentro del epitelio olfatorio. (St. John, *et al.*, 2002). Dichas terminales nerviosas presentan su desarrollo a partir del séptimo día de incubación del pollito, y presentan similitudes a los cilios (Breipohl y Fernández, 1977).

Las moléculas olorosas que entran en la cavidad nasal a través del mucus, se combinan con receptores transmembranales de proteína G de siete segmentos. (Reed, 1992). La unión de las moléculas del olor inicia la cascada de transducción de señal, que comienza con la activación de proteínas G que subsecuentemente activan segundos mensajeros que producen enzimas. Esto lleva a la formación de moléculas segundas mensajeras, las cuales generan canales de cationes y ocasionan que la neurona sensorial olfatoria se despolarice y genere potencial de acción. (Schild y Restrepo, 1991).

Según Kurahashi (1990), la ruta más conocida para la transducción de señales olfativas involucra receptores adheridos a proteínas G, que activan a la adenil-ciclase, lo que conlleva a la formación de AMP cíclico, formando canales activados por nucleótidos.

2.4.1.2. Bulbo olfatorio

Los axones que emanan de las neuronas olfatorias, convergen en nervios olfatorios, que atraviesan la placa cribiforme y culminan en el bulbo olfatorio, formado una estructura glomerular. El bulbo olfatorio está organizado en capas concéntricas, empezando por la capa del nervio olfativo, que es la más externa, seguida de la capa celular glomerular y culmina con poblaciones de células posteriores, encargadas a las etapas iniciales del procesamiento de señales (Scott y Harrison, 1987).

2.4.2. Sentido del gusto

El gusto es el sentido químico de la dirección de los estímulos de sabor, en las papilas gustativas ubicadas en el epitelio oral (Kinnamon, 1991). El gusto es uno de los factores esenciales para evaluar el estatus nutricional, e influencia los comportamientos de alimentación de los animales. Lindemann (2001) y Chandrashekar *et al* (2006), sostienen

que en general, el mecanismo para distinguir sabores como el dulce, amargo y umami, son similares que en los mamíferos. El sistema del gusto periférico funciona como una red de sensores que representa el valor nutricional de la comida. Por ejemplo, el dulce está relacionado a los carbohidratos digeribles, el sabor umami a proteínas y algunos aminoácidos, mientras que el sabor amargo está relacionado con sustancias tóxicas. (Bachamanov y Beauchamp, 2007).

Cada molécula sávida se une a un receptor acoplado a una proteína G, y la señal resultante activa a la gustducina, que es un tipo de proteína G, con alta especificidad a las papilas gustativas. (Wong *et al.* 1996). Finalmente, la transducción de la señal ocurre de manera similar como lo explicado en el sentido del olfato.

2.5. Estrés

2.5.1. Definición:

Desde 1935, Hans Selye, (considerado el padre del estrés) introdujo el concepto de estrés como síndrome o conjunto de reacciones fisiológicas no específicas del organismo a diferentes agentes nocivos del ambiente de naturaleza física o química (Sanchez, 2012).

El término estrés es usado para describir los varios estímulos ambientales y metabólicos de suficiente intensidad los cuales son una amenaza para la homeostasis y bienestar de las aves (Pacheco, 2005).

2.5.2. Bases fisiológicas

Las aves atraviesan profundos cambios en fisiología, morfología y comportamiento a lo largo de su ciclo de vida, y el sistema endocrino juega un papel fundamental integrando señales internas y externas, y organizando respuestas que apuntan hacia el óptimo estado individual (Scanes, 2015).

La respuesta adrenocortical al estrés, la cual resulta en una rápida elevación de los niveles de glucocorticoides circulantes, provee al ave un óptimo mecanismo fisiológico que les permite afrontar las perturbaciones del medio (Scanes, 2015).

Los glucocorticoides (las hormonas del estrés), permiten la movilización de energía corporal en respuesta al estrés, incrementando el tono cardiovascular, regulando el sistema inmune e inhibiendo numerosos procesos anabólicos que resultan costosos, tales como la digestión, crecimiento, y reproducción (Scanes, 2015).

La activación del eje Hipotálamo-Pituitaria-Adrenal (HPA), constituye un sistema de respuesta en vertebrados, y orquesta cambios fisiológicos y de comportamiento adecuados para hacer frente a los cambios no predecibles en el ambiente. Luego de estar expuesto a una perturbación, el hipotálamo libera la Hormona liberadora de corticotropina (CRH) y algunas otras hormonas, que estimularán la pituitaria para secretar la Hormona adrenocorticotrópica (ACTH) a la sangre. En aves, las glándulas adrenales responden al aumento de niveles de ACTH, secretando corticosterona. En minutos u horas después de la exposición al estrés, los niveles elevados de corticosterona promueven múltiples cambios en la fisiología y el comportamiento, que incluyen el incremento de la gluconeogénesis, supresión de comportamientos reproductivos, regulación de la función inmune e incremento de descanso nocturno (Harvey *et al.*, 2008).

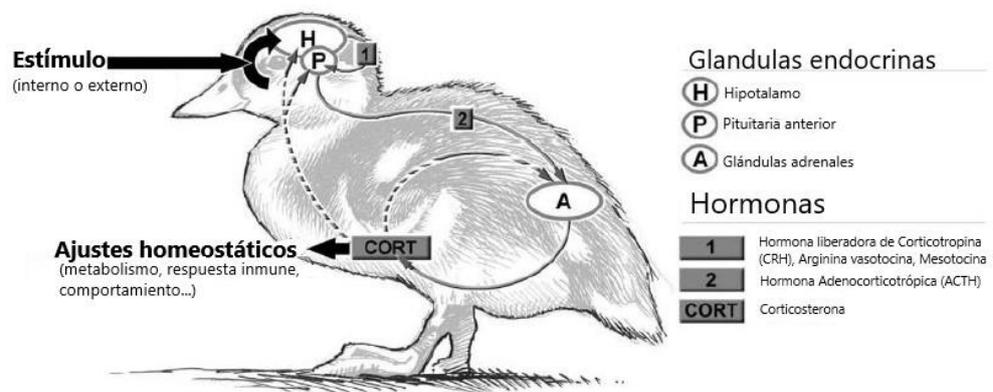


Figura 1: Respuesta adenocorticotrópica al estrés en aves. Adaptado de Harvey *et al.* (2008)

2.5.3. Tipos de estrés

Existen diversos tipos de estrés que afectan a los animales, Arnaiz y Burel (2017) listan 7 tipos:

- Estrés climático y ambiental (Chancellor y Glick, 1960; Regnier y Kelley, 1981),
- Estrés nutricional (Ben-Nathan *et al.*, 1981; Gingerich, 1992; Glick *et al.*, 1981),
- Estrés fisiológico (Freeman, 1987; Mauldin, 1992),
- Estrés físico (Jones *et al.*, 1988; Gregory *et al.*, 1992),
- Estrés social (Cross y Siegel, 1981; Craig, 1992; Guhl, 1958),
- Estrés psicológico (Beuving *et al.*, 1981) y
- Estrés patológico e inmunológico (Latshaw, 1990; Pope, 1990).

El estrés ambiental es el desarrollado por el animal al estar sometido a determinadas condiciones ambientales adversas, y pueden ser ocasionados por diversas razones, como lo son: malas condiciones de crianza (bajas temperaturas, agua fría), ventilación inadecuada (deterioro de la calidad del aire), condiciones deficientes de la cama (mojado y frío) o programa de iluminación y de larga duración de luz (Medina, 2016).

2.5.4. Efecto fisiológico y productivo del estrés en aves:

Someter a las aves a estrés constante, implica diversas consecuencias en rendimiento, así también como consecuencias fisiológicas. En el plano de la investigación, diversos factores de estrés en pollos de engorde han sido probados, tales como alteraciones en las condiciones del ambiente, restricción de movimiento o de comida, ingestión de sustancias tóxicas, administración de hormonas adrenocorticales y estimulación directa de la propia corteza adrenal por administración de adenocorticotropina (Puvadolpirod y Thaxton, 2000b).

Puvadolpirod y Thaxton (2000a) determinaron que el suministro continuo de 8 IU de ACTH/ kg de peso vivo en pollos, por medio de una bomba mini-osmótica, ocasiona incrementos en niveles de corticosterona en el plasma, así también como aumento de niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad, proteína total y relación de Heterófilos/linfocitos. También concluyeron que el peso corporal, así también como el peso de los órganos inmunobiológicos principales (bazo, timo, y Bursa de Fabricio) disminuyeron. Finalmente, el tamaño del hígado se incrementó debido a la acumulación de grasa.

Las reacciones del animal al estrés van avanzando en cadena según el paso del tiempo. Se sabe que el orden de las respuestas es:

- Aumento de niveles de corticosterona a las 2 horas
- Elevación de nivel de glucosa en el plasma a las 12 horas
- Incremento del peso del hígado, acompañado de un aumento de la grasa hepática y disminución de humedad a las 18 horas,
- Disminución del peso relativo del bazo a las 24 horas
- Relación Heterófilos/Linfocito elevada a los 2 días
- Disminución del peso corporal, así también como el peso relativo de la Bursa de Fabricio y timo en el día 4

- Finalmente, incremento de la proteína soluble del hígado en el día 12 (Puvadolpirod y Thaxton, 2000c).

Puvadolpirod y Thaxton (2000d), concluyeron que el suministro de ACTH en pollos, ocasionó una disminución de ingesta de materia seca, proteínas, energía bruta y carbohidratos; mientras que los niveles de digestión de las grasas no se vieron afectados. La digestión de dichos nutrientes se vio más afectada que la absorción durante el periodo de estrés. Los resultados de la investigación concluyeron que los parámetros fisiológicos, a excepción de la reducción del peso corporal y peso del timo, regresaron a valores normales una semana después de cesar el suministro de ACTH. Sin embargo, el consumo de alimento y la absorción de energía y compuestos nitrogenados permaneció menor después de el mismo tiempo. También, pérdidas de músculo esquelético, ocasionadas por gluconeogénesis prolongada, requiere periodos más extensos para su recuperación total.

En la misma investigación, se menciona que los altos niveles de corticosterona ocasionan un aumento de los niveles de energía, al actuar sobre el metabolismo intermediario de los carbohidratos, proteína y grasas. Uno de los efectos más importantes de la corticosterona es el incremento de la producción de glucosa por catabolismo de la proteína muscular, activado directamente por la gluconeogénesis ocasionada por la corticosterona. Esto aumenta los niveles de glucosa en el plasma, acompañado por un incremento en la excreta de ácido úrico.

Adicionalmente a los efectos metabólicos en los carbohidratos y proteínas, los elevados niveles de corticosterona también influyen en el metabolismo de las grasas. Se ha demostrado que, durante la gluconeogénesis adrenocortical en pollos, mientras que el metabolismo de proteínas aumenta, la eficiencia de absorción de energía disminuye por el aumento de la retención de la misma. Se define eficiencia de absorción de energía como el total de energía absorbida entre el consumo de energía, mientras el total de energía absorbida es el consumo total de energía, menos la pérdida de energía por excretas. Si las pérdidas de energía urinaria son omitidas, la absorción de energía se puede igualar al termino conocido como energía metabólica. Por lo tanto, durante periodos de estrés, es posible que la disminución del crecimiento sea acompañada con un incremento de deposición de grasa corporal (Puvadolpirod y Thaxton, 2000d).

2.6. Densidad

2.6.1. Densidad de crianza

Aunque la densidad de crianza es un tema percibido (tanto por los productores como por los consumidores) como de mayor importancia, no existe un consenso sobre la densidad ideal que provee un nivel óptimo de bienestar. A diferencia de la relación entre densidad de crianza y rendimiento económico, la relación entre densidad de crianza y bienestar animal es mucho más compleja y más difícil de determinar. Aunque muchos autores han estudiado dicha relación, se han reportado diferentes efectos, la mayor parte ocasionados por diferencias en diseños en el experimento (variables controladas vs crianza en granja, cambios en el tamaño de grupo o cambios en el tamaño del corral, entre otras) y otras por el uso de distintos indicadores de bienestar (Buijs *et al.*, 2009).

Las empresas productoras de las líneas genéticas brindan recomendaciones sobre densidad, que dependen del tamaño y peso deseado a la edad de venta, etapa del año, entre otras (Cobb, 2013).

La densidad de crianza es, a la larga, una decisión que se basa en la economía y en las leyes locales sobre bienestar animal (Ross, 2014).

La densidad de crianza no es el único factor crucial para el bienestar del pollo de engorde, también hay que añadirle el manejo y los factores medioambientales (Berg y Yngvesson, 2012).

Según Aviagen (2014), la densidad de población tiene una influencia importante en el rendimiento del pollo de engorde y sobre el producto final en términos de uniformidad y calidad (López, 2012).

2.6.2. Efecto productivo de altas densidades de crianza.

Škrbić *et al.* (2009), se enfocó en el efecto que tiene la densidad de crianza con la producción de pollos, haciendo énfasis en la importancia económica (Proudfoot *et al.*, 1979, Shanawany 1988), calidad de carcasa (Edriss *et al.*, 2003; Yadgari *et al.*, 2006; Škrbić *et al.*, 2006, 2007, 2008) y recientemente como un factor de bienestar animal (Weeks *et al.*, 2000; Thomas *et al.*, 2004; Škrbić *et al.*, 2009). Además, a pesar que en altas densidades de crianza, el beneficio por pollo disminuye, la producción total de carne por unidad de superficie aumenta, lo que resulta en un mayor beneficio económico.

Beloor *et al.* (2009), relacionó los efectos de la alta densidad con una disminución del peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia, así también como con la uniformidad del lote, problemas de patas e incremento de frecuencia de discondroplasia tibial. Del mismo modo, se sabe que tiene un efecto en las frecuencias de moretones en la carcasa, arañazos y mortalidad relacionada al estrés calórico.

Buijs *et al.* (2009), realizó un estudio evaluando 7 densidades distintas, obteniendo como resultado que ninguno de los tratamientos afectó el peso de la Bursa de Fabricio, la mortalidad o las concentraciones de corticosterona. Si tuvo influencia, en cambio, en la incidencia de problemas de patas, y dermatitis de corvejón, además de tendencia hacia un comportamiento temeroso (Buijs, *et al.*, 2009).

Thomas *et al.* (2004), evaluó parámetros productivos y algunos factores de bienestar en pollos hasta las 3 semanas de edad, probando densidades de 5, 10, 15 y 20 pollos/m² bajo condiciones ambientales controladas. Los resultados arrojaron que los animales criados en la densidad más baja fueron los que presentaron mayor crecimiento y consumo de alimento. Si se presentaron, en cambio diferencias en estado de la cama e incidencias en ampollas en las patas y corvejón.

Dozier *et al.* (2005), evaluó también 4 densidades (30, 35, 40 y 45 kg de peso vivo/m²), obteniendo resultados similares para los 4 tratamientos en crecimiento y utilización de nutrientes hasta los 32 días de edad, mientras que el peso corporal y consumo de alimento fueron decreciendo conforme aumentaba la densidad. Los factores como humedad de cama y lesiones de patas incrementaban también con la densidad, mientras que el rendimiento de carcasa no se vio afectado por los tratamientos.

2.6.3. Densidad recomendada

La densidad es reportada en número de aves por unidad de área. Sin embargo, actualmente, muchas compañías calculan la densidad de crianza en unidades de peso por unidad de área. La ventaja de esta notación es que los estándares se mantienen fijos sin importar el peso del ave (Fairchild, 2005).

La guía de crianza del pollo Ross (2014), recomienda para el encasetamiento de pollos 10.8 aves/m² para un galpón sin aislamiento térmico. Para el caso de climas calurosos, dependiendo de la humedad y temperatura, esta densidad no debe superar los 30kg/m² (Ross, 2014).

Para los varios países no regulados en este tema, los valores máximos no exceden los 35 kg/m² (Škrbić, Pavlovski, & Lukić, 2009).

En los países pertenecientes a la Unión Europea, la densidad esta legislada por leyes de bienestar animal donde las densidades poblacionales se basan en la Directriz de Bienestar para el Pollo de Engorde (2007): 33 kg/m² (6.7 libras/pie²); 39 kg/m² (8.0 libras/pie²) si se siguen estándares más altos; o 42 kg/m² (8.6 libras/pie²) si se siguen estándares excepcionalmente altos durante un período prolongado de tiempo.

Las recomendaciones del Consejo Nacional del Pollo de los Estados Unidos (2010), que indican menos de 4.5 libras (2.04 kg), la densidad poblacional máxima es 32 kg/m²); 4.5 - 5.5 libras (2.04 - 2.49 kg), la densidad poblacional máxima es 7.5 libras/pie² (37 kg/m²); más de 5.5 libras (2.49 kg), la densidad poblacional máxima es 8.5 libras/pie² (42 kg/m²).

Para producciones en pequeña escala, sin embargo, la densidad recomendada disminuye drásticamente, ya que se recomienda criar hasta 5 pollos/m² (FAO, 2004).

2.7. Aditivos sensoriales

2.7.1. Generalidades

Dentro de la amplia gama de aditivos usados para la alimentación animal, los aditivos sensoriales se definen como aquellos usados para mejorar las características organolépticas o visuales de la ración. Comúnmente los más usados son los diferentes tipos de sabores o aromas incorporados en las dietas de inicio de los lechones, también se usan para enmascarar algunos sabores u olores que presentan algunas drogas como antibióticos (Labala, 2010).

Burel y Gabarrou (2017) hablan de las QSFM (Moléculas Sensoriales Funcionalmente Calificadas), las cuales son moléculas olfativas que tienen impactos positivos en el cerebro del animal. Dichas moléculas son específicamente diseñadas según la especie, edad y problemática encontrada (estrés, materia prima, dificultades de consumo). En pollos de engorde, las QSFM favorecen el consumo de alimento estimulando áreas del cerebro relacionadas al apetito, mediante los sentidos del olfato y gusto.

2.7.2. Bases fisiológicas de su funcionamiento y efecto en animales

Existen diversas pruebas sobre el mecanismo de acción de los aditivos sensoriales en el cerebro y la consecuente modulación del comportamiento, que se llevan a cabo en

colaboración con el Instituto Nacional francés de la Investigación Agronómica (INRA). Los receptores orofaríngeos captan las moléculas sensoriales, que actúan a nivel del hipotálamo, liberando hormonas y neurotransmisores que estimulan el sistema nervioso central. Este proceso tiene un efecto positivo, sobre el comportamiento y el consumo de alimento. Un estímulo olfativo contribuye a crear una imagen positiva o negativa en función de las vivencias de cada uno y de los olores presentes en ese momento. Por tanto, un olor provocará una reacción en el cerebro ya que se vincula con esta experiencia vivida. Esta imagen se almacena en la memoria del individuo, que registra el mensaje asignado (Burel & Gabarrou, 2017).

Experiencias anteriores en pollos de engorde, como la de Noirot et al. (2012), dieron como resultado un mayor consumo de alimento, así como un mayor peso final de los pollos durante la primera semana de vida.

Se evaluaron también los resultados en el desempeño de codornices, obteniéndose mejores pesos finales, viabilidad económica y conversión alimenticia al añadir distintas marcas de aditivos sensoriales al alimento (Mustafa *et al.*, 2017).

2.7.3. Utilización de aditivos en el pollo de engorde:

La alta intensidad productiva que desencadena situaciones de estrés en los animales durante el proceso productivo, fue el primer detonante durante la segunda mitad del siglo XX para empezar a estudiar sustancias que, al ser suministradas en pequeñas cantidades en el alimento para animales, contribuyeran a contrarrestar efectos negativos y situaciones estresantes. El primer ejemplo clásico fue la introducción de antibióticos como promotor del crecimiento y como anti estresante (Lázara *et al.* 2006).

Wenk (2003), explica que ciertas plantas, especias y sus derivados, influyen en el rendimiento del animal, desde el consumo del alimento, afectando el sabor, estimulando la eubiosis de la microflora, así también como poseer cierta actividad microbiana, lo que afectaría finalmente en un mayor consumo de alimento y una mejor estimulación del sistema inmune.

Demir *et al.* (2005), realizó ensayos comparando el uso de un antibiótico con diversos aditivos naturales, obteniendo resultados similares para las variables de peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia. Encontró también que el uso del ajo reduce la profundidad de las criptas en el íleon.

2.7.4. Prueba de inmovilidad tónica.

La prueba de inmovilidad tónica, también conocida como hipnosis animal, es un fenómeno fácilmente cuantificable detectado en varias especies, que es inducido por un breve periodo de restricción, comúnmente basado en sostener al animal en una superficie plana. (Gordon & Gallup, 1974)

Este estado es caracterizado por una profunda inhibición motora o parálisis del tipo cataléptica, periodos intermitentes de abrir y cerrar los ojos, cambios en los ritmos cardiacos y respiratorios, alteración de los patrones electroencefalográficos, temblores parecidos a los del Parkinson en las extremidades y disminución de las respuestas ante estímulos del exterior. (Gordon & Gallup, 1974)

La prueba consiste en lo siguiente:

- Agarrar un pollo, mantenerlo boca arriba. El pollo se debe colocar con las patas y el cuello extendidos. Y soltarlo después de 15 segundos.
- Medir el tiempo durante el cual, después de haberlo soltado, el pollo se mantiene en esta posición antes de levantarse (posición de inmovilidad tónica).
- Cuanto más tiempo los animales se demoren en levantarse, mayor nivel de estrés presentarán.
- Se realizan tabulaciones binomiales con los resultados, si el animal se voltea en menos de 20 segundos, se anota que no presenta inmovilidad tónica. Si demora más de 20 segundos en reincorporarse, si presenta inmovilidad tónica.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad Experimental de Avicultura de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en la provincia de Lima, distrito de la Molina. La duración de la fase experimental fue de 42 días. El desarrollo del experimento se llevó a cabo entre los días 29 de agosto y 10 de octubre del 2017

3.2. Instalaciones y equipos

El espacio para cada repetición fue delimitado a un área de 1 m².

3.2.1. Durante el pre-inicio e inicio:

En la etapa correspondiente a las dos primeras semanas de vida de los animales, se emplearon comederos tipo bandeja y bebederos tipo tongo pequeños, con calefacción artificial obtenida de campanas a gas.

3.2.2. Durante el crecimiento y acabado.

A partir de las 2 semanas de vida de los animales, se cambiaron los comederos tipo bandeja por comederos tipo tolva, además de cambiar los bebederos tongos a tamaño grande, el cambio de agua se realizó una vez al día hasta la 4ta semana, que se cambiaba 2 veces al día, en la mañana y en la noche.

Otros equipos usados fueron una balanza digital, bolsas de plástico para suministrar alimento previamente pesado, baldes de agua de 20 litros de capacidad, libreta de apuntes, cámara fotográfica y materiales de limpieza en general.

3.3. Animales experimentales

Se realizó el trabajo de investigación con pollos de engorde de 1 día de edad de la línea Cobb 500, provenientes de reproductoras libres de enfermedades. Los animales fueron distribuidos en 24 unidades experimentales.

3.4. Tratamientos

- Tratamiento 1 (Control): Animales no sometidos a estrés por densidad (10 pollos/m²) y alimentados con alimentos sin contener aditivos sensoriales T2: Animales sometidos a estrés por densidad (12 pollos/m²) alimentados con alimento sin contener aditivos sensoriales.
- T3: Animales sometidos a estrés por densidad (12 pollos/m²) alimentados con alimento conteniendo aditivos sensoriales en las 4 fases. Optifeed® desde el día 1 hasta el día 7, y VéO®Premium desde el día 8 hasta el día 42.

3.5. Productos de evaluación en el programa de alimentación:

- Aditivo comercial A (Optifeed®): Es un aditivo sensorial natural a base de extractos de plantas, especias y sustancias volátiles que “enseña” a comer al ave en sus etapas iniciales, ya que despierta la curiosidad del animal frente al alimento ofrecido; y esto se debe al efecto estimulante que tiene sobre el hipotálamo, donde se encuentra el centro del apetito. Además, estimula la secreción hormonal que prepara al organismo para la absorción de los nutrientes del alimento, se utilizan dosis de 500 gr/TM de alimento y será incluido en la investigación desde el día 1 hasta el día 7 de edad.
- Aditivo comercial BVéO®Premium: Es un aditivo sensorial basado en fracciones purificadas y específicas de extractos de plantas, los que tienen el poder de actuar sobre las concentraciones cerebrales de endocannabinoides, que son responsables del efecto ansiolítico y la regulación del apetito. En el HL (hipotálamo lateral), dichos endocannabinoides estimulan la excitabilidad de las neuronas que contienen la hormona concentradora de melanina (MCH), generando un aumento de la ingesta de alimento. Este aditivo se usa en dosis de 250gr/TM de alimento, y será incluido a partir del día 8 hasta el final de la investigación.

3.6. Programa de alimentación:

Las dietas utilizadas se formularon conforme a los requerimientos de la línea de pollos Cobb 500. Se preparó una dieta control estándar, a la cual se añadieron los aditivos a evaluar para el Tratamiento III.

- Programa de alimentación para el Tratamiento 3:
 - 0.05% de Optifeed en la etapa de pre-inicio
 - 0.025% de VeoPremium en la etapa de inicio
 - 0.025% de VeoPremium en la etapa de crecimiento
 - 0.025% de VeoPremium en la etapa de acabado

La composición porcentual y aporte nutricional calculado de las dietas experimentales por tratamientos se presentan en el Tabla 1, 2, 3 y 4

Tabla 1: Composición porcentual de la dieta de pre-inicio para los dos programas de alimentación.

Ingrediente	Pre-Inicio		Inicio		Crecimiento		Acabado	
	D. Std %	T III						
Maíz americano	52.19	52.14	52.19	52.17	53.53	53.50	62.49	62.47
Torta de soya	30.90	30.90	30.90	30.90	25.10	25.10	17.70	17.70
Harina integral de soya	10.00	10.00	10.00	10.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Aceite crudo de soya	2.10	2.10	2.10	2.10	3.00	3.00	2.10	2.10
Carbonato de calcio	1.52	1.52	1.52	1.52	1.36	1.36	1.23	1.23
Montafos 21 (Fosfato monodivalente)	1.20	1.20	1.20	1.20	0.98	0.98	0.80	0.80
DL-Metionina	0.41	0.41	0.41	0.41	0.39	0.39	0.30	0.30
Bicarbonato de sodio	0.33	0.33	0.33	0.33	0.30	0.30	0.30	0.30
Cloruro de colina 60% super quality	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.23	0.23
L-Lisina	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23
Sal alimentaria sin yodo (uso veterinario)	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23
L-treonina	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.13	0.13
Baczin (Bazitracina de Zinc 10%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00
Mtox+ (Micoencuestrante)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Proapak broilers	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Salinopro 12 (Anticoccidial)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00
Monteban (Narasina)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Optifeed poultry	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VeoPremium	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03
Norponin x02 (Coccidiostato)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03
Colispro (Sulfato de colistina)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00
Oleobiotec (estimulador de apetito)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Axtra phy 5000 tpt (Fitasa)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Rovabio advance t-flex (Complejo enzimático)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Valina food	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Continuación...

Contenido nutricional	Un								
Energía Metabolizable Aves	Kc	3049.30	3047.60	3049.30	3048.40	3180.00	3179.10	3221.50	3220.70
Proteína Cruda	%	22.57	22.56	22.57	22.57	21.50	21.49	18.68	18.68
Calcio	%	1.05	1.05	1.05	1.05	0.94	0.94	0.84	0.84
Fosforo Disponible	%	0.50	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.40	0.40
Sodio	%	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Lisina	%	1.43	1.43	1.43	1.43	1.36	1.36	1.15	1.15
Metionina	%	0.75	0.75	0.75	0.75	0.71	0.71	0.59	0.59
Met + Cis dig. aves	%	1.03	1.03	1.03	1.03	0.98	0.98	0.83	0.83
Treonina dig. aves	%	0.92	0.92	0.92	0.92	0.88	0.88	0.74	0.74
Triptófano dig. avs	%	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.19	0.19

3.7. Sanidad

El manejo sanitario de las aves se inició 2 semanas antes de la llegada de los pollos. Se realizó la limpieza de los 3 galpones donde se iba a desarrollar el experimento, así también como el lavado de todo el equipo que se iba a utilizar. Posteriormente, se realizó la desinfección de todas las superficies, así también como de la cama que se utilizó para la recepción de los pollitos.

3.8. Parámetros evaluados

3.8.1. Consumo de alimento:

Se determinó el consumo de alimento mediante el pesaje del residuo en el comedero al finalizar cada semana. El alimento entregado se contabilizó pesando en bolsas de plástico la cantidad a entregarse por repetición.

3.8.2. Peso de los pollos:

Se realizó el pesaje del total de animales de manera semanal, obteniendo pesos promedios por repetición,

3.8.3. Índice de conversión alimenticia acumulada:

El índice de conversión alimenticia se calculó en base al consumo de alimento total, dividido entre el peso del pollo, obteniéndose los gramos de alimento consumido por los animales y la cantidad que es convertida en peso vivo del animal.

3.8.4. Mortalidad:

Se llevó un registro de mortalidad diario, realizando necropsias a los animales muertos.

3.8.5. Rendimiento de carcasa:

Luego del proceso de engorde se benefició una muestra significativa de animales, identificando sus valores de rendimiento de carcasa, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento de carcasa} = (\text{peso de carcasa}) / (\text{peso vivo}) \times 100$$

3.8.6. Retribución económica relativa:

Se determinó el rendimiento económico a través del cálculo de los costos de alimentación y depreciación de instalaciones y equipos, obteniendo el costo por kilogramo de pollo en soles.

3.8.7. Análisis de corticosteroides en sangre:

Se tomaron muestras de sangre de los mismos seis animales por tratamiento, en los días 28, 35 y 42, y se midieron los niveles de corticosteroides en sangre.

3.8.8. Análisis de relación de Heterófilos-linfocitos H/L:

A realizar con las mismas muestras de sangre del análisis de corticosteroide.

3.8.9. Prueba de inmovilidad tónica

Se realizó con dos animales por repetición y se anotó el resultado positivo o negativo. Tabulándose de manera binomial con SI o NO, positivo si el animal toma más de 20 segundos en reincorporarse, y negativo si toma menos de 20 segundos. Finalmente se realizó un conteo final para determinar la cantidad de animales por tratamiento que presentaron resultados positivos o negativos.

3.9. Diseño estadístico

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos y 8 repeticiones cada uno, cuyo modelo estadístico es el siguiente

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

Donde:

Y_{ij} es la j -ésima observación de la i -ésima población

μ es la media general

τ_i es el efecto de la i -ésima población

ε_{ij} es una componente aleatoria que representa el error experimental asociado a la observación ij .

Se realizó el análisis de variancia para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba estadística de Tukey para encontrar diferencias entre los promedios de las variables a evaluar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso corporal:

Los resultados obtenidos para el parámetro de peso corporal se muestran en el Tabla 2, se puede observar que, salvo en la 3era semana (ver Anexo 1), los animales no presentaron diferencias significativas entre el programa de alimentación control y el programa experimental, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, sin embargo, una diferencia numérica que puede dar a entender que en un contexto comercial de crianza, donde las variables ambientales no pueden controlarse de igual forma que en el experimento realizado, el efecto de los aditivos sería mayor. Estos resultados difieren a los de Gabarrou y Langlade (2017), quienes encontraron diferencias significativas en el peso final de los animales sometidos a alta densidad alimentados con el aditivo experimental, sin embargo, la diferencia numérica mostró diferencias, lo que puede deberse a un tamaño de muestra, pues Gabarrou y Langlade usaron 1500 pollos por experimento.

Sin embargo, estos resultados se respaldan en la investigación de Feddes *et al.* (2002), quien obtuvo como resultado, luego de evaluar parámetros productivos en 4 densidades distintas, que salvo en una sola densidad (28 kg de peso vivo/m²), todos los resultados para peso vivo no tuvieron diferencias estadísticas. El autor también concluye que, a una mayor densidad, el consumo de agua, parámetro que no fue cuantificado en este experimento, aumenta, por lo cual sería importante recomendar la cuantificación de este parámetro en futuras pruebas.

4.2. Consumo de alimento:

Los resultados del consumo de alimento se encuentran en el Tabla 2, y se observa que no existen diferencias estadísticas en los resultados, salvo en la semana 4 (ver Anexo 2), que los tratamientos experimentales presentaron una disminución con respecto al control. Durante toda la investigación, los animales se mostraron dispuestos a comer, pero los del Tratamiento III se mostraron más voraces, probablemente por la ausencia de estrés,

ocasionada por el aditivo experimental, dicha suposición se comprueba al conocer los niveles de estrés en sangre, punto que se discute más adelante.

Se observó que el efecto de los aditivos usados en el tratamiento experimental no tuvo resultados significativos. Para el caso del aditivo usado en los 7 primeros días, el consumo de alimento tampoco se vio diferenciado numéricamente en la primera semana.

Para el segundo aditivo, en las semanas siguientes, el Tratamiento III mostró diferencias numéricas en el consumo de alimento, obteniendo incluso consumos mayores que el Tratamiento II, posiblemente causado por el efecto del aditivo experimental para aumentar el consumo de alimento. Estos resultados difieren a los de Dozier *et al.* (2005), quien sometió a los animales a dos densidades de crianza similares, obteniendo como resultado una disminución en el consumo de alimento para los animales sometidos a alta densidad, en comparación a los animales criados bajo una densidad normal. Del mismo modo, probablemente el Tratamiento I tuvo menor consumo que los otros dos debido a la presencia de estrés sin ninguna estrategia de manejo, lo que da indicios que el aditivo experimental cumple una función de incentivar el consumo de alimento aún bajo niveles de estrés.

4.3. Índice de conversión alimenticia acumulada:

Los resultados correspondientes al Índice de Conversión Alimenticia (Ver Tabla 2), mostraron claras diferencias entre el control y los tratamientos, llegando inclusive a más de 0.14 entre los tratamientos I y II. Para los tratamientos sometidos a estrés, las diferencias numéricas sugieren que los aditivos experimentales tuvieron efectos en el rendimiento de los pollos.

Se infiere de los resultados que el aumento de consumo de alimento para los tratamientos experimentales no se ve reflejado en un aumento de peso consecuente debido a la presencia de un estrés, el cual es mitigado levemente por el aditivo experimental en el Tratamiento III.

Tabla 2: Efecto de la inclusión de dos aditivos sensoriales sobre el rendimiento productivo de pollos de engorde criados a dos densidades distintas.

PARAMETROS PRODUCTIVOS	TRATAMIENTO		
	I	II	III
Peso corporal			
1° semana	222.337 ^a	220 ^a	218.5 ^a
6° Semana	3308.64 ^a	3115.84 ^b	3190.15 ^b
Consumo total de alimento	4435.18 ^a	4605.42 ^a	4626.86 ^a
Conversión alimenticia	1.36 ^a	1.50 ^b	1.47 ^b
Rendimiento de carcasa*	75.44% ^a	74.72% ^a	74.02% ^a
Mortalidad (%)	0% ^a	1.04% ^a	1.04% ^a

a y b: promedios dentro de la misma fila con letras iguales no son estadísticamente diferentes

*: Se descartó vísceras, plumas, sangre patas y cabeza.

Tabla 3: Retribución económica para los tratamientos I, II y III

	Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
Peso promedio de 1-42 días (Kg.)	3.31	3.12	3.19
Precio de pollo vivo (S/. / Kg.)	4.80	4.80	4.80
TOTAL INGRESOS	15.88	14.96	15.31
Consumo total de alimento (Kg.)	4.44	4.61	4.63
Costo del alimento (S/. / Kg.)	2.80	2.80	2.80
Inclusión de aditivo 1-10 d (S/. / Kg de alimento)	0.00	0.00	0.01
Inclusión de aditivo 11-42 d (S/. / Kg de alimento)	0.00	0.00	0.01
COSTO DE ALIMENTACION	12.42	12.90	13.06
RETRIBUCION ECONOMICA			
Por pollo vivo (S/.)	3.46	2.06	2.25
Retribución económica relativa	100.00	59.51	65.02

4.4. Mortalidad:

Para el caso de la mortalidad, como lo indican los resultados en el Tabla 2, no se presentaron diferencias significativas entre los 3 tratamientos experimentales, probablemente por el alto cuidado y control que se tuvo con los animales. Sin embargo, es importante resaltar la ausencia de mortalidad en el Tratamiento I, y que los tratamientos II y III tuvieron la misma cantidad de animales muertos, cuya causa de muerte fue la ascitis, enfermedad metabólica sumamente común en las crianzas de pollos de carne, lo cual sugiere que la mortalidad presentada no tuvo relación con el estrés o el aditivo experimental.

4.5. Rendimiento de carcasa:

Los resultados para rendimiento de carcasa (ver Tabla 2), no mostraron diferencias estadísticas, lo cual concuerda con los resultados del trabajo de Thomas *et al.* (2004), en el cual los animales sometidos a estrés por altas densidades tampoco mostraron diferencias, respecto al rendimiento de carcasa, con los animales criados bajo densidades normales. Pero se pudo observar durante el beneficio y limpieza de pollos, que los animales criados en alta densidad mostraban acumulaciones de grasa mayores que aquellos que fueron criados en densidades normales. Lo cual concuerda con la afirmación de Puvadolpirod y Thaxton (2000d), que sostienen que el estrés influye en el aumento de deposición de grasa corporal. Por ende, es importante esclarecer este tema, pues el mercado actual tiene como preferencia pollos bajos en grasa.

4.6. Retribución económica relativa:

En el Tabla 3, donde se hace un análisis de retribución económica, se puede observar claramente que el Tratamiento I, es el que favorece la retribución económica, pues es el de menor conversión alimenticia, además de ser el tratamiento en el cual los animales tuvieron un mayor peso vivo. Por otro lado, entre los dos tratamientos experimentales, se muestra una diferencia de casi 7 puntos porcentuales, lo que demuestra que someter a estrés a los animales no solo afecta el bienestar de ellos sino también a la retribución económica final.

4.7. Relación H/L:

En el Tabla 3 se puede observar los valores promedio de las relaciones Heterófilo/Linfocito, para las 3 semanas en las cuales se tomaron muestras, los resultados arrojan diferencias entre los tres tratamientos, siendo el Tratamiento III el más bajo para la semana 5 y 6, asimismo, no es el grupo más estresado en la semana 4. Estos resultados comprueban la capacidad del aditivo experimental para mitigar el estrés, aun en semanas críticas como la 6ta, en la cual se veía a los animales en los tratamientos II y III, en un estado de hacinamiento. Este estado, daba pie a elevados niveles de humedad en la cama, así también como a temor constante, vistos en los animales del Tratamiento II, mas no en los animales de Tratamiento III.

4.8. Prueba de inmovilidad tónica

Como se puede observar en el Tabla 5, los resultados positivos de la prueba de inmovilidad tónica pudieron apreciarse recién en la 5ta semana, pues en la 4ta todos los resultados fueron negativos. Es en la 5ta semana donde se puede observar que en el Tratamiento II existe una mayoría de animales que presentaron un resultado positivo, mientras en los Tratamientos I y III, la mayoría de animales presentaban resultados negativos, la tendencia a los mismos resultados se mantuvo en la 6ta semana, en la cual, salvo alguno animales, todos los animales en los tratamientos I y III mostraban resultados negativos a la prueba, mas todo lo contrario en los animales del Tratamiento II. Del mismo modo, durante las últimas semanas del trabajo, donde se esperaba que afecte más el estrés por densidad, los animales del Tratamiento III se mostraron tranquilos en todo momento, inclusive durante la manipulación para la realización de la prueba. Probablemente se puede atribuir este comportamiento al uso del aditivo experimental, ya que en experiencias anteriores ha tenido el mismo resultado.

Estos resultados refuerzan las afirmaciones acerca del efecto del aditivo experimental para reducir el estrés de los animales, además también confirman la presencia de un factor estresante en los animales de los tratamientos experimentales.

4.9. Niveles de corticosteroides en sangre:

Como se observa en el Tabla 6, los niveles de corticosterona en sangre, se mostraron menores para el Tratamiento III en las dos últimas semanas. En el caso de la semana 4, los niveles de estrés fueron mayores en este tratamiento, pero debido a los resultados de las semanas siguientes, se puede atribuir los resultados a un factor externo al experimento, como el ambiente o el método de colección. Esto concuerda con lo observado en la investigación, ya que los animales del Tratamiento III en todo momento se mostraron menos inquietos que los del Tratamiento II, incluso más tranquilos que los del Tratamiento I.

Tabla 4: Relación promedio de Heterófilos/Linfocitos (H/L) en los tratamientos experimentales.

	28 días	35 días	42 días
Tratamiento I	1.456	0.900	0.960
Tratamiento II	0.917	0.935	0.996
Tratamiento III	0.970	0.893	0.917

Tabla 5: Resultados por tratamiento de la prueba de Inmovilidad tónica.

	Semana 4		Semana 5		Semana 6	
	Si	No	Si	No	Si	No
Tratamiento I	0	16	3	13	3	13
Tratamiento II	0	16	9	7	10	6
Tratamiento III	0	16	5	11	4	12

Tabla 6: Niveles de corticosterona promedio por cada tratamiento.
Niveles de CS (ng/ml)

	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T1	1.117	3.797	17.290
T2	1.227	5.063	21.050
T3	3.990	3.263	15.420

V. CONCLUSIONES

Bajo las evidencias obtenidas en el trabajo realizado se concluye lo siguiente:

- Al realizar los análisis de sangre y de inmovilidad tónica, se demostró que las aves a las que se suministraron los aditivos sensoriales redujeron los niveles de estrés.
- El programa de alimentación evaluado, no tuvo diferencias significativas en los parámetros productivos en comparación con el programa Control.
- El Control fue el que presentó mejores parámetros productivos.
- La inclusión de los aditivos experimentales no afectó el costo de alimentación.

VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda:

- La utilización de los dos aditivos sensoriales en la crianza de pollos de engorde, con posibles situaciones de estrés.
- Realizar estudios de comportamiento ligados a otros tipos de estrés utilizando los aditivos sensoriales.
- Realizar una investigación similar con poblaciones a escala comercial.
- Cuantificar la diferencia en deposición de grasa para animales sometidos a estrés.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Avendaño, S. (16 de Octubre de 2015). Avances Genéticos en Reproductoras y Pollos de Engorde. Obtenido de Engormix:
<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/avances-geneticos-reproductoras-pollos-t32637.htm>
- Aviagen. (2002). Manual de manejo de pollo de engorde Ross. Estados Unidos.
- Bachamanov, A., & Beauchamp, G. (2007). Taste receptor genes. *Annu. Rev. Nutr.*; 27, 387-412.
- Beloor, J., Kang, H., Kim, Y., Subramani, V., Jang, I., Sohn, S., & Moon, Y. (2010). The Effect of Stocking Density on Stress Related Genes and Telomeric Length in Broiler Chickens. *Asian-Australian Journal of Animal Science* Vol. 23 No. 4, 437-443.
- Berg, C., & Yngvesson, J. (2012). Optimal stocking density for broilers – optimal for whom? XXIV World's Poultry Congress. Salvador-Bahia-Brasil.
- Bonaventura, M., Crivello, M., Ferreira, M., Repetto, M., Cymeryng, C., & Libertun, C. (2012). Effects of GABAB receptor agonists and antagonists on glycemia regulation in mice. *European Journal of Pharmacology*; 677, 188-196.
- Breipohl, W., & Fernández, M. (1977). Scanning Electron Microscopic Investigations of Olfactory Epithelium in the Chick Embryo. *Cell and Tissue Research*, 105-114.
- Buijs, S., Keeling, L., Rettenbacher, S., Van Poucke, E., & Tuytens, F. (2009). Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poultry Science* 88, 1536-1543.
- Burel, A., & Arnaiz, V. (2017). Utilización de un aditivo antiestrés olfativo en nutrición animal: Un nuevo enfoque. *Actualidad Avipecuaria*.

- Burel, A., & Gabarrou, J.-F. (3 de Mayo de 2017). Impacto de los aditivos sensoriales sobre el comportamiento y el “mejor-estar” de los animales de producción. Obtenido de nutricionanimal.info: <https://nutricionanimal.info/phode-impacto-de-los-aditivos-sensoriales-sobre-el-comportamiento-y-el-mejor-estar-de-los-animales-de-produccion/>
- Chandrashekar, J., Hoon, M., Ryba, N., & Zucker, C. (2006). The receptor and cells for mammalian taste. *Nature*; 444, 288-294.
- Cobb. (2013). Guía de manejo del pollo de engorde.
- D'Addario, C., Micioni Di Bonaventura, M., Puccia, M., Romano, A., Gaetani, S., & Ciccocioppo, R. (2014). Endocannabinoid signaling and food addiction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*; 47, 203-224.
- Demir, E., Senay Sarica, M., Ozcan, A., & Suicmez, M. (2005). The use of natural feed additives as alternative to an antibiotic growth promoter in broiler diets. *Arch.Geflügelk.*, 69 (3), 110-116.
- Dozier, W. I., Thaxton, J., Branton, S., Morgan, G., Miles, D., Roush, W., . . . Vizzier-Thaxton, Y. (2005). Stocking Density Effects on Growth Performance and Processing Yields of Heavy Broilers. *Poultry Science* 84, 1332-1338.
- El Peruano . (6 de Noviembre de 2016). Consumo impulsa a la avicultura. Obtenido de <http://www.elperuano.com.pe/noticia-consumo-impulsa-a-avicultura-48149.aspx>
- El sitio avícola. (1 de Setiembre de 2016). El sector avícola peruano: clave en el desarrollo del país. Obtenido de El sitio avícola: <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2920/el-sector-avicola-peruano-clave-en-el-desarrollo-del-paas/>
- Fairchild, B. (18 de Abril de 2005). Broiler Production Systems: The ideal stocking density? Obtenido de The Poultry Site: <http://www.thepoultrysite.com/articles/322/broiler-production-systems-the-ideal-stocking-density/>
- FAO. (2004). Small scale production-Technical guide. Roma.
- Feddes, J., Emmanuel, E., & Zuidhofs, M. (2002). Broiler Performance, Bodyweight Variance, Feed and Water Intake, and Carcass Quality at Different Stocking Densities. *Poultry Science* 81, 774-779.

- Gabarou, J., & Langlade, C. (2017). Functional sensory molecules improve the performance of broilers in hot climate or high stocking density stress situation. Terssac: Laboratorios Phodé.
- Gordon, G., & Gallup, J. (1974). Genetic influence on tonic immobility in chickens. *Animal Learning & Behavior*, 143-147.
- Harvey, P., Everett, D., & Springall, C. (2008). *Adrenal Toxicology*. CRC Press.
- Jonaidi, H., Abbassi, L., Yaghoobi, M., Kaiya, H., Denbow, D., & Kamali, Y. (2012). The role of GABAergic system on the inhibitory effect of ghrelin on food intake in neonatal chicks. *Neuroscience Letters*; 520, 82-86.
- Jonaidi, H., Babapour, V., & Denbow, D. (2002). GABAergic control of food intake in the meat-type chickens. *Physiology & Behavior*; 76, 465-468.
- Kangas, B., Delatte, M., Vemuri VK, Takur, G., Nikas, S., & Subramanian, K. (2013). Cannabinoid discrimination and antagonism by CB1 neutral and inverse agonist antagonists. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*; 344, 56-567.
- Kinnamon, J. (1991). Organization and innervation of taste buds. En T. Finger, & W. Silver, *Neurology of taste and smell* (págs. 277-298). Florida: Krieger.
- Kurahashi, T. (2003). The response induced by intracellular cyclic AMP in isolated olfactory neurons in chicks before and after birth. *Chem. Senses*; 28, 355-371.
- Labala, J. (Julio de 2010). Aditivos en Alimentación Porcina. Obtenido de Universo Porcino-El Portal del Cerdo:
http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/nutricion_porcina_12-09-2013_aditivos_en_alimentacion_porcina.html
- Lázara Ayala, M., Acosta, A., & Hernandez, L. (2006). Una nota acerca del efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Tomo 40, 455-458.
- Lindemann, B. (2001). Receptors and transduction in taste. *Nature*; 413, 219-225.
- López Ojeda, S. (2012). Síndrome ascítico en la crianza de pollos broilers. Riobamba-Ecuador.

- Medina, B. (16 de Julio de 2016). Estrés en Aves y un Nuevo Enfoque para su Mitigación. Obtenido de <http://bmeditores.mx/estres-en-aves-nuevo-enfoque-para-su-mitigacion/>
- Mori Torres, W. (2000). Factores climaticos en la produccion de pollos de carne. Lima-Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Mustafa, M., Sabir, P., & Mustafa, N. (2017). Effect of functional feed additives on egg production, hatchability and hematological traits of jpanese quails during summer condition. *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 80-85.
- Novoseletsky, N., Nussinovitch, A., & Friedman-Elnat, M. (2011). Attenuation of food intake in chicks by an inverse agonist of cannabinoid receptor 1 administrated by either injection or ingestion in hydrocolloid carriers. *General and Comparative Endocrinology*; 170, 522-527.
- Onaivi, E., Carpio, O., Ishiguro, H., Schanz, N., Uhl, G., & Benno, R. (2008). Behavioral effects of CB2 cannabinoid receptor activation and its influence on food and alcohol consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*; 1139, 426-433.
- Pacheco Marin, R. (2005). Estrés calórico en gallina de postura y pollo de engorda. Torreon, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".
- Puvadolpirod, S., & Thaxton, J. (2000). Model of Physiological Stress in Chickens 3. Temporal Patterns of Response. *Poultry Science* 79, 377-382.
- Puvadolpirod, S., & Thaxton, J. (2000). Model of Physiological Stress in Chickens 4. Digestion and Metabolism. *Poultry Science* 79, 383-390.
- Puvadolpirod, S., & Thaxton, J. P. (2000). Model of Physiological Stress in Chickens 1. Response Parameters. *Poultry Science* 79, 363–369.
- Puvadolpirod, S., & Thaxton, J. P. (2000). Model of Physiological Stress in Chickens 2. Dosimetry of Adrenocorticotropin. *Poultry Science* 79, 370-376.
- Reed, R. (1992). Signaling pathways in odorant detection. *Neuron* 8, 205-209.
- Ross. (2014). Manual de manejo de pollo de engorde Ross. Estados Unidos.
- Sanchez Sanchez, R. (2012). Estrés calórico en gallina de postura y pollo de engorda. Torreon, Cahuila: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

- Scanes, C. (2015). *Sturkie's Avian Physiology*. New York: Academic Press.
- Schild, D., & Restrepo, D. (1998). Transduction mechanisms in vertebrate olfactory receptor cells. *Physiol. Rev*; 78, 429-466.
- Scott, J., & Harrison, T. (1987). The olfactory bulb: anatomy and physiology. En T. Finger, & W. Silver, *Neurobiology of Taste and Smell* (págs. 151-178.). New York: Wiley Bros.
- Scott, J., & Scott-Johnson, P. (2002). The electroolfactogram: a review of its history and uses. *Micros. Res. Tech*; 58, 152-160.
- Seclèn Effio, O. (27 de Marzo de 2017). *Procesamiento Avícola Peruano*. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/procesamiento-avicola-peruano-t40573.htm>
- Shakey, K., Darmani, N., & Parker, L. (2014). Regulation of nausea and vomiting by cannabinoids and the endocannabinoid system. *European Journal of Pharmacology*; 722, 134-146.
- Škrbić, Z., Pavlovski, Z., & Lukić, M. (2009). Stocking density - Factor of production performance, quality and broiler welfare. *Biotechnology in Animal Husbandry* N°25, 359-372.
- St. John, J., Clarris, H., & Key, B. (2002). Multiple axon guidance cues establish the olfactory topographic map: how do these cues interact? *The International Journal of Developmental Biology*, 639-647.
- Thomas, D., Ravindran, V., Thomas, D., Camden, B., Cottam, Y., Morel, P., & Cook, C. (2004). Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens. *New Zealand Veterinary Journal* 52(2), 76-81.
- Volkow, N., Wang, G., & Baler, R. (2011). Reward, dopamine and the control of food intake; Implications for obesity. *Trends in Cognitive Sciences*; 15, 37-46.
- Wenk, C. (2003). Herbs and Botanicals as Feed Additives in Monogastric Animals. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. Vol. 16, 282-289.
- Wong, G., Gannon, K., & Margolskee, R. (1996). Transduction of bitter and sweet taste by gustducin. *Nature*; 381, 796-800.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Peso semanal promedio por repetición de cada tratamiento

Repetición	Peso Semana 1	Peso Semana 2	Peso Semana 3	Peso Semana 4	Peso Semana 5	Peso Semana 6
Tratamiento I						
1	228.200	614.500	1149.700	1827.100	2652.100	3275.100
2	213.000	581.500	1216.800	1938.700	2659.600	3315.900
3	221.600	624.600	1286.300	1881.700	2747.700	3286.600
4	223.300	623.500	1196.200	1841.400	2624.400	3286.600
5	214.600	582.600	1181.900	1892.300	2736.400	3286.800
6	222.300	593.300	1260.200	1974.300	2774.600	3366.500
7	227.900	623.200	1205.200	1895.600	2736.800	3347.000
8	227.800	637.600	1256.300	1970.400	2782.700	3304.600
Tratamiento II						
1	218.583	556.417	1177.917	1691.667	2537.833	3226.500
2	226.000	597.083	1183.500	1670.083	2512.083	3030.750
3	219.583	534.583	1148.833	1755.000	2561.417	3172.250
4	222.417	547.333	1161.000	1744.417	2574.417	3099.000
5	218.083	561.750	1188.250	1809.917	2661.545	3124.818
6	219.750	538.417	1192.083	1815.667	2615.250	3121.417
7	218.667	577.667	1186.583	1838.667	2565.417	3080.917
8	216.917	555.250	1220.333	1718.333	2611.833	3071.083
Tratamiento III						
1	220.667	586.833	1142.583	1655.917	2370.333	2991.500
2	220.000	563.917	1212.583	1880.083	2599.583	3276.917
3	223.583	554.417	1168.833	1617.750	2536.333	3117.333
4	220.750	535.667	1166.500	1796.500	2643.364	3202.636
5	208.833	567.917	1193.833	1847.833	2602.917	3251.417
6	210.250	570.417	1202.167	1670.417	2641.333	3157.750
7	220.583	585.750	1177.000	1739.417	2645.500	3242.833
8	223.333	549.667	1160.250	1751.333	2592.667	3280.833

Anexo 2: Consumo de alimento promedio por repetición de cada tratamiento

Repetición	Consumo g/animal 1	Consumo g/animal 2	Consumo g/animal 3	Consumo g/animal 4	Consumo g/animal 5	Consumo g/animal 6
Tratamiento I						
1	187.900	367.100	768.000	994.300	954.600	1127.700
2	179.700	325.500	612.700	1041.900	1011.400	1186.700
3	194.200	386.200	678.100	1002.400	1025.100	1212.700
4	209.700	342.400	780.200	1021.700	925.300	1103.200
5	175.200	348.700	771.800	1047.600	1052.700	1244.000
6	184.700	309.200	658.100	1022.200	994.000	1177.800
7	164.700	380.600	549.500	1015.300	1021.000	1192.900
8	163.500	337.600	758.600	1024.900	1063.300	1184.800
Tratamiento II						
1	186.167	360.000	757.917	1127.250	988.417	1211.833
2	185.583	319.167	657.500	1082.917	939.833	1195.917
3	188.833	361.333	634.167	1040.000	883.583	909.917
4	188.833	320.500	788.333	1154.417	1027.500	1259.417
5	183.750	400.083	807.833	1113.750	1013.917	1280.500
6	183.917	354.833	744.833	1158.250	1031.917	1227.917
7	173.167	388.667	735.667	1166.500	1004.417	1275.750
8	187.167	344.667	799.500	1156.250	1027.417	1313.333
Tratamiento III						
1	181.500	397.250	682.917	1060.667	975.833	1123.917
2	178.583	352.333	697.750	1150.000	1019.167	1267.333
3	185.917	363.333	608.500	1056.417	985.250	1242.750
4	193.917	322.250	718.250	1131.667	1011.667	1227.417
5	165.500	413.000	750.417	1138.667	1040.417	1340.417
6	179.667	366.250	702.667	1119.167	1051.583	1301.500
7	173.500	374.417	632.583	1118.917	1051.167	1341.333
8	179.417	332.000	706.917	1102.333	1004.417	1294.083

Anexo 3: Consumo de alimento total, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mortalidad promedio por repetición de cada tratamiento

Repetición	Consumo total (g)	Conversión alimenticia	Rendimiento de carcasa	Mortalidad
Tratamiento I				
1	4399.600	1.360	0.7336	0%
2	4357.900	1.331	0.7408	0%
3	4498.700	1.386	0.7904	0%
4	4382.500	1.350	0.8096	0%
5	4640.000	1.430	0.7566	0%
6	4346.000	1.307	0.7156	0%
7	4324.000	1.308	0.7186	0%
8	4532.700	1.389	0.7702	0%
Tratamiento II				
1	4631.583	1.454	0.7539	0%
2	4380.917	1.465	0.7531	0%
3	4017.833	1.283	0.7602	0%
4	4739.000	1.550	0.7383	0%
5	4799.833	1.557	0.7165	8%
6	4701.667	1.527	0.7442	0%
7	4744.167	1.561	0.7586	0%
8	4828.333	1.594	0.7526	0%
Tratamiento III				
1	4422.083	1.499	0.7531	0%
2	4665.167	1.442	0.7107	0%
3	4442.167	1.444	0.7609	0%
4	4605.167	1.457	0.7098	8%
5	4848.417	1.511	0.7713	0%
6	4720.833	1.515	0.7350	0%
7	4691.917	1.466	0.7172	0%
8	4619.167	1.426	0.7636	0%

Anexo 4: Tablas de análisis de varianza y comparaciones entre medias para todas las variables analizadas.

- Modelo lineal general: Peso Semana 1 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	59.84	29.92	1.19	0.325
Error	21	529.78	25.23		
Total	23	589.62			

- Modelo lineal general: Peso Semana 2 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	12760	6379.8	16.09	0.000
Error	21	8325	396.4		
Total	23	21085			

- Comparaciones para Peso Semana 2
 Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento
 Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Tratamiento 1	8	610.100	A
Tratamiento 3	8	564.323	B
Tratamiento 2	8	558.562	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

- Modelo lineal general: Peso Semana 3 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	8160	4080	3.98	0.034
Error	21	21520	1025		
Total	23	29680			

Continuación...

- Comparaciones para Peso Semana 3
Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Tratamiento 1	8	1219.07	A
Tratamiento 2	8	1182.31	A B
Tratamiento 3	8	1177.97	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

- Modelo lineal general: Peso Semana 4 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	124480	62240	12.03	0.000
Error	21	108688	5176		
Total	23	233168			

- Comparaciones para Peso Semana 4
Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Tratamiento 1	8	1902.69	A
Tratamiento 2	8	1755.47	B
Tratamiento 3	8	1744.91	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

- Modelo lineal general: Peso Semana 5 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	96914	48457	10.15	0.001
Error	21	100248	4774		
Total	23	197162			

- Comparaciones para Peso Semana 5
Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Tratamiento 1	8	2714.29	A
Tratamiento 2	8	2579.97	B
Tratamiento 3	8	2579.00	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Continuación...

- Modelo lineal general: Peso Semana 6 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	151282	75641	15.57	0.000
Error	21	101999	4857		
Total	23	253281			

- Comparaciones para Peso Semana 6
 Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento
 Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Tratamiento 1	8	3308.64	A
Tratamiento 3	8	3190.15	B
Tratamiento 2	8	3115.84	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

- Modelo lineal general: Consumo g/animal 1 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	97.40	48.70	0.44	0.648
Error	21	2312.78	110.13		
Total	23	2410.19			

- Modelo lineal general: Consumo g/animal 2 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	961.8	480.9	0.58	0.567
Error	21	17331.8	825.3		
Total	23	18293.7			

- Modelo lineal general: Consumo g/animal 3 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	12867	6434	1.41	0.266
Error	21	95824	4563		

Continuación...

- Modelo lineal general: Consumo g/animal 4 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	50111	25055	21.50	0.000
Error	21	24467	1165		
Total	23	74578			

- Comparaciones para Consumo g/animal 4
 Comparaciones por parejas de Tukey: Tratamiento
 Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Tratamiento 2	8	1124.92	A
Tratamiento 3	8	1109.73	A
Tratamiento 1	8	1021.29	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

- Modelo lineal general: Consumo g/animal 5 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	3125	1562	0.81	0.457
Error	21	40372	1922		
Total	23	43496			

- Modelo lineal general: Consumo g/animal 6 vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	32416	16208	2.09	0.148
Error	21	162473	7737		
Total	23	194889			

- Modelo lineal general: Consumo total (g) vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	176499	88250	2.45	0.111
Error	21	756205	36010		
Total	23	932705			

Continuación...

- Modelo lineal general: Conversión alimenticia vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.08882	0.044409	10.33	0.001
Error	21	0.09027	0.004298		
Total	23	0.17908			

- Modelo lineal general: Rendimiento de carcasa vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.001027	0.000514	0.61	0.553
Error	21	0.017707	0.000843		
Total	23	0.018734			

- Modelo lineal general: Mortalidad vs. Tratamiento
 - Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.000579	0.000289	0.50	0.614
Error	21	0.012153	0.000579		
Total	23	0.012731			

Anexo 5: Resultados de la prueba de inmovilidad tónica por repetición para cada tratamiento para la semana 4:

	T1	T2	T3
R1	No	No	No
	No	No	No
R2	No	No	No
	No	No	No
R3	No	No	No
	No	No	No
R4	No	No	No
	No	No	No
R5	No	No	No
	No	No	No
R6	No	No	No
	No	No	No
R7	No	No	No
	No	No	No
R8	No	No	No
	No	No	No

Anexo 6: Resultados de la prueba de inmovilidad tónica por repetición para cada tratamiento para la semana 5.

	T1	T2	T3
R1	No	No	No
	No	No	No
R2	No	No	No
	No	Si	No
R3	Si	No	Si
	No	Si	No
R4	No	Si	No
	No	Si	Si
R5	Si	Si	No
	No	Si	No
R6	No	No	Si
	No	No	No
R7	No	Si	No
	Si	No	Si
R8	No	Si	No
	No	Si	Si

Anexo 7: Resultados de la prueba de inmovilidad tónica por repetición para cada tratamiento para la semana 6.

	T1	T2	T3
R1	No	Si	No
	No	No	Si
R2	No	Si	No
	No	Si	No
R3	No	Si	Si
	No	No	No
R4	No	Si	No
	Si	No	No
R5	No	Si	No
	No	Si	No
R6	Si	No	No
	No	Si	No
R7	No	No	Si
	Si	No	No
R8	No	Si	Si
	No	Si	No

Anexo 8: Ficha técnica VeoPremium.

VeO®Premium

Hoja Técnica.....

1. DENOMINACIÓN:	VeoPremium es un aditivo sensorial basado en fracciones purificadas y específicas de extractos plantas los que tienen el poder de actuar sobre las concentraciones cerebrales de endocannabinoides. Efecto ansiolítico y regulación del apetito.
2. COMPOSICIÓN:	<ul style="list-style-type: none">• Excipientes: tercerillas de trigo, carbonato cálcico• aditivos organolépticos:<ul style="list-style-type: none">b. aromatizantes: mezcla de sustancias aromatizantes 23%• aditivos tecnológicos:<ul style="list-style-type: none">b. antioxidantes: extractos de origen natural ricos en tocoferoles (E306) <0.01%.1g-ligante, antiaglomerantes-1i: ácido silícico precipitado y seco (E551a) 14%.
3. FORMA FARMACÉUTICA:	Suplemento no nutricional ansiolítico y regulación del apetito.
4. DATOS CLÍNICOS:	
4.1. Especie de Destino	Aves y Cerdos.
4.2. Indicaciones de uso	Modulación de la liberación de neurotransmisores (GABA, Serotonina, Dopamina, Melanina).
4.3. Contraindicaciones	No se han reportado.
4.4. Precauciones especiales de uso	Seguir las normas de seguridad industrial (anteojos, mascarilla, guantes, etc.) Evitar usar el producto cerca de fuentes generadoras de fuego.

Continuación...

4.4.1. Precauciones específicas que debe tomar la persona que administre el medicamento veterinario a los animales	
<p>Los operarios deben lavarse las manos con agua y jabón, después de manipular el producto. Mantener el envase cerrado Si se produce contacto accidental con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua Evitar la dispersión del producto en el medio ambiente.</p>	
4.5. Reacciones adversas	No se han reportado.
4.6. Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción	
No se han reportado.	
4.7. Posología y modo de administración	
<ul style="list-style-type: none"> • Aves: • Cerdos: 	0.25 kg/TN
4.8. Sobredosis	No se han reportado.
4.9. Periodo de retiro	No se requiere.
5. PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS:	
5.1. Mecanismo de acción	
<p>Veo® Premium estimula la biosíntesis de los endocannabinoides a demanda de fosfolípidos de membrana en la neurona presináptica por la acción de distintas fosfolipasas para su liberación. En el HL (hipotálamo lateral), los endocannabinoides estimulan la excitabilidad de las neuronas que contienen la hormona concentradora de melanina (MCH), generando un aumento de la ingesta de alimento.</p>	
6. DATOS FARMACEUTICOS:	
6.1. Incompatibilidades	No se ha reportado.
6.2. Tiempo de vida útil	12 meses.
6.3. Precauciones de almacenamiento	Debe ser almacenado en un lugar fresco y seco, a una temperatura controlada entre 15°-30°C, protegidos de la luz UV y humedad. Cerrar bien la bolsa después de usarse. Manténgase fuera del alcance de los niños.
6.4. Naturaleza y presentación del envase	bolsas - 25.00 kg

Continuación...

6.5. Precauciones especiales para la eliminación del producto no utilizado o productos de desecho	Cualquier producto veterinario no utilizado o material desechado procedente del producto debe ser destruido de acuerdo con las normativas locales de manejo de residuos.
--	--

La información contenida en este documento es considerada confiable. Sin embargo, se provee esta información sin ninguna garantía expresa o implícita de su exactitud. Las condiciones o métodos de manipulación, almacenaje, uso o eliminación de este material están fuera de nuestro control, por lo tanto, no asumimos la responsabilidad en casos de daño, pérdida o gastos relacionados con tales actividades.

Este documento ha sido elaborado y debe ser usado para este material. Si el material es usado como ingrediente en otro producto, esta información no será aplicable para el producto resultante. Esta información no constituye una especificación técnica.

Anexo 9: Ficha técnica Optifeed

Optifeed

Hoja Técnica.....

1. DENOMINACIÓN:	Optifeed Poultry es un aditivo sensorial natural a base de extractos de plantas, especias y sustancias volátiles que actúan estimulando el centro del apetito en etapas tempranas de la crianza de aves.
2. COMPOSICIÓN:	<ul style="list-style-type: none">• Excipientes• Dextrosa• Aditivos organolépticos: Mezcla de sustancias aromatizantes afrutadas.• Aditivos tecnológicos: 1g-ligante, antiaglomerantes-1i: ácido silícico precipitado y seco (E551a), propilenglicol
3. FORMA FARMACÉUTICA:	Suplemento no nutricional estimulador del apetito.
4. DATOS CLÍNICOS:	
4.1. Especie de Destino	Aves.
4.2. Indicaciones de uso	Estimulación temprana del apetito.
4.3. Contraindicaciones	No se han reportado.
4.4. Precauciones especiales de uso	Seguir las normas de seguridad industrial (anteojos, mascarilla, guantes, etc.) Evitar usar el producto cerca de fuentes generadoras de fuego.
4.4.1. Precauciones específicas que debe tomar la persona que administre el medicamento veterinario a los animales	
Los operarios deben lavarse las manos con agua y jabón, después de manipular el producto. Mantener el envase cerrado Si se produce contacto accidental con los ojos, lavar inmediatamente con	

Continuación...

abundante agua Evitar la dispersión del producto en el medio ambiente.	
4.5. Reacciones adversas	No se han reportado.
4.6. Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción	
No se han reportado.	
4.7. Posología y modo de administración	
<ul style="list-style-type: none"> • Aves: 	0.500 kg/TM (hasta los primeros 14 días de edad)
4.8. Sobredosis	No se han reportado.
4.9. Periodo de retiro	No se requiere.
5. PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS:	
5.1. Mecanismo de acción	
<p>Optifeed Poultry es un aditivo sensorial natural a base de extractos de plantas, especias y sustancias volátiles que “enseña” a comer al ave en sus etapas iniciales, ya que despierta la curiosidad del animal frente al alimento ofrecido; y esto se debe al efecto estimulante que tiene sobre el hipotálamo, donde se encuentra el centro del apetito. Además, estimula la secreción hormonal que prepara al organismo para la absorción de los nutrientes del alimento.</p>	
6. DATOS FARMACEUTICOS:	
6.1. Incompatibilidades	No se ha reportado.
6.2. Tiempo de vida útil	12 meses.
6.3. Precauciones de almacenamiento	Debe ser almacenado en un lugar fresco y seco, a una temperatura controlada entre 15°-30°C, protegidos de la luz UV y humedad. Cerrar bien la bolsa después de usarse. Manténgase fuera del alcance de los niños.
6.4. Naturaleza y presentación del envase	Bolsa de 20 kg de contenido neto
6.5. Precauciones especiales para la eliminación del producto no utilizado o productos de desecho	Cualquier producto veterinario no utilizado o material desechado procedente del producto debe ser destruido de acuerdo con las normativas locales de manejo de residuos.