

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



Evaluación del Incremento de Peso en Pollos de Engorda
Adicionando Ácidos Húmicos al Alimento Comercial.

POR:

ESMERALDA PÉREZ DÍAZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2019

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**

Evaluación del Incremento de Peso en Pollos de Engorda
Adicionando Ácidos Húmicos al Alimento Comercial.

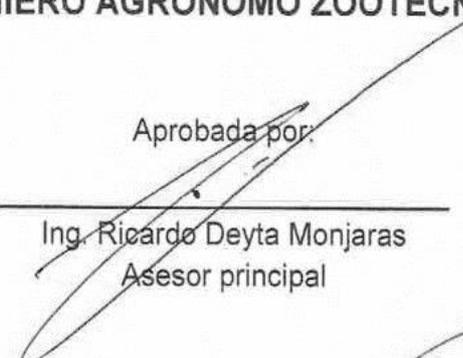
POR:
ESMERALDA PÉREZ DÍAZ

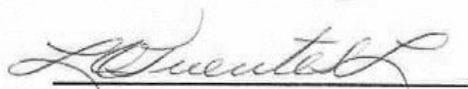
TESIS

Que somete a consideración el H. Jurado Examinador como
requisito parcial para obtener el título de:

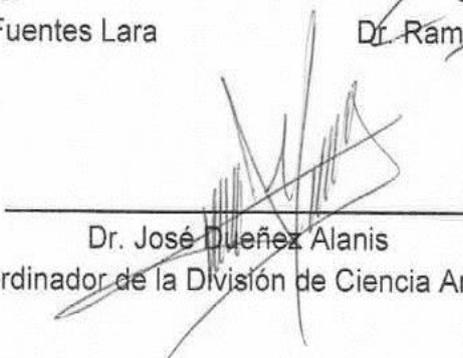
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:


Ing. Ricardo Deyta Monjaras
Asesor principal


Coasesor
M.C. Laura Olivia Fuentes Lara


Coasesor
Dr. Ramiro López Trujillo


Dr. José Dueñez Alanís
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México. Diciembre 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la vida, salud, el conocimiento necesario para lograr mi meta y por llenarme de bendiciones todos los días y por darme la fortuna de tener unos padres maravillosos y por la gran familia que me dio.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Por haberme brindado la oportunidad de prepararme profesionalmente. Inculcándome los conocimientos necesarios, que serán la base de mi vida profesional.

A mis asesores, infinitas gracias:

Al **ING. Ricardo Deyta Monjaras** por haberme brindado la oportunidad para realizar este trabajo, contando con su apoyo y conocimientos durante todo este tiempo.

A la **M.E. Laura Olivia Fuentes** Lara por su apoyo para la revisión de este trabajo y por su gran colaboración.

Al **DR. Ramiro López Trujillo** por su apoyo incondicional durante toda la carrera, por su disposición y el tiempo invertido para este trabajo

A mi Familia:

Gracias por el apoyo que me brindaron todo el tiempo, por no dejarme caer en los momentos más difíciles, por todo el cariño y el amor que me han brindado aun estando lejos de casa. ¡Gracias por todo!

A mis amigas:

Por todo el tiempo que pasamos juntas, por estar ahí en las buenas y en las malas, por su compañía a lo largo de este tiempo, por los buenos consejos y por qué son las mejores amigas que la universidad me pudo regalar. Muchas gracias amigas: Jeessica, María, Perla, Eva Sarahi, Merlín Sarahi y María Fernanda.

DEDICATORIA

A mis padres:

Blas Pérez Barrientos

Isabel Díaz Jaramillo

Por el valioso tesoro de haberme dado la vida, por el apoyo incondicional que a lo largo de todo este tiempo me han brindado, por sus sabios consejos, por darme su confianza a pesar de todo, por dejarme ser quien soy, por enseñarme que en esta vida no hay imposibles y que puedo lograr todo lo que me propongo. Estoy orgullosa de ser quien soy y eso se los debo a ustedes, siempre los llevo en el corazón. ¡Muchas gracias papas!

A mis hermanos:

Ramiro, Maritza y Blas Jesús, por el apoyo brindado durante este tiempo, por todo el cariño y amor que me han dado a pesar de estar lejos todo este tiempo, nunca me olvido de ustedes. ¡Gracias!

A mis abuelos:

Leonor Barrientos e Ignacio Pérez

Rafaela Jaramillo y Daniel Díaz (†)

Por darme el regalo más grande, mis padres. ¡Infinitas gracias! Y a toda mi familia en general por el apoyo brindado a lo largo de mi carrera profesional.

Manifiesto de Honestidad Académica

El suscrito Esmeralda Pérez Díaz, egresado de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41153008 y autor de la presente tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicada por otros autores y utilizada en la presente Tesis han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redacta según su criterio y apreciación de tal manera que no se han incurrido en el copiado y pegado.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance del comité de asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos. En consecuencia, eximo de toda responsabilidad relacionada al plagio académico, a mi comité de asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.
6. Juro por mi honor: honrar y respetar, siempre y en todo lugar, a la Universidad Autónoma Agraria Antonio narro y enaltecer con mis actos la profesión y el título que ostentaré.

ATENTAMENTE



Esmeralda Pérez Díaz

Tesista de licenciatura UAAAN

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el comportamiento productivo, en la variable incremento de peso, en pollos de engorda, de la línea Ross mediante la adición de ácidos húmicos al alimento comercial, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila se llevó a cabo un experimento en la caseta avícola del Departamento de Producción Animal, con 200 pollos (machos), que inicio el día 08 de septiembre de 2018 y termino el 20 de octubre del mismo año, con una duración de 43 días. Al alimento comercial se adiciono ácidos húmicos, usando 2 sustancias diferentes, que se usaron en diferentes niveles, para el caso del T1, T2, y T3 se adiciono 2, 4 y 10%, respectivamente. Para el caso de los testigos (T4) solo se ofreció alimento comercial. El experimento, fue distribuido de acuerdo al Diseño Completamente al azar, con 8 tratamientos en total, 4 para cada sustancia, con una sola repetición.

Los resultados muestran que, la adición de ácidos húmicos al alimento comercial en sus diferentes niveles no muestra diferencia significativa ($P>0.05$), en la variable de incremento de peso.

Sin embargo, se muestra que los pesos del experimento son superiores al peso estándar de la raza.

Se observa que la sustancia ALS 146-1 muestra mejores resultados que la ALS 146-2 para los niveles de 4% y 10% de sustancias húmicas. Los mejores resultados se muestran para los tratamientos libres de sustancias húmicas. Se concluye que no es necesario añadir sustancias húmicas en los niveles antes mencionados al alimento comercial para lograr un mayor incremento de peso en las aves de engorda.

Palabras clave: pollos de engorda, ácidos húmicos, requerimientos nutricionales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
Manifiesto de Honestidad Académica.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	2
1.2 OBJETIVO	2
1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Situación mundial de la producción de carne de pollo	3
2.2 Situación de la avicultura en México	4
2.3 Producción de carne de pollo en México.....	5
2.4 Principales estados productores de carne de pollo	7
2.5 Consumo per - cápita de carne de pollo.....	8
2.6 Alimentación y nutrición en los pollos de engorda.....	8
2.7 Requerimientos nutricionales	9
2.7.1. Carbohidratos	10
2.7.2. Lípidos.....	10
2.7.3. Proteínas	10
2.7.4. Vitaminas	12
2.7.5. Minerales	12
2.7.6. Agua	13
2.8. Origen y antecedentes de los ácidos húmicos	15
2.9 Uso de los ácidos húmicos en la ganadería	17
2.9.1. Efectos biológicos de los ácidos húmicos:	17
2.9.2. Beneficios ecológicos de los Ácidos Húmicos.....	18
2.9.3. Beneficios económicos de los Ácidos Húmicos	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 Ubicación del área de estudio	20
3.2. Metodología	20

3.3. Variables a medir.....	23
3.4. Análisis estadístico.....	23
4. RESULTADOS.....	25
5. DISCUSIÓN.....	26
6. CONCLUSIÓN.....	28
7. LITERATURA CITADA.....	29
8. APÉNDICES.....	33
8.1 Croquis del redondel.....	33
8.2 Croquis de la granja avícola.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

Figura		Página
Figura 1.	Principales países productores de carne de pollo	4
Figura 2.	Producción pecuaria 2018 (Participación porcentual)	5
Figura 3.	Producción y consumo de carne de pollo en México	6
Figura 4.	Principales estados productores de carne de pollo en el año 2018.	7
Figura 5.	Consumo per – cápita de carne de pollo a nivel mundial.	8
Figura 6.	Clasificación de la materia orgánica en el suelo	16
Figura 7.	Grafica de resultados de los pesos finales de las aves	26

Cuadro		Página
Cuadro 1.	Aminoácidos esenciales para el pollo de engorda	16
Cuadro 2.	Requerimientos nutricionales para el pollo de engorda recomendados por NRC	14
Cuadro 3.	Contenido de Startina	21
Cuadro 4.	Contenido del Promotor L	21
Cuadro 5.	Peso final promedio de las aves adicionando sustancias húmicas al alimento comercial	25

1. INTRODUCCIÓN

La industria avícola se ha vuelto cada vez más competitiva al grado de desplazar a la carne de cerdo y bovino, actualmente la carne de pollo es la de mayor preferencia y consumo por la población. En las últimas décadas, este sector, en algunos países se ha venido desarrollando con gran intensidad y con técnicas muy aplicadas, tanto en la cantidad de pollos producidos como en la calidad de los mismos, con relación a otros sistemas pecuarios.

Los sectores avícolas (pollo, pavo y huevo) son los pilares de la producción de proteínas animales en México. Se espera que la producción de carne de pollo siga aumentando a medida que la integración vertical estimule mejoras en genética y bioseguridad. Este crecimiento de la producción está logrando un aumento en el consumo de carne de pollo de engorda. El sector avícola también es el principal consumidor de cereales para alimentos en México (USDA, 2017).

Se sabe que la alimentación de los animales representa del 70-80% del costo total de la producción (Nilipour, 2010). Esta situación obliga a hacer un uso eficiente de los insumos, una adecuada alimentación, se refleja en una buena conversión de alimento por unidad de carne y una adecuada relación de carne y grasa. Se dice que en la actualidad el uso de promotores del crecimiento es una estrategia muy utilizada para lograr un buen comportamiento productivo en las aves. Sin embargo, también existe un rechazo casi generalizado al uso de estos estimulantes, ante esta situación es necesario buscar opciones que permitan potenciar la conversión alimenticia y aumentar la relación carne: grasa, al menor tiempo posible, y además que estas opciones sean lo más naturales inocuas y amigables con el medio ambiente (Aguilar, 2011).

Los ácidos húmicos pueden ser considerados como una opción de promotores de crecimiento, ya que son productos de origen natural, que se derivan de la descomposición de la materia orgánica y actúan como estimulantes del crecimiento (Payeras, 2013).

Los ácidos húmicos pueden utilizarse con éxito como aditivo en la alimentación animal, varias pruebas realizadas por todo el mundo, han demostrado que el uso de estas sustancias ha dado resultados muy positivos como ingrediente orgánico en la alimentación.

Estudios previos muestran que los ácidos húmicos en la alimentación animal inhiben el crecimiento bacteriano patógeno, mejoran la digestión de proteínas y el calcio, mejoran la salud intestinal, la absorción de nutrientes, el estado nutricional y la respuesta inmune en los animales. También mejoran la digestibilidad de las dietas como resultado del mantenimiento de un pH óptimo dentro del intestino, lo que resulta en niveles más bajos de excreción de nitrógeno y menos olor (Humintech, 2015).

1.1 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realizó con la finalidad de evaluar la eficiencia de los ácidos húmicos, para utilizarlos como una nueva alternativa de alimentación en pollos de engorda, usándose como promotores de crecimiento.

1.2 OBJETIVO

Determinar el comportamiento productivo (incremento de peso) de pollos de engorda de la línea Ross, mediante la adición de ácidos húmicos al alimento comercial.

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis nula (H0): Los ácidos húmicos adicionados al alimento comercial, no incrementan la productividad del pollo de engorda en la variable: incremento de peso o ganancia de peso (GP).

Hipótesis alternativa (H1): Los ácidos húmicos adicionados al alimento comercial, incrementan la productividad del pollo de engorda en la variable: incremento de peso o ganancia de peso (GP).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Situación mundial de la producción de carne de pollo

El sector avícola sigue creciendo e industrializándose en muchas partes del mundo debido al poderoso impulso del crecimiento demográfico, el aumento del poder adquisitivo y los procesos de urbanización. Desde hace años la avicultura ha alcanzado grandes avances a la investigación, para el mejoramiento genético y nutricional, optimizando el manejo intensivo en las granjas avícolas con el propósito de resolver el problema del hambre a nivel mundial, con proteína de origen animal, en este caso el pollo de engorda.

Entre 2008 y 2018 la producción mundial de carne de pollo creció a una tasa promedio anual de 2.7 por ciento, para ubicarse en un volumen máximo histórico de 95.5 millones de toneladas. De acuerdo con las proyecciones del USDA, la producción durante 2019 podría ubicarse en 98.3 millones de toneladas, lo que representaría un crecimiento anual de 3.0 por ciento.

A nivel mundial se producen 95.5 millones de toneladas de carne de pollo, las cuales están distribuidas en 204 países, según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2018).

Los principales productores de pollo son los países en desarrollo y que registran mayor población (Figura 1), como los Estados Unidos, que genera 19.350 millones de toneladas de carne, Brasil genera 13.55 millones de toneladas de carne, seguido de la Unión Europea que produce 12.31 millones de toneladas de carne. Otros países que sobresalen fueron China, India, Rusia y México con 11.70, 4.85, 4.72 y 3.50 millones de toneladas de carne, respectivamente.

Figura 1: Principales países productores de carne de pollo.



Fuente: USDA

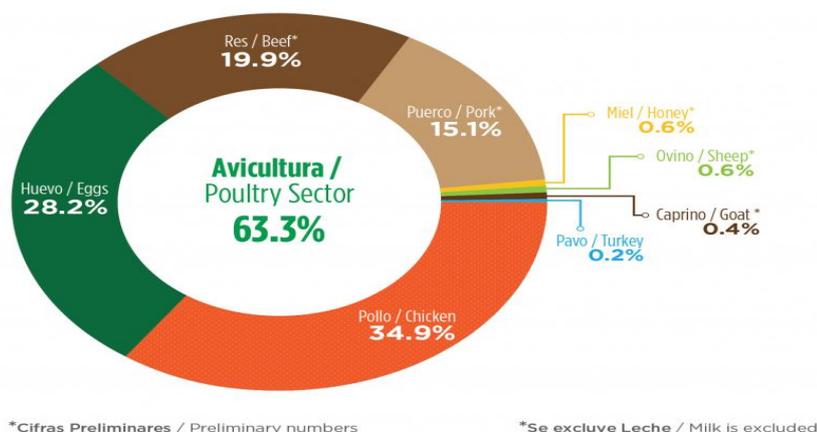
2.2 Situación de la avicultura en México

La producción de carne en pollo en México ha mantenido una tendencia de crecimiento, influenciada por una fuerte demanda de carnes blancas, como lo es el pollo, así como por sus precios tan competitivos en comparación con otros cárnicos y además por ser un producto accesible para la sociedad de cualquier estatus social. Pero también hay que señalar que la industria avícola se encuentra ante un gran reto de la integración industrial y comercial para competir, no solo ante los tratados que México ha suscrito que diversas nacionalidades y regiones del mundo, sino también en la búsqueda de un mercado cada vez más global que demanda productos de más calidad a menor precio (UNA, 2013).

La Unión Nacional de Avicultores (UNA) menciona que los factores que enriquecen la demanda del consumo de carne de pollo, es que esta permite diversas formas de preparación e incremento en restaurantes de comida rápida, existe la tendencia de consumo de carnes con bajo contenido de grasa.

El sector avícola en México participa con el 63.3% de la producción pecuaria, la producción de pollo aporta 34.9%, la producción de huevo contribuye con el 28.2% y 0.2% de la producción de pollo (Figura 2).

Figura 2. Producción pecuaria 2018 (Participación porcentual)



Fuente UNA (Unión Nacional de Avicultores)

El crecimiento del sector avícola en México, en particular el que corresponde a la producción de carne de pollo, también ha sido muy dinámico. En la década reciente, la producción de este tipo de carne creció a una tasa promedio anual de 2.5%, para ubicarse en un máximo histórico de 3.34 millones de toneladas en 2018. En ese mismo año, la carne de pollo participó con 48 por ciento de la producción de carne en el país, siendo de esta manera la principal proteína animal que se produce en México (InfoRural, 2018).

2.3 Producción de carne de pollo en México

De acuerdo con los datos registrados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), hasta el 2017 la producción nacional de carne de pollo fue de 3,207,346 toneladas, en comparación para el 2018 que fue de 3,309,342 toneladas. Esto representó un aumento de 101, 996 toneladas, es decir un incremento del 3.18% entre estos dos años (SIAP, 2017).

Para este año 2019 se produjeron 2,832,726 toneladas aproximadamente hasta el mes de octubre del presente año.

Según los datos presentados en el Compendio Estadístico 2018, la proteína que más es consumida por los mexicanos es la carne de pollo, ya que, según cifras, en el 2018 su consumo alcanzó los cuatro millones de toneladas, siendo 80 por ciento del total producidas nacionalmente.

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), México fue el séptimo productor a nivel mundial en el 2018, con una participación del 3.8 por ciento en la producción global y se ubica como el sexto país consumidor de carne de pollo.

Por lo que respecta al precio factor que fomenta el consumo de carne de pollo en nuestro país es el precio, el cual es considerablemente menor al de la carne de cerdo y res.

Figura 3: Producción y consumo de carne de pollo en México



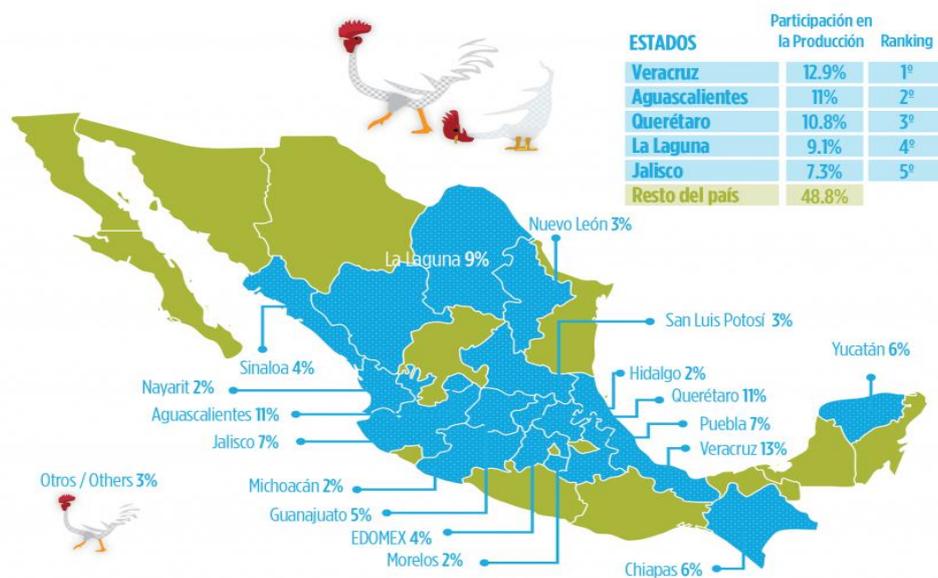
Fuente: SIAP

2.4 Principales estados productores de carne de pollo

Durante el 2018 (Figura 4) el 56.2% de la producción de carne de pollo en México se concentró en los estados de Veracruz, Aguascalientes, Querétaro, la Región de La Laguna (Coahuila y Durango), Jalisco y Guanajuato. (UNA, 2018)

Los datos del cierre de la producción pecuaria del año 2018, muestran que el estado de Jalisco produjo 389,518 toneladas de carne de pollo, Veracruz 376,824 toneladas, Aguascalientes 368,266 toneladas, la Región Lagunera 377,529 toneladas, Querétaro 335,148 toneladas y Guanajuato con un total de 215,411 toneladas de carne de pollo (SIAP, 2018).

Figura 4. Principales estados productores de carne de pollo en el año 2018



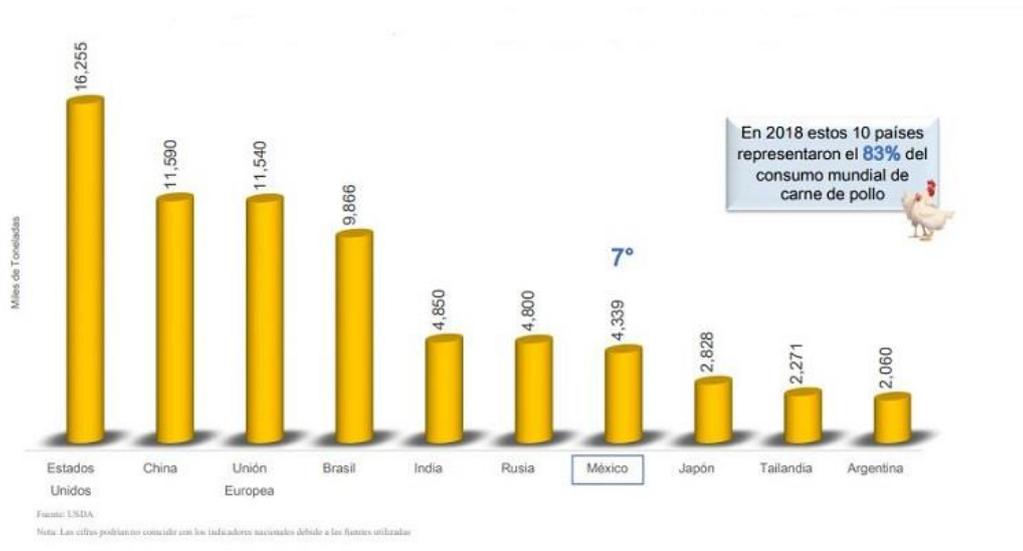
Fuente: UNA

2.5 Consumo per - cápita de carne de pollo

Según los datos presentados en el Compendio Estadístico 2018, la proteína que más es consumida por los mexicanos es la carne de pollo, ya que, según cifras, en el 2018 su consumo alcanzó los cuatro millones de toneladas, siendo 80 por ciento del total producidas nacionalmente.

Cabe señalar que el consumo de la carne de pollo en México ha aumentado de manera considerable en los últimos años. En el 2018, los mexicanos alcanzaron ya los 4 millones de toneladas consumidas, posicionándose en el séptimo lugar a nivel mundial con 31,4 kilos por persona al año (ASERCA, 2018) (Figura 5).

Figura 5: Consumo per- cápita de carne de pollo a nivel mundial



Fuente USDA

2.6 Alimentación y nutrición en los pollos de engorda

La nutrición y el consumo de alimento son algunos de los desafíos a los que se enfrentan los nutricionistas, ya que el periodo de vida de los animales en producción ha disminuido significativamente. La alimentación es uno de los puntos más importantes dentro del desarrollo del pollo, ya que la finalidad es

suministrar los nutrientes necesarios para cada una de las etapas de producción que va dependiendo de la edad y las exigencias cubriendo cada una de las necesidades de salud, bienestar y productividad (SENASICA, 2009). En México, las aves (carne y huevo) contribuyen con el 25% del consumo de proteína animal de la población. Esto se debe a que la carne de pollo y el huevo que proporcionan son una de las fuentes proteicas de origen animal más económicas; además, los productos avícolas son alimentos de alto valor nutritivo que complementan la alimentación humana. Para que el alimento cumpla con el óptimo rendimiento, es necesario formular raciones alimenticias que proporcionen a las aves un equilibrio correcto de energía, proteína, aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, según cual sea el objetivo de producción. (Aviagen, 2009). También hay que tener en consideración que, en una explotación avícola de carne o huevo, el alimento representa del 70 al 80% de los costos totales de producción, por lo que señalan que la alimentación es un factor importante a considerar (Ávila, 1990).

El contenido nutricional de los ingredientes varía dependiendo de su fuente de origen, (clima, época del año, y los métodos de procesamiento de la ración (Aviagen, 2009).

2.7 Requerimientos nutricionales

El objetivo principal de los nutrientes en las dietas de los pollos de engorda es que el animal alcance el mayor peso posible con el menor tiempo invertido.

Las necesidades de las aves son mucho más complejas; para que puedan vivir, crecer y reproducirse necesitan en su dieta más de 40 compuestos específicos, por ello la exigencia de obtener los nutrientes necesarios para su propósito de producción, si carece alguno de estos nutrientes, algunos procesos que ocurren en el organismo del ave, se pueden ver perjudicados. Los nutrientes requeridos se dividen en seis grupos, de acuerdo con su función y naturaleza química: carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales y agua (Ávila, 1990).

2.7.1. Carbohidratos

Los carbohidratos que se encuentran en la dieta del pollo tienen como función principal proporcionar energía, la cual se requiere para mantener la temperatura corporal y para funciones esenciales del cuerpo, como el movimiento y las reacciones químicas involucradas en la síntesis de los tejidos, la eliminación de los desechos, sintetizar compuestos como hormonas, enzimas, anticuerpos, entre otros. La energía de la dieta se puede encontrar en tres clases de nutrientes: carbohidratos, proteínas y grasas. En lo que se refiere a producción de carne los carbohidratos son un factor básico para el logro de la eficiencia en la producción de carne. Granos como el maíz, sorgo y trigo son fuentes importantes de carbohidratos ya que contienen nutrientes como el almidón, sacarosa, sucrosa y/o azúcares simples (Ávila, 1990).

2.7.2. Lípidos

Las grasas son la forma principal en la que se almacena la energía en el cuerpo y a diferencia de los carbohidratos contiene 2.25 veces más de ella. El 17% del peso seco del pollo al mercadeo lo constituye la grasa. Son importantes para la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y además son una fuente importante de ácidos grasos o esenciales como el ácido linoleico y el linolénico (Ávila, 1990).

El maíz y los aceites de soya, ajonjolí, cártamo y girasol son fuentes excelentes en ácidos grasos. Las semillas de oleaginosas son una buena fuente de ácido linoleico (McDonald et al., 2006).

2.7.3. Proteínas

Las proteínas son indispensables para la formación del tejido muscular y mantenimiento del cuerpo. Estas funciones se llevan mediante la combinación de los aminoácidos para la formación de proteínas.

El termino proteína proviene de la palabra griega *proteios*, que significa “primero” o “de primera importancia”. Las proteínas se encuentran en todas las células vivas y participan en la mayoría de las reacciones químicas vitales del metabolismo del animal (Mc Donald et al., 2006). Se encuentran estructuradas por veintidós aminoácidos que forman los diferentes tipos de proteína, (cuadro 1) en las canales de las aves, todos estos aminoácidos son necesarios para realizar funciones biológicas en el cuerpo (Ávila, 1990).

Cuadro 1: Aminoácidos esenciales para el pollo de engorda

Clasificación nutricional de aminoácidos fisiológicamente esenciales para el pollo		
Esenciales o indispensables (no sintetizados por las aves)	Semiesenciales (sintetizados de sustratos limitados)	No esenciales o dispensables (rápidamente sintetizados de sustratos simples)
Arginina Lisina Histidina Leucina Isoleucina Valina Metionina Treonina Triptófano Fenilalanina	Tirosina Cistina Hidroxilisina	Alanina Acido aspártico Asparagina Acido glutámico Glutamina Hidroxiprolina Glicina Serina Prolina

(Ávila, 1990)

Las proteínas están formadas por compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro, el cuerpo del pollo está constituido por 65% de proteína, la fuente de proteína para la dieta de los pollos son las de origen animal como harina de pescado y de origen vegetal como la harina de soya (Damron et al., 2006).

Uno de los factores más importantes que se consideran al formular cualquier alimento, son las necesidades de proteína, es necesario que se especifique el nivel energético ya que resulta indispensable para mantener la proporción adecuada de proteína – energía en la dieta de las aves.

2.7.4. Vitaminas

Las vitaminas son sustancias orgánicas que se requieren en cantidades pequeñas en la dieta, son necesarias para el mantenimiento de la salud y para el buen funcionamiento del cuerpo. Las funciones de las vitaminas son: mantenimiento del cuerpo, crecimiento, engorda, reproducción, producción de huevo y procesos metabólicos tales como digestión, absorción y excreción. Cuando se carece de alguna vitamina se producen síntomas de deficiencia característica (Ávila, 1990).

Las vitaminas se clasifican en dos grandes grupos: las solubles en agua (complejo B, vitamina C) y las solubles en lípidos (vitaminas A, D, E y K). Las vitaminas más demandadas son las del complejo B (B1, B2, B6 y B12), al igual las liposolubles A, D, E y K (Mc Donald et al., 2006).

Existen diferencias funcionales entre los 2 grupos, las vitaminas hidrosolubles no se almacenan en los tejidos, por lo que debe estar constantemente presente en los alimentos, estas vitaminas del complejo B funcionan como componentes de enzimas celulares necesarias para realizar funciones. (Jeroch y Flachowsk, 1978). Las vitaminas liposolubles contribuyen en la formación de tejidos y grupos celulares, estas se almacenan en el hígado y en otros tejidos por lo que su ingesta puede darse por etapas (Shimada, 2009)

2.7.5. Minerales

Los minerales son necesarios en la ración de las aves, pues aproximadamente del 3 al 4% del cuerpo del ave está constituido por minerales. Deben estar presentes en la cantidad debida, una deficiencia o una

alta cantidad de este pueden causar reacciones fatales para el organismo. Los minerales se encuentran en todos los tejidos del organismo en cantidades muy distintas en cada tejido según sea su función (Heuser, 1963).

Algunos minerales se requieren en grandes cantidades y por eso se llaman minerales mayores. Otros son requeridos en pequeñas cantidades, por lo que reciben el nombre de minerales traza o menores. Los que necesitan en cantidades mayores son: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro. Ejemplos de minerales requeridos en muy pequeñas cantidades son: cobre, cobalto, hierro, yodo, manganeso, zinc, molibdeno y selenio. En las aves, los minerales son indispensables para diversas funciones, principalmente el crecimiento (Ávila, 1990).

2.7.6. Agua

El agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos porque una deficiencia en el suministro adecuado afectará adversamente el desarrollo del pollo más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente (Damron et al., 2006). El agua permite que el ave desarrolle sus funciones normales, ablanda el alimento para la digestión, es importante para la absorción de nutrientes, ayuda a la eliminación de productos de desecho, sirve para el control de la temperatura corporal, es el medio para que las funciones químicas del cuerpo se realicen y actúa como lubricante de articulaciones (Ávila, 1990)

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para el pollo de engorda recomendados por (NRC)

Nutrientes	Unidades	Edad en semanas		
		0 a 3	3 a 6	6 a 8
Energía (EM)	Kcal/kg	3200.00	3200.00	3200.00
Proteínas	%	23.00	20.00	18.00
Arginina	%	1.25	1.10	1.00
Glicina + Cerina	%	1.25	1.14	0.97
Histidina	%	0.35	0.32	0.27
Isoleucina	%	0.80	0.73	0.62
Leucina	%	1.20	1.09	0.93
Lisina	%	1.10	1.00	0.85
Metionina + Cistina	%	0.90	0.72	0.60
Metionina	%	0.50	0.38	0.32
Fenilalanina + Tirosina	%	1.34	1.22	1.04
Fenilalanina	%	0.72	0.65	0.56
Treonina	%	0.80	0.74	0.68
Triptófano	%	0.20	0.18	0.16
Valina	%	0.90	0.82	0.70
Acido Linoleico	%	1.00	1.00	1.00
Calcio	%	1.00	0.90	0.80
Fosforo disponible	%	0.45	0.35	0.30
Potasio	%	0.30	0.30	0.30
Magnesio	mg	600.00	600.00	600.00
Zinc	mg	40.00	40.00	40.00
Manganeso	mg	60.00	60.00	60.00
Yodo	mg	0.35	0.35	0.35
Vitamina A	IU	1500.00	1500.00	1500.00
Vitamina D	ICU	200.00	200.00	200.00
Vitamina E	IU	10.00	10.00	10.00
Vitamina K	mg	0.50	0.50	0.50
Riboflavina	mg	3.60	3.60	3.00
Ácido Pantoténico	mg	10.00	10.00	10.00
Niacina	mg	30.00	30.00	25.00
Vitamina B12	mg	0.01	0.01	0.007
Colina	mg	1300.00	1300.00	1300.00
Biotina	mg	0.15	0.15	0.12
Folacina	mg	0.55	0.55	0.50
Tiamina	mg	1.80	1.80	1.80
Piridoxina	mg	3.50	3.50	3.00

(NRC, 1994)

2.8. Origen y antecedentes de los ácidos húmicos

En la época del Gran imperio romano data la palabra “humus” la cual significaba suelo. En el siglo XVIII se iniciaron las primeras investigaciones del suelo, surgiendo el primer libro de JG Wallerius como el manual de química agronómica en 1761, no obstante, en el siglo XIX se desarrollan investigaciones sistemáticas de la naturaleza química de las sustancias húmicas. A De Saussure (1804) se le atribuye la introducción del término humus para describir la materia orgánica de color oscuro del suelo. Morder sistematizo, en 1862, las materias húmicas según el color y su solubilidad en agua y soluciones alcalinas. Sprengel extrajo los ácidos húmicos del suelo, al igual que Achard, mediante un álcali, desde entonces este es el método más utilizado indiscutiblemente, es hasta inicios del silo XX que se realizan la mayoría de las investigaciones significativas. De ahí que en 1919 el científico sueco S. Oden sistematizo las materias húmicas propiamente dichas, en cuatro grupos: carbonhumico, ácidos húmicos, ácidos himatomelanico y fulvoácidos (Sachs, 2005).

Los ácidos húmicos son uno de los principales componentes de las sustancias húmicas, las cuales son los constituyentes principales del humus, materia orgánica del suelo, contribuyen a la calidad físico-químicas del mismo y también son precursores de combustibles fósiles. Desde finales del silo XVIII, a las sustancias húmicas se las clasifico como ácidos húmicos, ácidos fúlvicos o huminas (Avendaño, 2016).

Los ácidos húmicos son sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersables en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos. Su molécula parece estar constituida por un núcleo de naturaleza aromática más o menos condensado y de una región cortical con mayor predominio de radicales alifáticos, presentando en conjunto el carácter de heteroplomeros condensados (Cerisola, 2015).

La materia húmica se forma a través de la humificación química y biológica de la materia vegetal y animal y a través de las actividades biológicas de los microorganismos. El centro biológico, la principal fracción de la materia húmica

natural, son los ácidos húmicos, que contienen ácido húmico y ácido fúlvico. Los ácidos húmicos son una excelente forma natural y orgánica de proporcionar a las plantas y al suelo una dosis concentrada de nutrientes esenciales, vitaminas y oligoelementos. Son moléculas complejas que existen naturalmente en los suelos, turbas, océanos y aguas dulces. Son sustancias amorfas y con propiedades coloidales e hidrofílicas muy marcadas, están constituidas principalmente por C, H, O y N, contienen estructuras moleculares alifáticas y aromáticas y muestran alta capacidad de intercambio catiónico, así como gran cantidad de grupos ácidos (carboxilos y fenólicos), (INTAGRI).

Desde los orígenes de la agricultura, la materia orgánica contribuye en beneficio en la productividad de los suelos, que ha sido sujeto a una discusión durante siglos y que a la fecha lo siguen siendo, gracias al profundo estudio del suelo que se ha realizado en los últimos 100 años se ha podido clasificar (Figura 6) la materia orgánica del suelo (Payeras, 2013).

Figura 6. Clasificación de la materia orgánica en el suelo.



Según los criterios (Kononova, 1966) las sustancias húmicas se pueden dividir y fraccionar en: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas.

2.9 Uso de los ácidos húmicos en la ganadería

Los ácidos húmicos aplicados en el sector de la ganadería muestran muchos efectos beneficiosos, como los efectos antibacterianos y antiinflamatorios en los animales, la mejora del sistema inmunológico y la gestión del estrés, la reducción del olor en las heces, así como la reducción de la mortalidad.

2.9.1. Efectos biológicos de los ácidos húmicos:

Antiviral: la investigación sistemática para el efecto antiviral de los ácidos húmicos comenzó cuando se descubrió por casualidad que algunas preparaciones de turba mostraban un efecto curativo contra la enfermedad de los pies y las polillas. Estudios adicionales demostraron el efecto de adsorción y bloqueo de la síntesis del virus en el caso de varios virus de ARN y ADN. Los ácidos húmicos mostraron un efecto de bloqueo selectivo contra los siguientes virus estudiados: Herpes simplex, Coxsackie A9, Influenza A, Rhinovirus 1B. La razón del efecto de bloqueo de la adsorción es probablemente la interacción de los humatos con los sitios positivos de la cubierta proteica del virus.

Antibacteriano: el efecto antiséptico de los preparados de turba se conoce desde hace miles de años, aún existen referencias de los tiempos del antiguo Egipto. Durante la primera guerra mundial para la curación de las heridas el mejor método fue el vendaje de turba. Otros estudios demostraron que el verdadero efecto antibacteriano y fungicida está relacionado con los ácidos húmicos, muchos de los microbios demostraron ser sensibles a los humus: *Staphylococcus epidermis* y *aureus*, *Streptococcus pyroenes*, *Salmonella typhymurium*, *Proteus vulgaris*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Antiinflamatorio: este fenómeno se registró en el caso de las aplicaciones externas, en la práctica veterinaria se publicaron buenos resultados en el caso de algunos tumores, hinchazones y lesiones cutáneas, abscesos y úlceras de estómago.

Efecto intestinal complejo: los ácidos húmicos pueden formar una cubierta protectora en la pared intestinal, evitando así la irritación, la diarrea y las úlceras gástricas. La aplicación oral de ácidos húmicos aumenta el apetito y detiene el deseo de vomitar. En caso de hiperacidez el ácido húmico disminuye mientras que en caso de hipoacidez aumenta la producción de ácido gástrico.

Desintoxicación: los ácidos húmicos tienen un efecto desintoxicante definitivo contra toxinas celulares, micotoxinas y metales pesados tóxicos. La absorción de las toxinas depende de la dosis en el momento y de las circunstancias de absorción química del estómago y del tracto intestinal. Muchas moléculas tóxicas fueron estudiadas en pruebas con animales donde los ácidos húmicos demostraron ser un factor de inactivación muy efectivo.

2.9.2. Beneficios ecológicos de los Ácidos Húmicos

Los beneficios ecológicos de estas sustancias son diversos y presentan soluciones rentables y eficaces para la ganadería, la salud y los problemas ambientales y la preservación del medio ambiente. Como los ácidos húmicos son moléculas naturales, se puede decir que se utiliza el poder de la naturaleza para asegurar el bienestar de los animales. También ayudan a producir alimentos de origen animal más sanos al reducir la contaminación tóxica y microbiana y mejorar el valor nutritivo, usando los ácidos húmicos para prevenir enfermedades en la cría de ganado, podemos reducir el uso de antibióticos.

Al mejorar la conversión alimenticia, podemos reducir la pérdida de nutrientes y las emisiones de amoníaco, promoviendo así un medio ambiente saludable para nosotros mismos.

2.9.3. Beneficios económicos de los Ácidos Húmicos

Los beneficios económicos de la aplicación de ácidos húmicos en la cría de ganado se derivan de los efectos quelante y de fortalecimiento inmunológico de la molécula. La quelación de nutrientes es un complejo húmico que ayuda a utilizar mejor el alimento, esto resulta de una mejora en la conversión alimenticia de hasta un 5% y el sistema inmunológico tiene mayor resistencia a las enfermedades. Al final esto resulta en un mayor peso vivo (HUMINTECH, 2015).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

Esta investigación, se realizó en la caseta avícola del departamento de Producción Animal ubicada de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se ubica en Buenavista Saltillo, Coahuila, México, a los 25 21 00 Latitud Norte y 101 02 00 Latitud Oeste y a la altura de 1776 msnm.

El clima predominante es BS₀ kx (w)€, definido como el clima más seco de los secos, extremoso; con presencia de verano cálido y con temperaturas media anuales entre 12 y 18 C, con periodos de lluvias entre verano e invierno y con porcentajes de lluvias invernales menor a 18 por ciento del total (García, 1987).

3.2. Metodología

El inicio de la investigación fue el día 08 de septiembre de 2018 y termino el día 20 de octubre del mismo año. Se utilizaron 200 pollos de engorda de un día de edad, solo machos, de la línea comercial Ross 500, con pesos promedio de 42 g/ave.

Previo a la llegada de los pollitos se llevó a cabo el lavado y desinfección de la caseta se utilizó agua, jabón, hipoclorito de sodio, posteriormente se realizó el encalado de techos y paredes para evitar agentes contaminantes. Se lavaron y desinfectaron los comederos y bebederos, al igual que la criadora, con la finalidad de evitar el desarrollo de enfermedades.

A la llegada de los pollitos se ubicaron en un solo corral, en la cual se instaló el redondel, con cortinas de plástico y la criadora de gas para mantenerlos ahí durante la primera semana de vida, proporcionando calor y manteniendo la temperatura necesaria. La criadora se mantiene encendida o apagada para regular la temperatura, esta se mide a través de un termómetro de temperatura máximas o mínimas. Durante este periodo se revisaba la temperatura cada hora.

En este periodo se utilizaron comederos de iniciación, tipo charola de material de plástico de 2kg, los bebederos de plástico manuales, tipo galón con capacidad de 3 litros. Durante este tiempo en el cual los pollitos se encontraban en el redondel, se ofreció un alimento comercial: Startina con 28% Proteína (Cuadro 3) aclarando que solo es preiniciador por 1 semana, también se suministró agua de uso especial para la primera etapa de vida de los pollos, se adiciono Promotor L (Cuadro 4) y cabe mencionar que solo se utilizó por 3 días, este promotor contiene vitaminas y complejo vitamínico más aminoácidos.

Cuadro 3. Contenido de Startina

Humedad	12% máximo
Proteína	20% mínimo a 28% máximo
Grasa	2% mínimo
Fibra	8% máximo
Ceniza	8% máximo
Extracto Libre de Nitrógeno	50%
Calcio	0.90% mínimo
Fosforo	0.60% mínimo

Cuadro 4. Contenido del Promotor L

Vitamina A	10.000.000 U.I.
Vitamina D	2.000.000 U.I.
Menadiona Sod. Bisulfito (Vitamina K)	500 mg
Nicotinamida	16,25 g
D-Pantenol	7,50 g
Tiamina HCl (Vitamina Bp)	1,75 g
Riboflavina 5 fosfato sódico (Vitamina B)	2,50 g
Piridoxina HCl (Vitamina B6)	1,125 g
Vitamina Bp	1,25 mg
Pangamato sódico (Vitamina B15)	0,5 mg
Biotina	1000 mcg
Inositol	2,5 g
Alanina 11,5 g; Arginina 6,1 g; Acido Aspártico 9,5 g; Cistina 2,1 g; Fenilalanina 5,5 g; Acido Glutámico 21,5 g; Glicina 9,5 g; Histidina 4,7 g; Hidroxiprolina trazas; Isoleucina 6 g; Leucina 12,6 g; Lisina 9,5 g; Metionina 2,2 g; Prolina 9,5 g; Serina 7 g; Treonina 5 g; Triptófano 2 g; Tirosina 5,3 g; Valina 6,2 g; Enzimas trazas; Vehículo líquido, solubilizantes y estabilizantes, c.s.p. 1000 ml	

Al término de la primera semana de vida los pollitos fueron sacados de la criadora y se pesaron y se distribuyeron los tratamientos al azar en cada uno de los corrales, se formaron ocho corrales, los cuales tenían las siguientes medidas: 1.50 m (ancho), 2.50 m (largo) y 1 m (altura), en donde se probó 2 sustancias, cada una con 3 niveles distintos y un testigo, cada tratamiento con 25 pollos y los testigos con 21 pollos. Cabe mencionar que los pollos se seleccionaron al azar para así formar cada uno de los tratamientos, en donde los pollos permanecieron hasta el término del experimento.

Previo a esto, se acondiciono una cama de aserrín de aproximadamente 10 cm de grosor como aislante del frio y a la humedad del piso, la criadora de gas se colocó en el centro de la caseta y se mantuvo encendida para conservar la temperatura que se requiere 30-32^a C. Se colocaron los comederos de producción tubulares (3 en cada corral) y los bebederos de producción automáticos, tipo campana (2 en cada corral), cabe mencionar que todos los días se rellenaban los comederos y se lavaban los bebederos.

En este periodo se inició la adición de ácidos húmicos al alimento comercial el cual fue el punto de experimento ofreciéndose a libre acceso. Se utilizaron dos sustancias ALS 146-1 y ALS 146-2, ambas sustancias se utilizaron en dosis (niveles) diferentes, se definieron 3 niveles diferentes de ácidos húmicos que fue agregado al alimento comercial, el tratamiento (T1) se adiciono 2% de ácido húmico, el tratamiento (T2) se adiciono 4% de ácidos húmicos, el tratamiento (T3) se adiciono 10% de ácidos húmicos y el tratamiento (T4) se ofreció solo alimento. En los tratamientos T1, T2 y T3 se tenían 25 aves y en el T4 se tenían 21 pollos, este número de aves para los tratamientos de cada sustancia. Se utilizaron comederos cilíndricos de aluminio de una capacidad de 10kg y los bebederos tipo campana que se utilizaron son automáticos, sin embargo, se dejaron algunos bebederos de iniciación de plástico, en un dado caso de que no bajara el agua.

El lugar donde se llevó acabo el experimento, se encuentra construido con paredes de tabique revocado con cemento y se encuentra encalado, el piso es de concreto y el techo es de lámina galvanizada, cuenta con ventanas que

tienen protección de malla mosquitera para evitar el contacto con animales externos y se cuenta con cortinas de lona que ayudan a regular las temperaturas (interna y externa). La caseta avícola en su interior cuenta con 8 corrales (corraletas) de aproximadamente de 3 metros construidas con malla gallinera, cuenta con agua, luz y gas LP.

Para determinar el peso de las aves se usó una báscula de tipo digital, con una capacidad de 500 g y de 10 kg, la primera bascula fue utilizada para obtener el peso de los pollitos a su llegada y durante la primera y segunda semana de vida, y la segunda su uso para el pesaje de las siguientes semanas.

Los datos de la ganancia de peso, se obtuvieron por semana ya que los pollos fueron pesados al final de la primera semana de vida y los días miércoles y sábado de cada semana hasta el término del experimento, esto con el fin de conocer el incremento de peso de los animales por semana.

En lo referente a la alimentación, fue a libre acceso, para esto se llenaban los comederos de alimento antes de que se terminara el que ya tenían, llevando un registro para obtener cuando alimento se consumió. El programa de alimentación utilizado fue por medio de etapas: Alimento iniciador Startina con una duración de una semana, alimento iniciador 1 semana, alimento crecimiento/desarrollo duración 1 semana, alimento para finalización de la 4 semana en adelante hasta el término del experimento.

3.3. Variables a medir

Ganancia de peso o incremento de peso

3.4. Análisis estadístico

Se utilizó un experimento completamente al azar, con una repetición. Por lo tanto, se utilizó el cuadrado medio de la interacción triple (con 12 grados de libertad) como cuadrado medio del error experimental. Se destaca que se

usaron 25 pollos en cada tratamiento, excepto en los tratamientos testigo que se usaron 21 pollos).

El experimento fue distribuido de acuerdo al diseño de tratamientos factorial: dos sustancias, con cuatro niveles y en cinco etapas. El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + N_j + (SN)_{ij} + E_k + (SE)_{ik} + (NE)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable aleatoria

$i = 1, 2$, (sustancias)

$j = 1, 2, 3, 4$, (niveles de las sustancias)

$k = 1, 2, 3, 4$, (etapas)

μ = Media general

S_i = Efecto de las sustancias

N_j = Efecto de los niveles de las sustancias

$(SN)_{ij}$ = Efecto de la interacción sustancias y niveles de las sustancias

E_k = Efecto de las etapas

$(SE)_{ik}$ = Efecto de la interacción sustancias y etapas

$(NE)_{jk}$ = Efecto de la interacción etapas y niveles de las sustancias

ε_{ijk} = error experimental

4. RESULTADOS

De acuerdo a las circunstancias bajo las cuales se llevó a cabo el presente experimento y a los procedimientos aplicados se obtuvieron los siguientes resultados, en donde se muestran los pesos finales promedio de los pollos para cada una de las sustancias (Cuadro 5)

Cuadro 5. Peso final promedio de las aves adicionando sustancias húmicas al alimento comercial.

Peso de las aves al término del experimento		
Sustancia	Nivel de sustancia (%)	Peso final de las aves (kg)
ALS 146 - 1	0	2.927
	2	2.720
	4	2.757
	10	2.900
ALS 146 - 2	0	2.947
	2	2.757
	4	2.732
	10	2.682

Estos datos se tomaron al término de la prueba en cuanto a ganancia peso de las aves, donde se realizó un pesaje de los pollos y se obtuvieron los resultados antes mencionados. Y de acuerdo a los datos se puede observar que los tratamientos con adición de ácidos húmicos en sus diferentes niveles no muestran diferencia significativa ($P>0.05$), en comparación con los tratamientos libres de sustancias húmicas.

Sin embargo, comparando ambas sustancias, se observa que la sustancia ALS 146-1 es mejor que la sustancia ALS 146-2 en cuanto a los niveles de 4% y 10% de sustancias húmicas añadidas al alimento comercial.

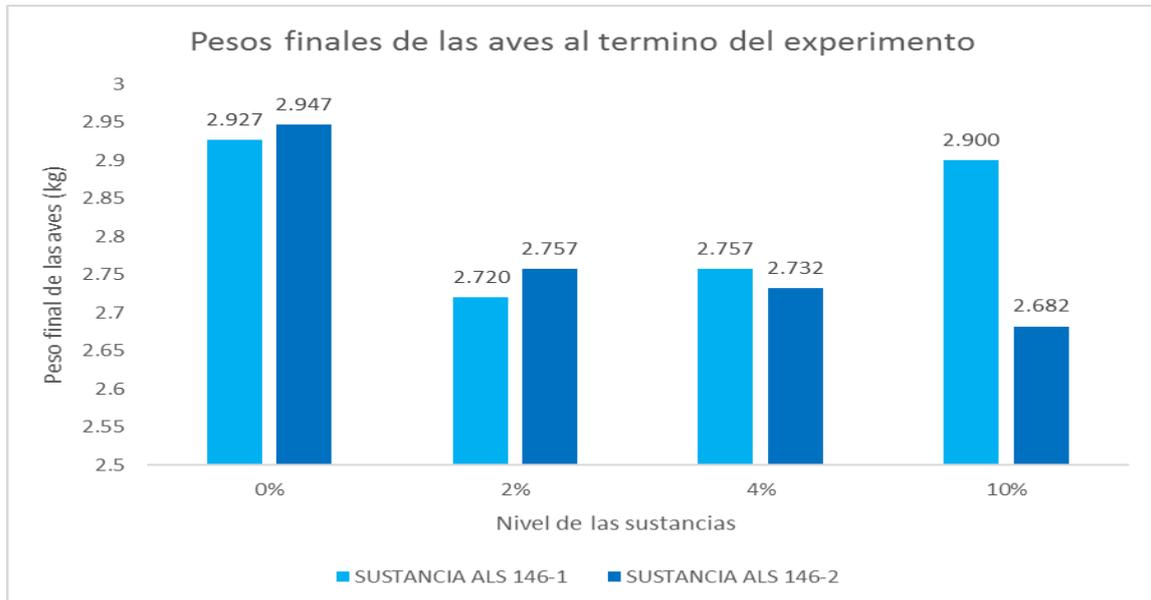
Cabe resaltar que la mejor ganancia de peso se muestra para los tratamientos testigos, es decir, libres de sustancias húmicas, lo cual evidencia que no es necesario adicionar sustancias húmicas en el alimento para mejorar la ganancia de peso en la producción de pollo de engorda.

5. DISCUSIÓN

Los resultados anteriores, significan que la adición de ácidos húmicos en el alimento comercial no muestra diferencias significativas ($P>0.05$), por lo que no es necesario añadir estas sustancias en los niveles de 2, 4 y 10% de sustancias húmicas.

Los tratamientos que no recibieron sustancias húmicas muestran un mayor aumento de peso, esto puede ser debido a que en estos había un menor número de pollos y por lo cual mostraron un consumo de alimento mayor, al término del experimento (Figura 7).

Figura 7. Grafica de resultados de los pesos finales de las aves



El tratamiento con 10% de sustancias húmicas de la sustancia ALS 146-2 resulto con el menor peso, esto pudo ser debido a que en el corral que estaban los pollitos se encontraba exceso de humedad y pasaron frio, lo cual el consumo de alimento fue menor. Lo mismo aplica para el nivel 2% de sustancias húmicas de la sustancia ALS 146-1 en donde se reporta el menor peso y los animales de esos corrales se encontraban en las mismas condiciones.

El comportamiento que mostraron los tratamientos para el nivel 10% de sustancias húmicas para la sustancia ALS 146-1 mostro una buena ganancia

de peso al final del experimento, con muy poca diferencia del tratamiento testigo.

Para el nivel 4% de sustancias húmicas se muestran ganancias de pesos muy parecidas, sin embargo, la sustancia ALS 146-1 muestra el mejor peso.

Los resultados que se observan al término del experimento muestran que al usar estos niveles de sustancias húmicas no incrementan la ganancia de peso en las aves, sin embargo, es necesario realizar otra repetición del experimento para determinar si realmente las sustancias húmicas son útiles.

Sin embargo hay estudios que muestran que las sustancias húmicas si son útiles en el pollo de engorda, en el año 2002 Ceylan y Ciftcy habían sugerido el uso de sustancias húmicas comerciales como una alternativa útil para reemplazar el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en pollos de engorde y posteriormente otras investigaciones reportan desempeño productivo similar cuando se comparan dietas suplementadas con humatos frente a dietas suplementadas con microorganismos probióticos demostraron que con la suplementación del 0.1% de sustancias húmicas, la tasa de conversión de alimento mejora en un 2% frente a la suplementación con 0.2 y 0.3% , aunque no se afectan las características del desempeño pero la mortalidad fue del 0% en comparación del 1.8% del grupo control.

En un estudio realizado por Ozturk et al., en el año 2010 evaluó los efectos de diferentes dosis de sustancias húmicas en el agua de bebida para los pollos, considerando el rendimiento de los pollos de engorde y la calidad de la carne. Para el ensayo, uso 480 pollos (Ross 308) se asignaron en cuatro grupos (HS0, HS150, HS300 y HS450) de 120 aves de sexo igualmente mixto, cada una de las cuales recibió un agua potable suplementada con 0, 150, 300 y 450 ppm de una sustancia húmica (proporcionado por 0.0%, 0.5%, 1.0% y 1.5% de sustancias húmicas) respectivamente. Se concluyó que la suplementación con ácido húmico a 300 ppm y 450 ppm parece tener un impacto medible en el rendimiento en vivo, mejorando la eficiencia de la alimentación y la ligereza de los colores de carne de pechuga y muslo en pollos de engorde, respectivamente.

6. CONCLUSIÓN

En las condiciones en las cuales se realizó la investigación, con la metodología utilizada y el análisis realizado con los datos obtenidos se concluye lo siguiente:

Se acepta H_0 y se rechaza H_1 , ya que la adición de ácidos húmicos al alimento comercial no incrementa la productividad en los pollos de engorda en la variable de: incremento de peso o ganancia de peso. No se obtuvieron diferencias significativas ($P > 0.05$) en los tratamientos adicionados con sustancias húmicas en sus diferentes niveles.

Por lo cual se deduce que no es necesario agregar sustancias húmicas al alimento comercial en los niveles de 2%, 4% y 10% para lograr un mayor incremento de peso en las aves de engorda.

7. LITERATURA CITADA

Aviagen. 2009. Suplemento de Nutrición del pollo de Engorde. Consultado en:

http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-Suplemento-Nutricion-Pollo-Engorde-2009.pdf

Aviagen. 2010. Manual de manejo del pollo de carne. Consultado en:

http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf

Aguilar E., Herrera I. 2011. Uso de los promotores naturales con alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda. Centro de enseñanza, investigación y extensión en producción avícola UNAM. Consultado en:

https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Aaron_Ernesto_Lopez.pdf

ASERCA. 2018. Consultado en:

https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/cadena/2018/Reporte_mercado_pollo_050618.pdf

Avendaño A., K.A. 2016. Sustancias húmicas: origen e impacto ambiental. Facultad de Ciencias Biológicas, Unidad de Torreón, UAdeC. Consultado en:

<http://www.cienciacierta.uadecc.mx/2016/09/24/sustancias-humicas-origen-e-impacto-ambiental/>

Ávila G., E. 1990. Alimentación de las aves. 2da Edición. Editorial Trillas. México D.F. Páginas 10-33.

Ceylán N., y Ciftcy L. 2002. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks. Turkey journal veterinary animal science.

Cerisola, C. 2015. La materia orgánica edáfica. Manejo y Conservación de Suelos. Departamento de Ambiente y Recursos Naturales. UNLP. 19 p.

- Cuca M.**, E. 1998. La alimentación de las aves de corral. México.
- Cuca M.E.**, Ávila E.G., y Pro M.A. 1996. Alimentación de las aves. 1ra Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Montecillo-México. 360 p.
- Damron B.L.**, Sloan D.R., y García J.C. 2006. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. consultado en:
<http://ufdcimages.uflib.edu/IR/00/00/16/15/0001/AN09500.pdf>
- García E.** 1973. Modificaciones al Sistema de clasificaciones climatológicas de Köppen. 2da edición. Instituto de Geografía UNAM. México.
- Hernández C., C.** 2012. Comportamiento productivo en pollos de engorda con una dieta de alimento comercial más el 10% de subproductos de frituras de maíz. Tesis de licenciatura UAAAN, Buenavista Saltillo, México.
- Heuser G. F.** 1963. La alimentación en la avicultura. Ed. Hispano Americana. Nueva York.
- HUMINTECH.** 2015. Sector ganadería. Que son los ácidos húmicos y sus fuentes. Consultado en:
<https://www.humintech.com/es/ganaderia/informaciones/que-son-acidos-humicos>
- InfoRural.** 2018. Consultado en <https://www.inforural.com.mx/>
- INTAGRI.** Humus, Huminas, Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos. Consultada en:
<https://www.intagri.com/articulos/suelos/humus-huminas-acidos-humicos-y-acidos-fulvicos>
- Jeroch H.** y Flachowsky G. 1978. Nutrición de aves. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España.
- Kononova M.M.** 1966. Soil Organic Matter. Pergamon. Nueva York.
- McDonal,** Edward R.A., Grenhalgh J.F., Morgan C.A. 2006. Nutrición Animal. 1ra Edición. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España
- Martínez M., S.E.** 2018. Evaluación de la Ganancia de Peso en Pollos de Engorda Durante las Fases de Iniciación y Finalización Suplementando Lecitina

de Soya Liquida a una Dieta Comercial como Promotor de Crecimiento. Tesis de licenciatura UAAAN. Saltillo, Coahuila., México.

Nilipour H. Amir. 2010. Alimentación del pollo: introducción. El Sitio Avícola.

En:

<http://www.elsitioavicola.com/articulos/1816/alimentacion-del-pollo-introduccion/>

NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry National Reseah Council. National Academy of sciences. Washington, DC.

Ozturk, E., Ocak, N., Coskun, I. 2010. Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. Volumen 94.

Payeras A. 2013. Ácidos húmicos y fúlvicos en bonsái. Consultado en:

<http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/acidos-humicos-y-acidos-fulvicos/>

Pérez V., D. E. 2015. Comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con dietas formuladas en base a dos fuentes de requerimientos nutricionales. Tesis de licenciatura UAAAN. Saltillo, Coahuila., México.

Rath N, Huff W, Huff G. 2006. Effects of humic acid on broiler chickens. Poultry Science.

Popocatl P., R. 2013. Evaluación del comportamiento productivo del pollo de engorda utilizando ácidos fúlvicos. Tesis de Licenciatura UAAAN, Saltillo, Coahuila., México.

Rodríguez H., F.A. 2017. Suplementación de Ácidos Fúlvicos en la Alimentación de Pollos de Engorda. Tesis de licenciatura UAAAN. Saltillo, Coahuila., México.

Sachs, P. 2005. Humus: still a mystery. Consultado en:

www.humintech.com/001/articles/article_humus-still_a_mystery.html

SENASICA, 2009. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Pollo de Engorda. Consultado en: www.senasica.gob.mx

SIAP. 2018. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en:

<https://www.gob.mx/siap>

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). 2017. Poultry and: Products annual. Consultado en:

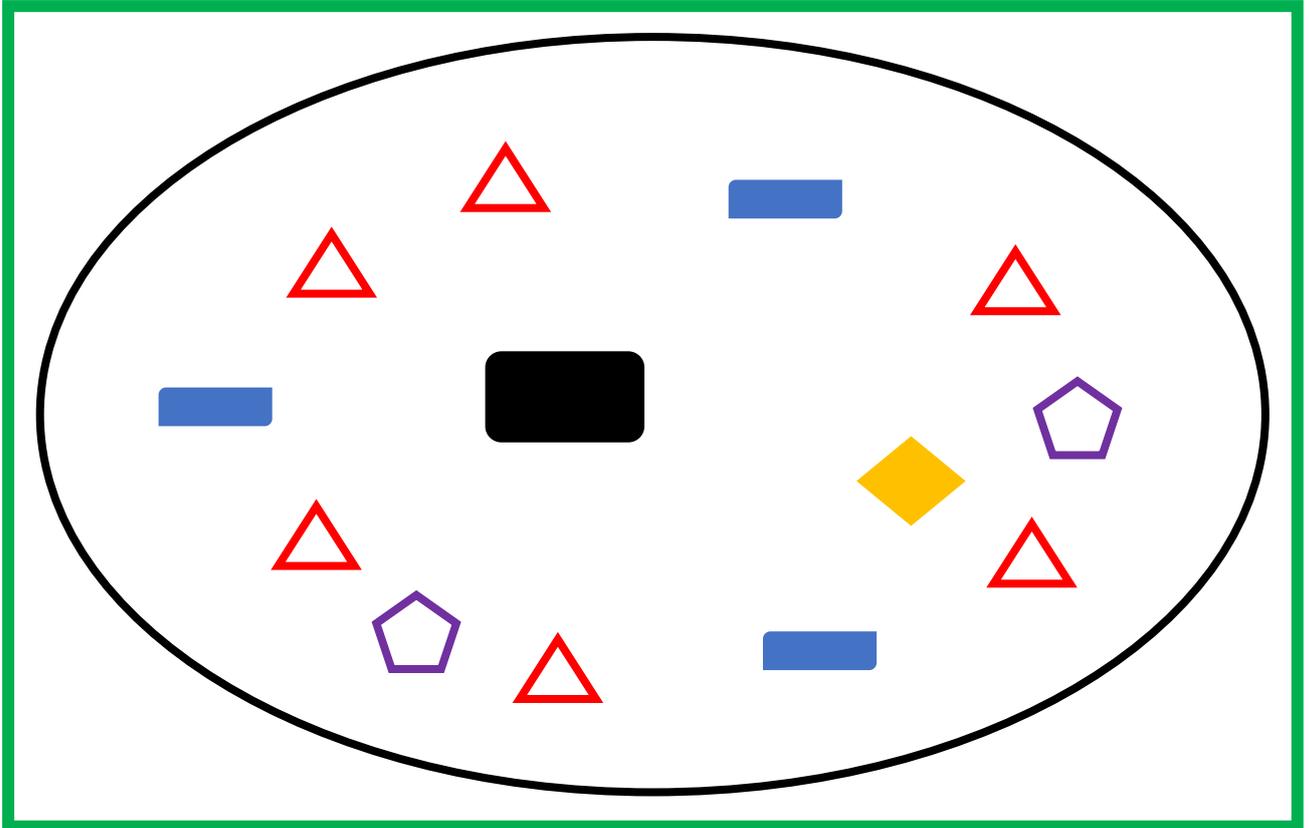
https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Poultry%20and%20Products%20Annual_Mexico20%City_Mexico_9-20-2017.pdf

UNA. 2013. Unión Nacional de avicultores www.una.org.mx

Vázquez M., E. 2018. Fases de alimentación en Pollos de Engorda. Monografía UAAAN. Saltillo, Coahuila., México.

8. APÉNDICES

8.1 Croquis del redondel



Redondel



Criadora



Charolas de iniciación



Bebederos de iniciación



Comedor de producción



Bebedero de producción

8.2 Croquis de la granja avícola

