

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



**Incremento De Peso En Pollos De Engorda Adicionando Probióticos
Disueltos En El Agua Como Promotor De Crecimiento**

POR:

OHTOKANI LISANDRO LÓPEZ LÁSCARES

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener El Título De:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero 2018

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

Incremento De Peso En Pollos De Engorda Adicionando Probióticos Disueltos En El Agua Como Promotor De Crecimiento

POR:

OHTOKANI LISANDRO LÓPEZ LÁSCARES

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado Por:



ING. Ricardo Deyta Monjarás

Asesor Principal



M.C. Lorenzo Suárez García

Coasesor



M.C. Pedro Carrillo López

Coasesor



Dr. José Duárez Alanís
Coordinador De La División De Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Febrero 2018.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Por darme la oportunidad de vivir grandes experiencias acompañado de familiares, amigos y maestros, que juntos llegaron a crear memoria en mi vida y enseñanzas que nunca olvidare, gracias a Dios porque en los momentos difíciles de esta trayectoria estuvo conmigo atreves un amigo, un maestro o de mí de familia, este logro fue gracias a él.

A Mis Padres y Familiares, Por darme su apoyo incondicional y enseñarme que las cosas más importantes en esta vida son las espirituales, que los tesoros en este mundo no se pueden disfrutar sin compartir con los demás y que siempre la familia estará presente para apoyase. Un agradecimiento especial para mis tíos Gabriel Betanzos y Shaila Láscares por la bendición que comparten con toda la familia y por estar presentes en estos momentos de importancia en mi vida.

MI ALMA MATER, Por su nobleza y por tener la excelencia en crear oportunidades e impulsar a los alumnos a superarse académicamente y a relacionarse con personas de distintas culturas, creencias y pensamientos.

A Mis Asesores, M.C. Pedro Carrillo López, ING. Ricardo Deyta Monjarás y al M.C. Lorenzo Suárez García por su apoyo, orientación y tiempo invertido en este trabajo de investigación, que además de ser mis asesores fueron mis maestros y formaron parte importante en mi desarrollo como profesionista.

A Mis Amigos, Luis Estrada Guzmán, Mauricio Juárez Arredondo, Rodrigo magaña Carbajal, Evelin Donaji Leyva Gonzales, María Guadalupe Coronado, María Fernanda Valdes díaz, Graciela Gallegos y a toda la familia **Álvarez Alcalá** por ser un punto de apoyo en el cumplimiento de esta meta, que más que amigos fueron la familia que encontré en este lugar lejano, en la buenas, en las malas, en la enfermedad, en la salud, contentos, asustados, enojados nunca se echaron para atrás, gracias, bendiciones y éxito en todo lo que emprendan.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	I
ÍNDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	III
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO	3
1.2 HIPÓTESIS.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Situación actual de la producción de pollo de engorda de México.....	4
2.2 Importancia de la avicultura en México.	4
2.3 Principales estados productores en México.	5
2.4 Consumo de carne de pollo en México	6
2.5 Comercialización.....	7
2.6 Antecedentes prehistóricos de las aves	8
2.7 Razas de pollos.....	9
2.8 Razas comerciales de pollos para engorda.....	10
2.9 Alimentación y principios nutritivos.....	13
2.10 Aparato digestivo de las aves.....	15
2.11 Proceso de producción para pollos de engorda.....	18
2.12 Probióticos	20
2.12.1 Aparición del termino probiótico	20
2.12.2 Los probióticos.....	20
2.12.3 Probióticos: utilidad clínica	21
2.13 Antecedentes de probióticos utilizados en aves.	22
2.13.1 Efecto de un probiótico en pollos de engorda.....	22

2.13.2	Un probiótico definido aumenta la exclusión de salmonella entérica <i>Serovariedad Enteritidis</i> durante la crianza de aves ligeras.....	22
2.13.3	Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico	23
2.13.4	Evaluación de promotores de crecimiento para pollos de engorda.....	24
2.13.5	El efecto del <i>Bacillus toyoi</i> sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda	25
2.13.6	La utilización de <i>E. faecium</i> mejora parámetros productivos en pollos de engorda	26
2.13.7	Efectos de la adición de microorganismos al agua de bebida y en la cama (viruta), como fuentes de probiótico, en el comportamiento productivo de pollos parrilleros	27
3.	MATERIALES Y METODOS	28
3.1.	Descripción del área de trabajo.....	28
3.2.	Materiales utilizados	29
3.3.	Metodología	31
1.3.1	Diseño experimental	31
1.3.2	Manejo del pollito	32
1.3.3	Temperatura	32
1.3.4	Alimentación	32
1.3.5	Suministro de agua	34
1.3.6	Vacunas y cuidados sanitarios	35
1.3.7	Horas luz.....	35
1.3.8	Pesaje de los pollitos	36
3.4	Análisis estadístico.....	36
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
5.	CONCLUSIÓN	40
6.	RESUMEN	41

7. LITERATURA CITADA.....	42
8. ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

1. Parámetros productivos en pollos de carne de la línea Cobb Vantress 500 a los 42 días de edad, como respuesta al uso de probióticos y antibióticos	24
2. Cronograma de actividades.....	29
3. Análisis bromatológico del alimento comercial etapa de iniciación	33
4. Análisis bromatológico del alimento comercial etapa de crecimiento.....	33
5. Análisis bromatológico del alimento comercial etapa de engorda.....	34

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. Principales estados productores de pollo 2016	5
2. Consumo aparente de carne de pollo en México. 2005-2006. (miles de toneladas)	6
3. Consumo per cápita en México, 2005-2016. (Kilogramos por persona por año).....	7
4. Aumento de peso por etapa (gr).....	37
5. Diferencia en el aumento de peso (gr) T2 sobre T1.....	39

1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola como parte de la producción animal, contribuye de manera esencial en el suministro de alimentos para la humanidad. Los productos avícolas son especialmente apropiados para este fin, teniendo en cuenta su riqueza proteica, escasez de grasa, fácil digestión y agradable al paladar, lo que le sitúa en productos de cierta preferencia, cumpliendo la exigencia de una estructura nutricional moderna para nuestra población. El alto valor de los productos avícolas puede expresarse por el hecho de que 100 gramos (gr) de huevo llegan a ser transformados en 90 gr de proteína humana, y esta calidad tiene siempre influencia sobre el bienestar de la población (Günther, H. 1975).

Actualmente el sector avícola es una rama de la ganadería que ha alcanzado un nivel tecnológico de eficiencia y productividad, que puede compararse con la de países desarrollados, ajustándose rápidamente a los niveles demandados por la población. El rendimiento de la carne está condicionado a la precocidad y el peso vivo de las aves, así como por la calidad y el sabor. La carne de pollo y pavo contiene un 20 por ciento (%) de proteína, por lo que se le considera producto dietético (Meléndez J. & Juárez T. 2014).

La nutrición correcta del ave moderna, influye notablemente en las características económicas más que cualquier otro factor externo. Por otra parte, es el concepto más importante y más cuantioso en los costos de producción del huevo y de la carne de ave, y por tal razón, el avicultor debe procurar hacer más eficaz el uso de los alimentos. Los conocimientos sobre las necesidades nutritivas de las aves, han aumentado considerablemente en el último siglo, con el resultado que se puede obtener económicamente 1 kilo (kg) de peso vivo, con 2 kg de alimento y una docena de huevo con 1800 gr de alimento (Poultry World, 1964).

Un grave problema nutricional que se ha presentado en los países en desarrollo es la contaminación biológica y química de los alimentos avícolas, que puede tener serias

consecuencias en el rendimiento de las aves y en la inocuidad de los productos avícolas para los seres humanos (FAO, 2014).

Debido a la importancia del sector avícola es necesario tomar atención en la alimentación de las aves, puesto que sus productos forman parte esencial de la dieta humana, por eso se han realizado investigaciones enfocadas en mejorar la calidad de la carne y huevo, dándoles mejores manejos y alternativas alimenticias como tratar de disminuir la cantidad de antibióticos y promotores de crecimientos que pudieran causar de alguna manera una baja calidad de la carne y huevo.

El interés clínico en las terapias preventivas y suplementos nutricionales ha aumentado en los últimos años. Se ha encontrado que los probióticos son organismos vivos que al ser ingeridos contribuyen benéficamente al huésped mejorando su balance intestinal. Los organismos más estudiados son las bacterias ácido-lácticas, sobre todo las especies de (spp) *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* spp., consideradas seguras para uso humano (Castro, 2006).

De acuerdo a esto en el presente trabajo de investigación evaluaremos el efecto a la adición de probióticos como promotor de crecimiento en la ganancia de peso de las aves.

1.1 OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

Fomentar el uso de probióticos como promotor de crecimiento en la producción de engorda de pollo, y de esta manera, incidir en la disminución del uso de promotores de crecimiento convencionales que pueden bajar la calidad de la carne para el consumo humano.

OBJETIVO ESPECIFICO

Evaluar, a partir de los 8 días de edad el incremento del peso de pollo de engorda adicionados con probióticos disueltos en agua como promotor de crecimiento y alimentados con una dieta comercial.

1.2 HIPÓTESIS

H_0 = La adición de probióticos en la alimentación de pollos de engorda con una dieta comercial, incide de manera positiva para el incremento de peso, aplicado de los 8 a los 35 días de edad.

H_1 = La adición de probióticos en la alimentación de pollos de engorda con una dieta comercial, no incide de manera positiva para el incremento de peso, aplicado de los 8 a los 35 días de edad.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se presenta la revisión sobre generalidades de la producción de pollos de engorda y el uso de probióticos como promotor de crecimiento.

2.1 Situación actual de la producción de pollo de engorda de México.

México se consolida en quinto lugar como productor de pollo y huevo a nivel mundial. Querétaro es uno de los tres estados que destacó en producción de pollo, junto con Jalisco y Veracruz; entidades que sumaron en conjunto 930 mil toneladas (ton) de carne. Se prevé que la producción de carne de pollo en México alcanzó durante 2016 alrededor de las tres millones 51 mil 843 ton en el país, así como una producción de huevo para plato de dos millones 731 mil 891 ton, con lo que el país se consolidó como el quinto productor a nivel mundial en estos alimentos, señaló la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2017).

2.2 Importancia de la avicultura en México.

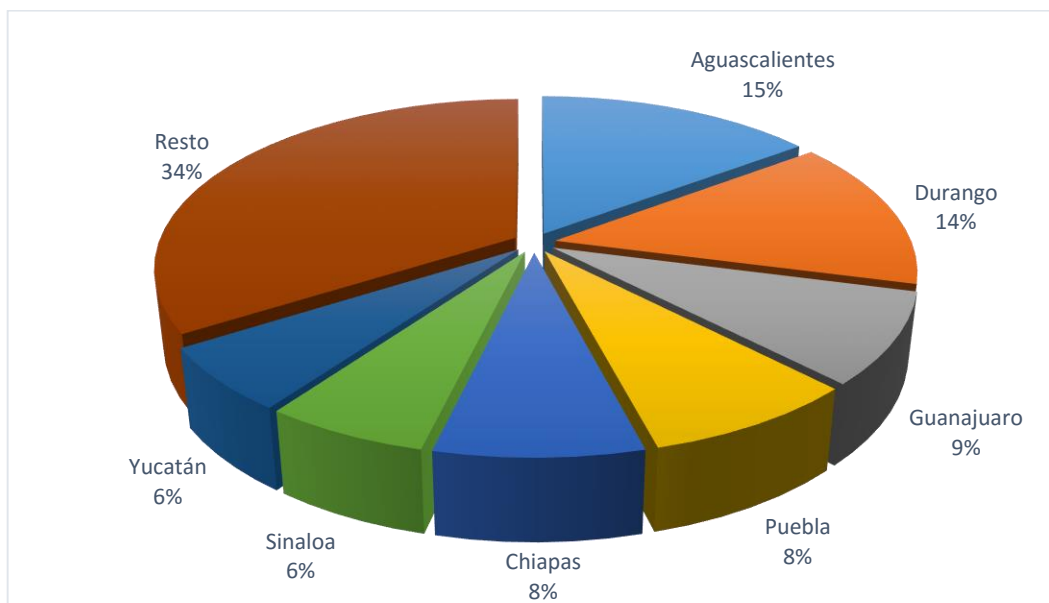
La avicultura es una actividad pecuaria relevante en el país, forma una de las principales fuentes de alimento en la población; así mismo, tiene un fuerte impacto económico en las actividades del campo mexicano. FIRA (2015) reportó que en el 2013 la producción de carne participó con el 26.0 por ciento (%) del valor de la producción ganadera del país y que la industria avícola tiene un crecimiento constante.

Durante el período 2004-2014, la producción de carne de pollo en México creció a una tasa promedio anual de 2.4 %. Así, en 2014 se produjeron 2.88 millones de ton, volumen máximo histórico que representó un crecimiento de 2.5 % con respecto a la producción de 2013. El inventario de aves para producción de carne, al final de 2013,

se ubicó en un récord de 332.89 millones de cabezas. Para 2015 se esperó que la oferta nacional de carne de pollo ascendiera a 2.94 millones de ton, lo que representaría un incremento anual de 2.1 % (FIRA, 2015).

2.3 Principales estados productores en México.

Las entidades federativas que producen carne de ave son Aguascalientes con 300 mil 981 ton; Durango, 289 mil 472; Guanajuato, 175 mil 81; Puebla, 167 mil 120; Chiapas, 159 mil 858; Sinaloa, 126 mil 167; Yucatán, 123 mil 264, y el resto, 690 mil 243 ton. Con respecto al huevo, en 2016 se registró una producción de dos millones 653 mil ton, siendo el estado de Jalisco el principal productor con un rendimiento del 50.7 % a nivel nacional, seguido de Puebla, del 18.4 % y Sonora el 5.3 % (SAGARPA, 2017).

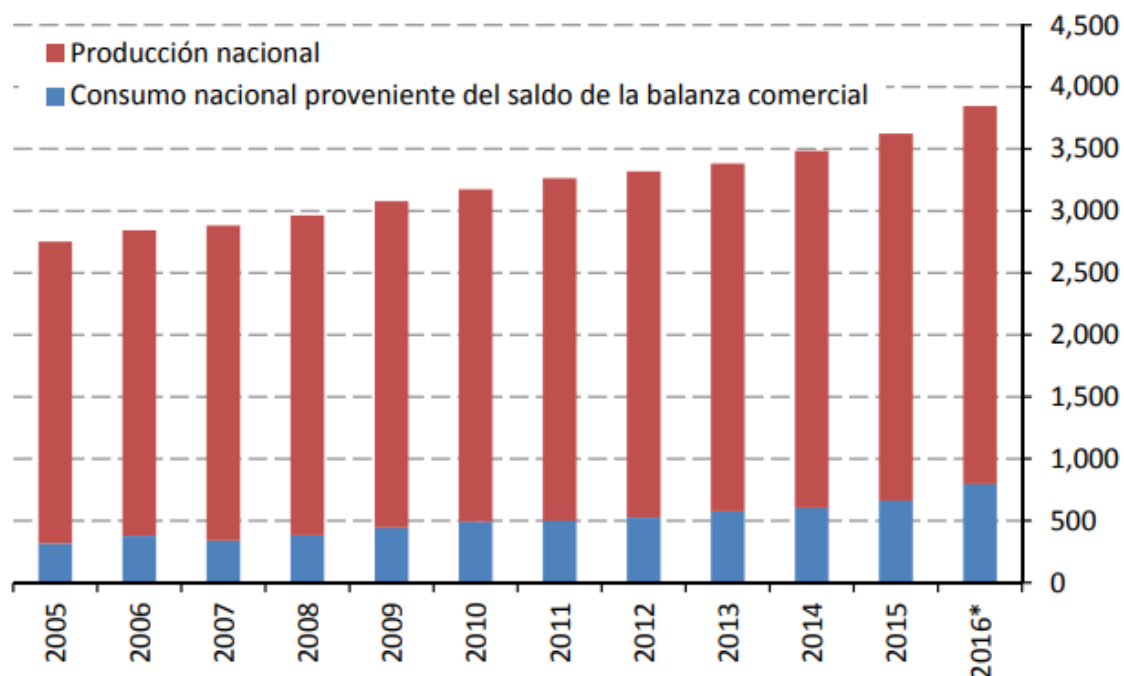


Gráfica 1. Principales estados productores de pollo 2016.

Fuente: Datos SAGARPA, 2017.

2.4 Consumo de carne de pollo en México

El consumo nacional aparente de carne de pollo en México entre 2006 y 2015 creció a una tasa media anual de 2.7 %. Para 2016 se esperaba un record de 3.8 millones de ton, resultado del aumento en la producción nacional y precios accesibles, lo cual consolida la posición de la carne de pollo como la proteína preferida de los consumidores mexicanos (FIRA, 2016).



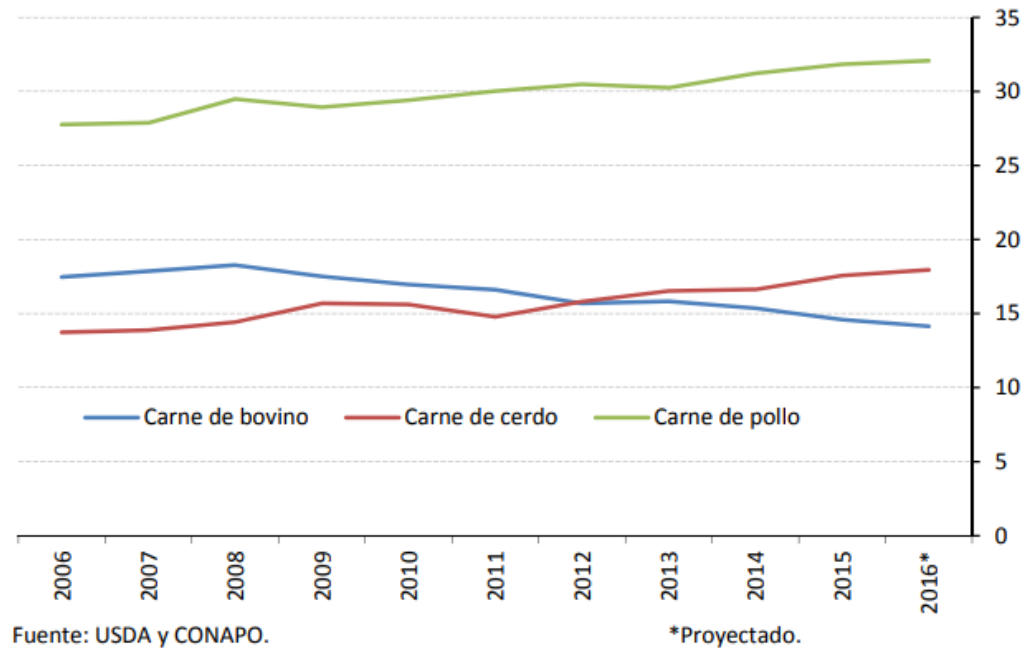
Gráfica 2. Consumo aparente de carne de pollo en México. 2005-2006. (miles de toneladas).

Fuente: FIRA, 2016.

El consumo per cápita de carne de pollo en México ha aumentado a una tasa media anual de 1.5 % entre 2006 y 2015. Se esperaba que en 2016 el consumo per cápita de carne de pollo se ubicara en 32.1 kg, es decir, que supere los 14.1 kg del consumo per cápita de carne de cerdo y los 18.0 kg del consumo per cápita de carne de res. Así mismo, para 2016 se esperaba que el consumo per cápita de carne de pollo en México

se ubicara en su mayor nivel en la historia reciente del país; en otras palabras, que aumentara 0.7 % a tasa anual (FIRA, 2016).

3



Gráfica 3. Consumo per cápita en México, 2005-2016. (Kilogramos por persona por año).

Fuente: (FIRA, 2016).

2.5 Comercialización

El momento idóneo para comenzar a mercadear los pollos, está en función de los objetivos de comercialización. Esto depende del tipo de pollo que se desea comercializar, ya que si el mercado es para abastecer pollo rosticero, la edad para alcanzar el peso de mercado es de 35 días, mientras que si se busca abastecer tipo “mercado público mexicano”, se requiere pollo de 49 días. Cuando la parvada finaliza su ciclo productivo, es necesario llevarlo al rastro para su procesamiento. Mundialmente se ha definido el término “procesamiento” como la etapa del manejo de

las aves desde la granja, su faenado en el rastro y posterior manejo de la carne para su abastecimiento al consumidor (SAGARPA, 2013).

2.6 Antecedentes prehistóricos de las aves

La mayor parte de los autores que han tratado el tema de la filogenia de las aves y con ello el de las gallinas, establecen su origen reptil a partir de una rama evolutiva de los *arcosaurios*: los *Archaeopteryx* de *archaios*, antiguo y *pteryx* ala, animales considerados ancestros de las aves y la transición evolutiva entre los reptiles y la clase aves, en el periodo Jurásico inferior a la era Mesozoica, hace 150 millones de años (Oteiza, J. 2004).

Según Charles Darwin, el origen de las gallinas domesticas está en el *Gallus bankiva*, domesticado en china hace más de 4 mil años, no solo por su producción de huevo, sino principalmente como animal de pelea (Lesur, L. 2003).

López, M. (1974) comenta que las aves a lo mismo que los mamíferos son los vertebrados que han evolucionado en mayor grado. Las aves poseen un tronco común, el de los reptiles y llegaron cada una de estas clases, por evolución, a constituir dos grandes grupos de distintos hábitos de vida.

La gallina domestica pertenece zoológicamente a la *Familia Phasianidae* o gallináceas. Comprenden de dos *subfamilias*: los *Odontoferinos* u *Odontopherinae* y las *Gallinas verdaderas* o *Phasianinae* (López, M. 1974).

2.7 Razas de pollos

Giavarini, I. (1971) comenta que las aves pueden ser agrupadas teniendo en cuenta su origen y así se habla de razas:

- Americanas (Plymouth rock, Rhode Island roja, New Hampshire, Wyandotte, Chantecler, Delaware, etc.)
- Asiáticas (Brahama, Cochinchina, Langshan)
- Australianas (Australorp)
- Inglesas (Orpington, Cornish, Sussex, etc.)
- Mediterráneas (Livorno, Ancora, Siciliana, Catalana, Menorca, etc.)
- Francesas (Faverolles, La Fleche, Crevecoeur, Houdan)
- Continentales (Campies, etc.) y otras más.

Esta clasificación, es admitida en gran escala y por el mismo estándar de perfección. Texto oficial que fija caracteres distintivos de cada raza y variedad, solamente tiene en cuenta el lugar de origen de la raza, omitiendo cualquier característica indicadora de las aptitudes productivas específicas.

Giavarini, I. (1981) nos dice que también se pueden clasificar según las aptitudes y la capacidad productiva de las diferentes razas, se las puedes agrupar y distinguir bajo el siguiente punto de vista:

- a) Razas ligeras (homosomas). A este grupo pertenecen todas aquellas razas de peso corpóreo moderado, sus polluelos empluman precozmente y la postura de huevos es temprana (5° a 6° mes). Son razas de elevada producción de huevo de cascara blanca; son rústicas, tienen una cierta resistencia a las enfermedades y demuestran una escasa aptitud para empollar.
- b) Razas pesadas (heterosoma). Son gallinas de cuerpo macizo, sobre todo por la abundancia de plumas. Tienen escasa producción de huevo y, por el contrario, elevada producción de carne. Los polluelos empluman tardíamente.
- c) Razas intermedias. Son llamadas así porque resultan de unión de ejemplares pertenecientes a la categoría antes mencionadas. Frecuentemente son

definidas como razas de doble aptitud porque tienen características de ambas razas a la que pertenecen sus progenitores.

2.8 Razas comerciales de pollos para engorda.

A lo largo de la historia el ser humano ha clasificado a las aves por razas según sus características físicas, productivas y región de origen con el propósito de seleccionar aves cada vez mejores según el objetivo productivo que se quiera lograr.

La Universidad Técnica de Ambato (2014), describe las siguientes razas productoras de carne Ross, Hybro, Cobb, Hubbard, Arbor Acres.

Ross

El pollo de engorda Ross debido al perfil de crecimiento con que se ha seleccionado se caracteriza por tener una natural resistencia a las enfermedades metabólicas como ser ascitis o muerte súbita. Esa rusticidad lo lleva a producir eficientemente tanto en climas de altura donde se hacen notar las marcadas amplitudes térmicas y la escasez de oxígeno, como en climas costeros con calores extremos y altas humedades. Los datos publicados en las tablas de rendimiento indican producciones de 2.4 kg a los 42 días con una conversión alimenticia de 1.7 kg de alimento por kg de carne para lotes mixtos, pero una significativa cantidad de resultados de campo exceden estos objetivos. Para un macho de 2.4 kg de peso vivo, el rendimiento que se obtiene después del sacrificio es del 70.92 % (carcasa entera eviscerada, sin cuello, ni grasa abdominal, ni vísceras); la hembra para ese mismo peso y esas mismas condiciones, rinde 70.57 % de carne en relación al peso vivo.

El peso vivo al nacimiento vario en las hembras de 34.4 a 36.7 gr y 12 de 831 a 1016 gr a las 12 semanas de edad, en relación a los machos la variación fue de 36.7 a 38.5 gr al nacimiento y de 988 a 1203 gr a las 12 semanas de edad, con respecto al sexo solo fue significativo a partir de la octava semana de edad.

Pollos de engorda Ross 308 AP

El Ross 308 AP es un pollo de engorda dentro de la línea Ross, este es de rápido crecimiento, conversión alimenticia eficiente y con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las demandas de los clientes que requieren un rendimiento consistente y la versatilidad para poder cumplir con el amplio rango de requerimientos del producto final. La producción costo-efectiva de la carne de pollo depende de un buen rendimiento del ave (Aviagen, 2017).

Hybro

La línea Hybro ha sido especialmente diseñada como una alternativa para mejorar la producción de carne en los planteles avícolas. Esta línea genética se adapta a los diferentes pisos climáticos ofreciendo rusticidad y un mejor desempeño; adicionalmente las hembras presentan niveles de conversión y ganancias de peso superiores a otras líneas genéticas, optimizando así sus resultados finales en conversión y eficiencia. El pollo de engorda Hybro ha demostrado de manera consistente ser una excelente alternativa genética en la producción de carne con altísimos estándares de calidad y rendimiento.

Cobb

El Cobb es una línea muy precoz que adquiere un gran peso en forma rápida, por lo que permite un sacrificio a muy temprana edad, es muy voraz, de temperamento nervioso y que son muy susceptibles a altas temperaturas, tienen una muy buena conformación muscular especialmente en pechuga. La diferencia es la eficiencia de la reproductora Cobb. El alimento representa más del 60 % del costo de producción. Se estima que estos costos tienden a continuar subiendo. La eficiencia de utilización de alimento es el factor más importante para reducir costos y aumentar rentabilidad. En el mercado mundial la Cobb, logra los costos más bajos de producción de un kg de carne. La superioridad en eficiencia en conversión alimenticia y una excelente tasa de crecimiento le dan al cliente la mejor opción para lograr el peso esperado al costo más bajo.

Hubbard

El cruce de una reproductora Hubbard con un macho compatible produce pollos que convertirán eficientemente el alimento balanceado en carne de alta calidad.

Cuando se crían y se alimentan según las recomendaciones para esta línea, el potencial completo de los pollos Hubbard debe materializarse tanto en crianza por sexo separado como en crianza de pollos mixtos.

El pollo Hubbard responde mejor a una temperatura (T) ligeramente más alta de la que generalmente se recomienda durante los días iniciales que es de 31 - 33 grados centígrados (°C), luego se les baja la T de la criadora cada día hasta llegar a 24 °C a las tres semanas de edad.

La eficacia óptima alimenticia se consigue alrededor de los 24 °C entre las 4 a 8 semanas de edad. Como regla general, un punto (0.1) de eficiencia alimenticia se pierde por cada °C de disminución en la T ambiente por debajo de la T óptima ambiental, de la misma forma T mayores de 29 °C reducen la eficiencia alimenticia por más o menos un punto por cada medio °C de aumento en la T. Por arriba de los 32 °C ésta pérdida se eleva a un punto quince puntos (0.15) por cada medio °C. Las T excesivamente altas disminuyen demasiado el apetito de los pollos, retardan el desarrollo corporal y reducen la eficiencia alimenticia.

Arbor Acres

El uso de un lote de reproductores Arbor Acres, permitirá obtener pollitos con la piel de las patas brillantes y rellenas, libre de resequedad y arrugas, que favorecerán al ave a convertir el alimento consumido en una excelente conformación y crecimiento rápido de los músculos corporales; a través de los buenos niveles de anticuerpos maternos contra las enfermedades virales más comunes.

La tasa de crecimiento de los pollos Arbor Acres, está relacionada a una T ligeramente más alta de la recomendada (24 - 31 °C), donde la T de la criadora se disminuye cada día hasta llegar a los 24 °C a las tres semanas de edad. Además las presiones fisiológicas a las que se encuentren sometidos estos pollos de alta velocidad de

crecimiento pueden ser causas de pobre viabilidad. Especialmente si las aves son manejadas en ambientes riesgosos.

Las recomendaciones para el consumo de alimento óptimo son alrededor de las T que oscilan entre los 20 - 25 °C. A medida que la T ambiente disminuye, aumentara el consumo de alimento. Por el contrario, cuando la T ambiente aumente, el apetito disminuye y la ingesta decrece, afectando el desarrollo corporal del ave.

2.9 Alimentación y principios nutritivos.

En el crecimiento y desarrollo de la parvada de pollo de engorda es fundamental contar con un programa de alimentación especializada en función de la genética, las características de la granja, estatus sanitario y objetivos de producción.

Esto contempla las etapas de alimentación que tiene una parvada, ya que los requerimientos de nutrientes cambian de acuerdo a la edad de las aves. Por lo tanto, se utiliza un alimento de iniciación cuando el ave tiene entre 1 y 21 días de edad, mientras que el alimento de crecimiento se provee de los 22 a los 35 días y el alimento de finalización de los 36 a los 49 días. Así mismo, es necesario un estricto programa de vacunación que proteja a la parvada en contra de enfermedades (SAGARPA, 2013).

En la revista Poultry World, (1964) se comenta que el alimento es el combustible que quema el organismo del ave, estos alimentos permiten que se realicen los procesos vitales y proporcionan los materiales necesarios para el sostenimiento, la producción y la reproducción, los principios nutritivos esenciales que deben proporcionar las raciones son:

- Agua
- Carbohidratos
- Proteína

- Grasas y lípidos
- Vitaminas
- Minerales

Por ejemplo los hidratos de carbono comprenden de numerosas sustancias capaces de otorgar energía y calor al organismo, estas se acumulan y depositan en forma de grasa. Están presentes en los vegetales como: los cereales, las legumbres, tubérculos, raíces y en muchos subproductos de la industria (harinas, salvado, algarroba, etc.) (Giavarini, I. 1981).

Las proteínas son compuestos esenciales para el desarrollo del polluelo y para la producción de carne y de huevo, está presente tanto en productos de origen vegetal como animal; estos tienen para los pollos mayor valor nutritivo que los primeros. El valor nutritivo de las proteínas está basado en el número de aminoácidos que las componen y son necesarias para la producción de carne y huevo. Los productos verdaderamente ricos en sustancias proteicas son: las harinas de carne, de pescado, de sangre, los restos de los mataderos, de cangrejo, la leche descremada, etc. Entre los productos de origen vegetal merece una particular consideración la harina de soya que contiene los aminoácidos esenciales para la vida y el desarrollo del polluelo, también sirven para este fin la harina de cacahuate, de lino, entre otros. (Giavarini, I. 1981).

Las grasas y lípidos constituyen también una fuente de energía para las aves, y pueden formarse a partir de los hidratos de carbono. Pueden ser de origen animal y vegetal, pero cualquiera que sea su origen, tienen que descomponerse antes de ser absorbidas y reconstruidas en el organismo del ave. Un alto consumo de estos puede causar trastornos digestivos (Poultry World, 1964).

Los minerales desempeñan un papel importante en la nutrición de las aves, son esenciales para sostener los procesos del organismo, además, el esqueleto de las aves está formado principalmente de calcio y fósforo, mientras que el potasio se encuentra principalmente en los músculos, el hierro en la sangre, y el yodo en las glándulas tiroideas (Poultry World, 1964).

Vitaminas son particularmente importantes en la crianza intensiva o en aquellos establecimientos donde no tienen a su disposición alimento verde, la carencia de vitaminas es perjudicial pues incide sensiblemente en el desarrollo corpóreo, la fertilidad y en la predisposición de contraer enfermedades (Giavarini, I. 1981).

El agua es un elemento esencial para la vida y para la producción de las gallinas, es necesaria para la composición de todas las células, para el proceso digestivo y como regulador térmico del organismo (Giavarini, I. 1981).

2.10 Aparato digestivo de las aves

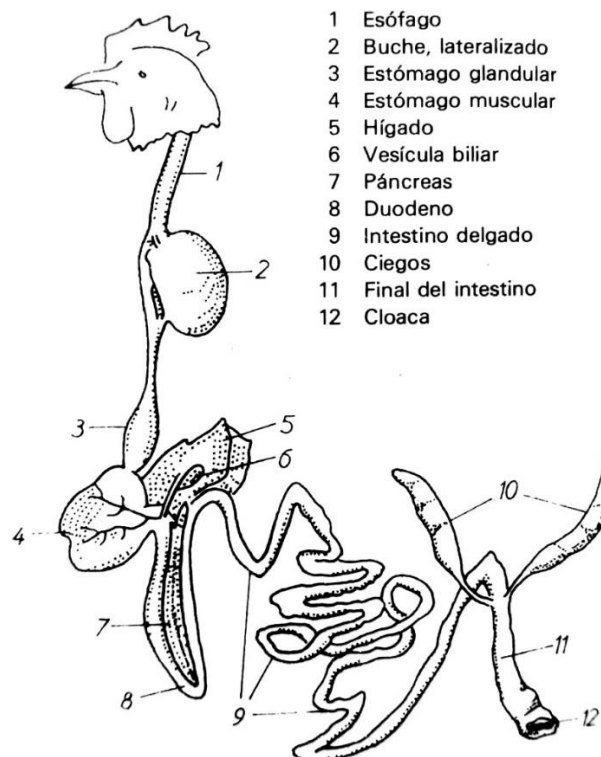


Imagen 1. Aparato digestivo de las aves.

Fuente: Jeroch, H. & Flachowky, G. 1978.

Pico

Los pollos carecen de dientes, por lo tanto utilizan su pico para alimentarse a través de la presión de los alimentos y posteriormente la tragan.

Los bordes no son cortantes pero están provistas de una serie de láminas corneas, que funcionan como un filtro y sirven para retener partículas, pequeños animales acuáticos y vegetales de los que se nutren (Giavarini, I. 1971).

Esófago

El esófago es un tubo flexible que sirve de paso al alimento, conecta el pico con el buche y el buche con el proventrículo a través de movimientos peristálticos.

Buche

EL buche sirve como almacén de comida y regula constantemente el llenado del estómago. El medio ambiente del buche ofrece condiciones favorables para la actividad de fermentos vegetales (amilasas) que inician la degradación de los carbohidratos, en este órgano se producen así mismo fenómenos microbianos de degradación, se ha demostrado una reabsorción de productos digeridos (glucosa), no obstante en escasa cuantía (Jeroch, H. & Flachowsky, G., 1978).

Proventrículo o estomago glandular

Es un ensanchamiento cilíndrico de la parte inferior del esófago, se segregan pepsina y ácido clorhídrico que se mezclan a las proporciones del alimento que atraviesan dicha zona (Jeroch, H. & Flachowsky, G. 1978).

Ventrículo, molleja o estomago muscular

Tiene la función de triturar mecánicamente el alimento y ahí se mezcla íntimamente con las secreciones del estómago glandular. La dureza y consistencia del alimento ingerido determina la frecuencia e intensidad de los movimientos gástricos (Jeroch, H. & Flachowsky, G. 1978).

Intestino delgado

Consta de tres segmentos denominados duodeno, yeyuno e íleon. No existen límites definidos entre ellos. Su estructura básica es similar a lo largo de toda su extensión, pudiendo encontrarse características diferentes de acuerdo a su función. (Illanes, J., Fertilio, B. y col. 2006).

Es la principal cavidad digestiva y zona de reabsorción. En la parte inicial del duodeno actúan preponderadamente los fermentos del estómago glandular. Por efecto del ácido clorhídrico, pepsina y quimosina, se escinden parcialmente las albuminas, hasta peptonas y polipeptidos. La restante degradación hasta aminoácidos se efectúa en el yeyuno y, en parte, en el íleon por las enzimas tripsina y quimiotripsina segregados por el páncreas y por las carboxipeptidasas A y B (o erepsina). Para la degradación de los carbohidratos recurre el organismo, como agente responsable, a la amilasa del jugo pancreático (Jeroch, H. & Flachowsky, G. 1978).

Intestino grueso

El intestino grueso se compone de ciego, colon y recto y su principal función es absorber el agua que lleva el material previamente digerido y absorbido en el intestino delgado.

La masa de alimento pasa del intestino grueso al intestino delgado, a la altura de los ciegos. Estos son dos prolongaciones ciegas de unos 13 centímetros (cm) de longitud cada una, que se abren en el tubo intestinal. Los ciegos, dilatándose y contrayéndose rítmicamente, reciben y expulsan alternativamente el contenido intestinal. Este pasa a lo largo del intestino grueso y se acumula en la cloaca, desde la que son expulsadas a intervalos en porciones de masa blanda. Desde el momento en que el ave toma un alimento, tiene que transcurrir dos horas y media aproximadamente, para que excrete el alimento que ingirió (Jull, M. 1953).

Cloaca

A través de la cloaca se excretan los componentes del alimento no digerido y no absorbidos, eliminándose junto con la orina (Jeroch, H. & Flachowsky, G. 1978).

2.11 Proceso de producción para pollos de engorda.

SAGARPA (2013) nos menciona de manera metódica el proceso de producción de pollos destinados a la engorda, comenzando del primer día de nacidos.

La crianza inicia con la recepción de parvadas de pollito de 1 día de edad, esta ave procede de huevo fértil obtenida de una parvada de aves reproductoras, las cuales son especializadas para la producción de carne, de ahí, que este pollito cuando llega a la granja puede tener un peso entre 42 y 45 gr. Sin embargo, aunque hablamos de un ave altamente especializada para la producción de carne, es muy sensible a diversos factores que determinan su crecimiento.

Por ejemplo, el pollito de 1 día de edad es incapaz de regular su T, por lo tanto es necesario proveerlo de calor, esto se logra mediante el uso de un equipo llamado criadora, el cual utiliza gas para realizar la combustión y producir calor; también es posible utilizar focos incandescentes para proveer calor a la parvada.

Al momento de la recepción, y junto con una fuente de calor, se utilizan los rodetes, los cuales son un equipo destinado a mantener a los pollitos cerca de la fuente de calor y de alimentación, ya que forman un límite físico que evita se dispersen. Los rodetes pueden ser de diversos materiales como lámina galvanizada, cartón, pacas de paja, etc. Durante esta etapa se utilizan comederos y bebederos específicos para pollitos, como la manera de brindar el alimento a la parvada.

Otro de los materiales que se utilizan y se colocan cuando llega la parvada de pollitos de 1 día de edad es la “cama”, llamada así porque evita que el pollito este en contacto directo con el suelo. Funciona como un aislante térmico que evita que el pollo se eche directamente sobre el piso, ofreciendo mejorar el ambiente alrededor de éste. La cama puede ser viruta de madera, aserrín, paja, etc. Este material tiene también otro objetivo fundamental, que es absorber la humedad causada por las deyecciones o excretas de los pollitos, lo que evita se incremente la humedad ambiental, por lo que la absorción de humedad es un requisito que debe cumplir el material utilizado como cama.

Transcurridas dos semanas (lo que varía dependiendo de la zona geográfica), se ofrece a la parvada más espacio al mover los rodetes, hasta que llega el momento en que la parvada ocupa toda la caseta.

Conforme el animal crece, se hace más resistente a los cambios de T y puede, gradualmente, enfrentar el descenso de temperatura, por lo que las criadoras se utilizan durante la tarde y noche. Cuando el ave cumple de tres a cuatro semanas de edad, ya es capaz de regular su T (el rango de edad varía dependiendo de la zona geográfica, hay zonas donde las T bajas obligan al uso de la criadora por más tiempo). Conforme el pollo crece, se van cambiando los comederos y bebederos por los de finalización, son llamados así porque con ellos el pollo finaliza su ciclo productivo.

Cuando la parvada cumple una semana de edad, y durante las semanas subsecuentes hasta que finaliza el ciclo productivo, se realiza el pesaje de un grupo de aves, que será representativo del peso promedio de la parvada. La información que proveen estos pesajes, es fundamental para conocer si la parvada está alcanzando los pesos corporales que se esperan de acuerdo a su edad. Permiten evaluar si la parvada se está manejando de manera correcta, además de que son fundamentales como parte de la información que se requiere en los registros de producción (registros donde se recopila la información de la producción).

Prevención de enfermedades

Los pollos son afectados por diversas enfermedades que ocasionan pérdidas por mortalidad y baja producción, por esto es importante un programa de prevención a través de las vacunas. Dentro de las principales enfermedades están: Marek, Bronquitis Infecciosa y Enfermedad de Newcastle.

Marek: la enfermedad de Marek, es causada por un virus oncogénico perteneciente a la familia *Herpesviridae*, es una de las principales enfermedades que afecta la avicultura mundial. En las aves afectadas causa tumores en varios órganos viscerales y la piel, además afecta el sistema nervioso y produce inmunosupresión (Cuello *et al.*, 2014).

Bronquitis infecciosa: es una enfermedad infecciosa aguda, de etiología viral, que se caracteriza por inflamación catarral de las mucosas del aparato respiratorio, con estornudo, estertores traqueo-bronquiales húmedos y descargas nasales (Moreno, 1994).

Newcastle: es una enfermedad viral miembro de la familia *Paramyxoviridae* que causa dificultad respiratoria con estornudos, boqueo, descarga mucosa nasal, diarrea, trastornos nerviosos, parálisis en las piernas o alas y la muerte (Moreno, 1994).

2.12 Probióticos

2.12.1 Aparición del termino probiótico

La fundamentación del uso de los probióticos se inicia a principios del siglo XX, cuando Metchnikof (1908) planteó que la ingestión de bacterias ácido lácticas podía tener efectos beneficiosos en la micro biota intestinal, lo que se atribuye, básicamente, a los cultivos presentes en el yogurt (Milián, 2008).

2.12.2 Los probióticos

Los probióticos son aquellos microorganismos vivos que, al ser agregados como suplemento en la dieta, contribuyen en forma beneficiosa al desarrollo de la flora microbiana en el intestino, estimulan las funciones protectoras del sistema digestivo. Es importante que estos microorganismos puedan ser capaces de atravesar la barrea gástrica para poder multiplicarse y cubrir el intestino (Cagigas, 2002).

El tracto gastrointestinal crea un medio ambiente adecuado para el establecimiento de una población microbiana inmediatamente después del nacimiento. Usualmente se tiene dos tipos de poblaciones bacterianas establecidas en el tracto digestivo. La primera se encuentra en estrecha asociación con el epitelio intestinal, y la segunda en forma libre en el lumen intestinal. Las poblaciones que se establecen pueden ser benéficas o perjudiciales al hospedero (Jernigan, 1985).

2.12.3 Probióticos: utilidad clínica

El interés en las terapias preventivas y suplementos nutricionales ha aumentado en los últimos años. Los probióticos son organismos vivos que al ser ingeridos afectan benéficamente al huésped mejorando su balance intestinal. Los organismos más estudiados son las bacterias ácido-lácticas, sobre todo *Lactobacillus spp* y *Bifidobacterium spp.*, consideradas seguras para uso humano. Los efectos benéficos en la salud incluyen tratamiento y prevención de la diarrea por rotavirus en niños y reducción de la diarrea asociada con el uso de antibióticos. También se ha encontrado que contribuyen en la prevención de la diarrea del viajero, vaginitis, infecciones urinarias, alergia a los alimentos y reacciones atópicas en niños y pueden mejorar la intolerancia a la lactosa. Se han informado resultados prometedores en personas con enfermedad inflamatoria del intestino, enterocolitis necrotizante y colon irritado. Recientemente, se ha sugerido que pueden ayudar en el tratamiento contra *Helicobacter pylori* y en prevenir el proceso de carcinogénesis pero son necesarios más estudios. Se encuentra en investigación el uso de bacterias ácido-lácticas como antígenos para el desarrollo de vacunas que induzcan una respuesta humoral protectora. A pesar que los probióticos representan un avance terapéutico importante, es necesario continuar en la investigación científica de los mismos, definir sus mecanismos de acción, realizar más estudios doble ciego para continuar dilucidando su utilidad, mecanismos de acción y determinar por qué y cuándo fallan en algunos eventos clínicos (Castro, 2006).

2.13 Antecedentes de probióticos utilizados en aves.

2.13.1 Efecto de un probiótico en pollos de engorda

Se determinó el efecto de un probiótico a base de bacterias ácido lácticas (BAL) administradas en el agua de bebida sobre los parámetros de producción del pollo de engorda. Se utilizaron pollos de engorda machos y hembras con cuatro tratamientos; T1 (Machos con BAL), T2 (Machos testigo), T3 (Hembras con BAL), T4 (Hembras testigo). El experimento tuvo una duración de 35 días. Se utilizó un análisis de varianza. Los resultados muestran un mayor peso corporal en la cuarta y quinta semana, en los tratamientos que recibieron el probiótico en el agua de bebida comparado con los grupos controles. La administración de probióticos a base de bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus acidophilus* y *Pediococcus acidilacticii* y *Saccharomyces cerevisiae* inactivado, mejora los pesos corporales durante el periodo de producción de los pollos de engorda (Salvador, 2012).

2.13.2 Un probiótico definido aumenta la exclusión de salmonella entérica *Serovariedad Enteritidis* durante la crianza de aves ligeras

Se determinó el grado de exclusión de un probiótico definido (PECD) y otro no definido (PECND) administrados a aves de la raza Leghorn, de un día de edad, sobre el desafío con 1×10^8 UFC de *Salmonella entérica* serovariedad Enteritidis fagotipo 13^A (SE). Las aves con PECD al día 20 mostraron 21.7% de aislamientos positivos de SE en hígado-bazo (HB), menor al 51.7% observado en las aves sin probiótico. En un segundo estudio, las aves que recibieron el PECD y convivieron en piso con un grupo inoculado con SE desde el día tres, mostraron una infección en HB de 7.5% al día 13 y 12.5% al

día 15 de edad, el grupo inoculado mostró 75% y 57.5% de SE, respectivamente. Un tercer grupo que convivió con los dos anteriores y no recibió probiótico ni SE, mostró 27.5% de SE en HB al día 13 y sólo 10% al día 15. El grupo con el probiótico muestra una reducción de 75% de SE en tonsilas cecales (TC) al día 13, mientras que el inoculado fue 100% colonizado; al día 15, el probiótico redujo 51.4% la colonización, mientras que el testigo mostró una reducción de 42.5% al día 13 y de 68.6% al día 15. En un tercer estudio un grupo redosificado tres veces, al día 14 de edad disminuyó el % de aislamientos de SE en HB a tan sólo 4.5%. Las aves que no recibieron el probiótico mostraron 34.6% de SE y las aves que lo recibieron una sola vez mostraron 17.2%. El grupo con refuerzo mostró 22.7% de colonización en TC, el grupo con una dosis mostró 62% de aves positivas a SE, las aves sin probiótico redujeron sólo 3.9% esta colonización. El grupo con PECD muestra mayor margen de protección, reduce la transmisión horizontal de SE PT13^A en HB y TC; exhibe además un buen potencial de transmisión. El refuerzo de dosificación del PECD fue mejor que una sola toma. El PECD constituye una buena alternativa en la prevención y erradicación de la SE en la avicultura comercial (Juárez, 2010).

2.13.3 Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico

El estudio comparó parámetros productivos de pollos de carne suplementados con un probiótico Biomin [R] Poultry 5 Star (*Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Bifidobacterium animalis*, *Lactobacillus salivarius* y *Lactobacillus reuteri*) versus un antibiótico (Zinc Bacitracina). Se usaron 333 aves divididas en tres tratamientos de 111 animales con 3 repeticiones por tratamiento: 1, control; 2, antibiótico; y 3, probiótico. En las seis semanas de crianza no se encontró diferencia significativa entre tratamientos para peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia (ICA) y porcentaje de mortalidad (Osorio, 2010).

¹ Tratamiento ¹	Peso corporal	Ganancia de peso	ICA ²	Viabilidad
Control	2878.6	68.53	1.825	94.6
Antibiótico	2893.3	68.89	1.780	94.6
Probiótico	2871.5	68.34	1.750	92.8

¹No hubo diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de cada variable productiva ($p > 0.05$)

²Índice de Conversión Alimenticia

Cuadro 1 Parámetros productivos en pollos de carne de la línea Cobb Vantress 500 a los 42 días de edad, como respuesta al uso de probióticos y antibióticos.

Fuente: Osorio, 2010.

Los resultados del presente estudio demuestran que el probiótico es igualmente eficaz que el antibiótico como promotor de crecimiento y que representa una buena alternativa de acuerdo con las exigencias actuales (Osorio, 2010).

2.13.4 Evaluación de promotores de crecimiento para pollos de engorda

Se evaluó el efecto promotor del crecimiento de probióticos y antibióticos en pollos de engorda de 1 a 49 días de edad. Se emplearon dietas sorgo y soya en iniciación y finalización sin suplementación testigo, o con la adición de 100 partes por millón (ppm) de *Bacillus subtilis* (10^{10} esporas viables por gramo) Bacitracina zinc 100 ppm y 1000 ppm de un producto de base de cultivos de *Lactobacillus Acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Sacharomyces cervisiae* y enzimas (amilasa, proteasas y celulasas). Los datos obtenidos de ganancia de peso (1904, 1933, y 1948 g) fueron similares ($P > 0.05$) entre tratamientos. Sin embargo, numéricamente fue mayor el aumento de peso con el antibiótico respecto a los probióticos. Para conversión alimenticia (1.96, 1.94, 1.90 y 1.93) existió respuesta más favorable a la adición de antibióticos y mezcla de lactobacilos levaduras y enzimas. Los datos obtenidos en este estudio sugieren un

efecto benéfico mayor en pollos de engorda del antibiótico respecto a los probióticos usados en el estudio (Colín, 1994).

2.13.5 El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda

Con la finalidad de evaluar el efecto del probiótico (*Bacillus toyoi* 1010 esporas/gr) sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda se realizaron dos experimentos. En el experimento 1 se utilizaron 640 pollos mixtos Arbor Acres de un día de edad. Se empleó un diseño con arreglo factorial 2×2 , un factor fue el nivel de probiótico (0 y 50 ppm) y el otro el sistema de alimentación (con y sin restricción en el tiempo de acceso al alimento) de los ocho a los 42 días de edad. Los resultados en 49 días para ganancia de peso fueron diferentes ($P < 0.05$); se encontró efecto a la adición del probiótico (2 409 vs 2 344 gr). Los aumentos de peso fueron mayores en el sistema de alimentación ad libitum que en los restringidos ($P < 0.05$) (2 418 vs 2 336 gr). En consumo sólo existió diferencia ($P < 0.05$) en cuanto al sistema de alimentación, con mayor consumo en los pollos alimentados ad libitum (4 974 vs 4 733 gr). En conversión alimentaria no existió diferencia ($P > 0.05$) entre los sistemas de alimentación (2.08 ad libitum y 2.06 restringido), ni para la adición del probiótico (2.06, 2.06). La mortalidad general y por síndrome ascítico (SA) fue mayor ($P < 0.05$) en los animales que comieron ad libitum en comparación con los que tuvieron restricción alimentaria (9.55%, 2.45%, 4.52% y 1.45%, respectivamente). Hubo efecto ($P < 0.05$) a la adición del probiótico en SA (0.90% vs 5.07%), con menor mortalidad. Para el experimento 2, se emplearon 360 pollos machos Arbor Acres de un día de edad en cuatro tratamientos con tres repeticiones de 30 pollos cada uno. Se utilizó un diseño con diferentes niveles del probiótico (0, 50, 100 y 150 ppm). Los resultados en 49 días para ganancia de peso mostraron un efecto lineal ($P < 0.05$) a la adición del probiótico (2 258, 2 321, 2 376 y 2 433 gr). Para consumo (4 648, 4 802, 4 782 y 4 843 gr), conversión (2.06, 2.07, 2.01

y 1.99), mortalidad general (10.4%, 7.5%, 9.6% y 5.4%) y mortalidad por SA (6.43%, 3.20%, 6.43% y 3.20%), no existió diferencia entre los tratamientos ($P > 0.05$). Los resultados de este trabajo indicaron que el probiótico adicionado a la dieta para pollos de engorda mostró tener un efecto promotor del crecimiento y disminuyó la mortalidad por SA. (Cortés, 2000).

2.13.6 La utilización de *E. faecium* mejora parámetros productivos en pollos de engorda

El consumo de probióticos ha sido asociado a mejoras en los parámetros productivos como conversión alimenticia y ganancia de peso vivo, lo que se ve reflejado en el desarrollo y salud de las aves. El objetivo de este trabajo fue evaluar la inclusión de cepas probióticas en la alimentación de pollos de engorda sobre parámetros productivos de importancia económica. Se utilizaron 180 pollos machos (Cobb) de un día de edad, alimentados con cinco dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico, donde a esta última se le adicionó una de las diferentes cepas probióticas (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) en el agua de bebida (108 UFC/ml) de los animales durante 42 días, Se evaluaron parámetros zootécnicos: consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia (CA) y, ganancia de peso (GDP); e indicadores productivos: supervivencia, factor de eficiencia americana (FEA), índice productivo (IP), eficiencia europea (EE) y eficiencia alimenticia (EA). El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar. La inclusión de probióticos, específicamente de *E. faecium*, mejoró parámetros productivos ($P < 0.05$) como peso (2730 gr), conversión (1,55), GDP (53,59 gr/día), FEA (172), IP (393), EE (400) y EA (63,11%). Por todo lo anterior, la utilización de probióticos, especialmente *E. faecium*, puede ser considerado como promotor de crecimiento durante todo el ciclo de producción del ave debido a que demostró tener efectos positivos tanto en el desempeño productivo como en el rendimiento económico del lote (Chávez, 05 - 2016).

2.13.7 Efectos de la adición de microorganismos al agua de bebida y en la cama (viruta), como fuentes de probiótico, en el comportamiento productivo de pollos parrilleros

Se realizaron dos experimentos para determinar el efecto de probióticos en la eficiencia productiva de pollos destinados a la rosticería. El primer experimento consistió de 4 tratamientos: el primero control, el segundo aplicación del probiótico al agua de bebida, tercero aplicación del probiótico a la cama y cuarto al agua de bebida y a la cama. El segundo experimento consistió de los mismos tratamientos y se probó el alimento con y sin aditivo, para un total de 8 tratamientos. El producto Effective Microorganisms Probiotic (EM™) se diluyó en agua de bebida en 1:2500 y en la cama con una dilución en melaza y agua de 1:1:1000 respectivamente. No hubo diferencias significativas en la mortandad de los pollos parrilleros. El tratamiento de aplicación del probiótico en el agua de bebida y en la cama produjo mayores pesos corporales. En el segundo experimento los pollos que no consumieron aditivo presentaron un consumo mayor significativamente que aquellos que si consumieron aditivo. El añadir probiótico al agua aparentemente estimula el consumo en los pollos parrilleros. La conversión alimenticia mejoró en todos los pollos tratados con aditivo y aplicación del probiótico en el agua y en la cama, pero no hubo diferencias significativas cuando se comparan con el grupo testigo que tenía aditivo. Se midió el PH del duodeno en muestras de pollos en todos los tratamientos y solamente los tratados con aditivo en el alimento y probiótico en el agua presentaron una lectura de PH significativamente menor. También fue este tratamiento el que presentó significativamente menor rendimiento del canal. El uso del probiótico no afecta el comportamiento productivo en pollos parrilleros pero es recomendable su uso en conjunto con un aditivo en el alimento (Peña, 2000).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de trabajo

Localización y clima

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en el municipio de Saltillo, Coahuila, México, a 7 kilómetros (km), al sur de la ciudad, sobre la carretera 54 (Saltillo - Zacatecas), con las coordenadas geográficas 25°21'7.18" latitud norte y 101°02'7.18" longitud oeste a una altitud de 1742 metros sobre el nivel del mar (msnm). El clima es muy seco, BW hw (x") (e); semicálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano, y una precipitación invernal superior al 10% anual. La precipitación total anual media 350 - 400 milímetros (mm); régimen de lluvias: la temporada lluviosa es de junio a octubre. El mes con lluvias más abundantes es julio, mientras que marzo es el mes más seco. T media anual de 19.8 °C (Subdirección de operación de proyectos, 2011).

El lugar donde se estableció el trabajo fue en una nave que mide 10.7 metros (m) de largo y 9 m de ancho, tiene una superficie utilizada de 90 metros cuadrados (m²), la nave cuenta con dos ventanas con cortinas de lona por la parte frontal, techo de lámina, en el interior cuenta con instalación de luz, agua, gas y drenaje.

Previamente al uso de la nave se lavaron las paredes, suelo y techo, se fumigó con permanganato y formol al diez % y se desinfectó con yodo al cinco %, posteriormente se cubrió el suelo y las paredes con una solución de cal con adherente natural para remover suciedad y lograr tener un ambiente inocuo para los pollitos.

El espacio utilizado cuenta con un sistema de flujo de aire que se controla a través de subir y bajar las cortinas de lona, además se instaló un túnel de plástico transparente con la finalidad de mantener una T de 32 °C, para mantener el calor adecuado dentro del túnel se utilizó una criadora de gas colocada a una altura de 1.20 m, así mismo se

utilizó un redondel de lámina galvanizada para la adecuada distribución del calor y de los pollitos, para la supervisión de la T se hizo uso de un termómetro ambiental, además el suelo de la habitación se cubrió con viruta de pino y para controlar las horas luz se instaló un timer, cabe resaltar que para el experimento se colocaron también corrales de 1.2 m².

Cronograma de actividades

Actividades	Horario	L	M	M	J	V	S	D
Subir cortinas	8:00 – 8:15	x	x	x	x	x	x	x
Preparación de la solución de probióticos en el agua	8:15 - 8:30	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza de comederos y bebederos	8:30 – 9:00	x	x	x	x	x	x	x
Pesar	10:00 – 11:00						x	
Alimentación y agua	9:00 – 9:30	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza del área de producción	9:30 – 10:00	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza de comederos y bebederos sucios	12:00 – 12:30	x	x	x	x	x	x	x
Alimentación y agua	12:30 – 13:00	x	x	x	x	x	x	x
Limpieza de comederos y bebederos sucios	16:30 – 17:00	x	x	x	x	x	x	x
Alimentación y agua	17:00 – 17:30	x	x	x	x	x	x	x
Bajar cortinas	18:00	x	x	x	x	x	x	x

Cuadro 2. Cronograma de actividades.

3.2. Materiales utilizados

La nave se acondicionó una semana antes de la llegada de los pollitos. Se utilizaron los siguientes materiales.

- Escobas, brochas, botes, pala y un rodillo para lavar el área de trabajo.

- Túnel: se instaló el túnel usando hule transparente para darle al pollito de 1 día de nacido la temperatura confort que es de 30 - 32 °C, con esto aseguramos que el pollito estuviera sin presentar estrés por frio.
- Redondel: se puso un redondel de 4 m de diámetro dentro del túnel para mantener al pollito en un espacio de adaptación y distribuir de manera uniforme el calor de la criadora.
- Viruta: se usó viruta de pino, la cual disminuye la formación de mohos y hongos por la humedad, esto a diferencia de la viruta de otras maderas, su uso fue para la absorción de humedad y como amortiguador para el libre movimiento de los pollitos.
- Corrales: se instalaron 10 corrales con una dimensión de 1.2 m² diseñados para diez pollos por corral.
- Charolas de alimento: del día uno al día siete se usaron tres charolas distribuidas en el redondel para el fácil acceso de alimento.
- Comederos de plástico tipo tolva: del día ocho en adelante se utilizó un comedero tipo tolva por cada corral.
- Bebedero de campana automático: para los primeros siete días se instalaron dos bebederos, uno al extremo del otro, con el propósito de facilitar la aclimatación del pollito dentro del redondel.
- Bebederos de barril: se distribuyeron cinco bebederos de forma equidistante con capacidad de 4 litros dentro del redondel, y un bebedero de barril por cada corral.
- Contenedores de alimento: en los primeros siete días se utilizaron dos contenedores dentro del redondel para el entrenamiento del pollito y como un manejo para su posterior adaptación a los corrales.
- Criadora: se usó una criadora de gas con una capacidad de alcance de 6 metros de diámetro para mantener al pollito caliente a una temperatura confort de 30-32 °C.
- Foco: se colocaron focos de luz blanca con intensidad de 100 watts para la iluminación.

- Termómetro: termómetro análogo ambiental en °F y °C con lectura máxima de 50 °C y mínima de - 30°C.
- Timer: se usó un temporizador con capacidad de 24 horas y con subdivisión de periodos de 15 minutos, para programar el encendido y apagado, cuenta con flecha indicadora de hora y contacto polarizado.
- Báscula: la báscula que se usó cuenta con una bandeja redonda de 15 cm de diámetro, un visor digital LCD, usa dos pilas AA, cuenta con una graduación de gramo a gramo, tiene función tare, unas dimensiones de 24 x 17 x 4cm, sirve para un peso máximo de 7kg.
- Alimento comercial: se dispuso de alimento comercial correspondiente a cada fase; iniciador, crecimiento y engorda.
- Pollo de línea Ross 308: se compraron 100 pollitos machos, con un peso promedio de 45 gr, provenientes de gallinas reproductoras adultas.

3.3. Metodología

1.3.1 Diseño experimental

Para el desarrollo del experimento los tratamientos se dividieron en dos, (T1) y (T2), para cada tratamiento se realizaron cinco repeticiones con diez pollitos cada una, la manera de distribuir los tratamientos y los pollitos fue de manera aleatoria.

El T1 consistió en dar una dieta comercial de acuerdo a cada etapa (iniciación, crecimiento y engorda) con agua potable.

En el T2 se suministró la dieta comercial de acuerdo a cada etapa (iniciación, crecimiento y engorda) además se adicionó probióticos disueltos en el agua como promotor de crecimiento.

1.3.2 Manejo del pollito

Los pollitos se mantuvieron en el área de adaptación dentro del redondel, el túnel y con la criadora durante 7 días, posteriormente se pesaron y fueron colocados en los corrales con su tratamiento correspondiente, el trabajo tuvo una duración de 35 días y se programó cinco pesajes realizados uno cada sábado.

1.3.3 Temperatura

La temperatura del medio ambiente es de gran importancia para las aves especialmente cuando tenemos a pollitos de un día de edad, por ese motivo con ayuda de la criadora, el redondel y el túnel se realizó el siguiente manejo.

- Llegada de los pollitos: a la llegada del pollito la T se mantuvo a 32 °C, de esa manera se a seguro un ambiente optimo, dado que a temperaturas más bajas las muertes se elevan considerablemente por amontonamiento y frio.
- Adaptación a T ambiente: a partir del segundo día la T se fue disminuyendo gradualmente hasta llegar a una T ambiente.
- T confort: el día ocho los pollitos se trasladaron a los corrales, después entonces se trataba de mantener una T lo más cercano a 21 °C dentro de la habitación.

1.3.4 Alimentación

La alimentación se efectuó a libre acceso con una dieta comercial, utilizando lo que corresponde a 3 fases: iniciador, crecimiento y engorda.

- Iniciador con 26% de proteína: El alimento iniciador se proporcionó por 14 días, se realizó un cambio de alimento gradual en un periodo de dos días para reducir el estrés del pollo.

Análisis bromatológico	
Proteína mínima	26%
Grasa mínima	2%
Humedad máxima	12%
Fibra máxima	8%
Cenizas máxima	8%
E. L. N. mínimo	44%

Cuadro 3. Análisis bromatológico del alimento comercial etapa de iniciación.

Fuente: Gallo de oro inicio.

- Crecimiento con 18% de proteína: Esta fase de alimentación se cubrió durante 14 días, el cambio del alimento fue gradual.

Análisis bromatológico	
Proteína mínima	18%
Grasa mínima	4.5%
Humedad máxima	12%
Fibra máxima	3%
Cenizas máxima	7%
E. L. N. mínimo	55.5%

Cuadro 4. Análisis bromatológico del alimento comercial etapa de crecimiento.

Fuente: Pollo oro.

- Engorda con 10% de proteína: el alimento de engorda se cubrió 7 días, igualmente con un cambio gradual.

Análisis bromatológico	
Proteína mínima	10%
Grasa mínima	2.5%
Humedad máxima	12%
Fibra máxima	5%
Cenizas máxima	16%
E. L. N. mínimo	54.5%

Cuadro 5. Análisis bromatológico del alimento comercial etapa de engorda.

Fuente: Aves regio.

1.3.5 Suministro de agua

En los primeros siete días de llegada de los pollitos se suministró agua con promotor-L¹ para un mejor arranque en el crecimiento del pollito, la dilución fue de 1 ml de promotor por cada litro (lt) de agua. Se usaron 2 bebederos de campana y los 5 bebederos de barril dentro del redondel.

A partir del día ocho se empezó a suministrar agua con probióticos a libre acceso, diluidos en los bebederos de barril, la dilución que se uso fue de 1gr del producto por cada 3 lt de agua.

La preparación de la mezcla agua - probióticos se realizaba una vez al día con una dilución de 1 gr del producto (Vit-Lyte+Plus) por cada 3 lt de agua, se utilizaba un bote de 40 lt para almacenar la mezcla.

Con la finalidad de mantener el agua limpia de heces y viruta, se recurría a limpiar y rellenar los bebederos continuamente durante el día.

1.3.6 Vacunas y cuidados sanitarios

Como acciones de manejo se realizó lo siguiente

- A los 15 días de edad de los pollitos, se vacunó contra Newcastle vía oral, deteniendo el tratamiento de probióticos por ese día.
- A los 17 días de edad se aplicó antibiótico en el agua para bajar los efectos secundarios de la vacuna (15 ml de antibiótico por 20 lt de agua), suspendiendo la mezcla de probióticos.
- A los 30 días de edad se suministró antibiótico en el agua por cambios bruscos de T y humedad en el medio ambiente.
- Al día 32 de edad se presentó uno con aspecto triste y se le inyectó con 5 ml de enrofloxacin.

1.3.7 Horas luz

Para lograr un mejor consumo de alimento, se estableció un protocolo de administración de luz, este constó de 16 hrs luz al día (Duración del día 24hrs). Sin embargo, para lograr lo anterior fue necesario agregar 4 horas de luz artificial a las 12 horas de luz solar. Cabe señalar que para el control del programa de administración de la luz se utilizó un “timer”.

El timer se programó de la siguiente manera:

- ✓ Por la mañana se encendía a las 5:00 am y se apagaba a las 7:30 am.
- ✓ Por la tarde se encendía a las 6:30 pm y se apagaba a las 9:00 pm.

De esta manera fue como se agregaron 2 hrs luz por la mañana y 2 hrs luz por la tarde, haciendo el total de 16 hrs luz.

1.3.8 Pesaje de los pollitos

Se realizó los días sábados a las 10 am, haciendo 5 pesajes en total durante el experimento, para esto se retiró el alimento y el agua previamente durante 2 hrs, los pesos se tomaron a los 100 utilizando una balanza con graduación en gr.

3.4 Análisis estadístico

Para analizar los datos obtenidos se recurrió al modelo estadístico completamente al azar compuesto de la siguiente manera:

- + t=2: teniendo dos tratamientos, T2 (con probióticos) y T1 (sin probióticos), analizando el incremento de peso de acuerdo a cada etapa (iniciación, crecimiento y engorda).
- + r=5: cada tratamiento consto de 5 repeticiones con igual número de pollitos.

Además se realizó una prueba para la comparación de medias en las variables de interés.

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \sum_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = La variable aleatoria del i- esimo tratamiento con la j- esima

Repetición.

μ = Media general o efecto general que es común en cada unidad

Experimental.

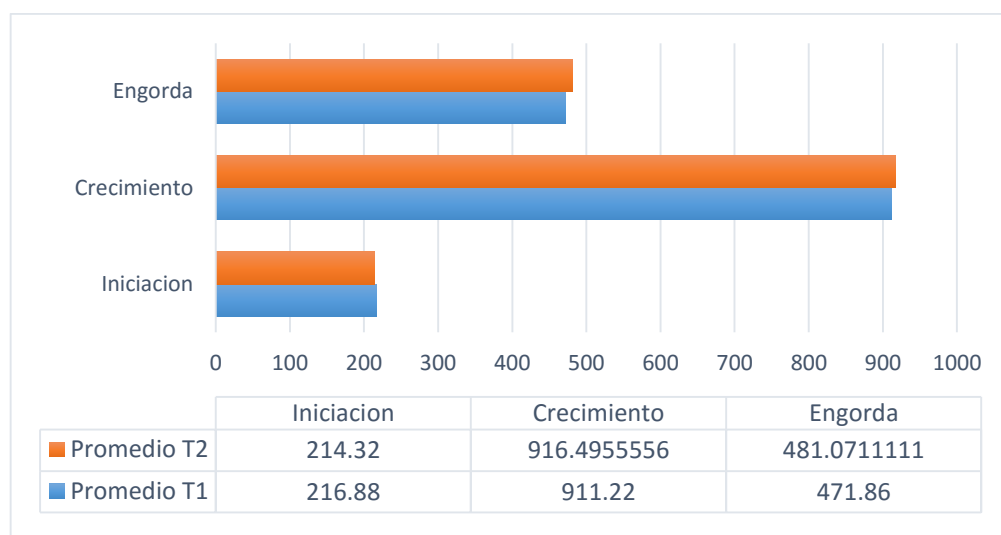
σ_i = Efecto del i- esimo tratamiento.

\sum_{ij} = error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los datos arrojados durante el periodo de la presente investigación (8 al día 35 de edad de los pollitos) fueron analizados en 3 etapas, iniciación, crecimiento y engorda.

4



Gráfica 4. Aumento de peso por etapa (gr).

Iniciación

Los resultados obtenidos en la etapa de iniciación fueron: T1 (216.88 gr) y para T2 (214.32 gr) los cuales no mostraron una diferencia significativa ($P > 0.05$) como se puede apreciar en la gráfica 4, contrario a lo que dijo Chávez (2016) en su experimento, donde pudo encontrar que los probióticos pueden ser considerados como promotor de crecimiento durante todo el ciclo de producción del ave ($P < 0.05$), debido a que demostró tener efectos positivos tanto en el desempeño productivo como en el rendimiento económico del lote en su trabajo. De la misma manera Cortés (2000) encontró que al adicionar probióticos a la dieta tiene un efecto de promotor de crecimiento, utilizando diferentes concentraciones de esporas de *Bacillus toyoi* en su experimento. Estas diferencias en los resultados pueden ser por cuestiones climáticas,

dado a que en la etapa de iniciación del presente trabajo se presentaron cambios de temperatura y humedad repentinos, así mismo, la inclusión de diferentes cepas probióticas en esta investigación pudo influir en la etapa de iniciación, por su parte Chávez (2016) utilizó *Enterococcus faecium* y Cortés (2000) esporas de *Bacillus toyoi*, mientras que en este trabajo se usaron especies de lactobacilos y bacterias ácido lácticas.

Crecimiento

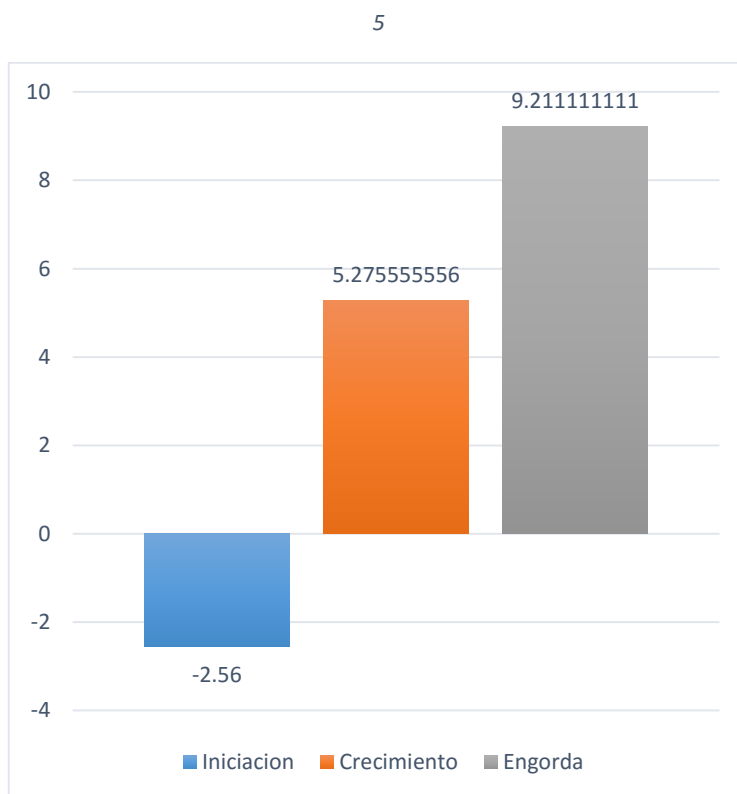
Para la etapa de crecimiento no se encontró una diferencia estadística significativa ($P>0.05$), sin embargo, numéricamente el tratamiento con adición de probióticos (T2) muestra un aumento de peso mayor, teniendo en cuenta que en la etapa de iniciación estaba por debajo del T1 como se muestra en la gráfica 4. Esto concuerda con lo descrito por Peña (2000) al encontrar que el tratamiento con aplicación de probióticos en el agua de bebida y en la cama produjo mayores pesos corporales sin presentar una diferencia significativa comparada con el grupo testigo.

Engorda

En la etapa de engorda los incrementos de pesos corporales fueron para T1 (471.86 gr) y para el T2 (481.07 gr) encontrando una diferencia numérica de 9.21 gr a favor del T2 en esta etapa, sin embargo estadísticamente no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$).

Salvador (2012) encontró en su investigación que al añadir probióticos a base de bacterias ácido lácticas se obtienen mayores pesos corporales en la cuarta y quinta semana de edad de los pollitos. Estos resultados concuerdan con el presente trabajo dado que en la gráfica 4 se puede observar que en la etapa de crecimiento (tercera y cuarta semana) hubo una diferencia de peso corporal de 5.27 gr a favor del T2, de la misma manera en la etapa de engorda (quinta semana) se encontró un incremento corporal de 9.21 gr estando por encima el T2, cabe resaltar que en la etapa de

iniciación el mejor incremento de peso lo obtuvo el T1, con esto podemos distinguir que existe una relación en el efecto de los probióticos con la etapa o edad de los pollitos gráfica 5.



Gráfica 5. Diferencia en el aumento de peso (gr) T2 sobre T1.

En tato a que, no se presentó una diferencia estadística significativa, esto pudo deberse a una baja concentración de probióticos en el agua utilizados en este trabajo. Es probable que al suministrar una concentración más alta de probióticos se obtengan resultados estadísticamente significativos al incremento de peso corporal en los pollos de engorda.

5. CONCLUSIÓN

De acuerdo con los datos obtenidos en este trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

La adición de probióticos en el agua a partir de los 8 días de edad en la concentración y condiciones descritas en este trabajo de investigación, no tienen una diferencia significativa en el incremento de peso corporal ($P > 0.05$), por lo tanto la hipótesis ($H_0 =$ La adición de probióticos en la alimentación de pollos de engorda con una dieta comercial, incide de manera positiva para el incremento de peso, aplicado de los 8 a los 35 días de edad.) es rechazada.

Sin embargo, sería interesante en trabajos de investigación posteriores realizar pruebas añadiendo tratamientos con una mayor concentración de probióticos en el agua prestando atención principalmente en la cuarta y quinta semana de edad de la parvada, debido a que en la revisión de literatura se ha encontrado diferencias significativas en el aumento de peso al añadir probióticos en la cuarta y quinta semana y en el presente trabajo se pudo apreciar la diferencia numérica más favorable en esas semanas.

6. RESUMEN

La investigación se realizó en las unidades pecuarias de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en el municipio de Saltillo, Coahuila, México, sobre la carretera 54 (Saltillo – Zacatecas), tiene una ubicación geográfica de 25°21'7.18" latitud norte y 101°02'7.18" longitud oeste a una altitud de 1742 metros sobre el nivel del mar (msnm), la temperatura media anual es de 19.8 °C (Subdirección de operación de proyectos, 2011).

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizaron 100 pollitos machos de la línea Ross 308 con un peso promedio de 45 gr. Los tratamientos se dividieron en dos, para cada tratamiento se realizaron cinco repeticiones con diez pollitos cada una, se les administró agua y alimento a libre acceso durante 35 días.

El trabajo tuvo como objetivo evaluar, a partir de los 8 días de edad el incremento de peso en pollo de engorda alimentados con una dieta comercial y adicionados con probióticos disueltos en agua como promotor de crecimiento. Los datos obtenidos se analizaron por etapas (iniciación, crecimiento y engorda), utilizando el diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento.

Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

En la etapa de iniciación los aumentos de peso fueron para (T1) 216.88 gr y para (T2) 214.32 gr, no presentando diferencias significativas ($P < 0.05$).

Para la etapa de crecimiento se obtuvo (T1) 911.22 gr y (T2) 916.4955 gr, no presentando diferencias significativas ($P < 0.05$).

En la etapa de engorda los aumentos se presentaron para (T1) 471.86 gr y para (T2) 481.071 gr, no presentando diferencias significativas ($P < 0.05$).

Cabe resaltar que en el presente trabajo de investigación se encontró que existe una relación entre el efecto de los probióticos y la etapa o edad de los pollitos.

Palabras claves: Pollos de engorda, promotor de crecimiento en pollos, probióticos, probióticos como promotor de crecimiento, probióticos disueltos en el agua.

7. LITERATURA CITADA

Aviagen, 2017. América Latina Pollo de Engorde. ROSS 308 AP. Objetivo de Rendimiento 2017.

http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross308AP-Broiler-PO-2017-ES.pdf. (18, Agosto, 2017).

Cagigas, R. A. & Blanco, J. 2002. Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, Revista Cubana Aliment Nutr 2002; 16(1):63-8.

Castro, L. A., Rovetto, C. 2006. Probióticos: utilidad clínica. Colomb Med 2006; 37: 308-314., Vol. 37 N° 4.

Chávez, L. A.; López, A. y Parra, J. E. 2016. La utilización de *E. faecium* mejora parámetros productivos en pollos de engorda, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Vol. 63; Número 2, pág. 113-123.

Cuello, S., Vega, A., Relova, D. 2014. Enfermedad de Marek: Breve reseña bibliográfica y situación actual. Revista electrónica de Veterinaria. Volumen (15 N° 10).

Colín, Á. L., Morales, B. E., Ávila, G. E. 1994. Evaluación de promotores de crecimiento para pollos de engorda, Vet. Mex, 25 (2).

Cortés, C. A., Ávila G. E., Ma. Casaubon, H. T., Carrillo, D. S. 2000. El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. Vet. Méx., 31 (4).

FAO, 2014. Producción y sanidad animal; Aves de corral y la nutrición y los alimentos. Consultado: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/AP_nutrition.html.

FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura), 2015. Panorama Agroalimentario. Dirección de investigación y evaluación económica y sectorial. Avicultura carnes 2015.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61946/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2015.pdf. (17, Agosto, 2017).

FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura), 2016. Panorama Agroalimentario. Dirección de investigación y evaluación económica y sectorial. Avicultura carnes 2016. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200631/Panorama_Agroalimentario_Avicultura_Carne_2016.pdf. (28, Noviembre, 2017).

Giavarini, I. 1971. *Tratado de avicultura*. Barcelona, ed. OMEGA S.A.

Giavarini, I. 1981. *Notas Prácticas de avicultura moderna*. México, ed. S.A.

Günther, H. 1975. *Medidas sanitarias en las explotaciones avícolas*. (A. S. Paz). España, ed. Acribia. (Vorbeugender Gesundheitsschutz in der industriellen Geflügelproduktion).

Illanes, J., Fertilio B., Chamblas M., Leyton V. & Verdugo F. 2006. Descripción Histológica de los Diferentes Segmentos del Aparato Digestivo de Avestruz (*Struthio camelus var. domesticus*). Int. J. Morphol. vol.24 no.2 Temuco June 2006.

Jernigan, M. A. & Miles, R. D. (June 1985). Probiotics in Poultry Nutrition-A Review¹. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, U.S.A. Faculty of Agriculture, Department of Food science, King Saud University Riyadh, Saudi Arabia, Department of Poultry science, pp. 99-107.

Jeroch, H. & Flachowsky, G. 1978. *Nutrición de aves*. España, ed. Acribia-Royo-Zaragoza

Juárez, E. M. A., Molina, H. J. A., González, S. L. 2010. Un probiótico definido aumenta la exclusión de *Salmonella entérica* serovariedad *Enteritidis* durante la crianza de aves ligeras, Vet. Mex vol.41 no.1 México ene./mar.2010, Scielo.

Jull, M. 1953. *Avicultura*. (J. L. De La Loma). México, ed. Intercontinental. (*Poultry Husbandry*).

Lesur, L. 2003, *Manual de avicultura; una guía paso a paso*. México, ed. Trillas.

López, M. 1974. *Producción de aves; construcciones, manejo y a lamentación*. Argentina, ed. Talleres Gráficos Yunque S.R.L.

Meléndez J. & Juárez T. 2014. Antecedentes de la avicultura en México. Instituto de estudio de huevo. BM editores MX. Consultado en: <http://bmeditores.mx/antecedentes-de-la-avicultura-en-mexico/>

Milián, G.; Pérez, M.; Bocourt, R. 2008. Empleo de probióticos basado en *Bacillus* sp y de sus endosporas en la producción avícola. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Vol. 42, núm. 2, pp. 117-122.

Moreno, R. 1994. La bronquitis infecciosa de las aves y métodos de genética molecular usados en su diagnóstico. *Ciencia veterinaria*. Laboratorio de microbiología experimental, Departamento de virología e inmunidad, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad universitaria, 04510, México, D.F. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol6/CVv6c2.pdf>. (30, Enero, 2018).

Moreno, R. 1994. La enfermedad de Newcastle y algunos avances recientes de diagnóstico. *Ciencia veterinaria*. Laboratorio de microbiología experimental, Departamento de virología e inmunidad, Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad universitaria, 04510, México, D.F. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol6/CVv6c2.pdf>. (30, Enero, 2018).

Osorio, P. C., Icochea, D. E., Reyna, S. P., Guzmán, G. J., Cazorla, M. F. and Carcelén, C. F. July 2010. Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico, *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 21.2: p219.

Oteiza, J. 2004. *Razas de gallinas; Origen y descripción*. México, ed. Trillas.

Peña, F. M. J. 2000. Efectos de la adición de microorganismos al agua de bebida y en la camada, como fuentes de probiótico, en el comportamiento productivo de pollos

parrilleros, tesis, Industria Pecuaria Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayaguez.

Poultry World, 1964. *Practical Poultry keeping*. (De La Loma, J.). México, ed. ILIFFE BOOKS LTD – Londres.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), 2013.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), Octubre de 2013. Carne de Pollo Mexicana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/15.%20Carne%20de%20pollo%20mexicana.pdf>. (17, Agosto, 2017).

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), 2017. Comunicado de prensa. México se consolida en quinto lugar como productor de pollo y huevo a nivel mundial. Consultado en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/queretaro/boletines/2017/enero/Documents/001b2017.PDF>. (17, Agosto, 2017).

Salvador, Á. J., Contreras, B. D., Prado-R. O., Contreras, J. L., Macedo, B. R., García, M. L., Morales, B. J., Téllez, I. G. 2012. Efecto de un Probiótico en Pollos de Engorda. *Poultry Science*.

Subdirección de Operación de Proyectos, 2011. Dirección de Investigación, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, http://www.uaaan.mx/investigacion/comeaa/Campos_Experimentales_2011.pdf. (05, Septiembre, 2017).

UTA (Universidad Técnica de Ambato) 2014. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Razas de Gallinas. Gustavo Caicedo Castrillón y Hernán Jácome Vargas. (17, Agosto, 2017).

8. ANEXOS

Anexo 1 – Anova de la etapa de iniciación de T1 (testigo) y T2 (complementado con probióticos).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	464833.6	1	464833.6	1707.299	0.000002
Error	1089.1	4	272.3		
INCIACIO	16.4	1	16.4	0.037	0.857149
Error	1779.1	4	444.8		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Within MS = 444.79, df = 4.0000			
Cell No.	INCIACIO	DV_1 Mean	1
2	T 2	214.3200	****
1	T 1	216.8800	****

Anexo 2 – Anova de la etapa de desarrollo de T1 (testigo) y T2 (complementado con probióticos).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8351360	1	8351360	7156.744	0.000000
Error	4668	4	1167		
DESARRO	70	1	70	0.061	0.816808
Error	4549	4	1137		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Within MS = 1137.2, df = 4.0000			
Cell No.	DESARRO	DV_1 Mean	1
1	T 1	911.2200	****
2	T 2	916.4956	****

Anexo 3 – Anova de la etapa de finalización de T1 (testigo) y T2 (complementado con probióticos).

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2270194	1	2270194	662.2285	0.000014
Error	13712	4	3428		
FINALIZA	212	1	212	0.1448	0.722865
Error	5858	4	1464		

LSD test; variable DV_1 (Spreadsheet1)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Within MS = 1464.5, df = 4.0000			
Cell No.	FINALIZA	DV_1 Mean	1
1	T 1	471.8600	****
2	T 2	481.0711	****