UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

DETERMINACION DE LOS EFECTOS DE DIFERENTES DOSIS DE POLISACARIDOS NO ALMIDONADOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER EN EL LAGUACOTO II.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

AUTORA:

ERIKA PAOLA ULA VERDEZOTO

DIRECTOR:

DR. RODRIGO GUILLIN NUÑEZ *M.Sc.*

GUARANDA-ECUADOR

2018

DETERMINACION DE LOS EFECTOS DE DIFERENTES DOSIS DE POLISACARIDOS NO ALMIDONADOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER EN EL LAGUACOTO II.

APROBADO Y REVISADO POR:

.....
DR. RODRIGO GUILLIN NUÑEZ. *M.Sc*.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

. .....
ING. KLEBER ESPINOZA. *Mg*.
BIOMETRISTA

. .....
DR. RIVELIÑO RAMON. *M.Sc*.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **ULA VERDEZOTO ERIKA PAOLA**, con C.C. **020232353-1**, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este proyecto de investigación, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La **Universidad Estatal de Bolívar**, puede hacer uso de los **derechos de publicación** correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la **Ley de Propiedad Intelectual**, su Reglamentación y la Normativa institucional vigente.

ERIKA PAOLA ULA VERDEZOTO
C.C. 020232353-1

DR. RODRIGO GUILLIN NUÑEZ. *M.Sc*.

DR. RIVELIÑO RAMON. *M.Sc.*

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por haberme dado vida y permitirme culminar con mi meta tan importante en mi vida.

A mi querido padre Gonzalo Ula que ha sido mi pilar fundamental para seguir adelante, ya que con su sacrificio y esfuerzo me ha brindado el apoyo para alcanzar mi meta y por haberme formado con valores y principios que me han ayudado hacer una mejor persona.

A mi familia por el apoyo brindado durante toda mi vida.

A Fernando Castro, quien me brindo su amor, cariño y apoyo constante. Su comprensión y paciencia en cada momento, para poder alcanzar lo más importante en mi vida que es mi formación profesional.

ERIKA PAOLA ULA VERDEZOTO.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado salud, fuerza y valor para culminar una meta más en mi vida.

A la Universidad Estatal de Bolívar Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, junto a todos los docentes que me formaron no solamente como profesional sino también como ser humano.

Agradezco a mi padre por el apoyo brindado, en cada etapa de mi vida y por su confianza depositada en mí.

De forma especial agradezco a los miembros de mi tribunal de la Unidad de Titulación: Dr. Rodrigo Guillín, Ing. Kleber Espinoza, Dr. Riveliño Ramon por ser facilitadores de conocimientos y por brindarme su tiempo y espacio al compartir sus experiencias técnicas de esta profesión.

También me gustaría agradecer a mi querido Dr. Carlos Balda por a ver sido más que mi docente un amigo, que siempre me alentaba a seguir adelante con mi carrera y por su ayuda desinteresada.

ERIKA PAOLA ULA VERDEZOTO.

INDICE

I. INTRODUCCION 1

II. PROBLEMA 4

III. MARCO TEORICO 5

3.1. Polisacáridos no almidonados 5

3.1.1. Composición química de los PNAs 6

3.2. Polisacáridos no amiláceos (PNAs) en la alimentación de las aves 6

3.2.1. Clasificación de los PNAs 7

3.3. Enzimas 8

3.3.1. Clasificación de las enzimas 9

3.3.2. Enzimas endógenas y exógenas 10

3.3.3. Importancia de las enzimas exógenas en la alimentación animal 10

3.3.4. Importancia de la suplementación de enzimas 11

3.3.5. Desventajas del uso de enzimas 12

3.3.6. Limitaciones del uso de enzimas 13

3.4. Requerimientos nutricionales 14

3.4.1. Proteínas 15

3.4.2. Energía 16

3.4.3. Carbohidratos 17

3.4.4. Lípidos 18

3.4.5. Agua 19

3.4.6. Vitaminas 19

3.4.7. Minerales 21

3.4.8. Calcio 22

3.4.9. Fosforo 22

3.4.10. Magnesio 22

3.4.11. Potasio 23

3.4.12. Hierro 23

3.4.13. Cobre 24

3.4.14. Zinc 24

3.4.15. Manganeso 25

3.4.16. Yodo 25

3.4.17. Cromo **26**
3.4.18. Cobalto **26**
3.4.19. Selenio **26**
3.5. Aminoácidos **27**
3.5.1. Argina **28**
3.5.2. Triptófano **28**
3.5.3. Lisina **28**
3.5.4. Metionina **29**
3.5.5. Cistina **29**
3.5.6. Treonina **29**
3.5.7. Valina **30**
3.6. Alimentación **30**
3.6.1. Balanceado pre inicial **31**
3.6.2. Balanceado inicial **32**
3.6.3. Balanceado de crecimiento **32**
3.7. Constantes fisiológicas **33**
3.8. Manejo de pollos de engorde **36**
3.8.1. Características de un pollo **36**
3.8.2. Alimentación de aves de engorda **36**
3.8.3. Comportamiento de alimentación del pollo de engorda **37**
3.9. Energía en las raciones de del pollo de engorda **38**
3.10. Grasa en las raciones de pollo de engorda **38**
3.11. Proteína en las raciones de pollos de engorda **40**
3.12. Efecto beneficioso PNAs **40**
3.13. Proceso de digestión **41**
3.13.1. Pico **42**
3.13.2. Cavidad bucal **42**
3.13.3. Lengua **42**
3.13.4. Esófago y buche **43**
3.13.5. Esófago **43**
3.13.6. Buche **43**
3.13.7. Estomago **44**
3.13.8. Estómago glandular **44**

3.13.9. Estómago muscular **44**
3.13.10. Intestino delgado **45**
3.14. Tiempo de duración de la ingesta en pollos de engorde **47**
3.14.1. Indicadores digestivos **47**
3.15. Tiempo del tránsito del alimento **49**
3.16. Factores que afectan el sistema digestivo **49**
5.17. Deficiencias nutricionales **49**
5.18. Estrés en pollos **50**
5.19. Reducción de la ingesta **51**
5.19.1. Medidas que evitan el estrés calórico en las aves **51**
5.20. Sistema inmune **52**
5.21. Funciones del sistema inmune **52**
IV. MARCO METODOLOGICO **54**
4.1. Materiales **54**
4.1.1. Localización de la investigación **54**
4.1.2. Situación geográfica y climática **54**
4.1.3. Zona de vida **54**
4.1.4. Material experimental **54**
4.1.5. Material de campo **55**
4.1.6. Material de oficina **55**
4.2. Métodos **56**
4.2.1. Factor en estudio. **56**
4.2.2. Tratamientos **56**
4.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico **56**
4.2.3. Procedimiento **56**
4.2.4. Análisis **56**
4.2.5. Métodos de evaluación y datos a tomarse **57**
4.3. Manejo del experimento **58**
4.3.1. Preparación y adecuación del galpón **58**
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN **62**
5.1. Peso a la llegada (P. LL) **62**
5.3. Peso Fase 2 gr **64**
5.4. Pesos Fase 3 gr. **65**

5.5. Consumo de alimento fase 1 ..... **67**
5.6. Consumo de alimento fase 2 ..... **68**
5.7. Consumo de Alimento fase 3 ..... **69**
5.8. Ganancia de peso fase 1 ..... **70**
5.9. Ganancia de peso fase 2 ..... **71**
5.10. Ganancia de peso fase 3 ..... **73**
5.11. Conversión alimenticia fase 1 ..... **74**
5.12. Conversión alimenticia fase 3. ..... **77**
5.13. Peso a la Canal **78**
5.14. Porcentaje de mortalidad **80**
5.15. Días a la Salida **81**
5.16. Incidencia de enfermedades. (I.E) **82**
5.17. Análisis de correlación y regresión lineal. **82**
5.18. Análisis Económico **84**
VI. Comprobación de la Hipótesis **86**
VII. Conclusiones y Recomendaciones **87**
BIBLIOGRAFÍA 89
ANEXOS 94

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Prueba de Duncan al 5%, Variable de Peso a la llegada de los pollos (1 día)..... 62
Cuadro 2 Prueba de Duncan al 5%, para la variable peso fase 1 (Inicio). 63
Cuadro 3 Prueba de Duncan al 5%, variable de peso a la fase 2. 64
Cuadro 4 Prueba de Duncan al 5%, variable de peso a la fase 3. 65
Cuadro 5. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, variable consumo de alimento fase 1. 67
Cuadro 6. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, consumo de alimento fase 2. 68
Cuadro 7. Análisis de prueba de Duncan al 5%, para la el consumo total de alimento. 69
Cuadro 8. Prueba de Duncan al 5%, variable ganancia de peso fase 1..... 70
Cuadro 9. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, ganancia de peso fase 2. 71
Cuadro 10. Análisis de separación de medias mediante la prueba de Duncan al 5%, para la variable ganancia de peso fase 3. 73
Cuadro 11. Prueba de Duncan al 5%, conversión alimenticia fase 1..... 74
Cuadro 12. Análisis de prueba de Duncan al 5%, para la variable conversión alimenticia fase 2..... 75
Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5%, variable conversión alimenticia fase 3..... 77
Cuadro 14. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, para la variable peso a la canal. 78
Cuadro 15. Porcentaje de mortalidad registrada en el todo el periodo de la investigación. 80
Cuadro 16. Análisis de las aves al 70% de su peso ideal por tratamiento. 81
Cuadro 17. Análisis de correlación y regresión lineal simple de las variables independientes (X): Conversión alimenticia (C.A), Ganancia de peso final (G.P) y Peso a la canal (P.C) que tuvieron significancia estadística con el Peso final (Variable dependiente Y). 82
Cuadro 18. Relación costo/beneficio. 84

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Peso a la llegada de los pollos (1 día). 62
Gráfico 2 Peso fase I. 63
Gráfico 3 Peso de pollos fase 2. 64
Gráfico 4 Pesos fase 3gr. 66
Gráfico 5. Consumo de alimento fase 1. 67
Gráfico 6. Consumo de alimento fase 2. 68
Gráfico 7. Consumo de alimento fase 3. 69
Gráfico 8. Ganancia de peso fase 1. 70
Gráfico 9. Ganancia de peso fase 2. 72
Gráfico 10. Ganancia de peso total a la 6 semana. 73
Gráfico 11. Conversión alimenticia en la fase 1. 74
Gráfico 12. Conversión alimenticia fase 2. 76
Gráfico 13. Conversión alimenticia. 77
Gráfico 14. Peso a la canal. 78
Gráfico 15. % de mortalidad durante la investigación. 80
Gráfico 16. Pesos ideales obtenidos al 70% de su desarrollo. 81

RESUMEN

Determinación de los efectos de diferentes dosis de polisacáridos no almidonados en la crianza de pollos broiler, se plantearon los siguientes objetivos específicos: I) Determinar la dosis optima de polisacáridos no almidonados en el desarrollo de los pollos broiler; II) Realizar un análisis económico relación beneficio/costo. Esta investigación se realizó en la granja experimental Laguacoto II, Guaranda, provincia de Bolívar. En el Ecuador existen un total de 1.236 granjas avícolas con una producción de 28.7 Millones de pollos broiler, las principales provincias productoras son: Pichincha, Guayas, El Oro e Imbabura con 7.9, 7.6, 2.3 2 millones de toneladas respectivamente, mientras que la provincia Bolívar cuenta con una producción de 56.8 kg; en el sector pecuario especialmente en la explotación avícola intensiva se va tecnificando y aplicando aditivos como los polisacáridos no almidonados que ayudan a mejorar el rendimiento a menor tiempo (peso ideal /5 semanas) y aumentando la rentabilidad de los avicultores, debido a su buena apariencia al consumidor, carne magra de buen color, suavidad de la carne. La altitud de esta zona se encuentra a los 2640 msnm; su temperatura media anual es de 14.4 °C, con 900 h/l/año y 70% de humedad relativa; las dosis de PNAs en esta investigación fueron: 0%, 10%, 15% y 20% de estas enzimas, el modelo estadístico utilizado fue un Diseño completamente al azar. Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron unas significancias estadísticas (*), se determinó que la dosis al 20% (T4) presento una mayor productividad en comparación a las demás dosis en estudio, tanto en la Conversión Alimenticia (C.A), Ganancia de Peso (G.P) y Peso a la Canal (P.C), presentando un promedio general de 1.09, 3031,14 gr, 2617,89 gr; y también se obtuvieron coeficientes de variación (CV) inferiores al 20% en todas sus variables.

SUMMARY

Determination of the effects of different doses of non-starch polysaccharides in broiler chickens, the following specific objectives were proposed: I) Determine the optimal dose of non-starch polysaccharides in the development of broiler chickens; II) Carry out an economic analysis benefit / cost ratio. This investigation was carried out in the experimental farm Laguacoto II, Guaranda, province of Bolívar. In Ecuador there are a total of 1,236 poultry farms with a production of 28.7 million broiler chickens, the main producing provinces are: Pichincha, Guayas, El Oro and Imbabura with 7.9, 7.6, 2.3 2 million tons respectively, while the province Bolívar has a production of 56.8 kg; in the livestock sector, especially in intensive poultry farming, we are technifying and applying additives such as non-starch polysaccharides that help improve performance at a shorter time (ideal weight / 5 weeks) and increasing the profitability of poultry farmers, due to their good appearance to the consumer, lean meat of good color, softness of the meat. The altitude of this zone is at 2640 meters above sea level; its average annual temperature is 14.4 ° C, with 900 h / l / year and 70% relative humidity; the doses of PNAs in this investigation were: 0%, 10%, 15% and 20% of these enzymes, the statistical model used was a completely randomized design. The results obtained in this investigation showed statistical significance (*), it was determined that the dose at 20% (T4) presented a higher productivity compared to the other doses under study, both in Food Conversion (CA), Weight Gain (GP) and Weight to the Channel (PC), presenting a general average of 1.09, 3031.14 gr, 2617.89 gr; and coefficients of variation (CV) of less than 20% were obtained in all its variables.

I. INTRODUCCION

La producción mundial de carne de pollo bien podría superar los 100 millones de toneladas en 2016, de las cuales América probablemente contribuya con unos 44.3 millones de toneladas o 44 por ciento, los Estados Unidos fue el principal productor con 17.6 millones de toneladas en 2013, aunque la tasa de crecimiento aquí fue menos de 2 por ciento anual. En contraste, la industria de Brasil desarrolló casi 6 por ciento anual para llegar a 12.4 millones de toneladas durante el mismo período. (Evans, T. 2016)

La industria avícola ecuatoriana, principalmente, se fundamenta en dos actividades: la producción de carne de pollo y la del huevo comercial; entre estas dos actividades pecuarias, sobresale muy por encima la crianza de pollos de carne, estima que en el año 2005 se produjeron 155 millones de pollos y 2.500 millones de huevos, los cuales apenas representaron el 12% de la producción pecuaria total del país, por otra parte el consumo per cápita de estos productos avícolas ha experimentado una tasa de crecimiento muy marcada en la última década. (Saldaña, M., & Pacheco, S. 2012)

En el Ecuador existen un total de 1.236 granjas avícolas con una producción de 28.7 Millones de pollos broiler, las principales provincias productoras son: Pichincha, Guayas, El Oro e Imbabura con 7.9, 7.6, 2.3 2 millones de toneladas respectivamente, mientras que la provincia Bolívar cuenta con una producción de 56.8 kg. (Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuicultura y Pesca, 2016)

La avicultura es una de las producciones ganaderas más importantes. Son industrias con mayor crecimiento, desarrollo tecnológico. La avicultura es uno de los sectores agropecuarios dinámicos en la economía.

Esta producción se consigue en base a una industria que una de forma eficaz las diferentes áreas de trabajo: genética, sanidad, nutrición, manejo, bienestar, calidad del producto e incluso con frecuencia, la transformación y la comercialización. (Barroeta, D, et al. 2012)

Entre los componentes del pienso encontramos macromoléculas tales como celulosa, hemicelulosa y pectinas. Estas son difíciles o casi imposibles digestión por parte de las aves y se clasifican como polisacáridos no almidonados (PNA), aunque también se conoce como factores anti nutricionales. La razón de esta pobre digestibilidad es de vida a que las aves no producen las enzimas necesarias para degradar los PNAs. A diferencia de los rumiantes, las aves no poseen enzimas de origen microbiano en el estómago ni en el intestino delgado que favorecerían la digestión de los PNAs. Estas enzimas tan solo son elaboradas por la micro flora del intestino grueso cuando la absorción de los nutrientes ya atenido lugar. (Gomez, J. 2015)

Esta incapacidad enzimática limita la inclusión de PNAs en los piensos, dado que se perturba el crecimiento del animal. Si no fuera por estas limitaciones fisiológicas, las dietas ricas en PNAs como por ejemplo la cebada, el trigo y el centeno podrían constituir nuevas oportunidades para mejorar la relación costo-eficacia en avicultura. Una manera de superar estas limitaciones fisiológicas es añadiendo las enzimas adecuadas en el pienso. Al emplear enzimas en los piensos pueden contener cantidades muchos mayores de PNAs sin penalizar el rendimiento productivo del animal. (Ceniceros, R. 2010)

El contenido de PNAs en los diferentes tipos de cereales no es constante. En función de la variedad, del tipo de cultivo y del tiempo de almacenaje, el contenido de β-glucano y pentosano varia significativamente entre diferentes lotes de cebada o de trigo. En general, el contenido de PNAs es mucho mayor en los cereales recién cosechados que en los almacenados. Las enzimas ayudan a superar las limitaciones físicas que suponen el uso de cebada y trigo en la avicultura y rompen las macromoléculas de PNAs (polisacáridos no almidonados), obteniéndose

moléculas más pequeñas en el intestino delgado que son digeribles, inhibiendo así su efecto negativo. (Pascual, A. 2013)

Las enzimas son una parte esencial de la vida ya que garantizan que los alimentos que ingresamos se convierten en nutrientes que el cuerpo pueda utilizar para crecer, desarrollarse y repararse. Los piensos contienen una amplia gama de nutrientes que proceden de muchos ingredientes, sin embargo, las propias enzimas de los animales no son capaces de descomponer algunos de estos ingredientes. Es aquí donde los polisacáridos no almidonados juegan un papel importante de suministrar las enzimas que no son producidas normalmente por los animales. Esto garantiza que los piensos puedan digerirse por completo y que puedan liberar más nutrientes para aumentar el crecimiento y rendimiento de los animales. Polisacáridos no almidonados contiene enzimas que descomponen los carbohidratos complejos en moléculas más pequeñas, las cuales pueden digerir las propias enzimas del cuerpo de manera que puedan ser absorbidas y utilizadas. Polisacáridos no almidonados combina las mismas enzimas, pero con la incorporación de filasa, dando como resultado un producto combinado eficaz. La filasa se utiliza para liberar el fosforo de las plantas y cereales, que de otro modo no sería accesible para el animal. (Gomez, J. 2015)

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar los efectos de diferentes dosis de polisacáridos no almidonados en la crianza de pollos broiler.
- Determinar la dosis optima de polisacáridos no almidonados en el desarrollo de los pollos broiler.
- Realizar un análisis económico relación beneficio/costo.

II. PROBLEMA

En la provincia Bolívar se identifica que el alta de producción de pollos broiler, requieren de aditivos de (PNAs) en las dietas alimenticias que le den mayor rendimiento a la canal a los 42 días de producción.

En la Universidad Estatal de Bolívar no se ha hecho este tipo de investigación por lo cual es una oportunidad para poder emprender este proyecto.

Sin la ayuda de los aditivos de polisacáridos no almidonados (PNAs) tendríamos bajos pesos a la canal, con mayores problemas intestinales y menor rentabilidad y el avicultor tiene mayor tiempo de producción para obtener pesos ideales, debido a que los nutrientes de fácil digestión atrapados por la pared celular, se fragmenten las moléculas de PNAs y libera los nutrientes permitiendo su absorción para su mejor desarrollo.

El resultado de esta investigación es la mayor ganancia de peso a la canal, lo cual esto reduce la incidencia de problemas intestinales en las aves por lo cual se va a tener una mayor rentabilidad por lo tanto el avicultor va producir pesos ideales en menor tiempo.

III. MARCO TEORICO

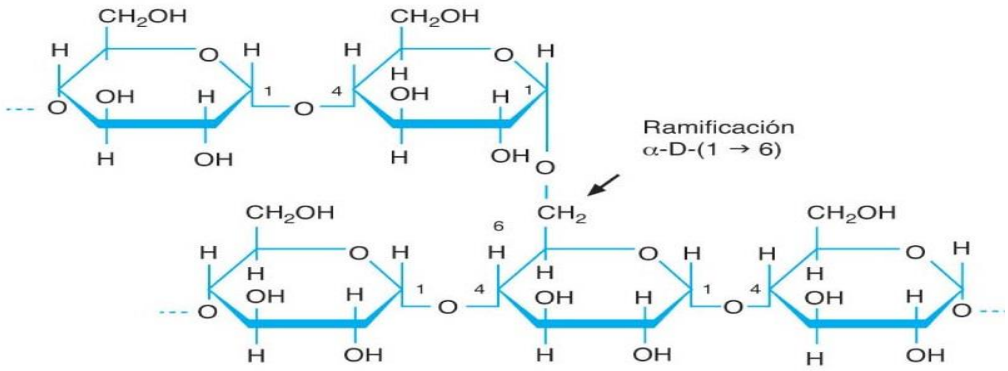
3.1. Polisacáridos no almidonados

La fibra se encuentra compuesta parcialmente por polisacáridos no amiláceos o no almidonados (PNA). Estos representan por su cantidad e implicaciones nutricionales, el grupo más importante dentro de los carbohidratos no amiláceos presentes en las dietas destinadas a Monogástricos. Los enlaces de los β- glucanos y arabinoxilanos se caracterizan por su resistencia a la acción de endógenos, y por tener una estructura que les confiere una solubilidad parcial en soluciones acuosas que aumentan la viscosidad del medio (Maynard, L. 2010)

Dentro de los PNA más importantes se tiene: β-glucanos, arabinoxilanos, glucosinolatos, pectinas, oligosacaridos, celulosa, hemicelulosa y ligninas (Barroeta, A, et al. 2011). Desde el punto de vista estructural los más simples son los los β-glucanos y los más complejos arabinoxilanos. (Rios, S. 2010)

La resistencia de enzimas endógenas se fundamenta en que los Monogástricos son incapaces de sintetizar enzimas que hidrolicen el enlace β, tan solo la flora microbiana sintetiza enzimas adaptadas a este tipo de enlace, mientras que la solución parcial se basa en que los PNA tienen una fracción soluble (β-glucanos, arabinoxilanos, glucosinalatos y oligosacaridos) e insoluble (celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina). Su fracción soluble tienen capacidad de formar geles de elevada viscosidad debido a su estructura y engloba otros nutrientes como: colesterol y azucares, disminuyendo por tanto el coeficiente de digestibilidad de las aves ya que carecen de enzimas apropiadas para hidrolizarlos. (Barroeta, A, et al. 2011)

3.1.1. Composición química de los PNAs



El hecho de que el enlace obligue a girar constantemente a la molécula supone un beneficio para su función. Su estructura compacta permite almacenar gran cantidad de glucosas y permite al almidón almacenar gran cantidad de energía. La degradación del almidón libera maltosa y glucosa por la acción de amilasas, maltasas y enzimas desramificadoras. (Vergara, L. 2015)

3.2. Polisacáridos no amiláceos (PNAs) en la alimentación de las aves

Las aves son animales que aprovechan muy pocos productos fibrosos debido a su baja capacidad de fermentación. La fibra no es totalmente digerida y absorbida en los primeros tramos del tracto digestivo, cuando llega al intestino grueso es susceptible de fermentar. Cuando se emplea enzimas fibroliticas esta fibra es absorbida en el tracto digestivo y se evitan estos síntomas.

Los costes de los piensos en EE.UU. han aumentado un 50% o más en los últimos 12-18 meses. La fracción de los PNAs del maíz y la harina de soja es la que se utiliza como sustrato objetivo. En general, las dietas basadas en maíz no son tan idóneas para la suplementación enzimática como otras a base de cereales más viscosos, dada la relativamente alta disponibilidad energética. (Barroeta, A, et al. 2011)

3.2.1. Clasificación de los PNAs

- **PNAs Solubles**

Los PNAs solubles, presentes en ingredientes como el trigo, la cebada y el centeno han sido objeto de extensa investigación. La mayor viscosidad intestinal, la limitada ingesta de pienso, la limitada tasa de crecimiento, el peor índice de conversión, los problemas asociados a la humedad de las camas y la proliferación de microorganismos intestinales en relación con los PNAs solubles son un hecho constatado. Basándose en los substratos de los PNAs de estos piensos, la adición de endo-ß-xilanasas, ß-glucanasas y α- amilasas a las dietas comerciales constituye una práctica común con el fin de contrarrestar los efectos de los PNAs solubles. (Ward, N. 2014)

- **PNAs Insolubles**

Los PNAs insolubles en agua probablemente tienen más que ver con los ingredientes comúnmente utilizados en los EE.UU. Los principales PNAs presentes en el grano de maíz son los arabinoxilanos por ejemplo, pentosanos y la celulosa. En el caso del maíz, estos polisacáridos son esencialmente insolubles en agua y no presentan la naturaleza viscosa de los que se encuentran en el trigo, la cebada y el centeno. De ahí que la viscosidad no suela ser un problema en el maíz o en los PNAs insolubles, aunque esta fracción de carbohidratos puede absorber pequeñas cantidades de agua y alterar de alguna forma la dinámica intestinal. En el maíz, los PNAs se encuentran en las paredes celulares, encapsulando almidón, proteína, aceite y otros nutrientes dentro de la célula de la planta. Esta pared celular impermeable forma una barrera física entre las enzimas intestinales y los componentes celulares, impidiendo el aprovechamiento completo de su potencial valor nutritivo. Conocido como “el efecto jaula”, los nutrientes encapsulados en esta estructura son inaccesibles a las enzimas endógenas. La energía obtenida de la digestión completa de los PNAs de estas paredes celulares es insignificante en comparación con la liberada del interior de la célula. Por lo tanto, en el caso de los PNAs insolubles, el objetivo es conseguir la “liberación de nutrientes” mediante la degradación enzimática. Además, unos niveles elevados de PNAs estimulan la

secreción de mucina e incrementan el número de células caliciformes. Así pues, la presencia de los PNAs puede modificar el movimiento de las micelas y ralentizar el proceso digestivo. La complejidad físico-química de la matriz de fibra de los PNAs puede alterar la digestibilidad de todos los nutrientes. En última instancia, diversos factores como la especie animal, la solubilidad, la estructura química o la cantidad en los piensos influyen sobre la digestibilidad de los PNAs (Ward, N. 2014)

3.3. Enzimas

Las enzimas son proteínas que se producen en el interior de los organismos vivos y que están especializadas en favorecer o hacer posibles reacciones específicas del metabolismo. Su función principal es acelerar ciertas reacciones bioquímicas específicas que forman parte del proceso metabólico de células, en ausencia de las enzimas las reacciones solo tendrían lugar muy lentamente o no se producirían en absoluto.

Las enzimas son proteínas que se producen en el interior de los organismos vivos y que están especializadas en favorecer o hacer posibles reacciones específicas del metabolismo. Su función principal es acelerar ciertas reacciones bioquímicas específicas que forman parte del proceso metabólico de las células, en la ausencia de las enzimas las reacciones solo tendrían lugar muy lentamente o no se producirían en absoluto. (Reardon, J. 2012)

Caracteristicas de las enzimas

- Ayudan a descomponer y liberar los nutrientes que se aglutinan en las paredes celulares insolubles (también conocido como efecto jaula) para que queden disponibles para la digestión del animal, estos incluyen tanto proteínas como lípidos.
- Las largas cadenas moleculares de PNA (betaglucanos) aglutinan moléculas de agua y aumentan la viscosidad de los contenidos intestinales, al utilizar enzimas van a reducir dicha viscosidad del intestino mediante la descomposición del PNAs, se mueven con mayor libertad tanto las enzimas endógenas producidas por el animal

por el lumen intestinal, como los productos finales de la digestión en el tracto gastrointestinal hasta alcanzar la pared intestinal y ser adsorbidos. Todo ello también contribuye a mejorar el rendimiento del animal.

- Reducir el nivel de nutrientes no asimilables tienen también un efecto positivo en la población bacteriana intestinal ya que la xilanasa actua en las largas cadenas de arabilaxilanos y la descomponen en cadenas más cortas de xilo-oligomeros en el ilion y ciego. Estos oligómeros favorecen el desarrollo de bacterias beneficiosas en el detrimento de bacterias patógenas como la salmonella.
- El uso enzimático en la dieta de los animales en especial los pollos broiler disminuyen o desvían menos nutrientes para el crecimiento bacteriano y se alejan de la absorción por parte del animal. Al reducir los patógenos también se reducen el gasto energético y proteico relacionado con la respuesta inmunológica y que lleva a una mejora de la ingesta de alimentos y a como consecuencia de ello en el rendimiento. (Ceniceros, R. 2010)

3.3.1. Clasificación de las enzimas

- Digestivas: permiten que el organismo aproveche eficazmente los nutrientes de los alimentos que conforman la dieta. Estas enzimas son secretadas a lo largo del tubo digestivo.
- Metabólicas: se producen el interior de las células del cuerpo y contribuye a la eliminación de sustancias de desecho y toxinas, intervienen en procesos de obtención de energía, la regeneración de las células y en el buen funcionamiento del sistema inmunológico.
- Dietéticas o enzimas de los alimentos: forman parte de la composición de alimentos crudos; la mayor parte de las enzimas se destruyen por la acción del calor favorecen los procesos digestivos y el funcionamiento de las otras enzimas. (Bell, M. 2012)

3.3.2. Enzimas endógenas y exógenas

Las enzimas endógenas son producidas por el animal en diferentes partes del tracto intestinal, su cantidad depende de la especie y la edad. Mientras que las enzimas exógenas son suplementadas en el alimento, su origen es fúngico o bacteriano. Estas enzimas son bien aceptadas por el consumidor, ya que no se absorben y no dejan residuos en los productos animales. (Ortiz, J. 2008)

3.3.3. Importancia de las enzimas exógenas en la alimentación animal

En las últimas dos décadas, se ha comprendido mejor la química de los sustratos y se ha producido enzimas específicas para los mismos. El potencial de las enzimas endógenas para mejorar la utilización de nutrientes y los resultados productivos en las aves se conoce desde hace años; es la industria avícola es mayor consumidor de enzimas, mientras que en la industria porcina existe una tendencia creciente a usar enzimas, especialmente fitasas.

El uso de las enzimas como aditivos se ha hecho necesario debido a que el valor nutritivo potencial de las materias primas no es aprovechado completamente por la presencia de factores anti nutricionales. La utilización de enzimas exógenas que permitan la liberación de los nutrientes. La utilización de enzimas exógenas persigue la mejora de la digestibilidad de los nutrientes y la eficiencia de utilización de los mismos. La utilización global tiende a optimizar el rendimiento de los animales a través de mejoras en el consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia. (Reardon, J. 2012)

Entre las enzimas exógenas utilizadas en la alimentación animal se tiene a los carbohidratos y proteasas. Las carbohidrasas (amilasa, β-glucanasas y xilanasas) son enzimas indicadas para mejorar la digestibilidad de los almidones y de la fracción PNA (polisacáridos no almidonados) de los cereales. Las proteasas mejoran la digestibilidad de las proteínas. (Ravindran, V. 2010)

Existen una amplia gama de enzimas disponibles para alimentación animal orientada a diferentes sustratos, tal como indica en el siguiente cuadro.

Tabla 1 tipos de enzimas alimenticias, sustrato y materia prima

ENZIMAS	SUSTRATO	MATERIA PRIMA
β-glucanasas xilanasas	β-glucanos arabinoxilanos	Cebada, avena y centeno. Trigo, centeno, triticare, cebada, fibra vegetal
α-galactosidasas	Oligosacaridos	harina de soja y leguminosas de grano
fitasas	Ácido Fitico	todos los alimentos de origen vegetal
proteasas	Proteínas	todos las fuentes de proteína vegetal
amilasas	Almidón	granos de cereales y leguminosas
lipasas	Lípidos	suplementos lipídicos y lípidos
Manosas, celulosas, hemicelulasas y pectinadas	Pared celular (compuestos fibrosos)	materia primas de origen vegetal

Fuente: Ravindran, V. 2010

3.3.4. Importancia de la suplementación de enzimas

Los complejos enzimáticos producidos naturalmente, usados solos o en combinación, incrementan la digestibilidad de los nutrientes y contribuyen a la reducción de los costos de alimentación. (Schang, M. 2012)

Los beneficios de adicionar enzimas en las dietas de las aves son los siguientes:

- Ruptura de las moléculas de factores anti-nutricionales: β-glucanos y arabinoxilanos.
- Aumento en la disponibilidad de nutrientes existentes.
- Permiten que el organismo tenga más disposición de aminoácidos para la síntesis de otras proteínas, debido a que la inclusión de enzimas digestivas exógenas reduce las enzimas digestivas endógenas.
- Variabilidad de los ingredientes de la dieta.
- Permiten la búsqueda de ingredientes alternativos.
- Mejora la calidad de la cama.

- Reducción de la contaminación ambiental: fosforo, nitrógeno, cobre y zinc.
- Permiten cumplir con la restricción internacional de no usar antimicrobianos.
- Permiten cumplir con la restricción internacional de no usar en la alimentación productos de origen animal.
- Aceleran las reacciones químicas que tienen lugar durante la digestión y permiten al animal aprovechar en un 15-25% más alimento.
- Refuerzan el sistema enzimático inmaduro de los animales jóvenes.
- Las dietas con mayores cantidades de proteína bruta requieren una mayor capacidad enzimática para su total aprovechamiento.
- Evitan la aparición de ulceras gástricas que las dietas con gran proporción de trigo causan en algunas especies.
- Ayudan a digerir la fibra (polisacáridos no almidonados), reduciendo la viscosidad del bolo alimenticio, incrementan la biodisponibilidad de los nutrientes, facilitan el ataque de las enzimas endógenas a los nutrientes.
- Permiten utilizar mejor el valor energético de los cereales, lo que supone un ahorro económico.
- Permiten reducir la variabilidad en la calidad de nutrientes de los ingredientes.
- Reducen la excreción o perdidas de ciertos compuestos, como el fosforo o el nitrógeno, y su liberación al medio ambiente, por tanto, disminuye el impacto ambiental de las explotaciones.
- Reducen la humedad de la cama, producida por la alimentación con cebada, avena y trigo. (Guerrero, I. 2013)

3.3.5. Desventajas del uso de enzimas

El uso comercial en la alimentación animal sigue siendo limitada por la variabilidad de las respuestas observadas entre estudios realizados. Sin embargo, el costo de la inclusión de las enzimas en las dietas de las aves de corral es bajo. (Ravindran, V. 2010)

3.3.6. Limitaciones del uso de enzimas

Este suficientemente demostrado que las respuestas de los animales a la suplementación enzimática en las dietas no son completamente predecibles. Dichas respuestas son variables y las inconsistencias observadas pueden atribuirse a diferentes factores como: densidad nutritiva, diferencia entre especies, edad de animales, calidad de las dietas, nivel de inclusión del ingrediente objetivo, nivel del rendimiento del animal, tipos de enzimas, dosis aplicada, actividades colaterales de otras enzimas, variaciones en la composición de las dietas y en los animales. (Ravindran, V. 2010)

La densidad nutritiva en la dieta debe ser baja para que el empleo de las enzimas exógenas sea beneficioso, es decir la formulación de las dietas debe ser modificada para crear las condiciones que garanticen respuestas máximas a las enzimas añadidas. Esto se debe a que un alimento que tiene alta densidad nutritiva, es el que provee cantidades significativas de nutrientes por un numero de calorías relativamente bajo y las enzimas deben tener disponible una cierta cantidad de sustrato para que puedan ejercer su papel catalizador de mejor forma. y las enzimas deben tener disponibilidad una cierta cantidad de sustrato para que puedan ejercer su papel catalizador de mejor forma. (Reardon, J. 2012)

La diferencia entre especies se evidencia cuando se compara los cerdos y las aves, puesto que las diferencia en el tiempo de transito del alimento, a capacidad del sistema digestivo y la anatomía gastrointestinal, parecen contribuir a las respuestas más bajas obtenidas con ganado porcino. El tiempo de transito digestivo en aves es aproximadamente dos horas, mientras que en cerdos es mayor; la capacidad del aparato digestivo es mayor en cerdos por lo que no les afecta la viscosidad de la digesta: en anatomía gastrointestinal, la existencia del buche y la molleja en aves les da un beneficio sobre los cerdos puesto que el buche proporciona un ambiente equilibrado antes de que el alimento alcance el medio acido del proventrículo y la molleja cuando está bien desarrollada mejora la respuesta a la suplementación enzimática. (Lewis, P. 2013)

La edad de los animales influye debido a que los beneficios potenciales de la adición de enzimas serán mayores cuando el sistema digestivo sea más simple, como ocurre en animales jóvenes. Los animales jóvenes tienen una capacidad enzimática digestiva menos desarrollada que los adultos. (Loaíza, A. 2012)

3.4. Requerimientos nutricionales

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular. (Barroeta, I. 2012)

Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales.

Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta. Estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para considerar las particularidades de diferentes productores de aves. (cobb-vantress.com, 2012)

Tabla 2 Requerimientos nutricionales

Contenido	**Iniciador**	**Crecimiento # 1**	**Crecimiento # 2**	**Retiro**
Energía M. (kcal/kg)	3025-3080	3050-3125	3125-3175	3125-3200
Energía M. (kcal/lb)	1375-1400	1385-1420	1420-1440	1420-1450
Proteína cruda %	21-22	20	19	18
Calcio (%)	0,95	0,9	0,87	0,82
Fosforo disponible (%)	0,44	0,4	0,37	0,34
Sodio (%)	0,18-0,21	0,18-0,21	0,18-0,21	0,18-0,21
Cloro (%)	0,21	0,21	0,21	0,21
Metionina (%)	0,5	0,45	0,42	0,39
Metionina máscistina	0,9	0,83	0,8	0,75
Lisina (%)	1,25	1,15	1,05	0,95
Treonina (%)	0,81	0,75	0,72	0,69
Triftofano (%)	0.24	0,21	0,19	0,17
Base energética (kcal/kg)	3025	3100	3150	3175
Base energética (kcal/lb)	1325	1400	1430	1440

Fuente: Manual manejo de pollos Ross 2002

3.4.1. Proteínas

El requerimiento de proteína de los pollos de engorde refleja los requerimientos de amino ácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas. Las proteínas, a su vez, son unidades estructurales dentro de los tejidos del ave (músculos, plumas, etc.). (cobb-vantress.com, 2012)

Las proteínas son compuestos nitrogenados formados por una cadena de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, que al ser digeridos por el ave se rompen, dando lugar a los aminoácidos, que es la forma como el ave los va a absorber y utilizar para la formación de proteína tisular que se requiere para el crecimiento general del ave y por lo tanto para la producción de carne. Además, tiene un papel importante en la formación de proteínas sanguíneas (albúmina, globulina, fibrinógeno y hemoglobina), enzimas digestivas, hormonas (gonadotropina, paratiroidea, calcitonina y somatotropina) y para la formación de anticuerpos. En la actualidad las dietas se formulan con base a requerimientos específicos de aminoácidos, independientemente del porcentaje de proteína o contenido total de ésta en la dieta. (Ceniceros, R. 2010)

Las proteínas, son sustancias vitales que cumplen innumerables funciones en el organismo animal: forman estructuras (músculo, órganos, piel etc.) forman enzimas, promueven el crecimiento, participan en los procesos del equilibrio endocrino etc. (DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA. 2014)

3.4.2. Energía

El valor de energía de un alimento se puede medir en varias formas. Primero, hay un total o energía bruta (EB), que es la energía liberada como calor para la combustión del alimento en una bomba calorímetro. Pero la EB consumida por las aves no se utiliza para propósitos productivos ya que considerable cantidad de energía se excreta en las heces. La cantidad de energía contenida en las heces, orina y productos gaseosos sustraídos de la EB, da la energía metabolizable aparente (EMA) del alimento. Por lo general estos valores se miden como kilocalorías de EMA por kilogramo (libra) de alimento y son las que se utilizan en el trabajo de la nutrición avícola. (Bell, M. 2012)

Las necesidades nutricionales más difíciles de cubrir son las energéticas, de tal manera que el contenido energético de la ración representa habitualmente el primer factor limitante de la productividad, pues condiciona en gran medida la ingestión, el nivel de producción y el índice de conversión. El principal factor que determina el valor nutritivo de un alimento es su contenido en energía utilizable por el animal. (ULPGC. 2014)

La energía metabolizable (EM) se define como la energía bruta del alimento menos la energía que se encuentra en las heces, orina y productos gaseosos de la digestión. Los valores que se obtienen de esta manera corresponden a las pérdidas adicionales que se presentan como resultado de la digestión o del metabolismo del alimento ingerido. Las pérdidas debidas a los gases combustibles son depreciables y generalmente no se toman en cuenta para muchas especies Monogástricos, aunque algunas pérdidas se presentan como resultado de la fermentación en el ciego y en el intestino grueso. La EM se utiliza generalmente para evaluar los alimentos para

las aves de corral y establecer patrones de alimentación, debido a que las heces y la orina se excretan juntos. (Moreno, E. 2011)

3.4.3. Carbohidratos

Los carbohidratos contenidos en la dieta tienen como función principal proporcionar energía a las aves. En lo que se refiere a producción de carne son un factor básico para el logro de la eficiencia en la producción de carne.

Los carbohidratos y lípidos son necesarios en el organismo, como fuente primaria de energía. Esta energía es utilizada en funciones vitales como: conservar la temperatura corporal y las funciones esenciales como el movimiento; utilizar las reacciones químicas en la síntesis del tejido corporal; eliminar los desechos orgánicos sintetizar compuestos como hormonas, enzimas, proteínas sanguíneas y anticuerpos, entre otros. (Lopez, C, et al. 1997)

Si todo carbohidrato se excluye de la alimentación, es posible causar una deficiencia manifestada de manera primaria con falta de crecimiento. Los carbohidratos útiles para las aves de corral son azúcares como las hexosas, sacarosas, maltosas y almidones. La lactosa no es útil como nutriente para aves debido a que, en sus secreciones digestivas, no presentan la enzima lactasa, necesaria para digerir este disacárido. (Custis, R. & Malden, C. 2014)

Las unidades básicas de los carbohidratos son azúcares simples, llamadas hexosas, debido a que cada molécula contiene seis átomos de carbono como la glucosa, fructosa, galactosa son las hexosas primarias encontradas en la naturaleza, siendo la glucosa la más abundante. En los vegetales, es escasa la presencia de hexosas libres; la mayor parte de éstas se encuentran como disacáridos, una combinación de dos hexosas, o como polisacáridos, polímeros de numerosas moléculas de hexosas. La maltosa es un disacárido producido durante la degradación del almidón, pero no es común encontrarla libre en grandes cantidades. (Paz, M. 2001)

Los polisacáridos más importantes son almidón, celulosa, pentosas y otros carbohidratos más complejos; aunque tanto la celulosa como el almidón son

polisacáridos compuestos de unidades de glucosa, los pollos sólo poseen enzimas capaces de hidrolizar el almidón. (Lopez, P. 2011)

3.4.4. Lípidos

Los carbohidratos contenidos en la dieta tienen como función principal proporcionar energía a las aves. En lo que se refiere a producción de carne son un factor básico para el logro de la eficiencia en la producción de carne. Los carbohidratos y lípidos son necesarios en el organismo, como fuente primaria de energía. Esta energía es utilizada en funciones vitales como: conservar la temperatura corporal y las funciones esenciales como el movimiento; utilizar las reacciones químicas en la síntesis del tejido corporal; eliminar los desechos orgánicos sintetizar compuestos como hormonas, enzimas, proteínas sanguíneas y anticuerpos, entre otros. (Lopez, C, et al. 1997)

Si todo carbohidrato se excluye de la alimentación, es posible causar una deficiencia manifestada de manera primaria con falta de crecimiento. Los carbohidratos útiles para las aves de corral son azúcares como las hexosas, sacarosas, maltosas y almidones. La lactosa no es útil como nutriente para aves debido a que, en sus secreciones digestivas, no presentan la enzima lactasa, necesaria para digerir este disacárido. (Barrorta, A, et al. 2011)

Las unidades básicas de los carbohidratos son azúcares simples, llamadas hexosas, debido a que cada molécula contiene seis átomos de carbono como la glucosa, fructosa, galactosa son las hexosas primarias encontradas en la naturaleza, siendo la glucosa la más abundante. En los vegetales, es escasa la presencia de hexosas libres; la mayor parte de éstas se encuentran como disacáridos, una combinación de dos hexosas, o como polisacáridos, polímeros de numerosas moléculas de hexosas. La maltosa es un disacárido producido durante la degradación del almidón, pero no es común encontrarla libre en grandes cantidades. (Castro, E. 2010)

Los polisacáridos más importantes son almidón, celulosa, pentosas y otros carbohidratos más complejos; aunque tanto la celulosa como el almidón son

polisacáridos compuestos de unidades de glucosa, los pollos sólo poseen enzimas capaces de hidrolizar el almidón. (Custis, R. & Malden, C. 2014)

3.4.5. Agua

El agua es el nutriente más barato que poseemos en la crianza de aves, dentro del cuerpo del ave constituye el medio básico para el transporte de nutrientes, reacciones metabólicas, eliminación de productos de desecho y colabora con el mantenimiento de la temperatura corporal de las aves**.** Es importante tener en cuenta que el pollito pequeño es 85% agua y a medida que este se desarrolla disminuye el porcentaje a un 70%, por lo tanto, el agua a suministrar debe ser tan potable y de excelente calidad como nosotros quisiéramos beberla. Asegura que el agua de los pollitos contenga cloro entre 1 a 3 partes por millón (ppm). (Martinez, F. 2012)

3.4.6. Vitaminas

Es importante tener en cuenta que todas las vitaminas son esenciales para el crecimiento y desarrollo, sus cantidades dependen de la línea de producción; si es reproductora, de levante, ponedora comercial o de engorde, también de la edad. Lo mejor es recurrir a la recomendación de la proveedora de la genética. Las necesidades vitamínicas de las aves dependen de las condiciones del medio ambiente, del tipo de ración y del ritmo de crecimiento; la microflora del intestino es capaz de sintetizar vitaminas que pueden ser aprovechadas por el ave. Las vitaminas intervienen en la reproducción, crecimiento, desarrollo y conservación de las aves. Se encuentran en pequeñas cantidades en muchos alimentos; a pesar de que los niveles demandados no son altos, a veces se deben suministrar como suplemento a la ración, para suprimir deficiencias o prevenir la avitaminosis. Las vitaminas más importantes son las liposolubles como la A, D, K, E y las hidrosolubles B1, B2, B6 y B12. (González, O & Vargas, N. 2016)

Si bien los ingredientes de las dietas son fuentes de vitaminas, sus aportes relativos no alcanzan para satisfacer un óptimo nivel de producción de aves y cerdos. Aspectos tales como una baja concentración, una limitada disponibilidad o bien una pérdida de actividad por problemas de almacenamiento, determinan que los aportes

de vitaminas en las dietas deban ser complementados con fuentes de origen sintético. Los altos niveles de productividad alcanzados por las aves y los cerdos generan una alta demanda de vitaminas, cuya insatisfacción puede determinar serias consecuencias biológicas y económicas en la producción. (Rostagno, H, et al. 2011)

Las vitaminas se clasifican en liposolubles e hidrosolubles. Dentro de las primeras se encuentran las vitaminas A, D, E y K, estando asociada su absorción con la de los lípidos. Entre las hidrosolubles, están la vitamina C y el complejo B que incluye la Tiamina, Riboflavina, Niacina, Acido pantoténico, Piridoxina, Biotina, Ácido fólico, Colina y Ciano cobalamina cuya característica principal es la de no almacenarse en el organismo a excepción de esta última, por lo cual la intoxicación es muy poco frecuente pero su suministro debe ser constante. (Castro, E. 2010)

Tabla 3 Componentes vitamínicos por semanas

COMPONENTE VITAMÍNICO	semanas 0-3	3 a 6	6 a 8
VITAMINAS A (U.I)	1.50	200	200
VITAMIANS D3 (U.I)	200	200	200
VITAMINAS E (U.I)	200	200	200
VITAMINAS K.MG	0.50	0.50	0.50
ACIDO PANTOTÉNICO, MG	10	10	10
BIOTINA, MG	0.15	0.15	0.12
COLINA, G	1.30	1	0.75
FOLACINA, MG	0.55	0.55	0.50
NIACINA,MG	35	30	25
PIRIDOXINA,MG	3.50	3.50	3
RIBOFLAVINA, MG	3.60	3.60	6
TIAMINA, MG	1.80	1.80	1.80
VITAMINA B12, MG	10	10	70

Fuente: Nutrición animal. 2011

- **Vitamina B1.** Necesaria para estimular el apetito, ayudar a la digestión y prevenir desórdenes nerviosos. Se encuentra en cereales.
- **Vitamina B6.** Es un estimulante del crecimiento en aves y en el músculo.

- **Vitamina D3**. Ayuda en la absorción del calcio y fósforo desde el tracto intestinal, incrementando la disponibilidad de estos dos minerales para el desarrollo de los huesos y la formación de la cáscara del huevo.
- **Vitamina C**. Ayuda al crecimiento del embrión, al desarrollo de los huesos en pollitos pequeños, estabiliza la grasa del cuerpo, es un factor de ayuda para el estrés.
- **Vitamina E**. Necesaria para una productividad adecuada de las células y formación de la sangre. Su carencia puede causar esterilidad en los machos, falta de producción en las hembras. Se encuentra en los granos completos.
- **vitamina A**. Está en el reino vegetal. Se almacena en el hígado. Esencial para la visión y el crecimiento (Rostagno, H, et al. 2011)

3.4.7. Minerales

Los minerales cumplen importantes funciones en la composición de la ración y el organismo de los animales tal es así que muchos de ellos, participan directamente en la formación del sistema óseo, intervienen en la regulación de fisiológica del animal. Así conocemos que los minerales intervienen en las fases de crecimiento, reproducción, etc. En ocasiones su deficiencia ocasiona alteraciones diversas como falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, arrastre del tren posterior, abortos, agalactia.

Existen minerales esenciales y no esenciales, siendo más de doce los primeros para el normal desarrollo del animal. Entre éstos podríamos citar: Ca, P, Mg, K, Mn, Na, Cl, F, I, Co, S, Zn. De todos los minerales vale hacer hincapié sobre el calcio, fósforo, magnesio, potasio, manganeso. (Castro, E. 2012)

Tabla 4 Minerales requeridos para la alimentación de pollos

Contenido	0-4 semanas	5-10 semanas	11-12 semanas
Calcio %	1.0 -1.1	1.0- 1.1	1.3- 3.0
Fosforo %	0.55	0.50	0.45
Sodio %	0.25	0.25	0.25

Fuente: Manual de pollos de engorde. 2012

3.4.8. Calcio

Es de importancia en la actividad de cada elemento la relación calcio- fósforo de la dieta. Al respecto, se encontró que un desbalance de estos minerales producía una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones y alta incidencia de depósitos de sulfato de calcio (0-0,28) y vitamina D. Los estudios de la relación Ca – Mg en deficiencia y exceso demuestran que el exceso de calcio incrementa el requerimiento de Mg y acentúa los síntomas de deficiencia de Mg. Cuando otros elementos, particularmente P y Mg están presentes en las cantidades normales, un porcentaje de 0,8- 1,0 de Ca en la dieta es adecuado (Vergara, L. 2015)

3.4.9. Fosforo

El fósforo, aunque es el mayor constituyente de la sangre, el fósforo juega parte importante en el proceso metabólico y se encuentra en células, enzimas, y otros compuestos corporales. No todo el fósforo en el alimento se encuentra disponible para el pollo. Con relación al calcio, indica que es una necesidad primaria para la formación del hueso y cascaron del huevo, pero también tiene otras funciones. El mineral se deposita en el hueso casi siempre como fosfato de calcio, pero hay algo de carbonato de calcio. (Barrorta, A, et al. 2011)

El fósforo conjuntamente con el calcio, entra a formar parte de los huesos e interviene en el transporte de calcio para la formación de la cáscara del huevo.
Pero además es parte constituyente de todas las células, en particular de las del cerebro y de las del tejido nervioso, interviene en el metabolismo de los carbohidratos y de las grasas, juega un papel importante en el equilibrio ácido – básico. (Crespo, A. 2011)

3.4.10. Magnesio

El exceso de P y Ca, independiente, incrementa el requerimiento mínimo de Mg y sus efectos son aditivos. Muchos estudios muestran que no sólo el P y Ca modifican el requerimiento de Mg, sino que los animales pueden tolerar raciones con rangos amplios de la relación Ca- P, si el nivel de Mg es adecuado, existen interacciones fisiológicas entre el Mg y el K. Una dieta con niveles subóptimos de Mg, con

adición de K sobre los requerimientos, estimula el crecimiento. Los requerimientos de Mg dependen de los niveles de otros elementos en la dieta. Cuando el Ca y P están presentes al nivel de 0,9 y 0,4 %, respectivamente, un nivel de 0,08 de Mg es adecuado. (CALIER LABORATORIOS. 2015)

3.4.11. Potasio

Los animales jóvenes alimentados con dietas deficientes en potasio retardan su crecimiento. El requerimiento es de menos de 1,4 % cuando existen suficientes cantidades de otros cationes en la dieta. El potasio es necesario, pero las raciones avícolas comunes son a veces deficientes en este elemento. No se da un suplemento de este. (Perez, J. 2010)

3.4.12. Hierro

El hierro (Fe) es el elemento traza más abundante en el organismo animal, donde aproximadamente el 60% forman parte de la hemoglobina. El Fe es preciso en reacciones bioquímicas tales como síntesis de DNA, transporte de oxígeno y metabolismo general de los nutrientes. Su capacidad para oxidarse y reducirse, hacen del Fe un elemento traza único en reacciones redox intracelulares. Una deficiencia prolongada en Fe produce anemia, pérdida del apetito, letargia, aumento del índice respiratorio y muerte del animal. Sin embargo, en producción ganadera la suplementación con Fe no siempre va acompañada por una mejora de los rendimientos productivos lo que indica que, en general, el suministro es superior a las necesidades (DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA. 2014)

La anemia nutricional se presenta cuando hay deficiencias en cobre y hierro. Los eritrocitos contienen hierro. El mineral es necesario, así mismo para pigmentar las plumas de ciertas razas de aves. La cantidad de hierro y cobre necesaria en la dieta del pollo es especifica; un exceso puede ser toxico, se requiere de entre 5 a 10 veces más de hierro que cobre, usualmente solo se requiere de pequeñas cantidades si se adiciona algo más a la fórmula de alimento. (Bell, M. 2012)

3.4.13. Cobre

El hierro (Fe) es el elemento traza más abundante en el organismo animal, donde aproximadamente el 60% forman parte de la hemoglobina. El Fe es preciso en reacciones bioquímicas tales como síntesis de DNA, transporte de oxígeno y metabolismo general de los nutrientes. Su capacidad para oxidarse y reducirse, hacen del Fe un elemento traza único en reacciones redox intracelulares. Una deficiencia prolongada en Fe produce anemia, pérdida del apetito, letargia, aumento del índice respiratorio y muerte del animal. Sin embargo, en producción ganadera la suplementación con Fe no siempre va acompañada por una mejora de los rendimientos productivos lo que indica que, en general, el suministro es superior a las necesidades. (Crespo, A. 2011)

La anemia nutricional se presenta cuando hay deficiencias en cobre y hierro. Los eritrocitos contienen hierro. El mineral es necesario, así mismo para pigmentar las plumas de ciertas razas de aves. La cantidad de hierro y cobre necesaria en la dieta del pollo es especifica; un exceso puede ser toxico, se requiere de entre 5 a 10 veces más de hierro que cobre, usualmente solo se requiere de pequeñas cantidades si se adiciona algo más a la fórmula de alimento. (Bell, M. 2012)

3.4.14. Zinc

Recientemente, se ha observado que el estatus de Zn influye en funciones orgánicas relacionadas con la inmunidad y el desarrollo de las células fagocitarias. Así mismo, el Zn juega un papel importante en la expresión de genes y en los procesos de mitosis celular. El Zn participa en procesos relacionados con la producción y regeneración de la queratina. Por tanto, una deficiencia, aún de menor grado, afecta a numerosos factores involucrados en los fenómenos de inmunidad, desde la integridad de la barrera de protección física (piel y epitelios) hasta la inmunidad celular adquirida o la inmunidad humoral. El pollo requiere solo de una pequeña cantidad de zinc para fortalecer su producción de huevo, incubabilidad, emplume adecuado y crecimiento. Como los alimentos son, por lo regular, bajos en zinc, este mineral es aumentado a la ración en forma de carbonato de zinc (alrededor del 57%

de zinc) u óxido de zinc (alrededor de 80.5% de zinc). Normalmente se adiciona de 15 a 30 g de zinc por tonelada de alimento. (Castro, E. 2010)

3.4.15. Manganeso

El manganeso (Mn) es necesario para la actividad enzimática, el metabolismo de lípidos e hidratos de carbono, el crecimiento de los huesos y el funcionamiento adecuado de los procesos reproductivos tanto en hembras como en machos. El Mn está ampliamente distribuido en los tejidos orgánicos, pero a concentraciones muy reducidas. Las necesidades en Mn para reproducción podrían ser sustancialmente superiores a las de crecimiento-cebo. El Mn juega un papel importante en los procesos inmunológicos y existe una interacción entre su contenido en la dieta y la actividad de neutrófilos y macrófagos. Una deficiencia en Mn empeora la respuesta inmune y perjudica el funcionamiento del sistema nervioso central.

La principal función del manganeso es prevenir la perosis (tendón dislocado), trastorno en el que la articulación del corvejón se ensancha y el tendón del gastronemio, en esta localización, se desliza fuera del cóndilo torciéndose el tarso hacia un lado. (Roussel, H. 2010)

3.4.16. Yodo

El yodo (I) es necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas y su deficiencia provoca daños cerebrales irreversibles. El efecto más obvio de la deficiencia es el bocio, que resulta del engrosamiento del tiroides para compensar la escasez de hormonas tiroideas. El contenido en I de los ingredientes utilizados en piensos es muy variable; las plantas cercanas al litoral son buenas fuentes, pero las que crecen en suelos graníticos, lavados, del interior de los continentes, son deficientes. Cereales y semillas de oleaginosas son pobres en I mientras que la harina de pescado es una fuente excelente. Las materias primas normalmente utilizadas en los piensos contribuyen con 0,10-0,15ppm de I. (Lewis, P. 2013)

El yodo tiene relación con la tiroides y su hormona: la tiroxina. Cuando la ración baja en yodo la tiroides aumenta de tamaño y produce el bocio. Además, forma parte de varias funciones metabólicas en aves en crecimiento y adultas, el yodo es

necesario para el desarrollo embrionario. Cuando el contenido de yodo de huevos incubables es bajo, se reduce la incubabilidad. (Bell, M. 2012)

3.4.17. Cromo

El Cr forma parte del factor de tolerancia a la glucosa responsable de la sensibilidad de los tejidos a la insulina. Por tanto, facilita la absorción y la utilización de la glucosa a nivel celular. La forma biológicamente activa es la trivalente (Cr3+) y es precisa para el metabolismo óptimo de lípidos e hidratos de carbono. Afortunadamente, una deficiencia en Cr es difícil de producir incluso en condiciones experimentales. De hecho, en Monogástricos nunca han sido descritos síntomas de deficiencia, La suplementación de la dieta con 100 a 200 ppb de Cr orgánico mejora la digestibilidad de los nutrientes y aumenta el porcentaje de músculo a la vez que reduce el porcentaje de grasa en animales en cebo. (Lewis, P. 2013)

3.4.18. Cobalto

La única función conocida hasta el momento del cobalto (Co) es su participación como cofactor en el metabolismo de la vitamina B12. De hecho, no existe ninguna publicación que haya descrito síntomas de deficiencia en Co en las diversas especies domésticas en presencia de esta vitamina. Desgraciadamente, los tejidos orgánicos de aves y mamíferos son incapaces de incorporar el Co (grupo prostético) a la vitamina ya que carecen de la enzima necesaria, capacidad que está limitada a microorganismos tales como ciertas bacterias y algas. Sin embargo, la eficiencia de la síntesis de vitamina B12 en el intestino distal de los Monogástricos es limitada, por lo que se recomienda suministrar el Co en su forma activa. (Maynard, L. 2010)

3.4.19. Selenio

El selenio (Se) es un constituyente de las seleno proteínas y juega un papel estructural y enzimático importante en nutrición animal. La historia del. Sé cómo nutriente en dietas para el ganado ha sufrido grandes vaivenes; desde la prohibición de uso por su posible toxicidad hasta el reconocimiento de la necesidad de incluirlo en dietas prácticas. En un principio, él Se estaba considerado como un tóxico con

propiedades carcinogénicas y su utilización en piensos estaba muy controlada. Paradójicamente hoy día se cree que es un potente anti cancerígeno. En los años 1950's los nutricionistas llegaron a la conclusión de que dietas formuladas en base a maíz y harina de soja procedentes de ciertas regiones del globo, caracterizadas por la acidez de los suelos y los bajos contenidos en Se, necesitaban de un aporte exógeno para optimizar la productividad. (Loaíza, A. 2012)

3.5. Aminoácidos

De los 22 aminoácidos, cinco se consideran críticos desde el punto de vista del análisis del alimento pues los otros se encuentran en proporción normal en las combinaciones de nutrientes que componen la mayor parte de las raciones avícolas o por síntesis interna. Los cinco son: Metionina, cistina, lisina, triptófano y arginina. (Bell, M. 2012)

Cuando una ración es baja en uno o más de estos cinco aminoácidos, deben adicionarse a la formula alimenticia algunos complementos que contengan grandes cantidades de proteína o aminoácidos puros para cubrir esas deficiencias. Cuando es frecuente la falta de Metionina, gran parte de las fórmulas necesitan suplirse con la pura de DL-Metionina. Otra causa de la deficiencia de Metionina es que grandes cantidades de proteína vegetal actualmente se proporcionan para uso en los alimentos, además de los bajos valores de las proteínas animales y de pescado. La lisina y la cistina son, frecuentemente inadecuadas cuando se emplean alimentos naturales en dietas avícolas. (Jesús, A., & Lerzundy, M. 2013)

Una formulación apropiada de aminoácidos requiere de un mínimo de todos con poco exceso de alguno. Esto es prácticamente imposible pues hay algo de desperdicio. El valor de la porción de la proteína en la ración está determinado por lo limitado del aminoácido. Grandes cantidades de otros es poco valor para el que se encuentra limitado. Algunas características de aminoácidos en los mayores ingredientes del alimento son:

Tabla 5 Ingredientes del alimento en aminoácidos

Cebada	bajo en triptófano y lisina
maíz	bajo en lisina y arginina
sorgos	bajos en lisina
pasta de aceite de soja	bajo en Metionina; alta en lisina
pasta de gluten de maíz	baja en lisina

Fuente: Manual de producción avícola 2012

3.5.1. Argina

La Arginina en combinación con la Lisina y la Histidina constituirán según Kossel un grupo protaminoide alrededor del cual, los agregados de nuevos aminoácidos en número, formas y proporciones, se constituirán las nuevas proteínas que intervienen en el crecimiento, en la regulación de alguna actividad metabólica en particular en la participación de los procesos preparatorios esenciales para la organización de las bases de reacción de los tejidos para la nueva iniciación del crecimiento. (Paz, M. 2001)

3.5.2. Triptófano

El triptófano es necesario para la síntesis y retención de proteína corporal, pero además es un precursor de algunos metabolitos importantes que pueden afectar a la regulación del consumo de alimentos y al comportamiento. Cuando su suministro en la dieta es limitante en relación a otros aminoácidos esenciales, la síntesis proteica, la ganancia de peso y la eficacia alimenticia se reducen. El triptófano se puede convertir en niacina, con la vitamina B6 actuando como cofactor. De este modo, el niacina que se requiere en la dieta se basa en parte en la conversión del triptófano disponible. (Maynard, L. 2010)

3.5.3. Lisina

La necesidad de lisina del pollo estaba en función lineal al contenido de proteína dietética y no en proporción fija de la dieta siempre y cuando los niveles de proteína estuviesen entre 14 a 28%. Un nivel de proteína bruta dietética entre 24 a 28% no produjo mayor respuesta en el crecimiento. La lisina requerida para óptimo desempeño dentro de este alto rango de proteína aumenta cuando se toma como

base g./Kg. De dieta. Adaptando las ecuaciones de regresión lineal a los datos para todos los niveles de proteína, la necesidad de lisina se determinó como siendo del 5.3 al 5.5% del nivel dietario. (Martinez, F. 2012)

3.5.4. Metionina

Suplementados con Metionina (DL-metionina), se observó que la conversión alimenticia aumentó y la ganancia de peso disminuyó con la dieta alta en taninos; no siendo así con la dieta alta en taninos, pero suplementada con DL-metionina extra, debido a que los taninos disminuyen la utilización de energía, proteína y la digestibilidad de los aminoácidos. (Crespo, A. 2011)

3.5.5. Cistina

El aumentar la Cistina no tuvo efectos en el rendimiento de las aves de plumaje lento, mientras que el aumento de peso de las aves de plumaje rápido alcanzó un máximo a 0.36% de Cistina. La carcasa fría y los pesos de filete de pechuga de aves de plumaje rápido también aumentaron con Cistina para maximizarlos a un 0.36%, y la cantidad de grasa abdominal no fue influenciada por el plumaje o suplementación de Cistina. La medición separada de la retención de Nitrógeno (N) a los 31 días falló en detectar diferencias en el uso de proteína atribuible al plumaje, pero se alcanzó un óptimo a 0.40% de Cistina con ambas estirpes de pollo de engorde. Los resultados en general sugieren que los requerimientos de Cistina una vez corregidos para el estado de Metionina submarginada con una mayor demanda por los pollos de engorde de plumaje rápido que los de plumaje lento correspondiente a 0.42 y 0.37%, respectivamente. (Guerrero, I. 2013)

3.5.6. Treonina

La Treonina es frecuentemente el tercer aminoácido limitante (después de lisina y metionina) en dietas de aves basadas en cebada, trigo y mandioca. Las situaciones más deficitarias se plantean en el caso de dietas de bajo contenido en proteína suplementadas con otros aminoácidos industriales. La digestión de la Treonina es relativamente lenta, como consecuencia de una baja velocidad de hidrólisis (Low,

1980) que podría estar relacionada con la especificidad de las proteasas y peptidasa simplificadas. Además, su ritmo de absorción es lento. (Ceniceros, R. 2010)

Su digestibilidad es inferior a la media de la proteína y bastante variable, de forma similar a la de la lisina. Esto hace que la utilización de unidades brutas en vez de digestibles implique un error de valoración variable y dependiente del tipo de alimento. La Treonina es uno de los aminoácidos más caros, tanto cuando se suministra en forma de proteína como cuando se añade a la dieta en forma cristalina. Se han observado un incremento en el nivel de anticuerpos de pollos infectados con el virus de la enfermedad de Newcastle, en respuesta a una suplementación con treonina en la dieta. (Rios, S. 2010)

3.5.7. Valina

Como síntoma de su deficiencia provoca profundos trastornos en el crecimiento, y aparecen trastornos de incoordinación de los movimientos. (Paz, M. 2001)

3.6. Alimentación

La alimentación es una parte importante de criar pollos la alimentación constituye el mayor costo de producción y una buena nutrición se refleja en el rendimiento de las aves y sus productos. Aborda las raciones tradicionales, así como la mezcla de sus propias raciones, las dietas orgánicas y asuntos de interés especial para alimentar pollos en algunos de los modelos basados en pasturas. (www.elsitioavicola.com. 2013)

La forma más conveniente de alimentar pollos es con una ración balanceada peletizado, bien sea que las aves están confinadas en el interior o se les permite salir al aire libre. La mayoría de las raciones contienen maíz para brindar energía, harina de soja para proteínas, vitaminas y suplementos minerales. Las raciones comerciales a menudo contienen antibióticos y arsénico para promover la salud y mejorar el crecimiento, coccidiostatos para combatir la coccidiosis y algunas veces contienen inhibidores de moho. Sin embargo, es posible obtener alimentos balanceados sin medicamentos, fíjese en las etiquetas para ver si contienen aditivos. (Evans, T. 2016)

3.6.1. Balanceado pre inicial

Los pollos jóvenes presentan diferencias significativas anatómicas y fisiológicas, con respecto a los de mayor edad. En el pollo recién nacido, la transformación de la absorción embrionaria de la yema a la utilización del alimento se ve acompañada de cambios dramáticos en el tracto digestivo. Durante los primeros días de vida, el páncreas y el intestino aumentan de tamaño casi cuatro veces más rápido que el resto del cuerpo. El aparato digestivo de los pollos jóvenes es inmaduro, por lo que debemos tener cuidado de asegurar que los niveles de nutrientes sean óptimos empleando además materias primas altamente digeribles. (Lopez, P. 2011)

Se ha demostrado que el uso de productos especiales "preiniciadores", algunos de los cuales contienen materias primas más digeribles, es efectivo para promover el desarrollo temprano del pollo y para mejorar el rendimiento subsiguiente durante el procesamiento. Es habitual que estos productos tengan una calidad física superior y que brinden una respuesta en el consumo de alimento. (Martinez, F. 2012)

Los pollos de engorde tienen un potencial significativo de desarrollarse a esta edad temprana y está bien establecida su respuesta al mayor consumo de nutrientes en este período. La administración de un alimento preiniciador que aporte niveles de aminoácidos superiores a los que aparecen en las recomendaciones para el pollo AA+ redituará en una respuesta adicional en crecimiento. Aun cuando el uso de productos preiniciadores conlleva un aumento en el costo, solamente se administran durante los primeros días de vida, cuando el consumo es relativamente bajo y, por ende, tiene sólo un impacto muy pequeño sobre el costo global de producción. Por lo general se encuentra una respuesta positiva en las utilidades como resultado de un mejor rendimiento general del pollo y un aumento en los ingresos. Características de los productos pre iniciadores.

• Uso de ingredientes altamente digestibles.
• Niveles elevados de nutrientes, especialmente aminoácidos, vitamina E y zinc.
• Uso de pre y probióticos.
• Inmunoestimulantes como aceites esenciales, nucleótidos, etc.

• Estimulantes del apetito como la forma del alimento, niveles elevados de sodio, saborizantes, etc. (Roussel, H. 2010)

3.6.2. Balanceado inicial

El objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento temprano. La meta es lograr un peso corporal a los 7 días de 179 g o más. El alimento iniciador se debe administrar durante 10 días y, dado que representa sólo una pequeña parte del costo total del alimento, las decisiones sobre su formulación se deben basar en el rendimiento y la rentabilidad más que en el costo. Los niveles de aminoácidos digestibles que se describen en los Apéndices permitirán a las aves alcanzar el máximo crecimiento temprano. Esto es importante en todos los sistemas modernos de producción de pollo de engorde y se reviste de particular importancia en la producción de aves pequeñas, las desarrolladas bajo condiciones de desafío o cuando se obtiene un mejor precio por la carne de pechuga. En las áreas donde las raciones se elaboran a base de trigo, el uso de un poco de maíz puede resultar benéfico. Los niveles totales de grasa se deben mantener bajos (por debajo del 5%) y se deberá evitar el uso de grasas saturadas, especialmente en combinación con trigo. (Moreno, E. 2011)

3.6.3. Balanceado de crecimiento

El alimento de crecimiento normalmente se administra durante 14 a 16 días. La transición a éste después del alimento iniciador implica un cambio de textura, de migajas a pelets. Siempre existe la necesidad de utilizar un buen alimento de crecimiento para elevar al máximo el desempeño. En caso de requerirse una restricción del crecimiento, se deberá aplicar durante este período, para lo cual es preferible utilizar técnicas de manejo como alimentación sólo en ciertos períodos del día o aplicar programas de iluminación. No se recomienda restringir el crecimiento modificando la composición de la dieta. (Ceniceros, R. 2010)

3.6.4. Balanceado final

Este tipo de alimento representa el mayor costo por lo que se deberán aplicar principios económicos para su diseño. Pueden ocurrir cambios rápidos en la

composición corporal durante este período, por lo que será necesario considerar las posibilidades de depósito excesivo de grasa en la canal y pérdida del rendimiento en carne de pechuga. La decisión de utilizar uno o dos alimentos finalizadores para el pollo de engorde dependerán del peso deseado al sacrificio, la longitud del período de producción y el diseño del programa de alimentación. Los tiempos de retiro de los fármacos: interrupción de su administración antes del sacrificio de los animales destinados al consumo humano) pueden exigir el uso de un alimento especial de retiro, el cual se deberá ajustar a la edad de las aves, aunque en la práctica no se recomienda el retiro extremo de nutrientes durante este período. (Lopez, P. 2011)

3.7. Constantes fisiológicas

Las constantes fisiológicas sufren variaciones acordes las diferentes etapas de la vida y con las características externas con las que el hombre se encuentra en contacto; el hombre no es un ser aislado, vive dentro de un universo donde se establecen relaciones complejas entre ellos. Así el hombre puede modificar el medio ambiente atendiendo sus necesidades, pero también el medio ambiente puede influir en sus procesos biológicos. (DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA. 2014)

El Médico Veterinario Zootecnista debe ser capaz de analizar todos estos factores y obtener un valor promedio esperable en un paciente determinado y luego compararlo con datos reales y de esta forma determinar el grado de salud o enfermedad del individuo en cuestión. (Maynard, L. 2010)

Durante el proceso de formación del médico, así como también en su práctica profesional, enfrenta cada día una serie de problemas clínicos que le son planteados en términos cuantitativos-cualitativos (signos y síntomas) para los cuales no existen valores universales de normalidad. Por el contrario, existen un sin número de factores como la edad, sexo, peso, clima, alimentación que puede modificar en alguna medida estas cifras. El médico debe ser capaz de analizar todos estos factores y obtener un valor promedio esperable en un paciente determinado y luego compararlo con datos reales y de esta forma determinar el grado de salud o

enfermedad del individuo en cuestión. Los valores mencionados se utilizan como punto de referencia para diagnosticar el grado de normalidad o anormalidad de un individuo y han sido denominadas Constantes Biológicas, las cuales han sido divididas en Constantes bioquímicas, anatómicas fisiológicas, etc. Las constantes fisiológicas representan los mecanismos fisiológicos del organismo para mantener el equilibrio del medio interno. (DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA. 2014)

Tabla 6 Constantes fisiológicas vistas por órganos y sistemas

Constantes fisiológicas vistas por órganos y sistemas	
Sistema Nervioso	Temperatura, sueño, vigilia, reflejos, peso.
Aparato Respiratorio	Frecuencia Respiratoria
Aparato Cardiovascular:	Tensión Arterial, Frecuencia Cardiaca, pulso, gasto cardiaco.
Aparto Digestivo:	Excreción de heces, peristalsis.
Aparato Urinario:	Diuresis
Sistema hematológico:	Concentración de hemoglobina, hematocrito.
Sistema musculo esquelético:	tono muscular

Fuente: Manual de Merck Veterinario 2013

Tabla 7 Factores ambientales asociados con las constantes fisiológicas

Factores ambientales asociados con las constantes fisiológicas	
Presión arterial:	Estrés física.
Diuresis:	Temperatura del ambiente, disponibilidad de agua.
Temperatura:	Hacinamiento, temperatura del medio ambiente.
Peso:	Vida sedentaria, ambiente de trabajo.
Sueño y Vigilia	Vivienda, altitud.
Hemoglobina:	Alimentación, altitud.

Fuente: Manual de Merck Veterinario 2013

Tabla 8 Composición nutricional

COMPOSICION NUTRICIONAL	100g de porción comestible	Por ración (200g)
ENERGÍA (kcal)	167	234
Proteínas (g)	20	28
lípidos totales (g)	9,7	13,6
AG saturados (g)	2,63	3,68
AG mono insaturados (g)	4,37	6,12
AG poliinsaturados (g)	1,82	2,55
C18:2 linoleico (6)g	1,502	2,103
Colesterol (mg/1000kcal)	110	154
Hidratos de carbono (g)	0	0
Fibra (g)	0	0
Agua (g)	70,3	98,42
Calcio (mg)	13	18,2
Hierro (mg)	1,1	1,54
yodo (ug)	-	-
Magnesio (mg)	22	30,8
Zinc (mg)	1	1,4
Sodio (mg)	64	89,6
Potasio (mg)	248	347
Fósforo (mg)	198	277
Selenio (ug)	6	8,4
Tiamina (mg)	0,1	1,4
Riboflavina (mg)	0,15	0,21
Equivalentes niacina (mg)	10,4	14,56
Vitamina B6 (mg)	0,3	0,42
Folatos (ug)	10	14
Vitamina B12 (mg)	Tr	Tr
Vitamina C (mg)	0	0
Vitamina A: Eq. Retinol (ug)	Tr	Tr
Vitamina D (ug)	Tr	Tr
Vitamina E (mg)	-	-

Fuente: (Manual de avicultura, 2013)

Tabla 9 Constantes fisiológicas de pollo broiler

CONSTANTES FISIOLÓGICAS DEL POLLO	
peso corporal	Machos 2.85 kg - 1.85 kg hembras/43dias
temperatura corporal	41°C a 42°C
temperatura rectal	41.5°C
frecuencia respiratoria	13/ minutos
frecuencia cardiaca	250 - 300 latidos / minutos
transito del alimento	2- 2,30 /horas
esperanza de vida, vida media	5 años
numero de cromosomas	78
incubación	21 días
pH sanguíneo	7.28
hemoglobina (g 100ml)	7 a 13
eritrocitos (millones m.m)	2.5 - 3.5
hematocritos %	22 – 35
leucocitos (millones m.m)	9 a 56
Neutrofilos	3 a 17

Fuente: (Usca, J. citado por Jaramillo, 1999).

3.8. Manejo de pollos de engorde

3.8.1. Características de un pollo

El Broiler, es el resultado del cruce de una hembra WHITE ROCK, cuyas características son:

- Buena fertilidad
- Mejor índice de conversión alimenticia
- Muy buena conformación de la canal
- Piel y patas amarillas. (Loaiza, A. 2012)

3.8.2. Alimentación de aves de engorda

El alimento es un componente muy importante del costo total de producción del pollo de carne. Con el objeto de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estas aves el equilibrio correcto de

energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. (Ross. 2012)

Hay dos programas de alimentación principal: uno incluye dos raciones y se utiliza con más frecuencia cuando las aves de peso ligero se crían; el otro considera tres raciones y se utiliza en aves más pesadas. El promedio de alimentación para parvadas mixtas es como sigue:

Tabla 10 Periodo promedio de alimentación

Periodo promedio de alimentación.		
Nombre del alimento	programa de dos alimentos día	programa de tres alimentos día
iniciador	1 a 21	1 a 14
crecimiento	22 - al mercado	15 a 39
finalizador		40 - al mercado
sin medicamentos	los 5 últimos	los 5 últimos

Fuente: (Bell, M. 2012)

3.8.3. Comportamiento de alimentación del pollo de engorda

Este comportamiento consiste en un gran número de pequeñas comidas durante el día, pero la edad influye en estos intervalos, como se muestra a continuación.

Edad del pollo de engorda	**Intervalo entre comidas**
Semanas	Minutos
2	21
4	30
6	37
8	40

La duración de cada comida, que fluctúa de 2.8 a 3.2 minutos, se conserva prácticamente igual durante el periodo de crecimiento. Las hembras comen con mayor frecuencia que los machos y duración de cada comida es menor. (Crespo, A. 2011)

3.9. Energía en las raciones de del pollo de engorda

Los pollos de carne requieren energía para el crecimiento de sus tejidos, para su mantenimiento y su actividad. Las fuentes de carbohidratos, como el maíz y el trigo, además de diversas grasas o aceites son la principal fuente de energía de los piensos avícolas. Los niveles de energía en la dieta se expresan en Megajulios (MJ/kg) o kilocalorías (Kcal/kg) de Energía Metabolizable (EM), la cual representa la energía disponible para el pollo. (Ross. 2012)

La energía no es un nutriente, pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal. Tradicionalmente, la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido energético. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada. (cobb-vantress.com, 2012)

Las fuentes principales de energía en el alimento del pollo de engorda son los carbohidratos y las grasas. Sin embargo, cuando se da la proteína en exceso, mucha se puede convertir en una fuente de energía. Pero, el dar proteína para la producción de energía es antieconómico; el balance entre los carbohidratos, grasas y proteínas en la dieta, debe estar cuidadosamente implementado. (Bell, M. 2012)

3.10. Grasa en las raciones de pollo de engorda

El depósito adecuado de la grasa en los pollos de engorda comerciales es necesario para dar una buena apariencia a los canales y para mejorar la calidad de la carne, pero demasiada grasa es un detrimento. Los triglicéridos son el principal tipo de grasa que se deposita en los tejidos de las aves. Casi el 95% de los triglicéridos son el principal viene en la dieta; el 5% se sintetiza. Las grasas de dietas se depositan en las células de grasas en el cuerpo como lipoproteínas y por lo tanto representan el factor limitante en el depósito de grasa. Las grasas pueden salir de las células grasas para reintegrarse al sistema sanguíneo y depositarse en otras partes del cuerpo donde se necesiten. Pero el exceso de grasa nunca se elimina del cuerpo. Si se consume mucha grasa, el exceso se deposita en las células grasas donde se

conserva, excepto por una pequeña cantidad que puede ser necesaria para el pollo cuando aumenta la demanda de energía. El valor energético bruto de la grasa es casi 2.25 veces el de la mayor parte de los carbohidratos (almidón); por lo tanto, en general se agrega grasa a las raciones de los pollos de engorda con el fin de aumentar la EM de la ración de los valores elevados necesarios. (Castro, E. 2010)

Cuando se incluye grasa en las raciones para pollos de engorda también se mejora la utilización de energía consumida, así que el valor de agregar la grasa el doble. Hasta 8% de grasa se puede agregar a los alimentos de engorda, se añade más a las dietas utilizadas después de las cuatro semanas de edad. El porcentaje usual de grasa que se agrega es de cinco a seis. La disponibilidad de la grasa en la dieta es muy variable. No solo las grasas por si mismas difieren, también en la edad del ave, la línea, el tipo de dieta, la cantidad de grasa en la dieta, la composición de la grasa incluyendo contenido de ácidos grasos libres y grado de situación, y pureza de la grasa producen la variabilidad en la disponibilidad por lo que las cifras que aquí se utilizan solo se pueden considerar como promedios. (Schang, M. 2012)

A medida que se incrementan las cantidades de grasa en la dieta, también aumenta el peso corporal y el porcentaje de grasa abdominal. Alrededor de 60% del total de grasa abdominal se localiza en la almohadilla de grasa. Gran parte de las diferencias, en la cantidad de grasa abdominal, resultan de diferentes grados de crecimiento. (Reardon, J. 2012)

Tabla 11 Como afecta la edad y los porcentajes de grasa total y abdominal en pollo de engorda

	Machos			**Hembras**		
Edad en días	Peso vivo (lb)	Grasa total (%)	Grasa abdominal (%)	Peso vivo (lb)	Grasa total (%)	Grasa abdominal (%)
10	0.71	7.7	-	0.65	7.6	-
23	1.98	8.7	-	1.70	8.4	-
36	3.65	9.5	2.62	3.01	9.2	3.05
47	5.45	9.9	2.64	4.36	9.6	3.30

Fuente: Manual de Producción Avícola. 2012

3.11. Proteína en las raciones de pollos de engorda

No es el requerimiento de proteína total del pollo lo que es importa sino las necesidades diarias de los aminoácidos individuales. La edad y el sexo del pollo también alteran el requerimiento de proteína. Las Kcal de EM por kg (lb) de ración afecta los requerimientos de proteína: mientras más EM, se requiere un mayor porcentaje de proteína. Proteína en dietas de iniciación y finalización, teóricamente, la dieta del pollo de engorda debe contener casi 24% de proteína las dos primeras semanas y después disminuirse cada semana, como sigue: (Roussel, H. 2010)

Tabla 12 Proteínas en la ración por semanas

Semanas	Proteína en la ración%
1	24
2	24
3	23
4	22
5	21
6	20
7	19

Sin embargo, no es práctico efectuar tantos cambios en la dieta. La mayor parte de los pollos de engorda reciben tres raciones con diferente porcentaje de proteína. Debido a que gran parte de los pollos de engorda se comercializan a las siete semanas, un programa de alimentación de dos o tres raciones nivela bastante bien los requerimientos proteínicos durante los periodos de iniciación, crecimiento y finalización y cubren el esquema alimenticio del programa de EM. (Bell, M. 2012)

3.12. Efecto beneficioso PNAs

Efecto beneficioso de las enzimas sobre los PNAs, las enzimas ayudan a superar las limitaciones fisiológicas que suponen el uso de cebada y trigo en la avicultura y rompen las macromoléculas de PNAs, obteniéndose moléculas más pequeñas en el intestino delgado que son digeribles, inhibiendo así su efecto negativo.

La fibra se encuentra compuesta principalmente de polisacáridos no almidonados estos representan por su cantidad e implicaciones nutricionales, el grupo más importante dentro de los carbohidratos no almidonados presentes en las dietas distintas a Monogástricos. (Maynard, et. Al. 2010)

Las aves son animales que aprovechan muy poco los productos fibrosos debido a su baja capacidad de fermentación. La fibra no es totalmente digerida y absorbida en los primeros tramos del tracto digestivo, cuando el intestino grueso es susceptible de fermentar, causando en el animal diarreas no específicas y creación de gases. Cuando se emplea enzimas fibroliticas, esta fibra es absorbida en el tracto digestivo y se evitan estos síntomas. (Martinez, F. 2012)

Los polisacáridos no almidonados, al ser largas cadenas moleculares de azucares simples, presentan varios para el animal; concretamente impiden que pueda aprovecharse todo el valor nutricional de los piensos. Por ejemplo: los azucares están bloqueados en cadenas indigeribles, las cadenas tienen un efecto gelificante, aumenta la viscosidad de los contenidos intestinales, disminución de movimientos de las paredes intestinales, disminución de absorción de nutrientes. (Gomez, J. 2015)

Todos los organismos vivos producen enzimas. Las proteínas que actúan como catalizadores, mucho tipo de enzimas son secretadas en el tracto digestivo, catalizando las raciones de descomposición de diferentes ingredientes para piensos no son producidas por el mismo animal, o son secretados en niveles muy bajos. Esto ocurre principalmente en animales jóvenes cuyo sistema digestivo aun es inmaduro. Las principales enzimas que actúan con los PNA son la xilanasa y la betaglucanasa, mientras que la enzima utilizada para descomponer el fítato (acidofítico), se conoce como fitasa. (Lopez, P. 2011)

3.13. Proceso de digestión

Los órganos digestivos de las aves son obviamente diferentes en muchos aspectos al de los mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y falta el colon.

Tales diferencias anatómicas significan diferencias en los procesos digestivos. (Perez, J. 2010)

3.13.1. Pico

El pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave. La valva superior del pico se compone de la raíz o base, el lomo (dorso del pico) y el borde. La valva inferior consta de una parte media impar (gonium), de la cual salen las ramas que comprenden el ángulo maxilar. Las gallinas poseen esta membrana solamente en la base del pico. Está provista de numerosas terminaciones sensitivas del trigémino, que la convierten en un órgano táctil. La mayor parte de estas terminaciones nerviosas se encuentran en la punta del pico. El alimento solo permanece un tiempo en la cavidad del pico. El pico es la principal estructura prensil, el alimento se retiene en la boca sólo por corto tiempo. (Ceniceros, R. 2010)

3.13.2. Cavidad bucal

Las circunstancias que concurren en la boca de las aves la hacen difícilmente comparable con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa. (Castro, E. 2010)

3.13.3. Lengua

La lengua de las aves es generalmente mucho menos móvil que la de los mamíferos. Su forma depende en gran medida de la conformación del pico. Así en la gallina es estrecha y puntiaguda. La lengua está suspendida del hioides, formando con él un conjunto móvil. Los músculos linguales propiamente dichos, que constituyen la

base del órgano de referencia, son rudimentarios, de ahí que su movilidad sea escasa.

Toda la lengua está revestida por una mucosa tegumentaria, recia, muy carnificada sobre todo en la punta y en el dorso en la gallina. En el dorso de la lengua de la gallina existe una fila transversal de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás. En la mucosa lingual hay además corpúsculos nerviosos terminales, que sirven para la percepción táctil. Las yemas gustativas se presentan sólo aisladas.

La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos. (Perez, J. 2010)

3.13.4. Esófago y buche

El esófago está situado al principio, situado a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea, pero se dirige ya hacia el lado derecho en el tercio superior de este. Después se sitúa en el borde anterior derecho, donde está cubierto solamente por la piel, hasta su entrada en la cavidad torácica. (Lewis, P. 2013)

3.13.5. Esófago

Es algo amplio y dilatable, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatable, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche. (Castro, E. 2010)

3.13.6. Buche

Es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de estos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. Acá en el buche no se absorben sustancias tan simples como agua, cloruro sódico y glucosa. La reacción del contenido del buche es siempre ácida. La reacción promedia es, aproximadamente

de un pH 5. En cuanto a la duración promedio del tiempo que tiene el alimento en el buche es de dos horas. (Evans, T. 2016)

La actividad motora del buche está controlada por el sistema nervioso autónomo y presenta dos tipos de movimientos: contracciones del hambre con carácter peristáltico y vaciamiento del buche gobernado reflejamente por impulsos provenientes del estómago fundamentalmente. (Perez, J. 2010)

3.13.7. Estomago

Consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular. (Crespo, A. 2011)

3.13.8. Estómago glandular

También denominado proventrículo. Este es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye en gran manera un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. Está recubierto externamente por el peritoneo. Le sigue la túnica musculosa, compuesta de una capa externa, muy fina, de fibras longitudinales y de otra interna, de fibras circulares.

La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles macroscópicamente, de tipo único, que segregan HCl (ácido clorhídrico) y pepsina. La formación de pepsina y del HCl se halla bajo la influencia del sistema nervioso parasimpático. (Loaíza, A. 2012)

3.13.9. Estómago muscular

O molleja, se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida. Es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y presenta sus lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La parte más

esencial de la pared del estómago está constituida por los dos músculos principales, los cuales son la capa córnea y túnica muscular, unidos a ambos lados por una aponeurosis de aspecto blanco-azulado. La parte de la pared gástrica desprovista de aponeurosis está ocupada por dos músculos intermedios. Está recubierta interiormente de una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. Sobre esta mucosa se extiende una capa córnea formada por el endurecimiento de la secreción de las glándulas del epitelio. (Ceniceros, R. 2010)

La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean a la cavidad gástrica. Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida. (Crespo, A. 2011)

La actividad motora de la molleja es de carácter rítmico, de modo que aparece una contracción de los dos músculos principales asimétricos que se presionan mutuamente, por lo que el estómago disminuye su longitud en el sentido de su eje mayor al mismo tiempo que gira algo. De este modo los alimentos situados entre ambos músculos resultan fuertemente comprimidos y simultáneamente aplastados y molidos. La inervación es vagal y esplácnica. La estimulación parasimpática intensifica y acelera los movimientos gástricos y la simpática los inhibe. (Bell M. O., 2012)

La sección de ambos nervios debilita y enaltecen las contracciones, pero no desaparecen, lo que es debido al automatismo intrínseco del estómago. La función principal de la molleja consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche y su eficacia se incrementa por la presencia en su interior de pequeños guijarros que ingiere el animal y que pueden ser considerados como sustitutivos de los dientes. (Perez, J. 2010)

3.13.10. Intestino delgado

El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en:

- **Duodeno**

El duodeno sale del estómago muscular (molleja) por su parte anterior derecha, se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha, en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia delante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, la llamada asa duodenal, en forma de "U", cuyas dos ramas están unidas por restos de mesenterio. (Martinez, F. 2012)

Entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado, el páncreas o glándula salivar abdominal, que consta de tres largos lóbulos. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6,31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción. (Custis, R. & Malden, C. 2014)

- **Yeyuno**

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04.

- **Ilion**

El íleon, cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH que se encuentra acá es de 7,59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza en el grueso. (Perez, J. 2010)

- **Intestino grueso**

El intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son:

- **Ciego**

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04. (González, O, & Vargas, N. 2016)

- **Colon recto**

En esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Encontramos que tiene un pH de 7,38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final. (Ortiz, J. 2008)

- **Cloaca**

La cloaca es un órgano común a los tractos urinario, digestivo y reproductivo. Por lo tanto, la orina y las heces se eliminan juntas. Interior de un ave. Lado izquierdo se puede apreciar parte del aparato digestivo y al lado derecho, el aparato reproductivo. (Perez, J. 2010)

3.14. Tiempo de duración de la ingesta en pollos de engorde

3.14.1. Indicadores digestivos

Los indicadores son compuestos de referencia usados para monitorear aspectos químicos y físicos de la digestión, estimar el flujo de la digesta, digestibilidad parcial o total y la producción fecal en diversas especies animales.

El indicador debe ser inerte y no toxico, no tener funciones fisiológicas, no ser absorbido ni metabolizado, mezclarse bien con el alimento y permanecer uniformemente distribuido en la digesta, no influenciar secreciones intestinales, absorción o motilidad, no influenciar la micro flora del tracto digestivo, poseer método especifico de determinación analítica y ser barato. (Crespo, A. 2011)

Los indicadores minimizan la interferencia con los patrones de comportamiento animal y simplifican los procedimientos. Los indicadores son clasificados en: internos, que son constituyentes naturales de los alimentos, como sílice, lignina, nitrógeno fecal, cromógenos, FDN y FDA indigestibles, cenizas insolubles en ácido, N-alcanos; y externos, que son compuestos inertes como el óxido crómico. (Ceniceros, R. 2010)

Oxido crómico: (Cr_2O_3) Fue propuesto como indicador en 1918 en estudios con vacas lecheras, y desde entonces es extensamente utilizado como indicador externo

en ensayos de digestibilidad. Tiene una coloración verde oscura, insoluble en agua, alcohol y acetona.

N-Alcanos: Fue propuesto en 1986 como método de estimativa de consumo. Son componentes naturales de la cera cuticular de vegetales, Su aplicación en estudios con rumiantes a pasto, ha alcanzado resultados bastantes alentadores.

Lignina: Ha sido utilizada como indicador interno, considerando que parece no ser digerida por animales y presentar recuperación cuantificable en las heces. (Guerrero, I. 2013)

LIPE: Fue probado como indicador de digestibilidad en pollos parrilleros, como indicador de digestibilidad de nutrientes de algunos alimentos para pollos, comparándolo con óxido crómico y con la recolección fecal total.

Dentro de la larga lista de marcadores, encontramos uno muy utilizado y mejor aún bastante económico, la Remolacha, según estudios realizados en diferentes especies animales, es comprobado que la remolacha contiene dos pigmentos indigeribles.

Remolacha: Contiene dos pigmentos como: la betacianina (rojo) y la betaxantina (amarillo), que resultan indigeribles, tiñen el bolo alimenticio, los excrementos y la orina del color característico de esta, además ayudado por su atoxicidad se usa frecuentemente como colorante en productos alimentarios.

La Betanina, betacianina ó colorante E-162 es una sustancia que consiste en el extracto acuoso de la raíz de la remolacha roja (beta vulgaris). Se extrae generalmente tras la cocción en agua, y presenta un color rosado. (Castro, E. 2010)

Este extracto es una mezcla muy compleja de la que aún no se conocen todos sus componentes. A veces se deja fermentar el zumo de la remolacha para eliminar el azúcar presente, pero también se utiliza sin más modificación, simplemente desecado. Estos compuestos extraídos de la remolacha son utilizados generalmente en la industria de la alimentación como colorante para ciertos postres, como las gelatinas o el yogur de frutas rojas. Este colorante también se usa para pigmento de pinturas. Aunque este colorante resiste bien las condiciones ácidas, se altera fácilmente con el calentamiento, especialmente en presencia de aire, pasando su

color a marrón. El mecanismo de este fenómeno, que es parcialmente reversible, no se conoce con precisión, se absorbe poco en el tubo digestivo. La mayor parte del colorante absorbido se destruye en el organismo, aunque en un cierto porcentaje de las personas se elimina sin cambios en la orina. (Bell, M. 2012)

3.15. Tiempo del tránsito del alimento

Se dice que el tiempo del tránsito del alimento en las aves, para este caso pollos de engorde, está estipulado entre 2:00 y 2:30 horas luego de ser ingerido, en la parte práctica del trabajo, se busca comprobar que lo estipulado en la literatura universal se cumple, para esto es necesario tener en cuenta las características de los alimentos; en los fibrosos el transito es más lento.

Comparativamente, la velocidad de paso de las partículas alimenticias consumidas es alta para las aves. Por lo tanto, la dieta ingerida debe ser de alta digestibilidad. La excreción máxima se produce 8 horas después de la ingesta de la dieta y la evacuación total se produce alrededor de 30 horas post ingesta, dependiendo del tipo de dieta suministrada y del tamaño de la partícula alimenticia. Esto teniendo en cuenta la digestibilidad de los nutrientes consumidos. (Martinez, F. 2012)

3.16. Factores que afectan el sistema digestivo

El crecimiento del pollo es función del manejo que implica en instalaciones, equipos y nutrición. en términos fisiológicos, el pollo para crecer, necesita una absorción perfecta de nutrientes que dependen de las condiciones de ingestión del alimento, de la calidad del alimento y de la integridad del sistema digestivo, o tracto gastrointestinal (tgi), principalmente de integridad de la mucosa intestinal donde va ocurrir la absorción de los nutrientes. De esta manera, existe una perfecta interacción entre las tres variables involucradas en el proceso capaz de permitir el desarrollo económico del pollo. (Lopez, P. 2011)

5.17. Deficiencias nutricionales

Una deficiencia es la falta de uno o más nutrientes esenciales, un nutriente es cualquier sustancia en el alimento que el cuerpo pueda utilizar ya sea para obtener energía, sintetizar los tejidos o regular los procesos corporales.

Se dividen en carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y agua, clasificándose como macronutrientes y micronutrientes, esenciales y no esenciales. (Guerrero, I. 2013)

Un nutriente esencial es una sustancia que debe obtenerse en la dieta, porque el cuerpo no puede producirla o porque no puede producir cantidades suficientes. Un nutriente que no es esencial es aquella sustancia que el cuerpo puede producir en cantidades suficientes si faltaran en la dieta. (Pascual, A. 2013)

Causas: Cuando el avicultor alimenta a sus aves con una ración nutricionalmente balanceada, no suelen presentarse problemas por deficiencias nutricionales, pero si ciertos factores de enfermedad o stress impiden el consumo normal del alimento o su buena utilización, se presentan síntomas y lesiones debidas a dichas deficiencias. (Moreno, E. 2011)

Los primeros síntomas ante una deficiencia suelen no ser específicos y se presentan generalmente como retardos en el crecimiento o por ser éste disparejo, mal emplume y bajas en la producción de huevos o porcentajes de nacimientos.

Las deficiencias graves suelen provocar síntomas característicos o cambios en los tejidos que permiten identificar el problema específico del que se trata.

Importancia económica es de gran importancia económica, ya que produce grandes pérdidas por mortalidad, pérdida de peso y una disminución en la producción. (Ceniceros, R. 2010)

5.18. Estrés en pollos

El estrés calórico es un tema que preocupa mucho a los avicultores por las pérdidas económicas que puede conllevar. Las aves son una especie muy susceptible al estrés calórico. (CALIER LABORATORIOS. 2015)

Las aves son homeotermos, lo que quiere decir que deben mantener la temperatura corporal constante. Para compensar las oscilaciones de temperatura y mantener el equilibrio térmico, las aves disponen de una serie de mecanismos de adaptación, mediante modificaciones de su comportamiento y fisiología. En el caso de los

pollos, cuando ya están totalmente emplumados (sobre las cinco semanas de vida) es cuando son más sensibles al estrés térmico por calor. Como aproximación, se considera que se dan condiciones ambientales de estrés por calor, cuando a partir de 27ºC, la suma de la humedad relativa y la temperatura sea mayor de 105. Los pollos, cuando ya están totalmente emplumados (sobre las cinco semanas de vida) es cuando son más sensibles al estrés térmico por calor. (Barrorta, A. Izquierdo, D & Perez, J, 2011)

5.19. Reducción de la ingesta

Las aves reducen la ingesta para evitar el calor metabólico. Cuando se combinan humedades relativas elevadas con altas temperaturas, las aves pierden capacidad de disipar calor. En situaciones de estrés térmico los pollos y las gallinas, al igual que las personas, reducen la ingesta para evitar el calor metabólico. Esta reducción no es lineal pero el problema se agudiza a medida que aumentan las temperaturas.

Por cada grado por encima de 32-38ºC, el ave reduce su ingesta un 5%. En estas situaciones, los parámetros productivos se ven reducidos y para evitarlo se deben tomar acciones a nivel de la granja que palien estos efectos. (Bell, M. 2012)

5.19.1. Medidas que evitan el estrés calórico en las aves

Se deben implementar medidas de manejo, así como realizar tratamientos. Una sola medida por sí sola no va a solucionar el problema, sino que tenemos que combinar mejoras en el manejo, en las instalaciones, en la dieta, así como en los tratamientos en el agua de bebida. (Izquierdo, D. 2012)

Evitar cualquier circunstancia que provoque hacinamiento de las aves.
En regiones cálidas se recomienda el uso de raciones de alta energía para ponedoras, sobre todo en el período inicial de producción ya que este es clave durante las primeras semanas, ya que el consumo de pienso es bastante bajo en las aves y podrían caer en déficit energético. En regiones cálidas, y en el caso del broiler, surge el dilema sobre la conveniencia para proceder a retirar el pienso durante las

horas más cálidas del día, ya que reducen significativamente la mortalidad, pero a costa de un menor aumento de peso por parte de las aves. (Bell, M. 2012)

Rociar desde el exterior los techos de las naves con agua. Emplear nebulizadores internos. Realizar ventilación correcta, para mantener la humedad relativa por debajo del 75% evitando corrientes de aire en las naves y zonas con ventilación defectuosa que pueden provocar un exceso de amoniaco, y un incremento de las enfermedades respiratorias. Realizar tratamientos en el agua de bebida. (CALIER LABORATORIOS. 2015)

5.20. Sistema inmune

El sistema inmune, es un mecanismo de defensa altamente especializado, su propósito es el de proteger al huésped (en este caso las aves) de la muerte, después que éste ha sido infectado por bacterias oportunistas patogénicas, virus, hongos, protozoarios y ciertas toxinas. Muchas veces el origen de estos agentes, no necesariamente provienen de la incubadora proveedora y/o alimento, los cuales son las víctimas más fáciles de atacar, cuando no hemos enfrentado con seriedad las medidas de Bioseguridad en nuestro propio galpón, granja, zona geográfica y país. Como productores avícolas, estamos dependiendo especialmente de un sistema inmune saludable, para que nuestras aves respondan satisfactoriamente a las vacunas. (Jesús, A, & Lerzundy, M. 2013)

5.21. Funciones del sistema inmune

Tiene dos funciones principales:

- Limpia las células enfermas del cuerpo del ave (células muertas).
- Combate a los agentes invasores que causan enfermedades.

Los agentes patógenos son antigénicos. Un antígeno, es aquel que causa una respuesta inmune. Los tipos de antígenos incluyen proteínas, lipoproteínas (grasas), nucleoproteínas (DNA, RNA), o polisacáridos (carbohidratos).

Los antígenos se encuentran en: virus, bacterias, hongos y protozoarios. El propósito básico de un antígeno es la habilidad que tiene de inducir inmunopatogenicidad y de reaccionar con productos del sistema inmune.

La inmunopatogenicidad no es propiedad inherente del antígeno en sí, pero es dependiente para reconocer la existencia de agentes extraños en el ave por el sistema inmune. Como ejemplo, un virus invade o infecta al ave, para luego el sistema inmune reconocerlo como extraño, induce una respuesta y lo destruye. (Jesús, A, & Lerzundy, M., 2013)

IV. MARCO METODOLOGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Localización de la investigación

País: Ecuador

Provincia: Bolívar

Cantón: Guaranda

Parroquia: Veintimilla

Sitio: Granja experimental Laguacoto II

4.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2640 msnm
Latitud	1°36'41"S
Longitud	78°59'44"O
Temperatura máxima	21ºC
Temperatura mínima	7ºC
Temperatura media anual	14.4ºC
Precipitación media anual	980mm
Humedad Relativa media anual	70%
Velocidad promedio anual del viento	6m/s

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. 2017

4.1.3. Zona de vida

La localidad en estudio de acuerdo a la zona de vida de Holdrige, L. se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB). (Holdridge, L. 1999)

4.1.4. Material experimental

- 300 pollos bb de la línea Cobb700 de 1 día de edad, con un peso vivo promedio de 45 gramos.

- Polisacáridos no almidonados al 10%, 15% y 20% en la dieta alimenticia.

4.1.5. Material de campo

- 20 comederos.
- 20 bebederos de galón.
- 2 criadoras.
- 2 tanques de gas.
- 1 termómetro.
- 1 bomba de mochila.
- Registros de control.
- 1 balanza.
- 1 mandil.
- 1 Par de botas.
- 4qq Balanceado pre inicial.
- 6qq Balanceado inicial.
- 10qq Balanceado crecimiento
- 20qq Balanceado de engorde.
- Agua.
- Medicamento Veterinario. (Vitaminas – Antibióticos – Desinfectantes)
- Escobas.
- Palas.

4.1.6. Material de oficina

- Cuaderno.
- Papel bond 4-A.
- Calculadora.
- Registros (peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento, mortalidad).
- Internet (computadora, impresora, copiadora, memoria USB).
- Libros, manuales y textos de referencia.
- Cámara fotográfica.
- Esferográficos.

- Carpetas.

4.2. Métodos

4.2.1. Factor en estudio.

Efectos de diferentes dosis de polisacáridos no almidonados.

4.2.2. Tratamientos

- T1. Testigo. Consumo de balanceado + agua.
- T2. Polisacáridos no almidonados 10% en el balanceado + agua.
- T3. Polisacáridos no almidonados 15% en el balanceado + agua.
- T4. Polisacáridos no almidonados 20% en el balanceado + agua.

4.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico

Diseño de bloques completamente al azar.

4.2.3. Procedimiento

Localidades	1
Tratamientos	4
Repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Número de animales por unidad experimental.	15
Número de animales total	300

4.2.4. Análisis

- Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Fuente de variación.	**Grados de libertad.**
Total (t* r) -1	19
Bloques (repeticiones) r -1	4
Tratamientos (t - 1)	3
Error experimental (t-1) (r-1)	12

- Prueba de Duncan 5 % para comparación de tratamientos.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.
- Análisis económico relación costo/ beneficio.

4.2.5. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Peso (P)**

Dato que fue evaluado a la llegada de los pollitos y en las tres etapas de desarrollo de los pollos hasta el final de la investigación, para lo cual se utilizó una balanza digital y se tomó el peso de cada tratamiento en la fase inicial, crecimiento y engorde en los cuales se seleccionó siete pollos completamente al azar y sus datos fueron expresados en gramos.

- **Consumo de alimento (C.A)**

Variable que fue registrada en la fase de inicio, crecimiento y engorde, se pesó el alimento suministrado como el residuo dejado por las aves diariamente, se utilizó una balanza digital para obtener el consumo real de alimento por cada tratamiento mediante la diferencia de dichos pesos expresados en gramos.

- **Ganancia de peso (G.P)**

Dato que se determinó en cada fase de desarrollo, mediante el promedio obtenido de siete pesos de pollos escogidos completamente al azar de cada tratamiento, comparando el peso final y el peso inicial expresado en gramos.

- **Conversión alimenticia (C.A)**

Variable que se registró en la fase de inicio, crecimiento y engorde, mediante consumo de alimento real de las aves para el peso ganado por las aves que se obtuvo de siete aves escogidas completamente al azar por cada tratamiento para lo cual se utilizó una balanza digital para su medición.

- **Porcentaje de mortalidad (% M)**

Se evaluó en todo el periodo de la investigación, se dividió animales muertos para el total de animales ingresados por cien, este resultado se expresó en porcentaje.

- **Peso a la canal (P.C)**

Dato registrado al término de la investigación, se pesó un pollo faenado libre de cabeza, patas, plumas y sangre y se conoció el peso final.

- **Días a la salida (D.S)**

Dato evaluado contando los días transcurridos desde la llegada de los pollos bebe hasta obtener un 70% de pesos ideales para la venta (7 libras), por cada tratamiento.

- **Incidencia de enfermedades Intestinales (I.E.I)**

Dato valorado desde la llegada de los pollos bebe hasta el faenamiento mediante la siguiente formula de James que dice:

$$I\% = \frac{\#\text{AVES CON ENFERMEDADES INTESTINALES}}{\#\text{AVES ANALIZADOS}} \times 100$$

4.3. Manejo del experimento

4.3.1. Preparación y adecuación del galpón

- **Limpieza**

Se realizo la limpieza del galpón diecisiete días antes de la llegada de los pollos bebe, esta actividad se lo hizo dentro como a fuera utilizando una escoba, una pala, fundas plásticas para botar los residuos que puedan ocasionar focos de infección a la llegada de los pollos bebes.

- **Encortinado**

Se coloco cortinas el día dieciséis antes de la llegada de los pollos bebe, en las ventanas del galpón utilizando gangochas que se sujetaron con hilos de paja plástica.

- **Desinfección**

Se utilizo una mochila manual para fumigar, dentro, fuera y las cortinas del galpón, en esta labor se utilizó creso en una solución de 250 cc en 5 litros de agua.

- **Encalado y formación de cama**

Se realizo estas actividades quince días antes de la llegada de los pollitos bebe, utilizando dos saquillos de cal, tres saquillos de viruta y periódico en toda la superficie del galpón, esta labor fue de un espesor de 10 cm de viruta de madera para las deyecciones durante el periodo de cría.

- **Lavado de comederos y bebederos**

Se procedió a lavar los estos equipos con agua, detergente y cloro catorce días antes de la llegada de los pollos bebe.

- **Instalación de criadoras y termómetro**

Se instalaron dos criadoras y un termómetro dos días antes de la llegada de los pollos, para lo cual se utilizó dos cilindros de gas.

- **Pediluvio**

Se coloco agua y creso en la entrada al galpón un día antes de la llegada de los pollos bebe.

- **Llegada de los pollos bebe**

Se colocaron en dos grupos de 150 a los pollos y se puso a disposición agua con vitaminas, comida y se regulo la temperatura.

- **Temperatura**

Mediante el termómetro se regulo la temperatura de las criadoras a 31°C durante los primeros dos días. Después de 48 horas, se comenzó a bajar la temperatura de la criadora alrededor de 1-2 °C cada día hasta llegar a los 24°C a las tres semanas de edad; Se procedió a controlar diariamente la temperatura 3 veces al día mañana, tarde y noche durante las fases de la investigación.

- **Ventilación**

Se controlo la ventilación mediante el manejo de cortinas el cual dependió de factores como el clima, y dirección de los vientos.

- **Suministro de agua**

Se suministro agua reposada sin ningún tipo de químico en bebederos limpios en todo el desarrollo de la investigación como en el siguiente cuadro.

FASES	CONSUMO DE AGUA (litros) POR AVE
Fase 1	0.16
Fase2	0.62
Fase 3	0.94

- **Adición de PNAs en la dieta alimenticia por tratamiento**

Una vez elaboradas las dietas alimenticias, se procedió a la aplicación de diferentes niveles de aditivos enzimáticos (PNAs), tomando en cuenta la dosis preventiva del producto (1kg/tonelada).

TRATAMIENTOS	DOSIS DIARIAS (gr/qq)
T1	0 gr
T2	10 gr
T3	15 gr
T4	20 gr

- **Vacunación**

Se procedió a la inmunización de las aves con la aplicación de la primera vacuna de (BI) bronquitis infecciosa, a los 5 días de la llegada, cada vacuna se preparó en 20 l de agua más 1 gr de leche en polvo por litro de agua, para estabilizar la vacuna.

A los 7 días se colocó la vacuna de Newcastle.

A los 14 días se suministró la vacuna de Gumborum.

A los 21 días se administró la vacuna Newcastle B1, Bronquitis.

- **Comercialización**

Una vez terminada la investigación, se procedió a la venta de los animales en pie, según el precio del mercado.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Peso a la llegada (P. LL)

Cuadro 1 Prueba de Duncan al 5%, Variable de Peso a la llegada de los pollos (1 día).

PESO A LA LLEGADA (NS)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
3	39,24	A
1	39,48	A
2	39,77	A
4	40,74	A
Peso promedio = 39,81 gr		CV= 3,97

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 1 Peso a la llegada de los pollos (1 día)



Fuente: (Ula, E. 2018)

Al inicio de la investigación se determinó una media de 39,81 gr; no se encontró diferencia significativa (NS) entre los tratamientos, se determinó una diferencia numérica siendo el mejor peso para los pollos de tratamiento T4 con una media de 40,74 gr. El coeficiente de variación fue de 3,97 %.

La separación de medias según DUNCAN al 5% no se encontró diferencias significativas ya que no se administró ninguna dosis de PNAs, en la alimentación de los pollos al momento de tomar los datos.

La no significancia estadística de esta variable nos refleja que todos los pollos tienen pesos similares dentro de la investigación, pudiendo deducir que el peso de los pollos de 1 día es de 45,39gr, en esta investigación se obtuvo promedios similares. (Baño, M; Bonilla, G. 2016)

5.2. Peso fase 1 (gr)

Cuadro 2 Prueba de Duncan al 5%, para la variable peso fase 1 (Inicio).

PESO FASE 1 (*)		
TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
1	362,46	A
2	440,71	B
3	464,23	B
4	472,97	B
Peso promedio = 435,09 gr CV= 5,36		

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 2 Peso fase 1.



Fuente: (Ula, E. 2018)

En la fase 1 se obtuvo un promedio de 435.09gr.encontrandose_significancia entre los tratamientos, con un coeficiente de variacion de 5,36%.

Al analizar la prueba de DUNCAN al 5% el mejor peso fue el T4 (2000 gr de PNAs), con 472,97 gr en promedio se puede observar que ya existe diferencia significativa entre los tratamientos asi podemos percibir que los pollos estan sometidos a diferentes dosis de PNAs los cuales tienen una mejor ganancia de peso como se puede observar en el (Grafico 1); comparado con el tratamiento T1 (Testigo) en el cual se registro un peso promedio de 362,46 gr, mientas que los tratamientos T2, T3 se encuentran en un rango promedio de 440,71 a 464,23 gr.

Los pollos en la primera fase tienen un peso promedio de 320 gr. (Ojeda, W. 2012)

La diferencia del material en estudio, a nivel de campo se debe a que fueron criados en condiciones ambientales controladas, en cuanto a la temperatura, humedad, ventilación.

5.3. Peso Fase 2 gr

Cuadro 3 Prueba de Duncan al 5%, variable de peso a la fase 2.

PESO FASE 2 (**)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	1014,51	A
2	1183,69	B
3	1243,00	C
4	1385,51	D
Peso promedio = 1206,68 gr CV= 3,22		

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 3 Peso de pollos fase 2.



Fuente: (Ula, E. 2018)

Al finalizar la fase 2 existió una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con un peso promedio de 1206,68 gr.

Al realizar el análisis de la prueba de Duncan al 5% el mejor peso de los pollos obtuvo el tratamiento T4 con un peso promedio de 1385,51 gr, seguido por el tratamiento T3 con 1243 gr, continuando el tratamiento T2 con 1183,69 gr, y el tratamiento T1 con 1014,51 gr, obteniendo el peso más bajo de todos los tratamientos. (Cuadro 3 y Grafico 3)

Por lo que se puede analizar que los mejores pesos fueron obtenidos de las aves que estuvieron sometidas a dosis de 2000 gr de PNAs, favoreciendo así el rápido desarrollo de crecimiento y ganancia de peso.

El peso de los pollos en la segunda fase es de 1332,40 gr en promedio. (Baño, M; Bonilla, G. 2016)

La diferencia del peso de los pollos sometidos en la investigación a nivel de campo se debe a que se dosifico PNAs en las dietas de las aves, ya que los pollos son monogastricos y no pueden asimilar los nutrientes esenciales, por lo tanto los PNAs tienen los nutrientes que hacen que las aves tengan una mejor ganancia de peso. (Baño, M; Bonilla, G. 2016)

5.4. Pesos Fase 3 gr.

Cuadro 4 Prueba de Duncan al 5%, variable de peso a la fase 3.

PESO FASE 3 (**)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	2234,43	A
2	2260,23	A
3	2613,23	B
4	3071,89	C
Peso promedio = 2544,95 gr		CV= 2,26

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 4 Pesos fase 3gr



Fuente: (Ula, E. 2018)

Al concluir la investigación se encontró diferencia altamente significativa con un promedio de 2544,95 gr.

Al analizar la prueba de DUNCAN al 5% se manifestó que el mejor peso es de 3071, 89 gr se obtuvo en las aves que fueron sometidas a dietas de PNAs, con diferentes dosis, en el cual la mejor dosis de 2000 gr (T4) arrojan mejores pesos, a continuación el T3 (1500 gr) de PNAs, con un peso de 2613, 23gr, seguido el T2 (1000 gr) de PNAs, con un peso de 2260, 23 gr y por ultimo T1 (Testigo) fueron alimentados solo con balanceado tienen menor peso que los tratamientos que fueron administrados PNAs, ya que estos ayudan al rápido desarrollo de las aves. Con un coeficiente de variabilidad de 2,26%.

El peso promedio de los pollos a los 42 días de vida tiene 2126 gr. (Gomez, S; Ángeles, M. 2013)

La diferencia en la investigación es que fueron sometidas a diferentes dosis de PNAs en la dieta alimentaria, por lo tanto, estos aditivos mejoran el rendimiento y rápida salida de los pollos a los 42 días de vida con pesos que la mayoría de

investigaciones salen a los 49 días con los pesos que se puede observar (Cuadro 4 y Grafico 4)

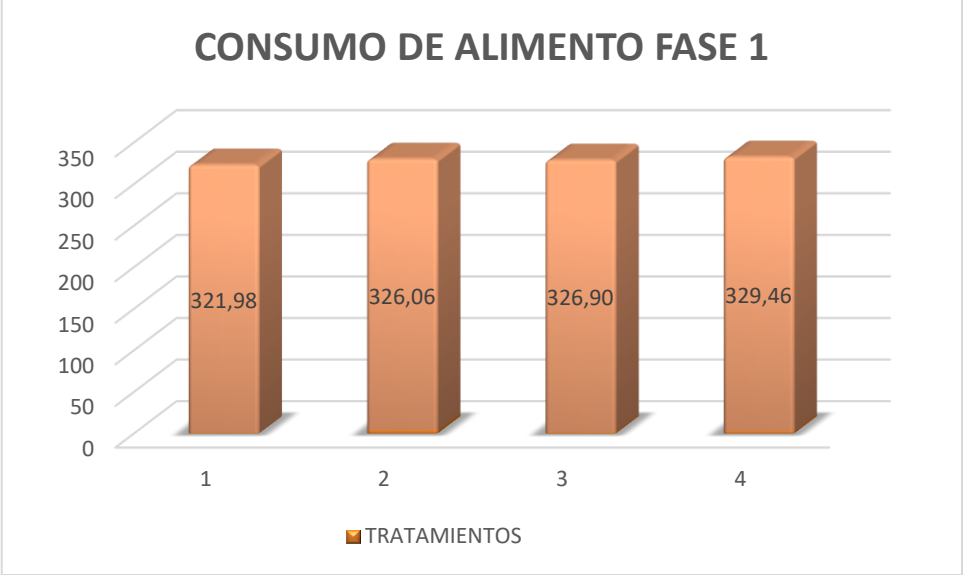
5.5. Consumo de alimento fase 1

Cuadro 5. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, variable consumo de alimento fase 1.

CONSUMO DE ALIMENTO FASE 1(NS)		
TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
1	321,98	A
4	326,06	A
2	326,90	A
3	329,46	A
Peso promedio = 326,10 gr		CV= 4,26

FUENTE: (Ula, E. 2018)

Gráfico 5. Consumo de alimento fase 1



Fuente: (Ula, E. 2018)

En la investigación tenemos un promedio de 326, 10 gr de alimento consumido por las aves, por lo tanto, no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Obteniendo un coeficiente de variabilidad de 4,26 %.

Las medias obtenidas de los diferentes tratamientos según el análisis de la prueba de DUNCAN al 5% en los tratamientos no tienen diferencia significancia el T1 321,98 gr, T4 326,06 gr, T2 326,90 gr y T3 329,46 gr alimento consumido durante toda la fase 1 de desarrollo de las aves, como podemos observar (Cuadro 5 y Grafico 5). Los tratamientos están similares en el consumo de alimento en la fase 1.

5.6. Consumo de alimento fase 2

Cuadro 6. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, consumo de alimento fase 2.

CONSUMO DE ALIMENTO FASE 2 (NS)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	959,57	A
2	980,36	A
3	983,62	A
4	986,57	A
Peso promedio = 977,53 gr		CV= 2,75

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 6. Consumo de alimento fase 2



Fuente: (Ula, E. 2018)

En la investigación se obtuvo un promedio de 977,53 gr de alimento consumido por las aves. Obteniendo un coeficiente de variabilidad de 2,75 %.

Las medias obtenidas de los diferentes tratamientos según el análisis de la prueba de DUNCAN al 5% en los tratamientos no tienen diferencia significancia el T1 959,57 gr, T2 980,36 gr, T3 983,62 gr y T4 986,57 gr alimento consumido durante la fase 2 de desarrollo de las aves, como podemos observar (Cuadro 6 y Grafico 6). Entre los tratamientos obtuvimos una similitud durante toda la fase 2.

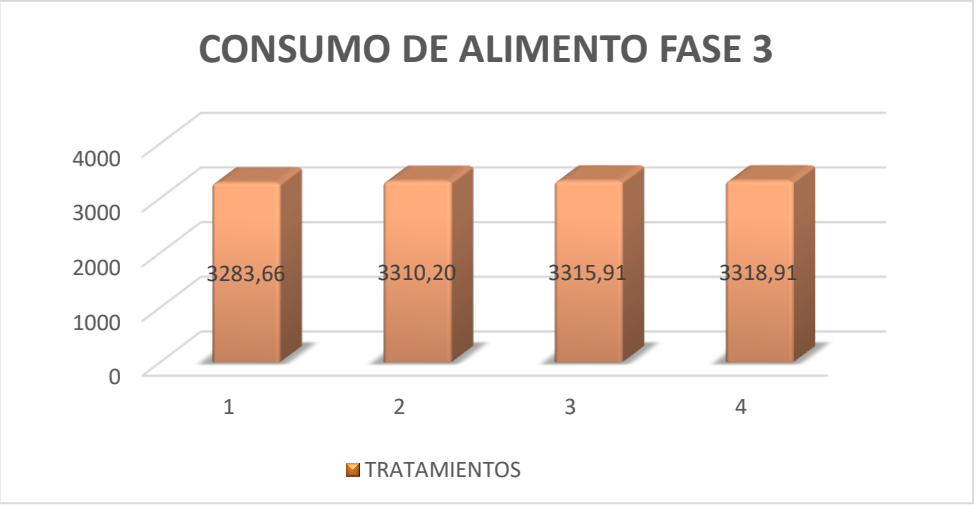
5.7. Consumo de Alimento fase 3

Cuadro 7. Análisis de prueba de Duncan al 5%, para la el consumo total de alimento.

CONSUMO DE ALIMENTO FASE 3 (*)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	3283,66	A
3	3310,20	A
4	3315,91	B
2	3318,91	B
Peso promedio = 3307,17 gr		CV= 0,67

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 7. Consumo de alimento fase 3



Fuente: (Ula, E. 2018)

En el ADEVA tenemos un promedio de 3307,17 gr de alimento consumido por las aves, por lo tanto, existió diferencia significativa entre los tratamientos. Obteniendo un coeficiente de variabilidad de 0,67 %.

Las medias obtenidas de los diferentes tratamientos según el análisis de la prueba de DUNCAN al 5% en los tratamientos no tienen diferencia significancia el T1 3283,66 gr, T3 3310,20 gr, T4 3315,91 gr y T2 3318,91 gr alimento consumido durante toda la fase 3 de desarrollo de las aves, como podemos observar (Cuadro 7 y Grafico 7). Los pollos que se les adicionó PNAs en la dieta alimenticia tienen mayor consumo de alimento.

5.8. Ganancia de peso fase 1

Cuadro 8. Prueba de Duncan al 5%, variable ganancia de peso fase 1.

GANANCIA DE PESO TOTAL FASE 1 (*)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	322,98	A
2	400,95	B
3	424,99	B
4	432,23	B
Peso promedio = 395,29 gr		CV= 5,90

FUENTE: (Ula, E. 2018)

Gráfico 8. Ganancia de peso fase 1.



Fuente: (Ula, E. 2018)

En el análisis de ADEVA se encontró diferencia significativa entre los tratamientos como podemos observar (Cuadro 8 y Grafico 8) tenemos un promedio de 395, 29 gr. Con un coeficiente de variación de 5,90%.

En la prueba de DUNCAN al 5% la mejor ganancia de peso obtuvo el tratamiento T4 con 432,23 gr, seguido del T3 424,99 gr a continuación tenemos el T1 y T2 con 400,95 gr y 322,98 gr. La menor ganancia de peso obtuvo el T1 (Testigo), el cual no estuvo sometido a ninguna dosis de PNAs.

La ganancia de peso a los 14 días de vida de las aves en promedio es de 298,14 gr. (Aroca, C. 2017)

La Ganancia de peso es inferior por la adición de PNAs en la dieta de las aves, se considera que la diferencia entre las investigaciones se debe a la alimentación, manejo y genética de pollos en estudio.

5.9. Ganancia de peso fase 2

Cuadro 9. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, ganancia de peso fase 2.

GANANCIA DE PESO FASE 2 (**)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	975,03	A
2	1143,92	B
3	1203,76	C
4	1344,77	D
Peso promedio = 1166,87 gr		CV= 3,33

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 9. Ganancia de peso fase 2



Fuente: (Ula, E. 2018)

En el análisis de ADEVA se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos como podemos observar (Cuadro 9 y Grafico 9) tenemos un promedio de 1166,87gr. Con un coeficiente de variación de 3,33 %.

En la prueba de DUNCAN al 5% la mejor ganancia de peso obtuvo el tratamiento T4 con 1344,77 gr, seguido del T3 1203,76 gr a continuación tenemos el T2 1143,92 gr y el T1 con 975,03 gr. La menor ganancia de peso obtuvo el T1 (Testigo), el cual no estuvo sometido a ninguna dosis de PNAs, un mejor peso tubo el T4 (20% de PNAs) demostrándose los beneficios de la utilización de dietas de PNAs en la alimentación de las aves.

La ganancia de peso a los 28 días de vida de las aves en promedio es de 560, 76 gr. (Aroca, C. 2017)

La Ganancia de peso es inferior por la adición de PNAs en la dieta de las aves, la cual hace que tengan una mejor asimilación y mayor ganancia de peso en la fase 2, por lo que se considera que la diferencia entre las investigaciones se debe a la alimentación, manejo y genética de pollos en estudio.

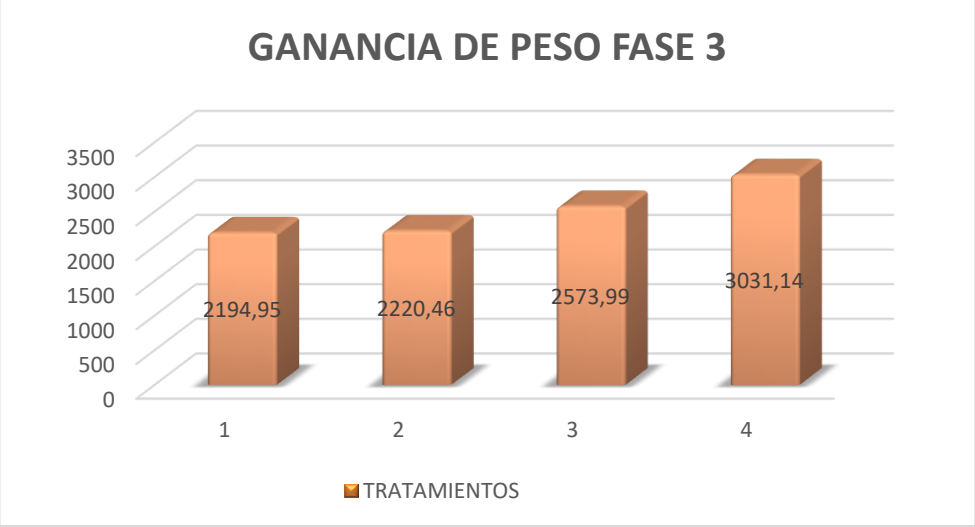
5.10. Ganancia de peso fase 3

Cuadro 10. Análisis de separación de medias mediante la prueba de Duncan al 5%, para la variable ganancia de peso fase 3.

GANANCIA DE PESO FASE 3 (**)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	2194,95	A
2	2220,46	A
3	2573,99	B
4	3031,14	C
Peso promedio = 2505,14 gr		CV= 2,29

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 10. Ganancia de peso total a la 6 semana



Fuente: (Ula, E. 2018)

En el análisis de ADEVA se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos como podemos observar (Cuadro 10 y Grafico 10) tenemos un promedio de 2505,14gr. Con un coeficiente de variación de 2,29%.

En la prueba de DUNCAN al 5% la mejor ganancia de peso obtuvo el tratamiento T4 con 3031,14gr, seguido del T3 2573,99gr a continuación tenemos el T1 y T2 con 2194,95gr y 2194,95gr no tienen diferencia significancia. La menor ganancia

de peso obtuvo el T1 (Testigo), el cual no estuvo sometido a ninguna dosis de PNAs, como podemos y un mejor peso tubo el T4 (20% de PNAs) demostrándose los beneficios de la utilización de PNAs en la dieta alimenticia de las aves.

La ganancia de peso a los 42 días de vida de las aves en promedio es de 2328,53gr. (Medina, N & Gonzales, C. 2014)

La Ganancia de peso es inferior por la adición de PNAs en la dieta de las aves, la cual hace que tengan una mejor asimilación y mayor ganancia de peso en 6 semanas de edad, por lo que se considera que la diferencia entre las investigaciones se debe a la alimentación, manejo y genética de pollos en estudio.

5.11. Conversión alimenticia fase 1

Cuadro 11. Prueba de Duncan al 5%, conversión alimenticia fase 1.

CONVERSION ALIMENTICIA FASE 1 (*)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
4	0,75	A
3	0,78	A
2	0,82	A
1	1,01	B
Peso promedio = 0,84 gr	CV= 8,98	

FUENTE: (Ula, E. 2018)

Gráfico 11. Conversión alimenticia en la fase 1



Fuente: (Ula, E. 2018)

En la conversión alimenticia se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, con un promedio de 0,84 gr.

Al realizar el análisis de DUNCAN al 5% se obtuvo una conversión alimenticia eficiente en el T4, T3 y T2 con 0,75; 0,78 y 0,82 dado que estos tratamientos estaban sometidos a dosis de PNAs de 20%, 15% y 10% respectivamente, mientras que el T1 está dentro del rango como se puede observar (Cuadro 11 y Grafico 11), con un coeficiente de variabilidad de 8,98 %.

En esta investigación las aves tienen un promedio de 1,15 de conversión alimenticia. (Solano, R. 2012)

En los resultados obtenidos en la presente investigación se manifiestan mejores valores, esto se debió a la adición de PNAs en la dieta de los pollos. Este es el resultado de un estudio realizado bajo condiciones controladas como: la temperatura, el agua, la calidad de alimento, la ventilación y luz.

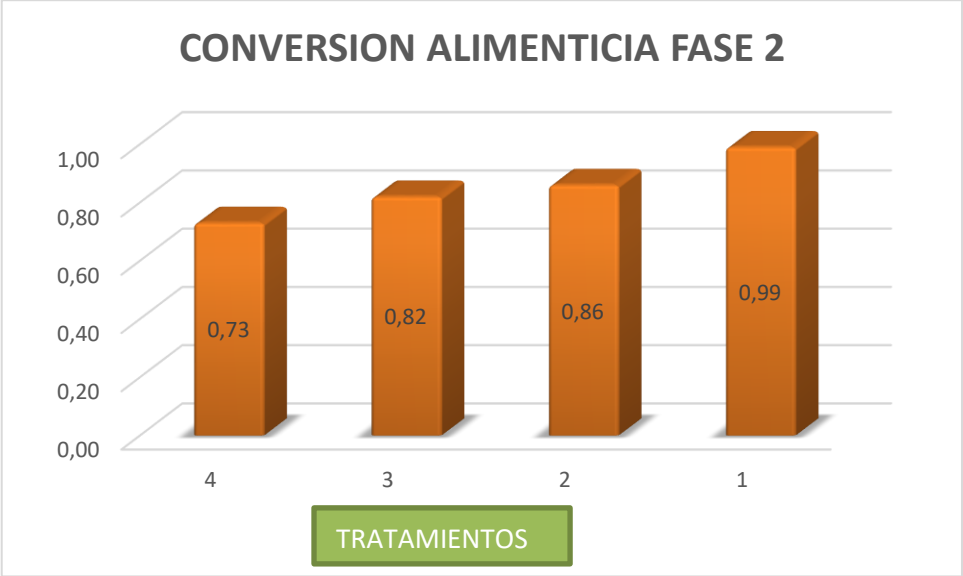
5.12. Conversión alimenticia fase 2.

Cuadro 12. Análisis de prueba de Duncan al 5%, para la variable conversión alimenticia fase 2.

CONVERSION ALIMENTICIA FASE 2 (**)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
4	0,73	A
3	0,82	B
2	0,86	B
1	0,99	C
Peso promedio = 0,85 gr	CV= 4,70	

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 12. Conversión alimenticia fase 2



Fuente: (Ula, E. 2018)

En la conversión alimenticia se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con un promedio de 0,85 gr, con un coeficiente de variabilidad de 4,70%.

En el análisis de DUNCAN al 5% se obtuvo una conversión alimenticia eficaz en el T4 y T3 con 0,73 y 0,82 dado que estos tratamientos estaban sometidos a dosis de PNAs de 20% y 15% respectivamente, mientras que el T1 y T2 están dentro del rango como se puede observar (Cuadro 12).

En esta investigación las aves tienen un promedio de 1,44 de conversión alimenticia. (Solano, R. 2012)

En los resultados obtenidos en la presente investigación se manifiestan excelentes valores, esto se debió a la adición de PNAs en la dieta de los pollos. Este es el resultado de un estudio realizado bajo condiciones controladas como: la temperatura, el agua, la calidad de alimento, la ventilación y luz.

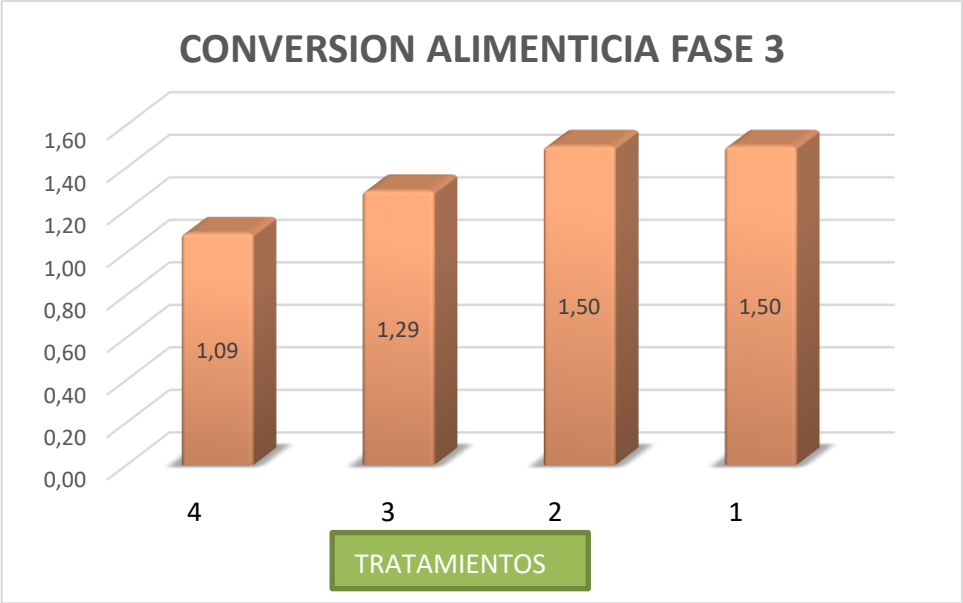
5.13. Conversión alimenticia fase 3.

Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5%, variable conversión alimenticia fase 3.

CONVERSION ALIMENTICIA FASE 3 (**)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
4	1,09	A
3	1,29	B
2	1,50	C
1	1,50	C
Peso promedio = 1, 35 gr	CV= 2,74	

FUENTE: (Ula, E. 2018)

Gráfico 13. Conversión alimenticia



Fuente: (Ula, E. 2018)

En la conversión alimenticia se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con un promedio de 1,35 gr.

Al realizar el análisis de DUNCAN al 5% se obtuvo una conversión alimenticia eficiente en el T4 y T3 con 1, 09 y 1,29 dado que estos tratamientos estaban sometidos a dosis de PNAs de 20% y 15% respectivamente, mientras que el T1 y

T2 están dentro del rango como se puede observar (Cuadro 13 y Grafico 13), con un coeficiente de variabilidad de 2,74 %.

En esta investigación las aves tienen un promedio de 2,08 de conversión alimenticia. (Albiño, L. 2015)

En los resultados obtenidos en la presente investigación se manifiestan mejores valores, esto se debió a la adición de PNAs en la dieta de los pollos, obteniendo una eficiencia en la conversión alimenticia de las aves, esto quiere decir que mientras menor sean los valores de la conversión más eficiente es el animal. Este es el resultado de un estudio realizado bajo condiciones controladas como: la temperatura, el agua, la calidad de alimento, la ventilación y luz.

5.14. Peso a la Canal

Cuadro 14. Análisis de la prueba de Duncan al 5%, para la variable peso a la canal.

PESO A LA CANAL (**)		
TRATAMIENTOS	**MEDIA**	**RANGO**
1	1780,43	A
2	1806,23	A
3	2159,23	B
4	2617,89	C
Peso promedio = 2090,95 gr		CV= 2,74

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 14. Peso a la canal



Fuente: (Ula, E. 2018)

Al finalizar la investigación se alcanzó un promedio de 2090,95gr/ave, con diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 2,74%.

Al realizar el análisis de DUNCAN al 5% se pudo observar una gran diferencia entre resultado ya que el T1 (Testigo) con 1780,43gr, seguido de T2 (10% de PNAs) 1806,23gr, continuando con el T3 (15% de PNAs) 2159,23gr, dando el mejor peso a la canal el T4 (20% de PNAs) 2617,89gr, como podemos observar en el cuadro y grafico correspondiente.

El promedio obtenido del peso a la canal de 2254,04gr (Baño, M; Bonilla, G. 2016) La diferencia con la presente investigacion es que se logro obtener pesos similares a los 42 dias de edad de las aves mientras ellas obtuvieron dichos pesos a los 49 dias de edad.

5.15. Porcentaje de mortalidad

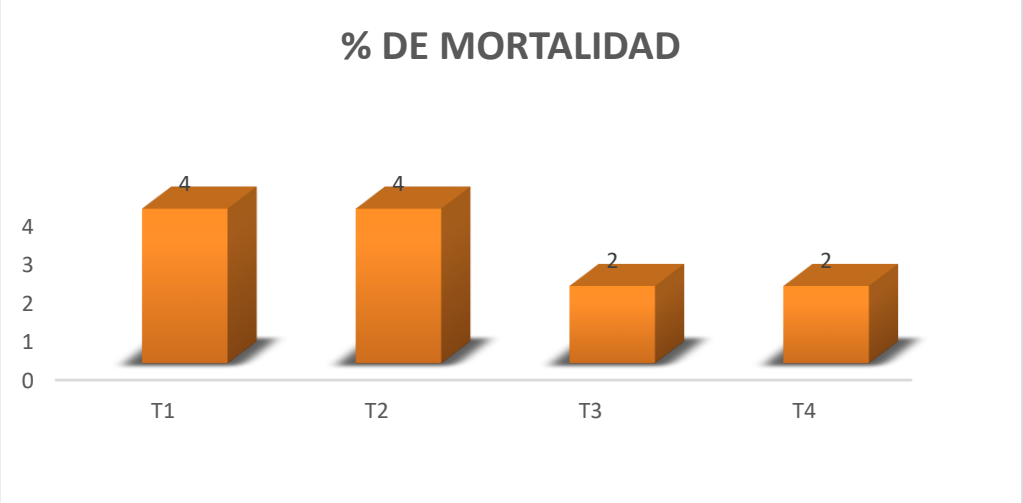
Cuadro 15. Porcentaje de mortalidad registrada en el todo el periodo de la investigación.

% de mortalidad por tratamiento

% DE MORTALIDAD POLLOS BROILER				
TRATAMIENTOS	MORTALIDAD	# T DE ANIMALES	# ANIMALES VIVOS	% de Mortalidad
T1	4	75	71	5
T2	4	75	71	5
T3	2	75	73	3
T4	2	75	73	3
TOTAL DE POLLOS VIVOS			288	4

FUENTE: (Ula, E. 2018)

Gráfico 15. % de mortalidad durante la investigación



Fuente: (Ula, E. 2018)

Se registro un 4 % de mortalidad durante todo el periodo de la investigacion, el 2% corresponde a muerte por aplastamiento entre las aves durante la fase inicial, y el 2% concierne a muerte por el sindrome ascitico en la cuarta y quinta semana de vida de las aves.

5.16. Días a la Salida

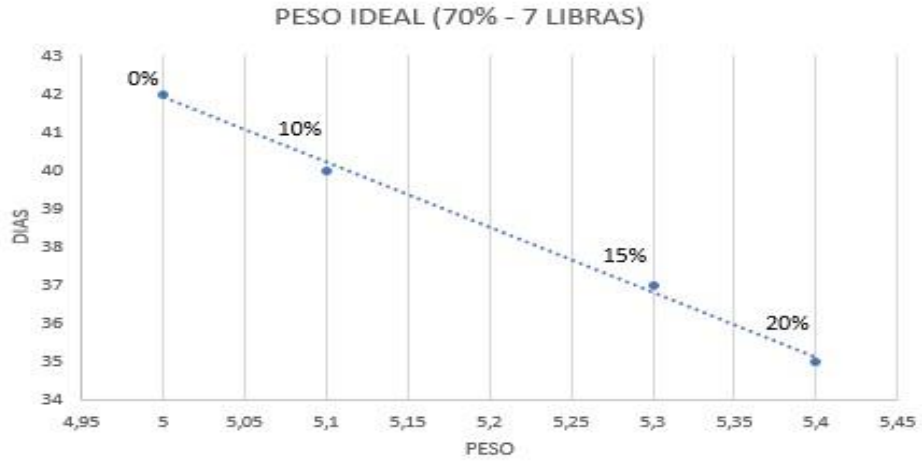
En el análisis se tomó el 70% (4,9lbs) del peso ideal para la salida de las aves, el tratamiento T4 alcanzo a los 35 días de edad un peso de 5,4lbs siendo el tratamiento más temprano en alcanzar dicho peso, seguido el T3 obtuvo a los 37 días un peso de 5,3lbs, el T2 a los 40 días logro un peso de 5,1lbs, mientras que el T1 consiguió llegar a las 5lbs a los 42 días, esto quiere decir a la sexta semana que fue la comercialización de todo el galpón avícola como podemos ver en el cuadro 16.

Cuadro 16. Análisis de las aves al 70% de su peso ideal por tratamiento

PESO IDEAL (70% - 7 LIBRAS): SALIDA DE POLLOS			
Trat	**Dosis %**	**PESO Lbs**	**DIAS**
T1	0%	5	42
T2	10%	5,1	40
T3	15%	5,3	37
T4	20%	5,4	35

Fuente: (Ula, E. 2018)

Gráfico 16. Pesos ideales obtenidos al 70% de su desarrollo



Fuente: (Ula, E. 2018)

5.17. Incidencia de enfermedades. (I.E)

Variable que no se registró en la presente investigación debido a que los pollos no presentaron ningún tipo de patología intestinal en todo el periodo de la investigación, demostrando que los PNAs ayudan al aparato digestivo de los animales por lo cual estos aditivos tienen un efecto gelificante aumentando la viscosidad de los contenidos intestinales, haciendo que estas células aglutinadas por el efecto jaula se liberen y queden disponibles para la digestión del animal, por lo tanto esto contribuye al mejor rendimiento de las aves.

5.18. Análisis de correlación y regresión lineal.

Cuadro 17. Análisis de correlación y regresión lineal simple

Variables independientes (X) componentes del Peso Final de los pollos	Coeficiente de Correlación "r"	Coeficiente de Regresión "b"	Coeficiente de Determinación "r2"
Conversión Alimenticia	-0,99**	-1997,88**	99%
Ganancia de Peso	1**	1**	100%

Fuente: (Ula, E. 2018)

Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables que tuvieron una similar respuesta altamente significativa negativa con el peso final de los pollos estudiado a los 42 días fue: Conversión Alimenticia (C.A). (Cuadro 17)

Tuvo una relación altamente significativa de la variable independiente peso final, con respecto a la ganancia de peso de los pollos.

Coeficiente de regresión (b)

De acuerdo al coeficiente de regresión las variables que favorecieron a un mayor Peso final fueron: C.A y GP.

Esto quiere decir que la relación que existe entre C.A y P.F están directamente relacionados debido a que los PNAs generan mejores pesos a un menor tiempo de desarrollo de las aves, a menor conversión alimenticia mayor rendimiento tiene el animal y mejoran la rentabilidad del productor avícola. Por lo cual muestra una regresión lineal altamente significativa. (Cuadro 17)

Coeficiente de determinación (r2)

La variable correspondiente al peso total se explica por la variación de las variables C.A y G.P, que presentaron un mayor ajuste de datos y la relación entre ellas obteniendo el 100% en el coeficiente de determinación en cuanto a la ganancia de peso, ya que fueron manejadas bajo condiciones técnicas como: ventilación, temperatura, alimento, agua y vacunas. (Cuadro 17)

5.19. Análisis Económico

Cuadro 18. Relación costo/beneficio por pollo.

		TRAT 1 (0%)			TRAT 2 (10%)			TRAT 3 (15%)			TRAT 4 (20%)		
Concepto	**Unidad**	**Cant.**	**V.U**	**V.T**	**Cant.**	**V.U**	**V.T**	**Cant.**	**V.U**	**V.T**	**Cant.**	**V.U**	**V.T**
Animales	Pollos	75	0.65	48,75	75	0.65	48,75	75	0.65	48,75	75	0.65	48,75
Alimento Inicial	Qq	3	26,50	79,5	3	26,50	79,5	3	26,50	79,5	3	26,50	79,5
Alimento final	Qq	7	26.50	185,5	7	26.50	185,5	7	26.50	185,5	7	26.50	185,5
PNAs	kg	0	0	0	0,5	30,00	15,00	1	30	30,00	1,5	30,00	45,00
Vacunas	Dosis	5	3,35	16,15	5	3,35	16,15	5	3,35	16,15	5	3,35	16,15
Desinfectante	Frasco	1	3.5	3,5	1	3.5	3,5	1	3.5	3,5	1	3.5	3,5
Gas	Tanques	5	3	15	5	3	15	5	3	15	5	3	15
Viruta	Qq	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Cal	Qq	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Cortina		1	7,5	7,5	1	7,5	7,5	1	7,5	7,5	1	7,5	7,5
Total de Egresos	**Inversión**			**359,9**	**Inversión**		**374,9**	**Inversión**		**389,9**	**Inversión**		**404,9**
Ingresos													
venta de pollos	LB	435	0.85	**369,75**	480	0.85	**408**	517,5	0.85	**439,88**	562,5	0.85	**478,13**
Total de Ingresos	**Gancia**				**Gancia**			**Gancia**			**Gancia**		
Utilidad	Dólares			9,85			33,1			49,98			73,23
Costo/beneficio				1,03			1,08			1.13			1.18
Costo de producción/pollo	Dólares			3,59			3,74			3,89			4,04

Fuente: (Ula, E. 2018)

Análisis económico

Según los datos obtenidos en el Cuadro No. 13 el tratamiento (T4) adicionado a la dieta alimenticia PNAs al 20%, obtuvo mayor rentabilidad en cuanto a la relación beneficio/costo con $ 1,18, lo que significa que existe rentabilidad de $0,18 por cada dólar de inversión, seguido por el tratamiento (T3) que reflejo rentabilidad de $0,13 por cada dólar invertido, a continuación ubicamos al tratamiento (T2) con una rentabilidad de $0,08 por cada dólar invertido en esta investigación, luego de esto se encuentra el tratamiento (T1) con $ 0,03 de rentabilidad. Sin embargo en cuanto a costo de producción/pollo se reflejan valores mayores en el tratamiento (T4) con $4,04/pollo, los tratamientos (T1, T2, T3) le siguen con valores menores económicamente representativos al tratamiento (T4), esto se debe al uso de PNAs en la dieta alimenticia de los pollos, no obstante en comparación con producciones que reflejan altos valores de costo de producción/pollo y baja rentabilidad, esta investigación ha demostrado que el adicionamiento de PNAs al alimento de los aves arrojó mejores ganancias económicas para el productor porque se obtuvo un mejor desarrollo de los pollos.

VI. Comprobación de la Hipótesis

En esta investigación se acepta la hipótesis alterna (H1), de acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos y debido a la mayor cantidad de variables evaluadas que fueron significativas y altamente significativas.

VII. Conclusiones y Recomendaciones

- **Conclusiones**

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos productivos de pollos broiler Cobb 500 se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se determino que los efectos de las diferentes dosis de polisacáridos no almidonados (10%, 15% y 20%) incluyendo el testigo (0%) en la crianza de pollos broiler mostro diferencias significativas estadísticas en los siguientes resultados en cuanto a la Conversión Alimenticia (C.A) con 1,34, Ganancia de Peso (G.P) con 2505,13 gr y Peso a la Canal (P.C) con un promedio general 2090,09 gr respectivamente para cada uno de las variables estudiadas.

- Se comprobó la dosis optima de polisacáridos no almidonados en el desarrollo de los pollos broiler y se obtuvo que el tratamiento T4 (20% de PNAs) mostro una ganancia de peso promedio de 3031,14 gr con respecto al T1 (0%) con 2194,95 gr, se puede también mencionar que el tratamiento T4 obtuvo un peso ideal al 70% de 7 libras en 35 días con respecto al tratamiento T1 que obtuvo este mismo peso en 42 días con 5,4 y 5 lb respectivamente.

- Se Realizo un análisis económico relación beneficio/costo para la crianza de pollos broiler Cobb 500 con la adición de polisacáridos no almidonados en diferentes dosis y utilizando normas técnicas de producción pecuaria, se estimó que el mayor valor lo obtuvo el tratamiento T4 (20% de PNAs) obteniendo así un índice de ganancia de 1,18 con respecto a la inversión inicial.

- **Recomendaciones.**

De acuerdo a los resultados de la investigación, se mencionan las siguientes recomendaciones:

- Utilizar polisacáridos no almidonados (PNAs) a dosis de 20gr/qq en la dieta alimenticia de las aves, porque se obtuvieron mejores resultados.

- Manejar polisacáridos no almidonados ya que arrojaron mejores pesos a menor tiempo de desarrollo de las aves, se obtuvo una mejor conversión alimenticia y un menor consumo de alimento, beneficiando a los productores avícolas.

- Se debe mantener las condiciones ambientales controladas como la temperatura (no mayor a 31ºC) sobre todo en la llegada y la primera semana de vida de los pollos debido a que va hacer clave para obtener rendimientos óptimos de dicha especie y poder explotar exitosamente el potencial genético de las aves.

- Se recomienda tener un buen manejo de cortinas en el galpón, esto se debe realizar desde arriba hacia abajo con una apertura no mayor a 50 cm con el fin de manejar correctamente el amoniaco producido por las aves y también para evitar que el viento pegue directamente en los animales y así controlar eficazmente enfermedades tanto de ascitis como respiratorios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Albiño, L. (2015). Evaluación de tres niveles de inclusión de torta de palmiste al 5%, 10% y 15% sobre el comportamiento productivo de pollos Cobb de emplume lento en la fase inicial (0 a 21 días). Guaranda.

2. Aroca, C. (2017). Efecto prebiotico del (bacillus clausii) en la salud intestinal y parametros productivos en pollos cobb 700 en fase crecimiento y acabado. Guaranda.

3. Baño, M; Bonilla, G. (2016). Evaluación del desarrollo de pollos broiler mediante diferentes dosis de neutralizante de micotoxinas por procesos de biotranformaciòn. Guaranda .

4. Barroeta, D. A., Izquierdo, A. D., & Pérez, D. J. (7 de 2012). MANUAL DE AVICULTURA. Obtenido de Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Unitat de Ciència Animal, Facultat de Veterinària: https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fprevia.uclm.es%2Fprofesorado%2Fproduccionanimal%2Fproduccionanimaliii%2Fguia%2520avicultura_castella.pdf&h=ATP8Na4jDRm-2uEBe7jlV3S8GDryXFUZcPNmOwid6Q5sHXBjR4UVESexSGJr1lAMsgjLC-43P1Tt4Uj5hjDOd87k5N4t_2L8uVov_8U

5. Barrorta, A. Izquierdo, D & Perez, J. (2011). Manual de avicultura. UAB, http://minnie.uab.es/veterinari/102629/GUIA%AVICULTURA.castella.pdf.

6. Bell, M. O. (2012). Administracion de granjas avicolas / Especialistas en granjas avicolas de la Universidad de Riverside. mexíco, D.F.-Santafé de Bogotá: El Manual Moderno. S.A. de C.V.

7. CALIER LABORATORIOS. (29 de mayo de 2015). Actualidad Avicultura. Obtenido de Patología & Salud animal: https://avicultura.info/frente-al-estres-calorico-en-avicultura-medidas-y-tratamiento-por-laboratorios-calier/

8. Castro, E. (2010). Los minerales en la alimentación. Obtenido de Facultad Medicina Veterinaria. Universidad de Granma.: http://www.portalveterinaria.com.

9. Ceniceros, R. (2010). Examen general de calidad Profecional para Medicina Veterinaria y zootecnia. material de estudio area:Aves, Castro,. (2. edicion, Ed.) Mexíco: Mexíco D.F.

10. cobb-vantress.com. (2012). COBB Guía de Manejo del Pollo de Engorde. Obtenido de COBB Guía de Manejo del Pollo de Engorde: http://cobb-

vantress.com/languages/guidefiles/b5043b0f-792a-448e-b4a1-4aff9a30e9eb_es.pdf

11. Crespo, A. (2011). Estudio Comparativo de cinco raciones para broilers utilizando diferentes niveles de harina de banano (Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAE. Obtenido de Estudio Comparativo de cinco raciones para broilers utilizando diferentes niveles de harina de banano (Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAE.

12. Custis, R. Y Malden, C. (2014). Principios de nutrición avícola. (Treciava edicion ed.). Mexíco. D.F.: El Manual Moderno.

13. DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN AGRARIA. (2014). Manuales del Ciclo Básico de Educación Agraria, Sitio Argentino de Producción Animal . Obtenido de DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL.

14. Escuela Secundario Agrotecnica Chacabuco. (2012). MANUAL DE AVICULTURA. Chacabuco- Argentina: 2º Año ciclo basico agrario.

15. Evans, T. (2016). Tendencias Avícolas Mundiales 2016: América representa el 44 por ciento de la producción mundial de pollo.

16. Gomez, J. (2015). SISTEMA DE ENZIMAS. SISTEMA DE ENZIMAS, 1.

17. Gomez, S; Ángeles, M. (19 de Febrero de 2013). Prediccion de la curva de crecimiento corporal en pollos de engorda. Obtenido de Avicultura: https://www.engormix.com/avicultura/articulos/prediccion-curva-crecimiento-corporal-t29604.htm

18. González, O & Vargas, N. (2016). Universidad Técnica de Machala. En O. N. González, Avicultura (pág. 20). Ecuador: UTMACH.

19. Guerrero, I. (1 de JULIO de 2013). PRODUCCION AVICOLA. Obtenido de DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN AVES: http://avicultura2013.blogspot.com/2013/07/deficiencias-nutricionales-en-aves.html

20. Izquierdo, D. (27 de enero de 2012). Avicola HiMaSa. Obtenido de Avicola HiMaSa: http://avicolahimasa.com/productos/pollos-de-engorde2013-06-22-17-01-31_/broiler-blanco-detail

21. Jesús A. Lerzundy M. (2013). EL SISTEMA INMUNE DEL AVE. Obtenido de http://www.gallospedragliofarm.com/elsistemainmune.html

22. Lewis, P. (2013). Micro minerales en la alimentación de monogástricos. Obtenido de Micro minerales en la alimentación de monogástricos.: http://www.etsia.upm.es.

23. Loaíza, A. (8 de julio de 2012). CRIANZA DE POLLOS BROILER. Recuperado el 24 de junio de 2017, de CRIANZA DE POLLOS BROILER: http://crianzadepollosbroiler.blogspot.com/

24. Lopez, C. Fehervari, T. Arce, M, Y Avila, G. (1997). Material de estudio area: aves (Primera edicion ed.). Isidro Castro Mendoza.

25. Lopez, P. (2011). Arbor Acres. Obtenido de Suplemento sobre Nutrición del Pollo de Engorde: http://cn.staging.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-Plus-2009-Suplemento-Nutricin-Pollo-Engorde.pdf

26. MAGAP. (04 de 01 de 2016). III Censo Nacional Agropecuario, Censos Sectoriales: avícolas, florìcola y Censo de Impacto de invierno 2012. Obtenido de III Censo Nacional Agropecuario, Censos Sectoriales: avícolas, florìcola y Censo de Impacto de invierno 2012: http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/censo-avicola-ecuatoriano/file/338-concentracion-productiva-pollos-y-gallinas-por-granjas

27. Martinez, F. (2012). MANUAL DE POLLOS DE ENGORDE. Guayaquil: Ecuador. Recuperado el 7 de julio de 2017, de Reportes Técnicos de INCA.

28. Maynard, L. (2010). Nutrición Animal. En L. MAYNARD, Nutrición Animal. (págs. 190-192.). México: México.

29. MAYNARD, L. L. (2009). Nutricion Animal. En L. MAYNARD, J. LOOSLI, & H. Y. HINTZ, Nutricion Animal (pág. 640). Mexico: Septima edicion.

30. Medina, N., & Gonzales, C. (2014). Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de saccharomyces cerevisiae derivada de la fermentacion de residuos de banano. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

31. Moises, J. (5 de mayo de 2015). Clasificación Taxonómica Del Broiler. Recuperado el 02 de julio de 2017, de Clasificación Taxonómica Del Broiler: https://es.scribd.com/document/264163614/Clasificacion-Taxonomica-Del-Broiler

32. Moreno, E. (2011). Determinación del efecto de las enzimas amilasa, proteasa y xilanasa sobre el rendimiento productivo de pollos de engorde en las fases

de desarrollo y acabado en la ciudad de Babahoyo". Obtenido de Determinación del efecto de las enzimas amilasa, proteasa y xilanasa sobre el rendimiento productivo de pollos de engorde en las fases de desarrollo y acabado en la ciudad de Babahoyo": www.enzimas-amilasa.pdf.es

33. N, W. (septiembre de 2014). polisacaridos no almidonados en la alimentacion avicola. Obtenido de Dsm nutricion de productos: http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/9/4117-los-polisacaridos-no-amilaceos-en-la-alimentacion-avicola.pdf

34. Ojeda, W. (2012). Curso Pollo de Engorde. Obtenido de htt//:wwwpollosantacoa.blogspot.com/p/manual-practico-de-pollos.html

35. Ortiz, J. (2008). Uso de las enzimas en la alimentacion animal. Quito. Obtenido de http://www.biovet-alquermes.com/uploads/434935226ff0299.pdf

36. Pascual, A. (6 de 04 de 2013). Enzimas en avicultura.

37. Paz, M. (2001). Alimentación de pollos de engorde bajo tres niveles de suplementación vitamínica y mineral. (Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAE. Obtenido de Alimentación de pollos de engorde bajo tres niveles de suplementación vitamínica y mineral. (Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAE.

38. Perez J. (11 de MARZO de 2010). BLOG ZOOTECNIA. Obtenido de DIGESTIÓN EN AVES DE ENGORDE: https://alejandrajaimeperez.wordpress.com/2010/03/11/digestion-en-aves-de-engorde/

39. Ravindran, V. (2010). Aditivos en los alimentacion animal:presente y futuro. Obtenido de Institute of food, nutrition and human health: http://www.produccionanimal.com.ar/informaciontecnica/invernada promotores crecimiento/44-10CAP I.pdf

40. Reardon, J. (Agosto de 2012). Densidad nutritiva de los alimentos. Obtenido de FDA: http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/DensidadNutritivadelosAlimentos.pdf

41. Rios, S. (14 de julio de 2010). respuesta productiva de pollos broiler a la adicion de complejos enzimaticos en dietas en maiz y soya. Obtenido de tesis para la obtencion del titulo de medico veterinario: http://repositorio.usfg.edu.ec/bitstream/23000/692/1/93544.pdf

42. ROSS. (2012). Manual del Pollo ROOS. Obtenido de Manual del Pollo ROOS: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf

43. Rostagno, H. Albino, L. & Donzele, J. (2011). Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. En H. ROSTAGNO, L. ALBINO, & J. E. DONZELE, Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. (pág. 252). Brasil: UFV/DZO.

44. Roussel, H. . (2010). ALIMENTACION. En H.-r. V. A.I.E, Enzimas en avicultura (págs. 72-74). Barcelona: Rda.Gral. Mitre. Recuperado el 23 de JULIO de 2017, de ENZIMAS EN LA AVICULTURA.

45. Saldaña, M. D., & Pacheco, S. (2012). La Industria Avícola Ecuatoriana. Avicultura, 1.

46. Schang, M. (2012). la calida de los alimentos, la reduccion de costos y empleo de enzimas. Primer Pre-Congreso de enzimas. Maracaibo-Venezuela. Obtenido de primer congreso de enzimas.

47. Solano, R. (2012). Desempeño productivo del pollo. Avigen group.

48. TURNER, K. A. (s.f.). Effects of feeding high carbohydrate or fat diets.

49. ULPGC. (2014). Alimentacion de Pollos. Obtenido de Curso de nutricion animal Universidad de las palmas Gran Canarias: www.webs.ulpgc.es

50. Vergara L. (2015). Lidia con la Quimica . Obtenido de Polisacaridos : https://lidiaconlaquimica.wordpress.com/2015/06/27/los-polisacaridos/

ANEXOS

Anexo N° 1

Ubicación de la investigación



Fuente: https://www.google.com.ec/maps/@-1.6116007,-78.9963388,843m/data=!3m1!1e3?hl=es-419

Anexo N° 2

Base de datos

DETERMINACION DE LOS EFECTOS DE DIFERENTES DOSIS DE POLISACARIDOS NO ALMIDONADOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER EN EL LAGUACOTO II.

Nomenclatura

P. LL: Pesos a la llegada**; P. F1:** Pesos fase 1**; P.F2:** Pesos fase 2**; P.F3:** Pesos fase 3.

P.C: Peso a la canal.

C. a F1: Consumo de alimento fase 1**; C. a F2:** Consumo de alimento fase 2**; C. a F3:** Consumo de alimento fase 3.

G.P F1: Ganancia de peso fase 1**; G.P F2:** Ganancia de peso fase 2**; G.P F1:** Ganancia de peso fase 3**.**

C.A F1: Conversión alimenticia fase 1**; C.A F2:** Conversión alimenticia fase 2**; C.A F3:** Conversión alimenticia fase 3**.**

%M: Porcentaje de mortalidad.

D.S: Días a la salida.

IEI: Incidencia de enfermedades intestinales.

Repeticiones	Tratamientos	P.LL	P.F1	P.F2	P.F3	C, a F1	C, a F2	C, a F3	G.P F1	G.P F2	G.P F3	C.A F1	C.A F2	C.A F3	P.C	%M	DS	IEI%
1	1	40,26	404,57	1041,00	2236,29	338,79	959,73	3316,43	364,31	1000,74	2196,03	0,93	0,96	1,51	1782,29	0,67	42	0
1	2	39,69	434,29	1239,43	2310,14	317,80	1040,79	3321,43	394,60	1199,74	2270,46	0,81	0,87	1,46	1856,14	0,00	42	0
1	3	38,46	456,29	1270,43	2664,29	320,27	972,20	3328,57	417,83	1231,97	2625,83	0,77	0,79	1,27	2210,29	0,00	42	0
1	4	40,44	465,29	1355,86	3122,86	321,73	972,40	3297,86	424,84	1315,41	3082,41	0,76	0,74	1,07	2668,86	0,33	42	0
2	1	40,54	407,00	935,86	2292,71	315,67	960,93	3250,86	366,46	895,31	2252,17	0,86	1,07	1,44	1838,71	0,33	42	0
2	2	40,73	439,29	1202,71	2295,71	319,53	970,80	3323,29	398,56	1161,99	2254,99	0,80	0,84	1,47	1841,71	0,00	42	0
2	3	40,91	465,86	1209,14	2527,57	367,38	1031,79	3298,86	424,94	1168,23	2486,66	0,86	0,88	1,33	2073,57	0,00	42	0
2	4	42,61	473,71	1375,57	3101,43	320,67	972,07	3333,29	431,10	1332,96	3058,81	0,74	0,73	1,09	2647,43	0,00	42	0
3	1	40,50	315,14	1010,86	2240,71	319,13	960,07	3252,43	274,64	970,36	2200,21	1,16	0,99	1,48	1786,71	0,00	42	0
3	2	39,16	437,00	1127,14	2349,00	335,79	961,07	3321,29	397,84	1087,99	2309,84	0,84	0,88	1,44	1895,00	1,33	42	0
3	3	39,11	469,57	1237,86	2636,29	318,73	971,40	3329,57	430,46	1198,74	2597,17	0,74	0,81	1,28	2182,29	0,67	42	0
3	4	41,97	474,71	1410,57	3076,14	321,00	974,50	3322,57	432,74	1368,60	3034,17	0,74	0,71	1,10	2622,14	0,00	42	0
4	1	36,43	370,00	996,29	2186,29	318,67	968,60	3315,43	333,57	959,86	2149,86	0,96	1,01	1,54	1732,29	0,33	42	0
4	2	37,63	446,57	1157,86	2206,00	319,87	970,07	3329,43	408,94	1120,23	2168,37	0,78	0,87	1,54	1752,00	0,00	42	0
4	3	38,21	457,43	1260,71	2611,00	320,27	971,00	3302,43	419,21	1222,50	2572,79	0,76	0,79	1,28	2157,00	0,00	42	0
4	4	37,77	470,00	1386,86	3028,57	345,14	1041,36	3332,00	432,23	1349,09	2990,80	0,80	0,77	1,11	2574,57	0,00	42	0
5	1	39,67	315,57	1088,57	2216,14	317,67	948,53	3283,14	275,90	1048,90	2176,47	1,15	0,90	1,51	1762,14	0,00	42	0
5	2	41,64	446,43	1191,29	2140,29	341,50	959,07	3299,14	404,79	1149,64	2098,64	0,84	0,83	1,57	1686,29	0,00	42	0
5	3	39,51	472,00	1236,86	2627,00	320,67	971,73	3291,57	432,49	1197,34	2587,49	0,74	0,81	1,27	2173,00	0,00	42	0
5	4	40,91	481,14	1398,71	3030,43	321,73	972,53	3293,86	440,23	1357,80	2989,51	0,73	0,72	1,10	2576,43	0,33	42	0

Anexo Nº 3.

Análisis de laboratorio

LAB VET

LABORATORIO CLINICO VETERINARIO
Dra. Gabriela Chávez DMVZ Especializada en la UNAM (Mx)
Dirección: Mariano Egas N38-138 y Antonio Granda Centeno
Teléfonos: 244 2819 / 2437637/ 0981 423 284
E- mail: resultadoslabvetquito@hotmail.com/info@labvet-ec.com

Paciente: AVE **Fecha:** 24-04-2018
Especie: Gallus **Caso No. :** 0098565
Edad: 21 días **Médico Veterinario:** Erika Ula
Sexo: **Propietario:** Galpón Universidad Estatal de Bolívar

CULTIVO Y ANTIBIOGRAMA

TIPO DE MUESTRA: Heces

GERMEN: *Microbiota normal*

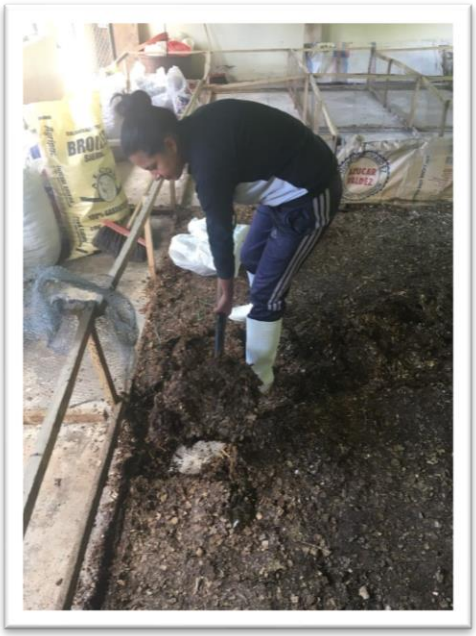
Nota: Negativo para el desarrollo de *Salmonella sp., Vibrio sp. Y Aeromona sp.*

Dra. GABRIELA CHAVEZ R. DMVZ
PATOLOGA CLINICA

Anexo N º 4.

Manejo

Limpieza del Galpón



Lavado de comederos



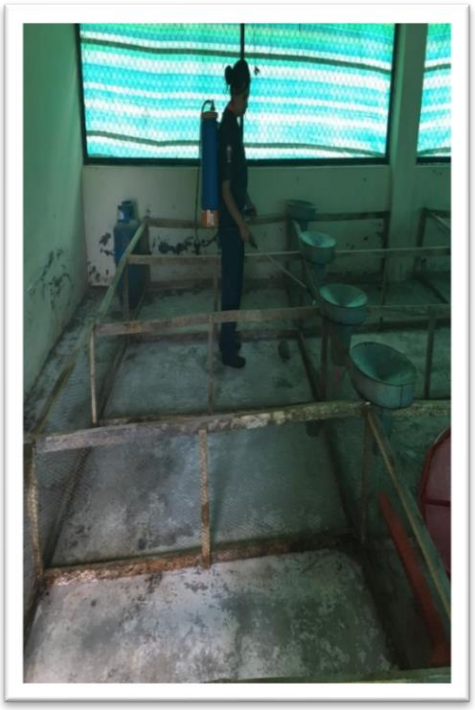
Encortinado



División del galpón



Desinfección del Galpón



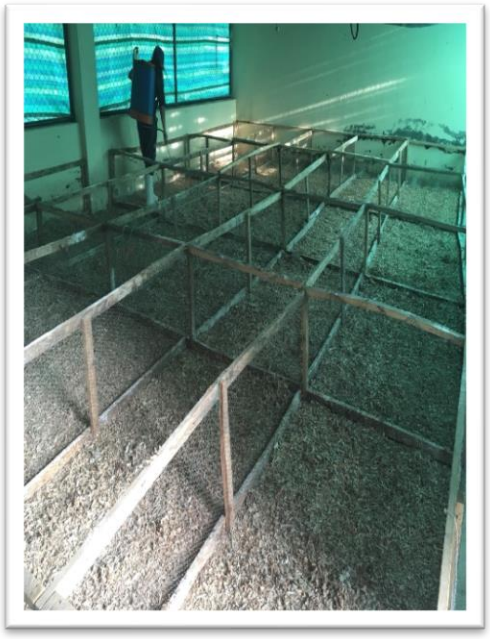
Encalado



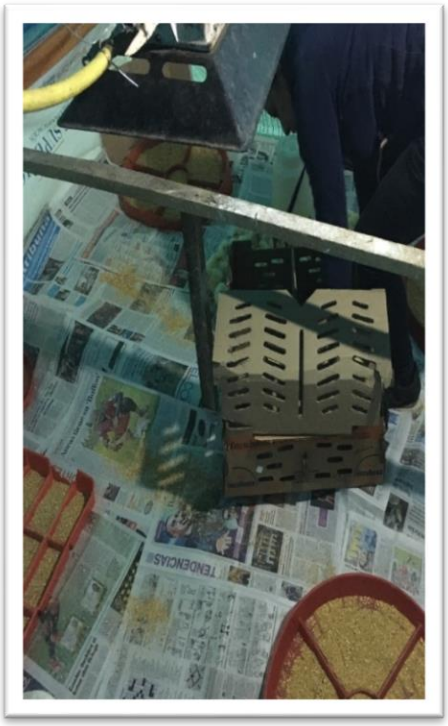
Preparación de la cama (viruta)



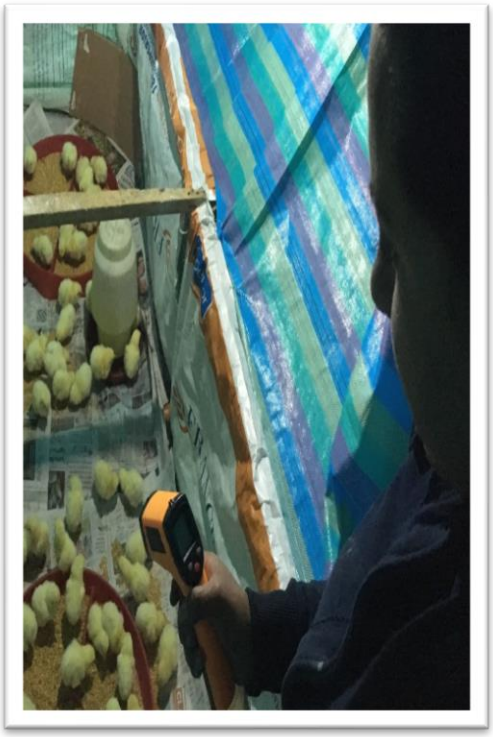
Desinfección de cama



Recepción de los pollitos bebe



disposición de agua y comida



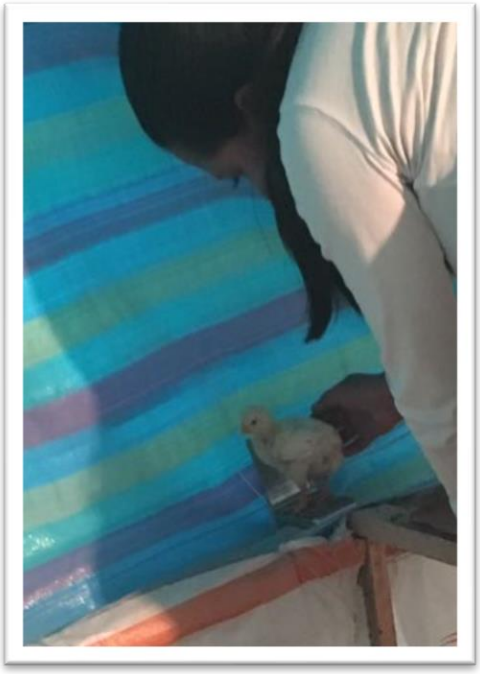
Primera vacuna (BI)



Preparación de la vacuna



Toma II de pesos



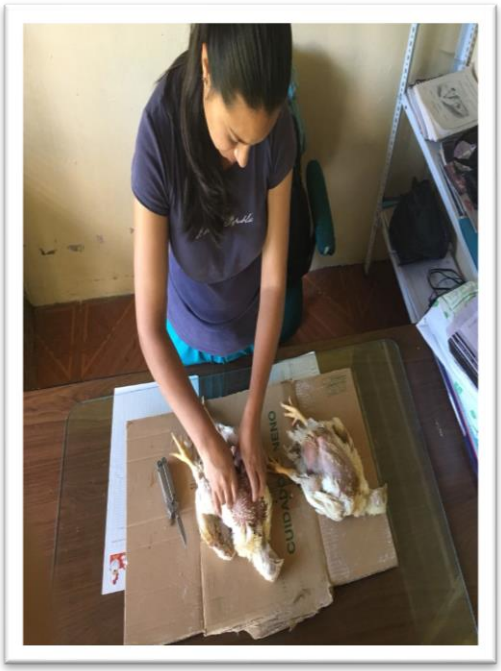
Adición de PNAs



Mezcla de PNAs



Disección de pollos



Visita del tribunal



Pollos faenados



Comercialización



ANEXO N°6

GLOSARIO DE TERMINOS

Fermentación. - Proceso bioquímico por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de un fermento.

Peptídicos. - es un enlace entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo carboxilo de otro aminoácido.

Microflora. - Bacteria u otros organismos que viven dentro de los intestinos. Ayudan a digerir las comidas. También se llama flora gastrointestinal, flora intestinal, microflora gastrointestinal, y microflora intestinal.

Liposolubles. - Se llama liposolubles a las sustancias solubles en grasas, aceitesy otros solventes orgánicos no polares como el benceno y el tetracloruro de carbono. Las vitaminas liposolubles, A, D, E y K, se consumen junto con alimentos que contienen grasa.

Redox. - Se denomina reacción de reducción-oxidación, de óxido-reducción o, simplemente, reacción redox, a toda reacción química en la que uno o más electrones se transfieren entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación.

Incubabilidad. - es la capacidad de un huevo fértil de producir un pollito vivo y apto, y se mide en porcentajes que están dados por los huevos fértiles cargados en la incubadora y los pollitos nacidos.

Monogástrico. - son los animales que presentan un estómago simple, con una capacidad de almacenamiento media, así pues, como la del ser humano.

Inmunoestimulantes. - son sustancias (fármacos y nutrientes) que estimulan el sistema inmunitario induciendo activación o aumentando la actividad de cualquiera de sus componentes.

Fitasas. - es una enzima capaz de liberar fosfato y residuos minerales de fitato, componente formado en el proceso de maduración de las semillas de las plantas.

Gelificante. - son las substancias con la capacidad de crear geles.

Motilidad. -es un término de la biología para expresar la habilidad de moverse espontánea e independientemente. Está referida tanto a organismos unicelulares como multicelulares.

Glúcido. - son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuyas principales funciones en los seres vivos son el brindar energía inmediata y estructural.

Malnutrición. - Cualquier trastorno de la alimentación tanto por exceso como por defecto en la misma. La calidad de los nutrientes debe ser balanceada de acuerdo a los requerimientos fisiológicos de cada animal.

Nutrición. - Incorporación de vitaminas, minerales, proteínas, lípidos, hidratos de carbono, oligoelementos, etc., indispensables para el desarrollo y mantenimiento de un individuo normal.

Vacuna. - Tratamiento a base de bacterias, virus vivos atenuados o sus productos celulares, que tienen como objeto producir una inmunización activa en el organismo para una infección determinada.

Conducción. - En las aves esta tiene lugar cuando un cuerpo caliente entra en contacto físico con otro frío. Se produce a través de las patas y el músculo pectoral cuando los pollos están tumbados. Estos escarban, se bañan en la cama o buscan zonas más húmedas.

Desinfección. - Proceso que destruye por distintos métodos físicos, químicos o biológicos los gérmenes o los agentes patógenos.

Encortinar. _ Poner cortinas a un galpón de cría para conservar la temperatura producida por los sistemas de calefacción utilizados.

Estrés. - Proceso natural de los seres vivos, genera una respuesta automática ante condiciones externas que resultan amenazadoras.

Ingluvis.- Bolsa muscular a lo largo del esófago llamada comúnmente buche.