FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGROINDUSTRIA Y ALIMENTOS

EVALUACIÓN INDEPENDIENTE DEL EFECTO DE PLASMA BOVINO Y PIGMENTO XANTOFILICO EN DIETAS PARA POLLO DE ENGORDE EN LA AGROINDUSTRIA AVICOLA ‘‘REINA DEL CISNE’’ DEL CANTÓN PIÑAS, PROVINCIA EL ORO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de ingeniera en agroindustrias y alimentos

Profesora guía
Lucia Toledo Rivadeneira

Autora
Yomary León Loayza

Año

2013

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

‘‘Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la alumna, Yomary Elizabeth León Loayza orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación. ’’

……

Lucia Irene Toledo Rivadeneira.
Ingeniera Agropecuaria
C.I: 171263860-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

‘‘Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes. ’’

……..

Yomary Elizabeth León Loayza

C.I: 0704281476

AGRADECIMIENTO

A Dios, el ser que nunca me ha dejado sola y en los momentos más difíciles me ha acompañado y brindado la sabiduría suficiente para lograr una meta más en mi vida. Y a mis padres, Guido León y Rolanda Loayza, quienes me dieron el placer de vivir, enseñándome con amor a crecer como persona y por apoyarme con los recursos económicos necesarios, ya que no hubiera sido posible cumplir con mi meta si algo de esto me hubiera llegado a faltar. A mis hermanos, Dixon y Julissa quienes con sus palabras de aliento estuvieron siempre a mi lado. A mis cuñados Estefanía y Byron por su apoyo incondicional en todo momento. A todos mis amigos con los que he compartido muchas vivencias, pero en especial a Cristina, José, Andrea, Amarilis, Anabel, Vinicio, Pablo y Esteban, quien con su conocimiento y cariño me ha brindado su apoyo total con el fin de conseguir con éxito este objetivo. A la empresa ADITMAQ por su apoyo. A mi Tutora Lucia Toledo por su tiempo empleado y sus conocimientos enriquecedores en el transcurso y finalmente en la culminación de este proyecto. A mis profesores y demás personas que directo o indirectamente incurrieron para que se pueda finalizar este proyecto de la mejor manera.

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación está dedicado con todo mi corazón al creador del universo, Dios, por haber guiado mi camino y darme fuerzas para no desmayar ante las adversidades de la vida. Para mis queridos padres, por ser mi mayor motivo de inspiración para alcanzar el éxito, por sus buenos ejemplos demostrándome que los logros a base de esfuerzo y dedicación son los que verdaderamente te hacen crecer como persona. A mis hermanos por estar siempre presentes en mi vida. A mis sobrinitos, Velezka Julieth, Dixon Joao y Dilan Neymar, por ellos todo este triunfo, por ser quienes dan sentido a mi vida. A todos mis familiares y demás personas que me brindaron sus sabios consejos y confiaron en mí.

RESUMEN

El consumo per cápita de pollo en el Ecuador ha crecido en 6% a partir del año 2010, para lo cual la producción en el mismo periodo se ha incrementado en 11,23%. El objetivo del presente proyecto es evaluar el efecto de la aplicación de plasma bovino AP920 y pigmento xantofílico Aditcolor Plus F en el rendimiento productivo y variación de color respectivamente en la avícola ‘‘Reina del Cisne’’ ubicada en la provincia de El Oro. Cuando se adicionó el plasma bovino, se midió el peso, consumo, mortalidad y conversión alimenticia en los pollos de engorde hasta los 48 días de edad; cuando se adicionó el pigmento xantofílico, además de estas variables, también se midió la variación de color en las patas del pollo. Se utilizaron 800 pollos broiler cobb-500, de los cuales 400 se emplearon para evaluar el plasma bovino y 400 para pigmento xantofílico. En el plasma bovino las dosis fueron 0%, 0,5%, 1% y 2% con cinco repeticiones; y las dosis de pigmento fueron 0%, 0,10%, 0,15% y 0,20% con cinco repeticiones por tratamiento. Los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas en el peso, consumo, mortalidad y conversión alimenticia en los experimentos con plasma bovino y con pigmento xantofílico, debido a que las condiciones generales en la que se realizó el experimento no representaron un mayor desafío en el desarrollo del animal por lo que el producto plasma bovino no aportó con la función de inmunidad en el organismo. En el experimento con pigmento, el color muestra que sí existió una diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, en donde el tratamiento con mayor dosis de pigmento fue el que obtuvo una mejor coloración, debido a la absorción de la xantofila y betacarotenos en el organismo del pollo y su posterior proceso de metabolización en el hígado, uniéndose con los lípidos y formando la coloración en el tejido adiposo.

En el análisis beneficio/costo en ambos experimentos, el tratamiento que tuvo un mejor ingreso fue el tratamiento testigo; sin embargo, en el caso del plasma se recomienda su aplicación bajo condiciones desfavorables y, en el caso del pigmento su aplicación genera una mayor aceptación en el mercado.

ABSTRACT

The per capita consumption of poultry meat has increased by 6% since 2010 in Ecuador, so do poultry production by 11.23%. The objective of this project is to evaluate the effect of applying bovine plasma protein AP920 and xantophyllic pigment Aditcolor Plus F at poultry diet at Reina del Cisne Company, located in El Oro province. The variables measured were: weight, feed consumption, mortality and feed conversion in broilers to 48 days of age. For the experiment with xantophyllic pigment, the variation in color of chicken feet was evaluated too. The study used 800 mixed broilers breed Cobb 500; 400 were used for evaluate bovine plasma protein and 400 for evaluate xantophyllic pigment. In the case of bovine plasma experiment, doses used were 0%, 0.5%, 1% and 2% with five replicates. The doses for xantophyllic pigment experiment were 0%, 0.10%, 0.15% and 0.20% with five replicates per treatment. The results show that there were no statistically significant differences for the variables: weight, consumption, mortality and feed conversion in experiments with bovine plasma and xantofílico pigment. It is because the conditions in which the experiment was conducted did not represent a major challenge in the animal development so that the product with bovine plasma do not provided immune function in the chicken organism. In the experiment with pigment, between the treatments there was a statistically significant difference for variable: color by applying xantophyllic pigment in diets. The treatment with higher dose of pigments was the one that had a better color. It is because of the absorption of beta-carotene and xanthophylls in chicken organism and the subsequent metabolic process in the liver, where the pigment jointed with lipids and stained in adipose tissue.

Based on benefit –cost analysis, control treatments had better income in both experiments. However, plasma application is recommended under unfavorable conditions; in the case of pigment application, it is necessary in order to get greater market acceptance.

ÍNDICE

1. Marco teórico 5
1.1. Producción mundial de carne de pollo 5
1.1.1. Importación 5
1.1.2. Exportación 5
1.2. Producción nacional de carne de pollo 6
1.3. Producción de pollos de engorde 8
1.3.1. Raza 8
1.3.1.1. Características de una variedad broiler 9
1.3.2. Manejo de los sistemas de producción de pollos de engorde 10
1.3.2.1. Instalaciones 11
1.3.2.2. Equipos, implementos y herramientas 13
1.3.2.3. Manejo sanitario 20
1.3.2.4. Bioseguridad 32
1.3.2.5. Uniformidad del lote 33
1.3.3. Alimentación y nutrición 34
1.3.3.1. Requerimientos nutricionales 34
1.3.3.2. Alimentación 38
1.3.3.3. Plasma bovino 41
1.3.3.4. Pigmento xantofílico 43
2. Materiales y métodos 46
2.1. Localización del experimento 46
2.2. Diagrama organizacional del personal de la empresa ‘‘Reina del cisne’’ 47
2.3. Proveedores 48
2.4. Unidad experimental 48
2.5. Alimento balanceado 49
2.6. Caracterización bromatológica del plasma y del pigmento . 53
2.7. Equipos e instalaciones 54

2.8. Sanidad 55
2.9. Materiales para la limpieza 57
2.10. Equipos para la elaboración del alimento 58
2.11. Diseño experimental del plasma bovino..... 58
2.12. Diseño experimental del pigmento xantofílico 60
2.13. Elaboración de alimento balanceado 61
2.14. Trabajo de campo..... 63
2.15. Manejo del sistema de producción..... 64
3. Diseño de planta 67
3.1. Situación actual del diseño de planta..... 67
3.2. Propuesta del diseño de planta..... 74
4. Resultados y discusión 85
4.1. Análisis FODA de la empresa avícola ‘‘Reina del Cisne’’.... 85
4.2. Resultados diseño experimental - plasma bovino 86
4.2.1. Efecto de la dosificación de plasma bovino sobre el peso del pollo 87
4.2.2. Efecto de la dosificación de plasma bovino sobre consumo de alimento en el pollo 89
4.2.3. Efecto de la dosificación del plasma bovino sobre conversión alimenticia del pollo..... 91
4.2.4. Efecto de la dosificación de plasma bovino sobre mortalidad del pollo..... 93
4.3. Resultados Diseño Experimental Pigmento Xantofílico..... 95
4.3.1. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre el peso del pollo..... 97
4.3.2. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre el consumo de alimento..... 98
4.3.3. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre la conversión alimenticia..... 100
4.3.4. Efecto de la dosificación de pigmento xantofìlico sobre la mortalidad del pollo 102

4.3.5. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre el color de las patas del pollo 103
4.4. Análisis económico 105
4.4.1. Plasma bovino 105
4.4.2. Pigmento xantofílico 109
5. Conclusiones y recomendaciones 114
5.1. Conclusiones 114
5.2. Recomendaciones 116
Referencias 117
ANEXOS 122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Mercado mundial de la carne en millones de toneladas métricas 5
Tabla 2. Estadísticas mundiales de la producción de carne de ave en miles de toneladas métricas 6
Tabla 3. Producción nacional de carne de pollo 7
Tabla 4. Densidad de pollos por metro cuadrado 13
Tabla 5. Potencia para lámparas 18
Tabla 6. Antibióticos usados en la industria avícola 24
Tabla 7. Enfermedades comunes en pollos de engorde 26
Tabla 8. Requerimientos nutricionales según la línea cobb-vantras 35
Tabla 9. Cualidades nutricionales y funcionales del plasma bovino 41
Tabla 10. Localización del experimento 46
Tabla 11. Fórmula para elaboración de la dieta con plasma bovino 49
Tabla 12. Fórmula para elaboración de dieta con pigmento xantofílico 50
Tabla 13. Diferentes dietas para el desarrollo del pollo 51
Tabla 14. Tratamientos con diferentes dosis de plasma bovino 52
Tabla 15. Tratamientos con diferentes dosis de pigmento xantofílico 53
Tabla 16. Materiales o equipos utilizados en el experimento 54
Tabla 17. Fármacos utilizados durante el experimento 55
Tabla 18. Utensilios para limpieza y desinfección del galpón 57
Tabla 19. Maquinaria y equipos utilizados en la elaboración del balanceado .. 58
Tabla 20. Porcentaje del plasma bovino por tratamiento 59
Tabla 21. Porcentaje de pigmento xantofílico por tratamiento 60
Tabla 22. Maquinaria y funciones para la elaboración del alimento 68
Tabla 23. Áreas de producción y almacenamiento para la elaboración del alimento balanceado 75
Tabla 24. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas 85
Tabla 25. Resultados de la medición de parámetros por tratamiento para evaluación de plasma bovino 86
Tabla 26. Diferencia de peso promedio entre tratamientos 88
Tabla 27. Resultados estadísticos del peso promedio de los tratamientos 89
Tabla 28. Diferencia de consumo promedio entre tratamientos 90
Tabla 29. Resultados estadísticos del consumo promedio de los tratamientos 91
Tabla 30. Diferencia de conversión alimenticia promedio entre tratamientos .. 92
Tabla 31. Resultados estadísticos de conversión alimenticia promedio de los tratamientos 93
Tabla 32. Porcentaje de mortalidad por tratamiento 94
Tabla 33. Resultados de la medición de parámetros por tratamiento para evaluación de pigmento xantofílico 96
Tabla 34. Diferencia de peso promedio entre tratamientos con aplicación de pigmento xantofílico 97

Tabla 35. Resultados estadísticos del peso promedio de los tratamientos. 98
Tabla 36. Diferencia de consumo promedio entre tratamientos. 99
Tabla 37. Resultados estadísticos del consumo promedio de los tratamientos 100
Tabla 38. Diferencia de conversión alimenticia promedio entre tratamientos 100
Tabla 39. Resultados estadísticos del consumo promedio de los tratamientos 101
Tabla 40. Porcentaje de mortalidad por tratamiento..... 102
Tabla 41. Diferencia de color promedio entre tratamientos. 104
Tabla 42. Resultados estadísticos del color de las patas del pollo promedio de los tratamientos 105
Tabla 43. Total de ingresos y egresos en el tratamiento 1 106
Tabla 44. Total de ingresos y egresos en el tratamiento 2 106
Tabla 45. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 3 107
Tabla 46. Total de ingresos y egresos en el tratamiento 4 107
Tabla 47. Índices de beneficio/costo por tratamiento 108
Tabla 48. Costo de la libra de carne de pollo por tratamiento 109
Tabla 49. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 1 con evaluación del pigmento xantofílico..... 109
Tabla 50. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 2 con evaluación del pigmento xantofílico..... 110
Tabla 51. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 3 con evaluación del pigmento xantofílico..... 111
Tabla 52. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 4 con evaluación del pigmento xantofílico..... 111
Tabla 53. Índices de beneficio/costo por tratamiento con adición de pigmento xantofílico 112
Tabla 54. Costo de la libra de carne de pollo por tratamiento 113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organización del personal..... 48
Figura 2. Diagrama de la elaboración del alimento balanceado..... 62
Figura 3. Diagrama de flujo del manejo de sistema de producción de pollos de engorde. 65
Figura 4. Layout de la planta actual para elaboración del alimento balanceado. 69
Figura 5. Diseño de la planta actual con techo..... 70
Figura 6. Vista: Isométrica..... 71
Figura 7. Diseño de la planta actual sin techo..... 72
Figura 8. Vista: Isométrica..... 73
Figura 9. Layout de la planta propuesta para la elaboración del alimento balanceado..... 77
Figura 10. Layout del flujo de personal. 78
Figura 11. Layout del flujo de la materia prima hasta la obtención del producto final..... 79
Figura 12. Diseño de la planta propuesta con techo. 80
Figura 13. Vista Isométrica..... 81
Figura 14. Vista: frontal. 82
Figura 15. Diseño de la planta propuesta sin techo. 83
Figura 16. Vista: Isométrica..... 84
Figura 17. El peso promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo. 88
Figura 18. El consumo promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo. .. 90
Figura 19. Conversión alimenticia promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo..... 92
Figura 20. Porcentaje de mortalidad total de los pollos por tratamiento en el tiempo..... 94
Figura 21. Total de mortalidad por tratamiento en el tiempo. 95
Figura 22. Peso promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo..... 98
Figura 23. Consumo promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo..... 99
Figura 24. Conversión alimenticia promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo..... 101
Figura 25. Porcentaje de mortalidad total de los pollos por tratamiento en el tiempo..... 102
Figura 26. Total de mortalidad por tratamiento en el tiempo. 103
Figura 27. El color promedio de la pata del pollo por tratamiento en el tiempo. 104

INTRODUCCIÓN

La avicultura es una actividad que se desarrolla desde hace tiempo atrás, la misma que brinda productos para la alimentación humana como carne y huevos. En la producción de carne, la raza de pollos broiler es la más apta debido a sus características genotípicas y fenotípicas; que permiten un mayor aprovechamiento del alimento para su conversión en músculo y desarrollan mejores características físicas tales como: cuerpo ancho y pechuga abundante; ojos prominentes y brillantes; movimientos ágiles; posición erguida sobre las patas, ombligos limpios y bien cicatrizados.

A nivel mundial la industria avícola ha crecido notoriamente, y se considera que continuará creciendo alrededor de un dos por ciento anual en la producción de carne. Se estima que para el año 2013, la producción de carne de aves a nivel mundial se acerque a las 106 millones de toneladas. En los últimos 12 años la carne de pollo ha aumentado su participación en la producción mundial de carne de ave, pasando de 86% a casi 88%.

La producción global de carne de pollo aumentó 27,5 millones de toneladas entre los años de 2000 y 2010, lo cual equivale a una tasa promedio de crecimiento anual de casi 4%, la producción total en 2012 es de alrededor de 91 millones de toneladas, y se estima que para el año 2014 debe estar cerca de 93 millones de toneladas (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2010)).

El corto ciclo que toma la crianza de pollos para la producción de carne hace que sea una actividad atractiva para el productor; además, que su precio es menor en comparación a la carne de res y de cerdo lo que genera una mayor demanda por parte de la población. Sin embargo, la peculiaridad del mercado de proveedores de materia prima hace de ésta una inversión arriesgada, por la demanda no satisfecha de los insumos para la elaboración del alimento balanceado, lo que genera altos costos de producción. En la estructura de costos, el alimento representa aproximadamente 70% del total de los costos, señalando la importancia que tiene el mismo en el sistema de producción.

El consumo del pollo ha aumentado en los últimos años debido a que es una fuente de proteína relativamente barata y con un alto valor nutricional en comparación a otras carnes.

La carne de esta ave aporta una gran cantidad de calorías, proteínas y grasas a la dieta alimentaria; por cada 100 gramos de carne de pollo, equivalentes a 4 onzas, se consumen 239 calorías, el 17,3% de las proteínas y el 7,4% de las grasas de una dieta balanceada (United States Department of Agriculture (USDA), 2012).

El aporte proteico de la carne de pollo es similar al de la carne roja y supera a esta última en el contenido de fósforo y potasio, siendo estos elementos favorables para el complemento nutricional diario de las personas. Además, posee un bajo nivel de colesterol y su coeficiente de digestibilidad es de un 96% (USDA, 2012).

En el Ecuador se estima un crecimiento sostenido tanto en la producción de pollos de engorde como en su consumo per cápita, lo que señala una oportunidad para optimizar los sistemas de producción avícola con el objeto de ser más productivos.

Es importante investigar la utilización de diferentes insumos en la elaboración del alimento balanceado que permitan mejorar el rendimiento y las características del pollo. El presente proyecto de titulación evalúa la utilización de plasma bovino y pigmento xantofílico como aditivos en la elaboración de dietas de pollo de engorde para medir el efecto en sus características físicas y fisiológicas.

ALCANCE

En este proyecto de titulación se evaluó de forma independiente e individual el efecto de utilizar plasma bovino y pigmento xantofílico en la formulación del alimento balanceado para pollos broiler de raza Cobb en la Granja Reina del Cisne. Los nombres comerciales de los productos utilizados del plasma bovino y del pigmento xantofílico son AP920 y ADITCOLOR PLUS F facilitados por la empresa ADITMAQ del Ecuador.

Para la evaluación del plasma bovino se midió el efecto en la aplicación de 4 dosis de producto (0,0; 0,5%; 1% y 2%) en los 14 primeros días de edad con el objeto de observar su rendimiento de ganancia de peso. La aplicación en los primeros días de crecimiento es debido a que en ese periodo se logra un mayor aprovechamiento de nutrientes que es revertido directamente al animal.

Por otro lado, para la evaluación del pigmento xantofílico se utilizaron 4 dosis de producto (0,0; 0,1%; 0,15%; 0,2%) a partir del día 24 de crecimiento hasta el día 48 de crecimiento. Esto para medir las diferencias de color mediante una escala colorimétrica DSM, que determina la dosis de producto que genera una apariencia para que el pollo alcance una mayor aceptabilidad en el mercado.

En cada uno de los tratamientos se evaluaron factores productivos como ganancia de peso, mortalidad, consumo, conversión alimenticia, y en el caso del pigmento el color, así como también se hará un análisis económico.

El presente proyecto se realizará en la avícola Reina del Cisne del cantón Piñas, provincia de El Oro, con una muestra de 800 pollos broiler de raza Cobb 500 por ensayo, colocados debidamente separados e identificados. Se cumplirá con todas las normas de inocuidad e higiene alimentaria, buenas prácticas avícolas, aplicando lo aprendido en las materias de protección animal, zootecnia general, ingeniería pecuaria, control sanitario, proyectos industriales, control de calidad, diseño de planta, y biodiseño.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de plasma bovino y pigmento xantofílico añadiendo tres dosis diferentes en la formulación de alimento balaceado para pollos broiler línea Cobb 500 en el rendimiento productivo y variación de color respectivamente analizando su costo-beneficio, en la avícola “Reina del Cisne” ubicada en el cantón Piñas, provincia de El Oro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el rendimiento actual de la producción avícola ‘‘REINA DEL CISNE’’ en el Cantón Piñas, Provincia del Oro.
- Elaborar fórmulas de alimento balanceado inicial adicionando tres diferentes dosis de plasma bovino AP920 (0,5%; 1% y 2%) para evaluación del comportamiento en el rendimiento de conversión de carne.
- Elaborar fórmulas de alimento balanceado final añadiendo tres dosis permitidas de pigmento xantofílico ADITCOLOR PLUS F (0,1%; 0,15%; 0,2%) para determinación del color de las patas del pollo mediante una escala colorimétrica de pollo BROILER FAN DSM.
- Evaluar mediante el análisis beneficio-costo la incidencia del plasma bovino y del pigmento xantofílico en la producción del pollos de engorde en la avícola ‘‘Reina del Cisne’’.

1. Marco teórico

1.1. Producción mundial de carne de pollo

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), (2010) se reporto, que la producción mundial de carne de pollo para el 2012 crecerá alrededor del 2%, lo que representa 103,5 millones de toneladas métricas. El bajo nivel de crecimiento se debe principalmente a los altos costos de alimentación, brotes de influenza aviar, y disputas comerciales. Un alto porcentaje del crecimiento será provisto por Asia (China, India, Japón, Corea y Turquía); sin embargo los brotes de influenza aviar en 7 países de Asia a inicios del 2012 afectan a la perspectiva regional. Los mayores productores de carne de pollo a nivel mundial son Estados Unidos, China y Brasil.

1.1.1. Importación

La importación mundial de pollo se estimó que crezca en 3% en 2012 a pesar de varias restricciones al intercambio comercial. La mayoría del incremento proviene de de Hong Kong, Vietnam, Indonesia, Arabia Saudita, y los Emiratos Árabes Unidos. Los países que importan la mayor cantidad de carne de pollo son China, Hong Kong y Japón (FAO, 2010).

1.1.2. Exportación

Los principales países exportadores son Brasil, Estados Unidos y China. La exportación de carne de Brasil se estimó un crecimiento para el año 2012 en 2% gracias a un favorable tipo de cambio.

Tabla 1. Mercado mundial de la carne en millones de toneladas métricas

BALANCE MUNDIAL	**2011**	**2012**
Producción	**297,2**	**302**
Carne Bovina	67,5	67,5
Carne de Aves	101,6	103,5

Tabla 1. Continuación

Carne de Cerdo	109,0	111,7
Carne Ovina	13,5	13,6
Comercio	**28,5**	**29,2**
Carne Bovina	7,8	8,1
Carne de Aves	12,6	13,0
Carne de Cerdo	7,1	7,0
Carne Ovina	0,7	0,7

Nota: Producción de carne mundial. Tomado de FAO, 2010.

Tabla 2. Estadísticas mundiales de la producción de carne de ave en miles de toneladas métricas

	Producción		Importación		Exportación	
País	2011	2012	2011	2012	2011	2012
China	17858	18378	2052	2344	1390	1600
Hong Kong	46	47	1501	1800	777	954
India	2900	3200	2	1	9	10
Japón	1345	1385	1098	1054	4	10
Argentina	1724	1800	14	15	271	300
Brasil	11641	11990	2	3	4004	4084
USA	19780	19424	94	92	3931	3947
UE	12075	12147	809	803	1335	1319
Rusia	2876	3048	429	440	19	20
MUNDO	101594	103473	12133	12752	12643	13039

Nota: Países representativos en producción de aves. Tomado de USDA, 2012.

1.2. Producción nacional de carne de pollo

De acuerdo con Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), (2011) el sector avícola genera aproximadamente 25 mil empleos directos, y contribuye con alrededor del 13% del Producto Interno Bruto Agropecuario.

El último censo agropecuario realizado en el país fue en el 2000, cuyos resultados señalaban que la producción avícola estaba regionalizada en un 49% en la sierra, 40% en la costa y 11% en la Amazonía.

El sector muestra un comportamiento dinámico, y de alto crecimiento en las dos últimas décadas. En el año 1990, la producción era de 45 millones de unidades de pollos de engorde, y en el año 2012, la producción fue de 225 millones aproximadamente; es decir, se ha quintuplicado la producción. A continuación, en la tabla 3, se presenta un detalle del valor histórico y proyección de la producción avícola en unidades de pollo destinada para el consumo de carne, su representación en toneladas métricas y el consumo per cápita.

Tabla 3**.** Producción nacional de carne de pollo

AÑO	PRODUCCIÓN UNIDADES DE POLLOS PARA CARNE	TM CARNE DE POLLO	POBLACIÓN	CONSUMO PER CÁPITAL (KG)
2010	212 465 232	424 930	14 483 499	29,34
2011	222 135 031	444 270	14 715 235	30,19
2012	225 076 767	450 154	14 950 679	30,11
2013	236 330 605	472661	15 189 890	31,12
2014	248 147 136	496 294	15 432 928	32,16

Nota: Estimación de producción para el año 2014. Tomado de MAGAP, 2011.

Es importante señalar que el Ecuador no importa carne de pollo, la producción nacional es autosuficiente para el abastecimiento de su demanda. Lo que se importa es material genético, pollitas de 1 día y huevo fértil, los mismos que proveen el insumo para las plantas criadoras (MAGAP, 2010).

El país tampoco exporta carne de pollo, sobre todo por la desventaja frente a Perú y Colombia quienes han firmado tratados comerciales con Estados

Unidos, lo que hará que estos países obtengan materia prima e insumos de menor costo, volviéndose más competitivos.

1.3. Producción de pollos de engorde

Toda explotación pecuaria, para lograr rendimientos óptimos en su producción, debe considerar primordialmente los siguientes factores: raza, manejo y nutrición.

1.3.1. Raza

López (2006) señala con relación a la raza, en la avicultura se ha categorizado de manera general de acuerdo con su condición corporal y la finalidad del sistema de producción; es posible clasificar en:

a. Pesadas: esta categoría está representada por aves de contextura fuerte, resistentes al calor y al frio. Su engorde es muy apresurado, desarrollo precoz, facilidad en convertir en carne el alimento consumido. Sus patas son grandes y bien desplegadas, gracias a estas características, ha logrado tener un ciclo de producción corto (6-8 semanas) alcanzando un peso corporal óptimo para ser comercializado normalmente. Generalmente de origen inglés y asiático.
b. Semipesados: se trata de animales con plumaje por lo general de color castaño, rústicos, excelente nivel de postura, eficiencia moderada para engordar, de fácil adaptación para la producción extensiva de explotación. Son utilizadas para doble propósito, es decir tanto como para producción de huevos como para carne.
c. Livianas: entre sus principales características se destaca que tienen una cresta simple y orejilla blanca y bien desarrollada; el color de sus plumas es totalmente blancas, tienen baja ganancia de peso diaria, son buenas productoras de huevos por lo que están destinadas para esta producción fundamentalmente.

A medida que ha ido avanzando la tecnología para optimizar los sistemas de producción, se han desarrollado mejoras genéticas en las aves. Es así que en

la actualidad se han incrementado variedades y razas de pollos, inclusive, muchas de ellas sirven como bastos genéticos para programas de mejoramiento.

Los sistemas intensivos de crianza de pollos de engorde se caracterizan por utilizar los beneficios de la alta genética para su manejo, por tal motivo en la producción de pollos no se acostumbra utilizar razas puras y se opta por híbridos comerciales que muestran rendimientos superiores a las razas puras.

En la avicultura se hace referencia a líneas genéticas las mismas que se las obtiene a través de la cruza de dos razas diferentes; es decir, son híbridos. Generalmente el nombre de la línea genética corresponde a la empresa que la desarrolla. Es así que entre las principales líneas genéticas se tienen para razas pesadas: Cobb, Ross, Hubbard, Arbor; para razas livianas: Lohmann LSL, Dekalb, Hysex White; y, para razas semi pesadas: Hisex Brown, Isa Brown, Hy Line Brown (Dagua y Cruz, 2009).

1.3.1.1. Características de una variedad broiler

Su nombre se proviene del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar.
En la determinación de su origen se realizaron diversos cruzamientos para obtener un pollo resistente a enfermedades, excelente peso, buena presentación física, buena coloración del plumaje, etc., lo que dio lugar básicamente al cruce de una hembra Plymouth rock White con un macho Cornish las cuales constan de características buenas que al unirse se convierten en muy buenas para lograr tener un animal de una variedad que permita un mejor rendimiento en corto plazo.

El pollo de Variedad Broiler consta de algunas propiedades adecuadas como: cuerpo grande y pesado; alas cortas incapacitadas que evitan volar y gastar energía; su buche es grande; su molleja muy musculosa. En los broiler ya desarrollados; en su etapa final; tanto en los machos como hembras su cabeza está compuesta de unas carnosidades en los dos lados de la parte del pico,

una cresta desnuda y carnosa; esta última pronunciándose más en el macho. Todas estas características son favorables para llevar a cabo su convertibilidad de alimento en carne y ser un producto más apetecido por el consumidor (Dagua y Cruz, 2009).

Por otro lado se puede destacar las siguientes características que posee un pollo broiler:

- Promedio en su peso a las 6 Semanas de 1,70 Kg.
- Ganancia Semanalmente Promedio en carne hasta la 6 Semanas: 440g.
- Consumo de Alimento Promedio a las 6 Semanas es de 3,10 Kg.
- Conversión acumulada Promedio a las 6 Semanas: 1,80 (dimensional)
- Rendimiento a la canal promedio es del 76 %

Cabe destacar que estos parámetros dependen mucho del adecuado manejo que se lleve y la bioseguridad aplicada en la crianza de pollos de engorde broiler, los cuales necesitan de mucho cuidado por ser de crecimiento rápido, para desarrollarse en un medio oportuno (Metrenco, 2010).

1.3.2. Manejo de los sistemas de producción de pollos de engorde

El desarrollo tecnológico en el campo avícola ha permitido que la producción de pollos para carne sea de buena calidad para el consumidor, y a la vez, con la optimización de recursos se logra una mayor rentabilidad económica para el productor.

El avicultor realiza programas de mejora en su producción, haciéndola intensiva en los métodos de producción tomando en cuenta factores como las instalaciones, el alimento, el manejo y la sanidad animal. No cabe duda que al llevar a cabo estos procedimientos optimizando los factores de producción permiten al productor reducir sus costos en la cadena productiva global y como consecuencia proporcionar al consumidor un precio competitivo.

Adicionalmente es relevante tomar en cuenta el bienestar animal. De manera general, el avicultor común no tiene un conocimiento adecuado sobre el

significado y la importancia que tiene el bienestar animal; lo mismo que se traduce a darle al ave una comodidad tanto física como mental. No existe forma científica para medir este parámetro de satisfacción pero la mejor prueba de un manejo bajo consideraciones de bienestar animal es el propio comportamiento del ave en el transcurso de la crianza y desarrollo.

A continuación se detallarán factores que deben tomarse en cuenta para un adecuado manejo en la producción de pollos broiler.

1.3.2.1. Instalaciones

En la crianza intensiva de pollos de engorde se busca alojar a las aves en aislamiento para brindar el ambiente adecuado, con las condiciones óptimas de temperatura e iluminación para de maximizar la producción. En ese sentido, en el diseño de las instalaciones se debe contemplar:

A. Ubicación del galpón

El galpón conviene construirse en un lugar seguro, sin problemas de humedad (encharcamientos), de hundimientos, o erosión, con buen drenaje para que no existan inundaciones, y libre de polvo. También debería contar con un buen acceso vehicular, una apropiada fuente de agua, energía eléctrica y de preferencia encontrarse no tan distante del punto de comercialización donde va ser trasladadas las aves.

La ubicación en una pendiente es la más indicada porque la pendiente interviene en forma de una barrera natural contra el sol y el viento; además permite una buena ventilación y el abastecimiento de agua es fácil. Para la dirección del galpón se debe tomar en cuenta tanto la dirección de los vientos dominantes como el tipo de clima donde se asentará el sistema de producción. En los climas cálidos o templados el eje del galpón debería situarse en dirección Este-Oeste, de esta manera los rayos del sol no podrán ingresar dentro de él; en climas fríos el eje del galpón debe situarse en dirección Norte Sur, donde los rayos del sol entrarán en la mañana en sus primeras horas y en las últimas de la tarde (Sánchez, 2008).

Si la construcción del galpón se hace en terreno plano, se pueden colocar barreras naturales mediante la plantación de árboles para evitar que el sol y los vientos se dispongan directamente a los pollos, esto facilita un ambiente confortable que es el que requieren las aves y así disminuir la mortalidad por estos factores.

B. Diseño del galpón

Para el establecimiento del galpón se debe tomar en cuenta el tipo del terreno, el mismo que debe tener un excelente drenaje y suficientes corrientes de aire natural. La construcción se recomienda hacer de tal manera que se reduzca la cantidad de luz solar que entre directamente a las paredes laterales para evitar elevaciones de temperatura; de esta forma se disminuyen problemas de estrés y por ende la mortalidad del pollo dentro de la granja.

Las medidas del galpón se basan en la cantidad de pollos que se requiere colocar; esta se calcula según la densidad óptima para que las aves se desarrollen en un espacio lo suficientemente cómodo.
El material del piso a utilizar puede ser de concreto o de tierra, pero es recomendable usar el primero para garantizar buenas condiciones de higiene, facilidad de limpieza y desinfección.

Las paredes, a lo largo del galpón, deben estar formadas por una o dos filas de bloque o ladrillo en caso de sean climas cálidos; para los climas templados se recomienda filas de 40 centímetros de alto. A las paredes se les debe combinar con malla que sea fina, resistente e inoxidable hasta alcanzar medidas que van desde 2,50 a 2,80 metros de altura dependiendo de igual manera del tipo de clima; las columnas pueden ser de madera (Roldan, Pardo, Durán y Martínez, s.f).
El techo suele ser tanto de fibrocemento, teja o zinc, pero siempre de dos aguas y con dos salientes para evitar al máximo la humedad y dar sombra; es importante usar un material que haga el menor ruido posible debido a que los pollos son animales susceptibles al estrés ocasionado por este tipo de situaciones. El galpón debe ser de forma rectangular (Sánchez, 2008).

C. Densidad

Hace referencia a la cantidad de animales por unidad de área. Controlar la densidad del lote permitirá tener una mejor calidad de la canal, tanto por el bienestar del animal como por la reducción de estrés por una potencial sobrecarga de animales. En la tabla 4 que se detalla a continuación señala la densidad en promedio que debe manejarse de acuerdo a la edad del animal (Villagómez, 2009).

Tabla 4. Densidad de pollos por metro cuadrado

Edad (días)	Cantidad de Pollos en un Metro Cuadrado
1	30
4	25
10	20
16	15
21	10

Nota: Cantidad de pollos en un galpón según su edad. Tomada de Villagómez,2009.

De los 21 días en adelante se debe dar el mejor espacio al pollo dependiendo del clima, en zonas templadas se puede manejar con 10 pollos, en las cálidas con 8 y en frías hasta con 12 pollos. Son valores mixtos, es decir de los dos sexos por metro cuadrado. El manejo correcto de la densidad genera uniformidad en los lotes de producción.

1.3.2.2. Equipos, implementos y herramientas

Los equipos e implementos a emplearse dentro del galpón se los utilizará de acuerdo a las necesidades del productor para llevar a cabo su programa de producción, en el cual debe tomar en cuenta la cantidad de pollos, temperatura, humedad y costos a invertir.

A. Bebederos

Para el interés de un excelente rendimiento en la crianza de pollos de engorde

se requiere que ellos consuman abundante agua y que ésta se encuentre con las mejores características higiénicas; es decir limpia y fresca durante todo el día.

Para los pollitos recién nacidos, por lo general se usan bebederos manuales de plástico de 20-25 cm. De diámetro colocados sobre la cama donde habitan los pollitos, aunque por un lado ayuda a reducir costos por otro lado desfavorece ya que tiende a ensuciarse con facilidad por su poca altura, así mismo se debe tener mucho cuidado de que no se riegue el agua en la cama al colocarse y se debe estar pendiente de que estos estén siempre con agua para que el animal no padezca de sed en ninguna hora del día. Se recomienda colocar un bebedero por cada 50 pollitos (Sánchez, 2008).

Mientras va creciendo el pollito entre los 7 a 15 días de edad se debe realizar el cambio de estos bebederos por los llamados automáticos los cuales son redondos, tienen forma de campana con una válvula para regular la salida del liquido vital al canal exterior de este, así mismo se debe ir regulando su altura según el tamaño del pollo, ya que esto le permite crecer al animal y así mismo comodidad para beber el agua.

Es importante lavar, llenarlos con agua fresca todos los días a los bebederos, también se debe estar pendiente de la disponibilidad de agua para el consumo del pollo en todo momento.

B. Comederos

La importancia de seleccionar un comedero adecuado para el alimento de las aves permitirá que se cumpla con el objetivo de que el animal reciba una buena alimentación durante su desarrollo. El alimento que se vierta en el comedero debe permanecer fresco y en las mejores condiciones posibles para ser consumido por el pollo a toda hora del día. Para los pollos en sus primeros días se puede usar bandejas metálicas redondas para ocupar menor espacio, aunque se corre el riesgo de que el pollo no consuma un alimento totalmente limpio debido a que está muy cerca de la cama y por ende susceptible a contaminación cruzada.

Posteriormente cuando el pollo va creciendo, se debe complementar a las bandejas redondas con los correspondientes cilindros, dando así una forma de tolva que puede llegar a tener una capacidad de 15 a 20 kg. En éstos se coloca el alimento y el mismo que desciende por gravedad alrededor del canal según como vaya siendo consumido por el ave. La altura de las tolvas, dependerá del estado del crecimiento del pollo; así, la altura del borde del comedero deberá estar abajo del buche de los pollos, estando ellos parados, obteniendo un menor desperdicio de alimento y el riesgo de la generación de hematomas en la pechuga del ave. Se recomienda colocar un comedero de 20 kg por cada 25 pollos y colocarlos cerca de los bebederos para una mejor conversión alimenticia (Sánchez, 2008).

C. Criadoras

La instalación de criadoras es una práctica básica para la producción avícola debido a que son animales muy sensibles a los cambios de temperatura, principalmente en los primeros días de edad de los pollos cuando estos necesitan de altas temperaturas, este equipo proporciona una fuente de calor artificial para cumplir con su requerimiento.

Actualmente existen varios tipos de criadoras, entre ellas las más usadas son las eléctricas y las que requieren gas. Las criadoras eléctricas soy más baratas que las de gas, pero resultan incómodas para usarlas dentro de la granja por el requerimiento de fuentes de energía dentro de la granja; además contiene una menor potencia en generar calor, tanto así que con una de éstas se logra alcanzar la temperatura necesaria para 250 pollos. Las criadoras a gas son más eficientes en cuanto a cobertura debida que una de éstas alcanza a cubrir hasta 1.000 pollitos, proporcionándoles la temperatura óptima para su normal desarrollo. Cualquier criadora que se utilice se debe colocar a un metro de altura de la cama; sin embargo, dependiendo del calor que se desee suministrar, se las puede regular (Cobb-vantrass, 2008).

D. Ventiladores

Es importante que las aves tengan siempre niveles apropiados de oxígeno y

mínimos niveles de Co_2, CO, NH_3 y polvo. La ventilación consiste en introducir aire exterior dentro del galpón y sacar el aire que está dentro del mismo al exterior. Una ventilación ajustada es remover la cantidad correcta de aire en el momento preciso y de una forma que modifique la temperatura, la humedad y otras variables ambientales a valores óptimos para el mejor tratamiento de las aves. Cabe recalcar que la ventilación y temperatura están interrelacionadas entre sí. El aumento de ventilación reduce la temperatura del galpón. El aire fresco y limpio es indispensable para el crecimiento adecuado de los pollos (Cobb-vantrass, 2008).

La acumulación de amoníaco y otros gases tóxicos generalmente se presentan en galpones donde no hay una correcta ventilación. De acuerdo con Agroparlamento ‘‘Varias investigaciones han demostrado que la conversión alimenticia puede verse afectada en forma adversa (de cuatro a siete puntos) por niveles de amoníaco superiores a 25 partes por millón (este nivel es apenas perceptible al olfato humano). Los especialistas sugieren a los productores de pollos de engorde que ventilen las granjas para excluir el amoníaco. Las exigencias de ventilación varían dependiendo de la ubicación del galpón, de la humedad, el clima, condición de la cama, etc.

De acuerdo con Agroparlamento (s.f) la tasa mínima de ventilación de 300 centímetros cúbicos por minuto por pollo es probablemente suficiente durante la primera semana, pero debe aumentarse a medida que las aves crecen. Si llega a detectar amoníaco en cualquier momento, se debe incrementar inmediatamente la ventilación para eliminarlo.

El adecuado manejo del ambiente dentro de los galpones permitirá reducir los valores de conversiones y mortalidad, también minimizar los descartes en las plantas de producción de pollos, disminuir el estrés calórico y extender la densidad de aves por cada metro cuadrado.

Definitivamente el amoníaco es un problema que se da en gran escala y que ocasiona muchos inconvenientes en la salud del pollo, especialmente afecta a las vías respiratorias en los pollos y otros problemas más que son barreras para el total desarrollo de estos.

E. Cortinas

Cuando se usan los galpones abiertos que es lo más común en este país, el manejo de cortinas es fundamental para mantener el lote sano y vigoroso durante el periodo de crianza. Un buen acondicionamiento de cortinas implica evitar cambios bruscos de temperatura y mantener un solo ambiente uniforme dentro del galpón. Es importante tomar en cuenta la dirección del viento para según este fenómeno, abrir las cortinas en la mañana en el lado opuesto, así se podrá evitar afecciones respiratorias y otras enfermedades.

Las cortinas pueden ser plásticas o de yute, las que ayudarán a proteger de los fuertes vientos con mayor facilidad por la resistencia del material. Las cortinas se colocarán en los costados laterales del galpón, por detrás de la malla que hace las veces de pared. Dependiendo del clima, o de la zona, se colocan dobles cortinas para que su función sea más eficiente (cobb-vantress, 2008).

F. Luminarias

La iluminación es otro factor importante que debe tomarse en cuenta en la producción de pollos de engorde; cuya intensidad y duración dependerá de la edad, peso y de los objetivos generales que el productor quiera alcanzar.

Estudios científicos estiman que programas de iluminación que incluyen 6 horas seguidas de oscuridad contribuyen a mejorar el sistema inmune de las aves. En el momento de emplear una iluminación inapropiadamente pueden causar una reducción en la ganancia diaria de peso.
En forma cuidadosa se debe observar el desempeño del lote, la consistencia de nutrientes y consumo de alimento; estos factores también contribuyen a formular un esquema exitoso de iluminación. Dentro del galpón es esencial tener una distribución de la luz uniforme para el éxito de cualquier programa de iluminación (Engormix, 2012).

De acuerdo con Cobb-vantrass, (2008) .Se recomienda usar 25 lux (2,5 pies-vela o foot-candle) medido a la altura del pollito durante la crianza para estimular ganancia de peso temprana. La intensidad de luz a nivel del piso no

debería variar más de un 20%. Después de los 7 días de edad, o preferiblemente a los 150 gramos de peso corporal, la intensidad de la luz debe disminuirse gradualmente hasta alcanzar de 5 a 10 lux.

Para determinar cuántas lámparas, focos o bulbos se necesitan ubicar en un galpón de pollos se tiene la siguiente fórmula:

$$\textbf{NÚMERO DE LÁMPARAS, FOCOS O BULBOS=} \frac{\text{Área de piso (m2) x lux máximos requeridos}}{\text{voltaje de la lámpara x factor k}}$$

Formula N°1

1 pie candela 10.76 lux
luminosidad máxima exigida 20 lux o hasta 30 lux
factor depende de la potencia de la lámpara (watts)

Tabla 5. Potencia para lámparas

POTENCIA DE LA LÁMPARA (Watts)	FACTOR K
15	3.8
25	4.2
40	4.6
60	5.0
100	6.0

Nota: Tomado de Engormix, 2012.

Se debe considerar que estos equipos empleados tienen que estar a 2 metros por encima del nivel de las aves para que no ocasionen algún tipo de problemas como quemaduras.

G. Camas

En avicultura se conoce como cama al material vegetal compuesto por subproductos de cultivos como: cascarilla de arroz, bagazo de caña, viruta de madera sobre los cuales se crían las aves.

Por experiencia propia de los avicultores, quienes son personas dedicadas enteramente a esta actividad se tiene conocimiento del riesgo que involucra el mal manejo de la cama. Puede existir la aparición de sequedad y problemas

respiratorios por causa de baja humedad, pero cuando es demasiado alta, hace que la cama se comprima y se origine amoníaco, derivando en una serie de problemas, desde ceguera hasta pérdida de la uniformidad en el lote de los pollos.

De acuerdo con the poultry site (2013) el buen manejo de la cama es esencial también para controlar la coccidiosis, pues cuando está húmeda establece el ambiente ideal para la esporulación de los ooquistes de coccidias, aumentando el riesgo de que se presenten brotes de coccidiosis. En aves vacunadas contra esta parasitosis, se necesita una cierta exposición a las coccidias para estimular la inmunidad y, si la cama está demasiado seca, tal vez no ocurra suficiente esporulación de ooquistes para lograr dicho estímulo y hacer que la vacunación sea efectiva. Con el objeto de completar el ciclo de vida de las coccidias y lograr inmunidad, se necesita mínimo 25% de humedad en la cama. De acuerdo con the poultry site (2013) por el contrario, si la cama está demasiado húmeda esporularán demasiados ooquistes y el desafío coccidial será muy alto, afectando a las aves antes de que hayan desarrollado completamente la inmunidad. La cama húmeda puede establecer las condiciones necesarias para que se desarrolle la enteritis necrótica, pues las bacterias del género Clostridium crecen bien en el ambiente húmedo.

H. Balanza

La balanza es un instrumento que sirve en las granjas para controlar el peso de los pollos de cualquier forma que se tenga programado; puede ser diaria o semanalmente dependiendo de las tablas de referencia que se maneje. El peso debe ser registrado para las comparaciones y análisis de los datos obtenidos para posteriormente proceder a tomar las debidas correcciones si el desarrollo no es el adecuado.

I. Termómetro

Este instrumento permite medir la temperatura dentro del galpón. Se recomienda colocarlo en el centro del galpón a unos 60 cm. del suelo, y si el

galpón es de una gran dimensión se debe colocar más de uno, para poder controlar que la temperatura se encuentre uniforme en todo el espacio donde están las aves.

1.3.2.3. Manejo sanitario

El manejo sanitario se encuentra ligado a la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. La aplicación de un buen manejo en sanidad hace la diferencia para que una granja sea exitosa.
De acuerdo con cobb –vantress, (2008) en el manejo de pollo de engorde, el factor más importante para conservar la salud de las aves es la mantención de una buena higiene. Buenas Prácticas de Higiene, reducen los riesgos de enfermedades. La sanidad de la granja no sólo significa elegir el desinfectante correcto. La clave para la sanidad de la granja es la limpieza efectiva.

En los primeros días y en los últimos días del pollo de engorde es donde más cuidado se aconseja tener y la supervisión debe ser muy estricta para producir un rendimiento más alto, de mejor calidad y menor mortalidad hasta que llegue la hora de su venta al mercado. Algo recomendado es tener en cuenta a cada hora que pasa, los pollos pueden perder entre 10 a 20 gramos de peso por un mal manejo que se le brinde por lo que la supervisión constante es la clave para obtener mejores resultados (Coopcibao, 2009).

Como el objetivo de la sanidad es garantizar a las aves un programa sanitario adecuado desde su llegada hasta la culminación del ciclo de producción, es importante revisar cuál es el manejo adecuado con relación a vacunación, fármacos y principales enfermedades que afectan al pollo.

A. Vacunas

Las vacunas son sustancias hechas con los mismos microorganismos, muertos o debilitados que causan la enfermedad. Cuando se le administra la vacuna al ave, su organismo produce sustancias propias que acumulan anticuerpos contra esta enfermedad.

El programa de vacunación tiene como objetivo prevenir o reducir problemas

de enfermedades severas ocasionadas por la intervención de algunos microorganismos infecciosos como virus y bacterias por tal motivo es preciso contar con un plan de vacunación para evitar el desarrollo de la infección y sus efectos adversos debido a que una vez manifestado el problema no se debe vacunar porque ésta no evita el contagio (Espinoza, 2011).

Para llevar a cabo un plan de vacunación es importante tomar en cuenta la zona donde está ubicada la instalación, condiciones sanitarias, medidas de bioseguridad y manejo de la granja a tratar.

Generalmente las enfermedades que se previenen a través de la vacunación de pollos en este país son: Marek, Gumboro, Bronquitis, Newcastle y Hepatitis.

Para el funcionamiento de una vacunación correctamente se recomienda tener un pollo con inmunidad maternal eficiente, contar con una buena calidad de pollito bebe, un excelente manejo de temperatura, utilización de técnicas adecuadas para realizar el proceso de vacunación, uso de cepas vacúnales correctas y una vía de aplicación apropiada (Gélvez, 2009).

Avipunta, (2005) señala con relación a la vacunación tener mucho cuidado en los pollos de engorde, antes, durante y después de haber sido sometidos a una vacunación, estos no deben encontrarse fatigados o tensionados, causaría no se responda bien a la vacunación.

A continuación se detallan medidas generales sobre el proceso de vacunación:

- Asesorarse por un médico veterinario sobre la aplicación de dosis correctas, y capacitar al personal antes de la ejecución del proceso.
- Evitar la dispersión y el contacto con la ropa de la vacuna.
- Después de vacunar se debe lavar bien las manos, de esta forma se evitará cualquier contagio.
- Tener mucho cuidado con la contaminación de la vacuna en los ojos de la persona que está realizando el proceso ya que puede producir una infección.
- Vacunar siempre en las mañanas, para evitar el agotamiento y estrés en

las aves.

- Verificar que las vacunas no se encuentren vencidas o expiradas.
- No guardar los frascos vacíos que fueron usados. Tienen que desecharse porque las vacunas contienen virus lo que puede provocar un contagio directo para los pollos que no han sido vacunados.
- La vacuna debe ser almacenada, transportar y administrada, según las instrucciones detalladas.
- Se indica vacunar el día planificado en el programa de manejo o en el registro de producción.
- Procurar utilizar el propio personal, controlando siempre el proceso. Evitar utilizar personal de otros lugares por el riesgo de contaminación cruzada.

Existen algunas vías de aplicación de las vacunas para los pollos de engorde, se debe tomar en cuenta el manejo, los inconvenientes de campo y el grado de cobertura de la vacunación en una determinada granja. Las formas de administración son las siguientes para pollos de engorde:

- Intramuscular
- Subcutánea
- Ocular
- Nasal
- Oral
- Pliegue del ala
- Vacunación al agua de bebida
- Vacunación con aspersión de gota gruesa
- Vacunación con aerosol.

Es fundamental se tome en cuenta que ninguna vacuna es efectiva si no se aplican las correctas normas sanitarias en las granjas avícolas.

Toda vacuna debe ser usada bajo prescripción de un médico veterinario, estar registrada y tener licencia de las autoridades sanitarias del país, de esta forma se cumplen con las regulaciones para no ocasionar ningún tipo de error que

con lleve a una contaminación y por ende a pérdidas en la producción y económicas al productor (Espinosa, 2011).

B. Farmacología

En la avicultura el uso de medicamentos es muy común, por lo tanto se ha convertido en un tema al cual se debe prestar toda la atención tomando en cuenta que en el sistema de la producción avícola es necesario implementar una medicina profiláctica y no de tratamiento; es decir, se tiene que prevenir o proteger algún problema de enfermedad y no tratar de remediar cuando ya se haya desarrollado por completo.

Avipunta, (2005) señala en relación a los fármacos la forma de administración de un medicamento en caso de que se requiera tratar una enfermedad debe hacerse atendiendo los siguientes puntos:

- Aplicar los medicamentos solo y únicamente si es necesario.
- Primero hacer un análisis de laboratorio para diagnosticar la enfermedad y decidir cuál es el medicamento adecuado para tratar dicha patología.
- Es importante definir la dosis, la forma de aplicación, la frecuencia y el tiempo de duración del tratamiento que se aplicará.
- Dar un seguimiento minucioso para controlar la eficacia del tratamiento

La prescripción de todas estas consideraciones debe ser suministrada por un profesional que tenga conocimientos en el tema.

Entre los fármacos más utilizados, y que corresponde tener un tratamiento especial se encuentran los antibacterianos.

De acuerdo con la revista Avicultores, (2012) los antibacterianos son sustancias naturales, semi sintéticas o sintéticas, que en concentraciones bajas, inhiben el crecimiento o provocan la muerte de las bacterias. Popularmente se les conoce a todos como antibióticos, aunque en realidad, estos son únicamente las sustancias producidas de forma natural por algunos microorganismos.

En la tabla 6 se tiene algunos antibióticos que se usan en la industria avícola actualmente son los siguientes que se detallan a continuación.

Tabla 6. Antibióticos usados en la industria avícola

Nombre de Antibióticos	**Función**
Penicilinas, Cefalosporinas	Actúan sobre la pared bacteriana, inhibiendo su síntesis
Lincomicina, Tiamulina, Florfenicol, Macrolidos	Inhiben la síntesis proteica sobre la molécula de proteína del ribosoma
Colistina	Actúan sobre la membrana, para destruir el mecanismo de transporte
Tetraciclinas , Aminoglucósidos	Intervienen sobre la molécula proteica
Quinolinas, Fluoroquinolonas	Estas producen alteraciones en el metabolismo del ácido nucleído
Sulfamidas, Trimetoprim	Impiden las vías metabólicas para que se reproduzcan

Nota: Adaptado de El Agro, 2012.

Se tiene conocimiento sobre bacterias las cuales tienden a desarrollar resistencia ante un antibiótico; ésta da una alerta debido al medicamento a administrarse no debe causar ningún efecto colateral diferente para lo que fue utilizado.

La resistencia de los microorganismos hacia los antibióticos puede darse por un uso inadecuado de los antibióticos, por dosis incorrectas, intervalos de dosis erróneas, un tiempo insuficiente del tratamiento y uso de fórmulas inadecuadas sin mayor calidad y eficiencia.

También es importante mencionar consecuente, por falta de información, a algunos fármacos existentes para la explotación avícola, como por ejemplo antibióticos, se los utiliza libremente en Latinoamérica, sin estar permitidos en otros países como Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea. El mercado

latinoamericano en general no posee una regulación gubernamental suficientemente amplia y desarrollada que controle la utilización de estos medicamentos. Tener un mayor control en este aspecto sería muy beneficioso, porque ayudaría a disminuir problemas de resistencia, disminución de enfermedades aviares y sobre todo protección a la salud pública.

De acuerdo con Revista Avicultores (2012) entre los antibióticos para animales de consumo humano prohibidos a la fecha por la Administración de Medicamentos y Alimentos, FDA (por sus siglas en inglés) figuran los nitrofuranos, las fluoroquinolonas, el cloramfenicol, el dimetridazol y el ipronidazol.

La FDA estudia la posibilidad de prohibir el uso de las cefalosporinas, restricción que aplicaría para los bovinos, cerdos, pollos y pavos. El objetivo es reducir el riesgo de resistencia a las cefalosporinas en ciertas bacterias, para que este tipo de antibiótico conserve su eficacia en tratamientos terapéuticos en los humanos. Con esta medida, la FDA busca proteger la salud tanto de animales como de humanos.

Con la finalidad de introducir una adecuada medicación en un lote se realiza por medio del agua de bebida o inclusive en el alimento; por ambas formas se produce menor estrés en el pollo cuando se lo hace por medio del alimento se corre el riesgo de que no se administre la dosis adecuada por el bajo consumo de alimento si el animal está enfermo; mientras que si se lo realiza mediante el agua hay una mayor probabilidad que consuma el medicamento, debido a que es más factible que el pollo consuma agua antes que alimento balanceado.

El uso y abuso indiscriminado de antibióticos en la mayoría de granjas avícolas, ha llevado a muchos productores al fracaso y tiene a otros al borde de la quiebra, por la mala información de cómo usar antibióticos y por qué usarlos.

C. Enfermedades

Una enfermedad es una alteración en el organismo del animal que se produce en su salud, por acción de bacterias, virus, hongos y parásitos que se

transmiten y desarrollan a través de las personas, vehículos, equipos, animales extraños y en muchos de los casos por los mismos pollos debido a un inadecuado manejo sanitario.

La mejor manera de tratar una enfermedad es realmente evitándola. Se debe estar pendiente de no introducir enfermedades a la granja, para ello es necesario revisar al pollo recién nacido antes de su llegada.

Se debe comprobar la garantía de un pollo sano, que haya sido sometido a un programa de vacunación.

Las enfermedades originan un alto porcentaje de las pérdidas económicas en una granja cuando no son controladas eficientemente, debido a que en la mayoría de los casos son de rápida propagación, ocasionando que en pocas horas un galpón completo puede estar infectado con un virus o bacteria patógena.

Muchas enfermedades requieren pruebas de laboratorio para llegar a un diagnóstico definitivo, lo que permite que se pueda administrar un medicamento acorde con lo que el animal realmente necesite.

El reconocimiento prematuro de las enfermedades, indudablemente ha prevenido grandes pérdidas en los sistemas de producción.
Debido a que el ciclo de producción de los pollos es corto, cualquier error u omisión por mínimo que sea afectará en gran escala; por este motivo, para evitar brotes severos de cualquier enfermedad, se debe aplicar un programa de vacunación a todos los animales. Sin embargo, una vez que se manifieste alguna enfermedad no es aconsejable vacunar, debido a que puede ocasionar una fuerte reacción a la vacuna que se traduce en la muerte instantánea a los pollos.

En la tabla 7 se encuentran las enfermedades más comunes que se manifiestan en los pollos de engorde son las que se detallan a continuación

Tabla 7. Enfermedades comunes en pollos de engorde

Tipo de Enfermedad	Síntomas
Bronquitis Infecciosa	•Tos •Estornudos •Dificultad para respirar •Ojos llorosos •Tumefacción de la cabeza •Trastorno renal
Cólera Aviar	• Alta mortalidad • Muerte súbitas • Problemas respiratorios • Descarga mucosa por boca y fosas nasales • Pérdida del apetito • Depresión
Coriza infecciosa	• Descarga nasal • Tumefacción facial • Lagrimeo • Anorexia • Diarrea
Gumboro	• Ruido respiratorio • Decaimiento • Plumas erizadas • Temblores • Diarreas acuosas • Postración
Enfermedad Marek	• Depresión • Parálisis • Alta mortalidad • Dificultades para respirar • Dilatación del buche
Microplasmosis Aviar	• Conjuntivitis • Escasa secreción serosa párpados y orificios nasales • Ruidos respiratorios • Plumaje erizado • Animales abatidos • Respiran con el pico abierto
Newcastle	• Jadeo • Tos • Nerviosos • Depresión • Inapetencia • Parálisis Hinchazón de ojos y cuello • Diarrea

Salmonelosis Aviar	• Inapetencia • Debilidad • Alas caídas • Plumas erizadas • Diarrea aspecto blanquecino
Coccidiosis	• Aves Pálidas • Debilidad • Falta de apetito • Heces con sangre • Pérdida de peso
Colibacilosis	• Pérdida de peso • Palidez en la piel y pico • Cuello se muestra delgado • Los intestinos se notan inflamados • Heces diarreicas
Hepatitis	• Depresión • Ictericia • Cresta • Barbillas Pálidas • Hemorragias en los tejidos y en los músculos

Nota: Tomado de Houriet, 2007.

D. Mortalidad

Se define a la mortalidad como una tasa de muertes de una población durante un periodo determinado. La mínima cantidad de muertes en sector avícola depende especialmente de un buen manejo y de una correcta aplicación de planes sanitarios obedeciendo a las circunstancias climáticas del sector donde se radique la explotación. Por ejemplo, en climas fríos la mayor cantidad de muertes se da a causa de enfermedades respiratorias, por lo que para evitar estos problemas se debe proteger a las aves de corrientes bruscas de aire y cambios fuertes de temperatura a través de la utilización de camas gruesas y secas, con cerramientos de cortinas que protejan del frío. Las dificultades por este tipo de enfermedades pueden casi desaparecer si se tiene el mayor cuidado posible y una constante vigilancia (Francia, Reyna, Icochea y Figueroa, 2009).

Las muertes que se producen en los climas cálidos se originan por causa de

parásitos intestinales; es aquí donde no se puede pasar por alto el control sanitario.

Para reducir la mortalidad de los pollos es también preciso adquirir un pollo bebé de calidad que nos garantice la salud del animal; esto se puede evidenciar cuando al tercer o cuarto día de edad se producen grandes muertes lo que indica que el proceso de incubación no ha sido el correcto y a la vez da una alerta para tomar medidas de prevención y de corrección.

Es importante conocer el porcentaje de mortalidad que se tiene una explotación avícola y compararla con la media del sector; esto será un parámetro de verificación y evaluación del manejo de la granja. A continuación se detalla la fórmula para realizar el cálculo de mortalidad.

Formula N° 2

% de mortalidad = (No. de pollos muertos / No. de pollos que ingresaron) x 100

Se considera un porcentaje aceptable de mortalidad de 4% en promedio.

Dentro de la crianza de pollos de engorde, también se hace referencia al término mortalidad por descarte, el cual está relacionado al sacrificio del ave cuando no está teniendo un desarrollo adecuado con relación al lote; es decir está consumiendo recursos que no van a ser aprovechado por lo que se decide en sacrificar al pollo, convirtiéndose en un factor más de mortalidad (Ergomix, 2010). Otra definición común en los sistemas de producción de pollos de engorde es el Síndrome de Muerte Súbita. Este síndrome también se conoce como síndrome muerte aguda, muerte cardíaca y edema pulmonar. Es una muerte natural, inesperada y rápida que ocurre instantáneamente o dentro de la primera hora desde el comienzo de los síntomas; el momento y la forma de la muerte son totalmente inesperados.

Una de las posibles causas de la muerte súbita es el desorden metabólico relacionado con un crecimiento rápido. Elementos de nutrición y manejo que influyen la tasa de crecimiento tiene su efecto sobre la muerte súbita.

Se puede disminuir o eliminar este síndrome utilizando dietas con baja densidad de nutrientes, aunque estas no son muy económicas. Así, dietas que utilizan glucosa como fuente de energía presentan una alta incidencia de Síndrome de Muerte Súbita; se considera por muchos que existe un desorden del equilibrio metabólico, aunque esto no ha sido esclarecido totalmente (Amevea, 2007).

Es primordial mencionar que el síndrome de muerte súbita es una de las principales causas de altas mortalidades en el sector avícola, pero por lo que se encuentra a nivel de estudios, todavía es difícil controlarlo por completo.

E. Problemas de estrés en el pollo

El ciclo de producción de pollos para carne es corto, lo que ocasiona que los productores busquen mejores resultados al menor tiempo posible. Esto hace que durante el manejo en el sistema de producción, el animal pueda padecer de estrés, como una respuesta natural e inmediata que emite el organismo a una reacción fisiológica mediante un mecanismo de defensa para su supervivencia.

Una de las mayores complicaciones que se ha encontrado al estudiar el estrés de las aves radica en cuáles son las condiciones que lo provocan; es difícil medir el grado de afectación de cada factor que influye en el estrés del animal.

Sin embargo, se tiene conocimiento que el estrés está implicado a la glándula hormonal hipotálamo-hipófisis-adrenocortical y la forma más usual de medirla consiste en evaluar el aumento de tamaño de las glándulas adrenales, o bien el incremento de corticoesteroides en la sangre (Valdez, 2012).

En la vida de los pollos de engorde cualquier circunstancia que rompa su estabilidad fisiológica o psicológica, por ejemplo el ruido, la alteración de las condiciones climáticas, las visitas, se considera generalmente como un factor estresante para los animales. Por el interés zootécnico y el bienestar animal, el estrés debe considerarse un problema que afecta negativamente a la producción.

En presencia de temperaturas elevadas, los pollos de engorde reducen su consumo de alimento y su ganancia de peso, lo que aumenta la conversión alimenticia y la mortalidad (HellmeisterFilho, 2002).

La incomodidad resultante del cansancio por calor provoca en las aves el denominado estrés oxidativo lo que eleva las concentraciones séricas de productos de la peroxidación de los lípidos y de metabolitos reactivos del oxígeno (ROM), que a su vez son responsables de la reducción de los índices zootécnicos (Nichi, 2003).

Hay factores determinados de manejo en el galpón que generan estrés para las aves y que sería imposible eliminar, pero se debe minimizar su efecto negativo. Este es el caso de algunas prácticas de manejo como son la vacunación, el traslado de las aves y la alimentación restringida en los pollos de engorde. En el caso de la vacunación, conviene que sea realizada en las primeras semanas de vida, con la adición de antibióticos apropiados y vitamina K, así mismo se recomienda se lo haga lo más rápido y preciso posible.

En el caso de los traslados de los pollitos bebés de las naves de recría a los corrales de producción, se deberá efectuar en las primeras horas del día, evitando hacinamiento animal y efectuándose en el menor tiempo posible. La alimentación restringida es inevitable, pero puede minimizarse el estrés con una alimentación diaria y en una forma en que el pienso mantenga a las aves ocupadas durante más tiempo para evitar cualquier tipo de afectación.

Generalmente el estrés producido en los pollos de engorde por cualquier motivo antes mencionado tiene consecuencias graves en muchos de los casos, ya que este provoca un menor consumo de alimento debido a su agotamiento, síntoma común de su estrés, así mismo una perdida en su energía lo que conlleva a un rendimiento bajo en su peso. Por otro lado al encontrarse en este estado el animal está más susceptible en su mayoría a contraer cualquier tipo de enfermedades tanto infecciosas como parasitarias, por una depresión en la respuesta inmune que emite el ave, existiendo una menor producción de anticuerpos en respuesta a los antígenos tanto bacterianos como víricos,

produciendo mortalidades que desembocan en pérdidas para el productor.

1.3.2.4. Bioseguridad

La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad en las granjas avícolas. La bioseguridad es una parte fundamental de cualquier empresa avícola ya que proporciona un aumento de la productividad del lote y un aumento en el rendimiento económico.

En líneas generales, se debe contemplar la localización de la granja, características constructivas de los galpones, control de agentes extraños a la granja, limpieza y desinfección de los galpones, control de visitas, evitar el estrés en las aves en el corral, evitar la contaminación del alimento, control de vacunación, medicaciones, control de plagas o animales extraños, cadáveres, etc. (Ricaurte, 2005).

Cuando se hace referencia al término de Bioseguridad, se abarca la serie de medidas designadas a proteger la salud de las aves contra agentes infecciosos transmisibles; ahora es considerado como un eslabón importante en la industria avícola (Canchala, 2011).

La esperanza de cualquier productor dedicado a la explotación avícola es recibir pollitos bebés de la mejor calidad, como primer paso, debido a que pollitos estresados, bajos de peso, deshidratados o débiles no van a rendir a su máximo potencial a pesar de su genética. Además de procurar que los pollitos lleguen a la granja con buena salud, es fundamental que la granja esté lo más limpia y libre de contaminación posible. Esto significa que la granja ha sido lavada y desinfectada adecuadamente, y que se ha esperado el tiempo necesario para acoger al siguiente lote; de caso contrario los pollitos saludables pueden infectarse y morir después de llegar a una granja que se encuentre contaminada o sin normas de sanidad.

Antes de trasladar pollos, durante su desarrollo y después de su comercialización, se deben seguir estrictas prácticas de bioseguridad que

permita recibir el siguiente lote en las mejores condiciones apropiadas en donde se hayan eliminado cualquier tipo de microorganismo que sea infeccioso y que esté latente para producir algún inconveniente.

Se puede ver de acuerdo con (Autoridad Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad de los alimentos (Agrocalidad), 2013) las normas que se deben cumplir con relación a la higiene del galpón antes, durante y después, de la existencia del lote de pollos en el **Anexo 1**

1.3.2.5. Uniformidad del lote

Es una medida de variación de ciertas características del animal (p.e. el peso) que se la obtiene a través de la medición. Mientras más uniforme es la población mejor desempeño tendrá el lote. Esta medida sirve como termómetro sobre el manejo que lleva a cabo el avicultor.

De acuerdo con cobb-vantrass (2008), para determinar el peso promedio y uniformidad de un lote se debe muestrear al galpón dividiéndolo en tres secciones, tomando una muestra aleatoria del 10% de las aves en cada sección y registrando los pesos de manera individual. De las aves muestreadas, de debe contar el número de aves que caen en un rango que diverja en +/- 10% del peso promedio. Finalmente se debe calcular el porcentaje de las aves muestreadas que cae dentro de este rango. Este número es el porcentaje de uniformidad.

También se puede calcular el coeficiente de variación (CV) el cual es comúnmente usado para describir variabilidad dentro de una población. El coeficiente de variación es la desviación estándar expresada como un porcentaje del promedio.
El coeficiente de variación es una medida comparativa de variación que permite monitorear el cambio de la variación a medida que crece el lote.

La desviación estándar es una medida de dispersión de los valores alrededor del promedio. En un lote normal, aproximadamente el 95% de las aves estarán dentro de +/- dos desviaciones estándar a cada lado del promedio del peso

corporal.

La uniformidad en avicultura se la utiliza como una técnica de evaluación del manejo productivo. El comportamiento productivo uniforme tiene sobre él a una serie de eventos, a manera general, se clasifican como internos y externos; los primeros son factores biológicos y/o fisiológicos que se pueden dividir en aleatorios (entregados por el azar) y manipulados (entregados por el mejoramiento genético). El avicultor tiene poca incidencia sobre ellos. Los eventos externos corresponden a las técnicas de manejo (Sorza, 2005).

Independiente del tipo de uniformidad que se utilice, el objetivo es analizar y conocer el estado de un lote de aves frente a la tendencia de cada uno de sus individuos hacia la heterogeneidad. Cuando ésta es grande la uniformidad es baja y el comportamiento productivo menor. Sin embargo, un valor de homogeneidad o uniformidad obtenido (por ejemplo en el peso corporal) es el resultado de la sumatoria de varias uniformidades que se ubican en los factores externos e internos mencionados al inicio del texto. Hasta ahora no se conoce un modelo que explique el efecto de todos los factores que afectan al ave sobre la uniformidad final de un indicador. Debe tenerse en cuenta que, una vez minimizados los efectos negativos de los factores externos e internos, el ave puede expresar a plenitud su Rendimiento Potencial (Valentinuz, 2004).

1.3.3. Alimentación y nutrición

Es importante diferenciar los términos alimentación y nutrición. La alimentación consiste en los procedimientos voluntarios y consientes que se realizan para la ingesta de alimentos los mismos que contemplan la selección, y formulación de insumos. En cambio la nutrición se relaciona a las fases involuntarias que se dan una vez ingeridos los alimentos, las cuales se entienden como los procesos físico químico durante el paso por el tubo digestivo, la absorción de los nutrientes liberados y la utilización de los mismos a través de procesos metabólicos.

1.3.3.1. Requerimientos nutricionales

La dieta de los pollos de engorde debe incluir los siguientes nutrientes:

carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, mineras y agua. La proporción de estos componentes pueden variar de acuerdo a la raza, sexo, edad; y la mezcla de los mismos debe ser la óptima de tal manera que garantice el mayor aprovechamiento de los nutrientes para su absorción. Además, si la materia prima y los procesos de molienda están afectados, o si no hay balance en el perfil nutritivo del alimento, se puede disminuir el desempeño.
La composición de nutrientes en el alimento puede ocasionar que exista diferencia con relación al consumo, esto debido a que la dieta puede formularse de manera deficiente o excesiva al requerimiento nutricional del pollo. La dieta del pollo se caracteriza por ser de alto contenido energético y proteico, además de tener un bajo contenido en fibra.

En la tabla 8 se detalla los requerimientos nutricionales recomendados para la línea cobb.

Tabla 8. Requerimientos nutricionales según la línea cobb-vantras

Dietas		**Inicial**	**Engorde**	**Finalización**
Energía Metabolizable	kcal/kg	3023	3166	3202
Proteína Bruta	(%)	21.5	19.5	18.0
	AMINOÁCIDOS ESENCIALES			
Lisina	(%)	1.17	1.10	0.97
Metionina	(%)	0.50	0.48	0.43
Metionina + Cistina	(%)	0.86	0.84	0.77
Treonina	(%)	0.85	0.80	0.73
Triptofano	(%)	0.21	0.19	0.17
Arginina	(%)	1.39	1.30	1.20
	MINERALES			
Cálcio	(%)	0.90	0.88	0.84
Fósforo Disponible	(%)	0.45	0.42	0.40
Sodio	(%)	0.20	0.17	0.16
Cloro	(%)	0.20	0.20	0.20
Potasio	(%)	0.65	0.65	0.65
	ESPECIFICACION MÍNINA			
Ácido Linoléico	(%)	1.25	1.25	1.25
Colina	Mg/kg	400	350	300

Nota: Tomado de Cobb broiler nutrition guide, 2003.

A. Energía

La energía no es un nutriente, sino un medio para describir los nutrientes que aportan energía cuando se metabolizan. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas básicas de las aves y el crecimiento del peso corporal. Tradicionalmente, el sistema de energía metabolizable se ha usado para describir el contenido de energía en las dietas avícolas. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía de un alimento consumido, menos la cantidad total de la energía excretada (Cobb-vantrass, 2008).

El consumo de alimento es inversamente proporcional al contenido energético de la dieta; es decir el consumo aumentará mientras disminuye el contenido energético debido a que se llenó el intestino, o por otros límites fisiológicos. En ese sentido, al ser la conversión alimenticia un factor económicamente representativo, no es conveniente estimular un mayor consumo de alimento reduciendo el contenido calórico en la dieta. Generalmente las limitaciones en el consumo se relacionan a factores distintos al contenido energético del alimento.

Como fuente principal de energía se encuentran los carbohidratos y las grasas.

La función de los carbohidratos es brindar el combustible necesario para la producción de energía necesaria para el animal. Además el consumo de carbohidratos permite la liberación de las proteínas. La fuente de carbohidratos generalmente se encuentra en alimentos de origen vegetal como cereales y leguminosas.

El maíz es el ingrediente de mayor importancia en la dieta para aves por ser la principal fuente de energía. El contenido energético es aportado por: el endospermo, el cual está compuesto principalmente de almidón; y, el germen, el cual contiene la mayoría del aceite. La mayoría de maíces tienen un contenido de aceite está entre 3-4%; sin embargo, las nuevas variedades poseen hasta 8% de aceite, siendo una fuente la cual aporta gran cantidad de energía. Estas variedades altas de aceite, contiene un 2-3% más de proteínas, lo que conlleva a aportar con una mayor proporción de aminoácidos esenciales. El maíz posee una gran proporción en pigmentos amarillos y anaranjados, los

mismos se los encuentran alrededor de 0,5 ppm de carotenos y 5 ppm de xantofilas; por consiguiente, los pollos cuya dieta es a base de maíz presentan una mayor pigmentación en la canal.
Es necesario contar con unas adecuadas condiciones de almacenado, debido a que puede generarse una contaminación con micotoxinas.

B. Proteínas y aminoácidos

Las proteínas son macromoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos, que desempeñan un papel fundamental para la vida. Las proteínas son adicionadas en las dieta de aves para el suministro básico de aminoácidos esenciales y no esenciales.

De acuerdo con Barroeta (2002), la cantidad de aminoácidos y el consumo de alimento tienen una relación indirecta; es así que a medida que disminuye el contenido de aminoácidos en la dieta por debajo del nivel requerido, el aumento del peso corporal también disminuirá. A su vez, mientras disminuye el peso, el requerimiento calórico también disminuye y por ende su consumo alimenticio para cubrir el requerimiento disminuye. Errores en la formulación de la dieta o por una mala digestibilidad de los ingredientes pueden causar reducciones en el consumo de alimento y pérdidas en la eficacia de conversión alimenticia. Entre los principales factores que afectan a los requerimientos proteicos de las aves se encuentra la calidad de la fuente de proteínas. Las proteínas con mayores cantidades de aminoácidos esenciales son las que tiene mejores resultados de desempeño de las aves. Las fuentes proteicas deben tener alta digestibilidad.

Los aminoácidos son clasificados de esenciales y no esenciales. Los esenciales son los que el ave no puede sintetizar por sí mismo; en cambio, los no esenciales, son los que el ave puede sintetizarlos razón por la cual no se necesita hacer una ingesta directa en la dieta.
La relación ideal de aminoácidos en dietas es conocida por el concepto de proteína ideal. En este caso, las exigencias de lisina se utiliza como base de cálculo, todo los otros aminoácidos son calculados en base a este aminoácido.

C. Vitaminas y minerales

La función de las vitaminas y los minerales es ser cofactores del metabolismo, mientras que los macro-minerales, como el calcio, fósforo y magnesio sirven como componentes estructurales del cuerpo. Las vitaminas y minerales pueden llegar a influir en el consumo de alimento cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes de la dieta causan trastornos metabólicos que causan un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento (Diggins 1991).

Si en la dieta existe una deficiencia leve de minerales, se pueden aumentar el consumo de alimento debido a que el ave intenta cubrir este requerimiento a través del consumo. Por otro lado, si existe una mayor cantidad de vitaminas y minerales, esto es detectado por el ave, ocasionando un rechazo al alimento. Un exceso de minerales en la dieta causa un mayor consumo de agua. Asimismo, el exceso de sal en el alimento producirá una disminución en el consumo de comida y estimulará el consumo de agua (Bogart y Taylor, 2010).

1.3.3.2. Alimentación

A. Alimento balanceado

Uno de los factores más importantes en el sistema de producción de pollos es la alimentación, debido a que representa aproximadamente el 70 % del costo de producción, razón por la cual se debe optimizar los recursos destinados a cubrir el requerimiento nutricional del animal.

El alimento balanceado es una composición de sustancias alimenticias que profundamente unidas por medio de un proceso de formulación y mezclado uniforme, satisfacen una unidad alimenticia (ración) con la capacidad de cubrir los requerimientos de los animales total o parcialmente. Este a su vez indica que tiene un balance o medida justa en su composición, en calidad y cantidad necesaria de nutrientes que facilita el desarrollo en cada etapa para la que se encuentra predestinado.

Los pollos son muy susceptibles a cambios bruscos en su dieta diaria, es por

ello que cuando se necesite realizar algún cambio se lo debe hacer de forma lenta para no ocasionar problemas digestivos en el animal que puedan afectar su rendimiento.

En nuestro medio se utilizan generalmente tres tipos de alimento balanceado en las granjas de producción avícola, los cuales se denominan como dietas de preinicio, dietas de engorde, y dietas de finalización. Estas van variando en cantidad de nutrientes de acuerdo con los requerimientos del ave, e inclusive hay dietas que varían su contextura en la forma de pellets para obtener una mayor conversión alimenticia.

Se pueden utilizar dos formas de alimentar a los pollos; la primera es la alimentación libre o ad libitum, y la otra bajo un sistema de alimentación vigilada que permite evaluar el desarrollo del animal con la calidad del alimento.

B. Consumo de agua

Los pollos deben tener disponibilidad permanente y libre de agua limpia, sea cual fuere el equipo o método de suministro del líquido vital. De acuerdo con Watkins y G.T**.**(2012) los pollos consumen aproximadamente 1.6 a 2.0 veces más agua que alimento; el consumo de agua y alimento se incrementan constantemente así como crecen las aves es por eso que una disminución de consumo de agua, casi siempre refleja algún problema en el lote.

Se recomienda evaluar la calidad microbiológica del agua por lo menos dos veces al año. El nivel máximo aceptable de bacterias totales de 100 UFC/ml y de coliformes es de 50 UFC/ml. Si el número de microorganismos encontrados es mayor a lo esperado, esto indica contaminación del agua (Penz, 2011)**.**

En la calidad de agua se debe contemplar también su salinidad o los Sólidos Disueltos Totales, que mide la concentración de materia inorgánica en el agua (sales de calcio, magnesio y sodio en forma de bicarbonatos, cloruros, sulfatos). Es uno de los principales indicadores de la calidad mineral del agua. Los niveles superiores a 3,000 mg/L pueden estar asociados con una mayor incidencia de la cama mojada y un menor rendimiento (National Research Council, 2010).

Con relación al pH en el agua para pollos de engorde**,** si es demasiado bajo, se puede observar una caída en el rendimiento de los pollos, una disminución de la eficacia de las vacunas y sustancias terapéuticas administradas a través del agua. Por otro lado, el pH muy alto puede estar asociado con la precipitación de algunas moléculas de las sustancias terapéuticas y la inactivación o disminución de la eficacia del cloro.

Por otro lado, con respecto a la temperatura, de acuerdo con Singleton (2004) observó que después de los 20° C, por cada grado centígrado de aumento en la temperatura ambiente, el consumo de agua aumentó en un 6%, mientras que el consumo de alimento disminuyó en un 1,23%.Sin embargo, en un ambiente con alta temperatura, se muestra una fuerte caída en el consumo del alimento cuando la temperatura del agua también es alta. La temperatura ideal del agua para el consumo es de 10 a 14 °C.

C. Almacenamiento de alimento

Se deben conservar condiciones de almacenamiento tanto en la materia prima como en el producto terminado, para evitar la presencia de hongos, los que pueden producir toxinas perjudiciales para las aves. El alimento debe almacenarse en un lugar seco y ventilado, teniendo la precaución de no colocarlo directamente sobre el suelo, debido a que el contacto con la humedad produce el ambiente propicio para la proliferación de microorganismos como hongos, y bacterias.La humedad es la principal causa del deterioro y enranciamiento del alimento.

Para el almacenaje del alimento balanceado se debe identificar y revisar la fecha en la que fue elaborada y la fecha de caducidad que indica hasta cuándo se puede consumir este producto.

Se sugiere evitar al máximo la presencia de roedores debido a que son los portadores de enfermedades contaminantes que se transmiten a cualquier producto que tengan libre contacto.

El tiempo de almacenamiento no debe ser mayor a 20 días luego de su elaboración; sin embargo algunas granjas avícolas se manejan con un máximo

de 5 días, debido a que al tener mucho tiempo el producto empacado se pierde el valor nutritivo y se altera su composición por la volatilización de algunos nutrientes (Empresa Reina del Cisne, 2013).

1.3.3.3. Plasma bovino

El plasma bovino es un producto obtenido a partir de la sangre de este animal, la cual es recolectada y procesada bajo estrictas condiciones de higiene e inocuidad.

El plasma bovino es utilizado en dietas en alimentos balanceados por su alto contenido proteico, encontrándose todos los aminoácidos esenciales. El plasma contiene también sales minerales, así como lípidos, hidratos de carbono, aminoácidos que cumplen con las funciones nutricionales en el organismo de las personas, y animales.

En la tabla 9 se encuentra la composición nutricional que tiene el plasma bovino:

Tabla 9. Cualidades nutricionales y funcionales del plasma bovino

Cualidad	**Cantidad**	**Unidades**	**Característica**
Proteína	70%	%	Min
Globulinas	*3,3*		
Fibrinógeno	*0,4*		
Albúminas	*4,2*		
Digestibilidad	98,0	%	Min
Grasa	2,0	%	Max
Humedad	3,0	%	Max
Fibras	8,0	%	Max
Solubilidad	98,0	%	
Agua	90,8		
Sales minerales	0,8		
Lípidos	0,1		
Otras Sustancias	0,4		
Cenizas	15,0	%	

Nota: Adaptado de Willmor, sf.

Particularmente, todas las proteínas de la sangre se encuentran en el plasma excepto la hemoglobina, la que se encuentra mayoritariamente en la fracción celular. También es un excelente emulsificador y encapsulador de grasa con amplio poder gelificante, condiciones que lo convierten en una buena opción para usar en alimentación animal (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), 2005).

Mediante investigaciones que se han realizado se ha comprobado que el plasma tiene la propiedad de ser antioxidante. Dicha propiedad es debida a la presencia de ciertos aminoácidos como la Cisteína y Metionina, aminoácidos con suficientes grupos (–SH) que permiten bloquear la gestión de los radicales libres por medio de la donación de iones de hidrógeno.

Para la elaboración de plasma bovino en primer lugar se enfría la sangre y se le aplican anticoagulantes. Luego se separa el plasma y la hemoglobina mediante un proceso de centrifugación. Se deseca y finalmente se filtra.

El procedimiento de desecado se lo puede hacer por espray, lo que permite obtener un producto con proteínas intactas y enteramente solubles, cumpliendo estándares de calidad. Es importante señalar que el proceso de secado puede darse también mediante procesos de liofilización, sin embargo durante este proceso la proteína se encuentra sometida a etapas de estrés por el congelamiento y secado, lo que generaría una desnaturalización proteica, llevando a una pérdida de sus propiedades funcionales. Para evitar este fenómeno, en el proceso de liofilización, se puede utilizar azúcares porque ejercen un efecto protector sobre las proteínas, debido a que interaccionan con las cargas proteicas estabilizándolas en solución, además reemplazan el agua que hidrata las proteínas durante el proceso de congelamiento, formando con ésta enlaces puente de hidrógeno. Como último paso para la obtención de plasma bovino está la filtración, procedimiento que puede hacerse por dos métodos: evaporación y ultrafiltración. En el primer caso el producto resultante tiene un menor contenido en proteína (70 vs 81%) y mayor en cenizas (19 vs 6%) y, por tanto, su valor nutritivo es menor.

El producto final es un polvo de color blanco cremoso de naturaleza higroscópica con propiedades emulsionantes. La composición del producto final es variable en función del tipo de procesamiento utilizado (Beltrán y Perdomo, 2007).

La sangre que se va a utilizar para procesarla como plasma bovino debe provenir de animales sanos; además las condiciones del matadero deben ser salubres para garantizar la calidad del producto, y que conserve la calidad de los nutrientes (Ricci, 2012).

1.3.3.4. Pigmento xantofílico

Existe en el mercado la preferencia por la carne de pollo con una pigmentación amarilla natural, que viene desde cuando la mayoría de gente consumía pollos caseros alimentados con alfalfa y flores, lo que les daba una pigmentación característica. Las personas por lo general creían que mientras más amarillo fuese un pollo, más natural y sano estaba. Esta percepción persiste hasta nuestros días en los hábitos de compra (Abad, 2007).

La pigmentación de la piel del pollo continúa siendo un importante factor de mercado en algunos países de América Latina. Sin embargo, para logar la pigmentación óptima es esencial mantener una buena salud intestinal, lo que incluye un programa efectivo de control de la coccidiosis.
Los pigmentos que generalmente pueden aplicarse a la industria alimentaria son: clorofila, antocianinas, betaínas, flavonoides, carotenoides y taninos. Los carotenoides se clasifican en dos grupos: carotenos y xantofilas. Los carotenos solo contienen carbono e hidrógeno (por ejemplo el ß-caroteno, el licopeno, etc.), mientras que las xantofilas contienen además oxígeno (por ejemplo la luteína) (nutrifacts, 2011).

Actualmente se agregan carotenoides naturales y sintéticos a las raciones para mejorar la pigmentación. El carotenoide que se utiliza más comúnmente es la luteína, compuesto natural que confiere pigmentación con efectividad en la piel del pollo y en la yema de huevo (Roa, 2009).

Es por eso que la suplementación con pigmentos en la dieta diaria del pollo es una práctica importante en la industria de la alimentación animal. Lo más importante en la pigmentación es lograrlo de una manera natural, ya sea como única fuente de pigmentación o complementando la dieta que ya contiene alguna fuente de carotenoides.

En varios países, el consumidor interpreta un alimento pigmentado como un alimento más saludable y limpio. La mayoría de las investigaciones del mercado revelaron que los consumidores quieren un color más fuerte para los alimentos tanto en la piel del pollo como en la yema de huevo.

Entre las ventajas del uso de pigmentos es que en mercados desarrollados donde pagan por calidad del producto, se obtiene un mayor precio al productor por proveer animales que den canales con mejores características físicas, como es la coloración de la piel.

El buen manejo de los carotenoides permitirá lograr la pigmentación deseada, pero es importante considerar diferentes factores que pueden afectar el objetivo de una adecuada coloración (López, 2010). Los factores que influyen en la pigmentación en el pollo son:

Raza-Línea-Sexo: El gen blanco es dominante sobre el amarillo y éste se restringe en la piel la deposición de color. Algunas líneas genéticas tienen menor capacidad para depositar pigmentos en las patas. Diferentes razas varían en capacidad de absorber y depositar pigmentos. Los machos se pigmentan más intensamente que las hembras a igual consumo y tiempo.

Micotoxinas: Dificultan la absorción de pigmentos logrando desestabilizar la coloración deseada, ocasionando despigmentaciones severas.

Componentes de la Dieta: La harina de carne, pescado, aceite de bacalao, pasta de soja, disminuyen y derrotan la pigmentación, mientras que los aceites vegetales la mejoran hasta en un 10%. Adiciones de vitamina A por encima de valores normales tienden a desanimar la pigmentación y por el contrario la Vitamina E o antioxidantes la aumentan hasta en un 40% pues su uso, evita la

oxidación de Carotenos y Xantófilas.

Antibióticos/Promotores: Con los ácidos 3 nitro y arsanílico, usados como promotores se logran resultados variables algunos dicen que favorecen la apariencia óptica del color amarillo y otros que tiene efectos indirectos como anticoccidiales y antibacterianos.

Estabilidad de los Pigmentantes: La temperatura, luz y humedad, afectan el contenido de Carotenos; mucho depende del tipo de grano y de la fuente, condiciones de almacenaje, adición de grasa, antioxidantes (Rev. Avipec 2009).

2. Materiales y métodos

2.1. Localización del experimento

En la tabla 10 Se puede ver la ubicación de la granja avícola Reina del Cisne donde se realizó el experimento.

Tabla10. Localización del experimento

Localización	
Sitio	La Florida
Parroquia	Zaracay
Cantón	Piñas
Provincia	El Oro

Este lugar posee un clima cálido húmedo y la temperatura oscila entre los 25 hasta los 32º C, con una altura de 450 msnm., la velocidad del viento promedio es de 5,6 m/s y una humedad media de 71,5%.

La granja cuenta con vías de segundo orden accesibles en muy buen estado y con los servicios básicos suficientes lo que permite el desarrollo de actividades pecuarias como la producción de pollos de engorde.

La empresa avícola Reina del Cisne nace en el año de 1992, como una comercializadora de alimento balanceado, que ofertaba al mercado local productos de las empresas nacionales como Pronaca y Wayne.
La Provincia de El Oro se caracteriza por ser apta para la producción avícola, y a raíz del potencial de la provincia para la avicultura, los dueños deciden ingresar en el negocio de la crianza de pollos de engorde, empezando con un galpón de madera y con techo de gala para 100 pollos de engorde broiler. A partir de ese momento la empresa ha ido creciendo año tras año, tanto en su producción como en otras actividades complementarias; entre ellas, la

elaboración de su propio alimento balanceado en una pequeña fábrica semi-industrializada. Al momento la empresa Reina del Cisne cuenta con una producción de 15000pollos semanales, los cuales se producen en diferentes granjas. El pollito bebé de un día de nacido se lo adquiere a las incubadoras Wayne Azul, Incupasaje y El Fortachón.

La empresa se autoabastece del alimento balanceado para la producción de pollos, a través del procesamiento de aproximadamente 20 toneladas diarias. Para lograr esto, la empresa utiliza semanalmente alrededor de 1500 quintales de maíz, 600 quintales de soya, 70 quintales de harina de pescado y 13 tanques (473 libras) de aceite de palma. La empresa elabora 3 tipos de dietas de acuerdo con la etapa de crecimiento del animal: inicial, engorde y final.
Actualmente los pollos se venden en pie en el galpón a una edad entre 6 a 7 semanas, con un peso promedio de 5,30 libras la hembra y 6,30 libras el macho. El destino de los pollos comercializados en pie van a las provincias de Azuay, Loja, Guayas, Los Ríos y El Oro.

Recientemente la empresa ‘‘Reina del Cisne’’ está incursionando en el faenamiento de las aves en un camal artesanal para ser distribuido en los mercados de la provincia de El Oro.

En ese sentido, se encuentran tramitando el registro sanitario para el pollo faenado, siendo un requisito para cumplir con la ley y poder competir en el mercado con las marcas ya establecidas garantizando sanidad y calidad al mismo tiempo.

La empresa cuenta con transporte para la materia prima, distribución del alimento balanceado a las distintas granjas y la comercialización del pollo en pie.

2.2. Diagrama organizacional del personal de la empresa ‘‘Reina del cisne’’

La empresa posee 35 trabajadores, entre ellos profesionales especialistas en avicultura quienes son los encargados de la parte técnica y de la producción,

asimismo está dividida en tres departamentos como podemos observar en el siguiente figura 1.

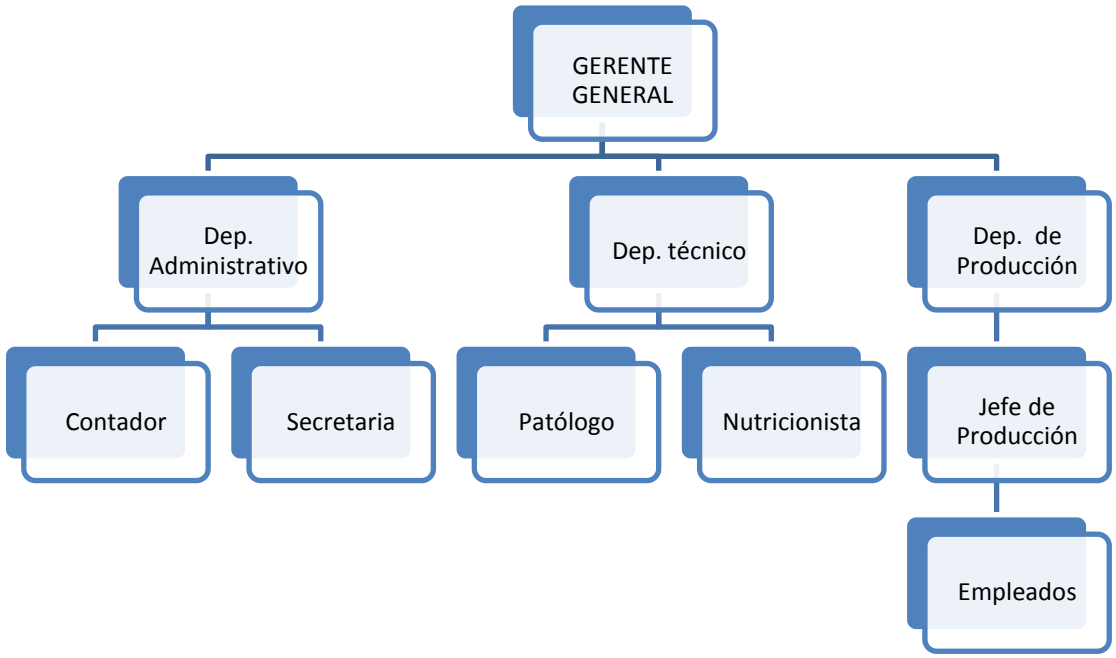

Figura 1. Organización del personal.

2.3. Proveedores

Los proveedores para la empresa son seleccionados por la disponibilidad de productos, cercanía y costos. Entre los principales proveedores se encuentran: Asociación de fabricantes de alimento balanceado (AFABA), Quifatex, Agripac, Tadec, Diproavilm, Farmavet, Siap, Dismavet.

2.4. Unidad experimental

Se utilizaron un total de 800 pollos mixtos de engorde de la línea Cobb 500 de un día de edad, de los cuales 400 de estos se usaron para la investigación con el pigmento y los otros 400 pollos se los utilizó para la evaluación del plasma bovino, mediante diferentes tratamientos en el galpón dividido por corrales pequeños para cada uno de los tratamientos y sus repeticiones. El tiempo utilizado para el desarrollo del experimento en campo fue de 48 días. **Anexo 2**

2.5. Alimento balanceado

Los insumos utilizados como materia prima (MP) para la elaboración de las dietas del experimento con plasma bovino se detallan en la tabla 11.

Tabla 11. Fórmula para elaboración de la dieta con plasma bovino

PLASMA BOVINO	
PRODUCTO (MP)	**CANTIDAD EN KG**
Maíz	1.335,26
Soya	568,51
Aceite de palma	72,71
Harina de Pescado	72,28
Carbonato de Calcio	22,07
Fosfato	10,88
Sal	7,22
Methionina	5,00
Premezcla	4,76
Antihongo (MOL-NIL)	4,24
Atrapador (TOXI-NIL)	4,24
Lisina	3,49
Bicarbonato	2,23
Plasma Bovino	1,94
Promotor (FLAVOMICIN)	1,48
Enzima (VEGPRO)	1,24
Anticoccidial (ROBENIDINA)	1,06
Colina	1,06
Treonina	0,51
Fitasa (RONOZINE)	0,32

Nota: Adaptado de Empresa Reina del Cisne, 2013.

Los insumos utilizados como materia prima (MP) para la elaboración de las dietas del experimento con pigmento xantofílico se detallan en la tabla 12.

Tabla 12. Fórmula para elaboración de dieta con pigmento xantofílico

PIGMENTO	
PRODUCTO (MP)	**CANTIDAD (KG)**
Maíz	1.232,84
Soya	529,19
Harina de Pescado	66,79
Aceite de Palma	66,59
Carbonato de Calcio	20,49
Fosfato	10,13
Sal	6,7
Methionina	4,65
Premezcla	4,43
Atrapador (TOXI-NIL)	3,93
Antihongo (MOL-NIL)	3,93
Pigmento	3,91
Lisina	3,23
Bicarbonato	2,08
Promotor (FLAVOMICIN)	1,37
Enzima (VEGPRO)	1,15
Anticoccidial(Robenidina)	0,98
Colina	0,98
Fitasa (RONOZINE)	0,29
Treonina	0,48

Nota: Adaptado de Empresa Reina del Cisne, 2013.

Para la alimentación de los pollos en ambos experimentos se aplicaron tres dietas, las mismas que se utilizan de acuerdo a la etapa de crecimiento del animal.

A. Dieta preinicial: Esta formulación es muy importante para empezar con el crecimiento del pollo. Se proporcionó desde el primer día hasta el día 14**.**

B. Dieta de engorde: Esta dieta se le da al pollo con el fin de tener un mejor rendimiento con respecto en su formación de contextura temprana y ganancia de peso, se le proporciona desde los 15 hasta los 28 días de edad.

C. Dieta de finalización: Esta dieta tiene como objetivo ganancia de peso y aumento de su crecimiento a su corta edad, lo que permitirá predisponer al animal para su sacrificio, se proporciona al animal a partir del día 29 hasta su comercialización.

En la tabla 13 se encuentra el detalle de las tres diferentes dietas que son utilizadas por la empresa avícola Reina del Cisne en la crianza de pollos de engorde.

Tabla 13. Diferentes dietas para el desarrollo del pollo

Ingredientes	Dieta Preinicio (%)	Dieta de Engorde (%)	Dieta de Finalización (%)
Maíz	56,37	61,31	64,83
Soya	36,25	28,04	24,65
Aceite de palma	0,00	3,78	3,86
Harina de Pescado	3,50	3,50	3,50
Carbonato de Calcio	1,21	1,07	1,00
Fosfato	0,71	0,54	0,47
Sal	0,36	0,35	0,33
Methionina	0,30	0,25	0,22
Premezcla	0,30	0,25	0,20
Antihongo (MOL-NIL)	0,20	0,20	0,20
Atrapador (TOXI-NIL)	0,20	0,20	0,20
Lisina	0,15	0,16	0,17
Bicarbonato	0,15	0,10	0,10
Promotor (FLAVOMICIN)	0,07	0,07	0,07
Enzima (VEGPRO)	0,07	0,05	0,06
Anticoccidial (ROBENIDINA)	0,05	0,05	0,05
Colina	0,05	0,05	0,05
Treonina	0,04	0,02	0,02
Fitasa (RONOZINE)	0,02	0,02	0,01
TOTAL	**100**	**100**	**100**

Nota: Adaptado de Empresa Reina del Cisne, 2013.

En la tabla 14 se detalla los datos de acuerdo con la recomendación técnica por parte de la empresa ADITMAQ, para incorporar a la dieta de inicio el plasma bovino como ingrediente, se debía disminuir la harina de pescado al ser un sustituto directo.

Es así que la formulación original de la Dieta Preinicial de la Empresa Reina del Cisne varía para el experimento con plasma bovino. **Anexo 3**

Tabla 14. Tratamientos con diferentes dosis de plasma bovino

EXPERIMENTO PLASMA BOVINO		
Tratamiento	**Ingrediente**	**Dieta Preinicio (%)**
1	Harina de pescado	3,50
	Plasma Bovino	0,00
2	Harina de pescado	3,00
	Plasma Bovino	0,50
3	Harina de pescado	2,50
	Plasma Bovino	1,00
4	Harina de pescado	1,50
	Plasma Bovino	2,00

En el experimento con pigmento, la recomendación técnica por parte de la empresa ADITMAQ para incluirlo como ingrediente fue que debe disminuirse la cantidad en de maíz.

Es así que la formulación original tanto de la Dieta de Engorde como para la Dieta de Finalización de la Empresa Reina del Cisne varía para el experimento con pigmento varía de acuerdo a la tabla 15 que se detalla a continuación.

Tabla 15. Tratamientos con diferentes dosis de pigmento xantofílico

EXPERIMENTO PIGMENTO			
Tratamiento	**Ingrediente**	**Dieta de Engorde (%)**	**Dieta de Finalización (%)**
1	Maíz	61,31	64,83
	Pigmento	0,00	0,00
2	Maíz	61,21	64,73
	Pigmento	0,10	0,10
3	Maíz	61,16	64,68
	Pigmento	0,15	0,15
4	Maíz	61,11	64,63
	Pigmento	0,20	0,20

2.6. Caracterización bromatológica del plasma y del pigmento

Los análisis de los productos que se añadirán a la formulación, plasma bovino y pigmento xantofílico son realizados por el proveedor, quien facilitaron estos productos a la empresa ADITMAQ, al mismo tiempo estos análisis emitidos son certificados por una empresa internacional que se encarga de comprobar y confirmar que estos análisis obtenidos son completamente confiables.

En el análisis se tiene que el plasma bovino contiene un 78% de proteína en donde se encuentran una serie de aminoácidos que cumplen con la función de transformarse en energía para el adecuado crecimiento de las aves, además se tiene como resultado un porcentaje de ceniza del 8 % y asimismo con el análisis realizado se obtuvo que este producto está libre de patógenos como la salmonelosis, microorganismos que producen daños en el animal.

En el análisis de pigmento xantofílico, ADITCOLOR PLUS F se determino que

posee alrededor de 11.500mg de xantofilas siendo una cantidad considerable que permite la pigmentación en una forma muy visible, también se garantizo el tiempo establecido en el que se puede usar este producto en el alimento balanceado con el objetivo de que no haya ninguna alteración en la caracterización de las propiedades de este aditivo, por lo tanto las empresas certificadoras indica que este producto está apto para ser usado en lo que se pretenda ser destinado. **Anexo 4**

2.7. Equipos e instalaciones

Para la presente investigación se utilizó un galpón de la empresa Reina del Cisne, que posee un largo de 23.70 m. y un ancho de 5.64 m. Esta instalación posee paredes de bloques cubiertas con cemento y columnas de una altura de 3.80 m. en las esquinas y 4.80 m de altura las columnas centrales. Las columnas son combinadas; es decir, tienen una parte de madera y otra de cemento (los 80 cm son de concreto, los restantes 3m y 4m respectivamente son de madera). En su alrededor se dispone una malla fina que mide 1.50 de alto, y 30 metros de largo; en este galpón se usaron 2 rollos aproximadamente. El techo es de dos aguas de zinc con caballetas de ventilación.

Adicionalmente, se muestran en la tabla 16 los siguientes materiales utilizados.

Tabla 16. Materiales o equipos utilizados en el experimento

MATERIALES O EQUIPO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Criadoras tipo campana a gas	6	unidades
Tamo o cascara de arroz	1800	kg
Cilindros industriales de gas	6	unidades
Balanza marca Camry, capacidad 5 kg max.	2	unidades

Tabla 16. Continuación

Balanza de gancho con capacidad máxima de 40 kg	1	unidades
Comederos tipo tolva con bandeja de 15 kg	40	unidades
Focos de 60w	6	unidades
Bebederos manuales de un galón	40	unidades
Bebederos automáticos tipo campana	40	unidades
Balde plástico	1	unidades
Cortinas (plástica y yute)	2	unidades
Bomba de fumigar	1	unidades
Cinta métrica	1	unidades

2.8. Sanidad

Los medicamentos que se utilizaron para prevenir y controlar el desarrollo de enfermedad causada por bacterias, hongos y parásitos que provocan graves problemas en las granjas avícolas son los que se detallan a continuación en la tabla 17.

Tabla 17. Fármacos utilizados durante el experimento

PRODUCTO	FUNCIÓN	DOSIS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Alvitrolitos	Vitaminas	1g/L	200	gr
Furaprol	Antibiótico	2 g/L	500	gr

Tabla 17. Continuación

Maybit	Vitaminas	0,50 g/L	1	Kg
Moldwil	Acidificante	1 cm^3/L	1	galón
Vanodine	Fungicida	2 cm^3/L	½	L
Térmovet	Antiestres	1 cm^3/L	1	L
Quinocalf	Antibiótico	1 cm^3/L	250	cm^3
Neutral	Desinfectante	0,1 cm^3/L	½	L
Melaza	Energizante	5 cm^3/L	½	L

Para evitar las enfermedades más comunes que afectan a los pollos, es obligatorio efectuar la vacunación en las granjas avícolas. A los pollos se les administró la vacuna contra Hepatitis y Newcastle (cepa La Sota), la cual se aplicó a los 7 días de edad del pollo; al siguiente día se usó la vacuna contra Gumboro. Por las condiciones climáticas variables, se procedió con una revacunación a los 15 días con la vacuna contra el Gumboro y a los 22 días la revacunación de Newcastle. Se adquirió una dosis para 800 pollos de estas vacunas.

Se administró 200 gramos de Alvitrolitos por cuatro días, para evitar deficiencia de vitaminas en las aves; 500 gramos de Furaprol para el control y prevención de problemas infecciosos causados por bacterias. Se utilizó Maybit, siendo una vitamina que se empleó a partir de 24 horas de la llegada por 4 días. El producto Modwil se usó como acidificante, el cual sirve para un mejor aprovechamiento de nutrientes; se administró constantemente desde el día 1, con excepción de su aplicación en los días de vacunación.

El producto Vanodine es un fungicida yodado que se aplicó para control y prevención de hongos.

Se administró Termovet, desde la quinta semana en adelante para evitar el estrés causado por altas temperaturas.

Desde el día 1 del pollo se utilizó el antibiótico Quinocalf por los 4 primeros días.

El producto Neutral, se utilizó para neutralizar el agua en cuanto a pH re refiere en los días que se realizó la vacunación.
Para el recibimiento del pollito bebé; es decir, el día cero, se suministró melaza, como energizante para fortalecer el estado anímico del animal después de haber sido sometido a un ambiente de estrés por el transporte hasta llegar a los corrales.

2.9. Materiales para la limpieza

En la crianza de pollo de engorde la higiene y sanidad es lo primordial para un correcto crecimiento, por tal se realizó la limpieza del galpón previo al ingreso de los animales. En la tabla 18 se observa los utensilios que se utilizaron.

Tabla 18. Utensilios para limpieza y desinfección del galpón

UTENSILLOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Escobas	2	Unidades
Rastrillo	1	Unidades
Palas	2	Unidades
Brocha	2	Unidades
Hojas Registros	8	Unidades
Cal (óxido de calcio y óxido de calcio de mg)	1000	Kg
Desinfectantes (formol)	2	L
Overol	1	Unidades
Mascarilla	1	Unidades
Par de Guantes	1	Par

2.10. Equipos para la elaboración del alimento

La elaboración del alimento tanto para la evaluación del plasma bovino como para la del pigmento, se lo realizó en la fábrica de la misma empresa, la cual cuenta con los equipos básicos que permiten su proceso. En la tabla 19 se detallan la maquinaria y equipo utilizado.

Tabla 19. Maquinaria y equipos utilizados en la elaboración del balanceado

EQUIPOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDAS
Molino de 15 caballos de fuerza.	2	Unidades
Mezcladora de una tonelada	1	Unidades
Mesa para pesar	1	Unidades
Hilos (55m x tn)	100	Metros
Elevador	1	Unidades
Cosedora	1	Unidades
Escalera de madera	1	Unidades
Vehículo	1	Unidades
Bandejas	2	Unidades
Balanza electrónica digital	1	Unidades

2.11. Diseño experimental del plasma bovino

Para la evaluación de plasma bovino AP920 de la empresa ADITMAQ se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA) para la asignación de los tratamientos de manera aleatoria a las unidades experimentales. En la utilización de DCA es necesario que las unidades experimentales tengan características homogéneas.

Los 4 tratamientos se distribuyeron en 20 corrales experimentales con 5 repeticiones para cada tratamiento. El ensayo tuvo una duración de 48 días. En las tablas 20 se detalla cómo fueron distribuidos con los tratamientos y las formulaciones.

Tabla 20. Porcentaje del plasma bovino por tratamiento

Tratamiento	**% del plasma bovino AP920**
1	0,00 de plasma bovino AP920
2	0,50 de plasma bovino AP920
3	1,00 de plasma bovino AP920
4	2,00 de plasma bovino AP920

Se evaluó el efecto del uso de plasma bovino en la dieta de pollos de engorde hasta el día 14 del crecimiento del pollo. A partir del día 15 se utilizaron las dietas convencionales de engorde y finalización.

Se utilizaron 400 pollos de engorde mixtos de 1 día de la línea Cobb 500, distribuidos a 100 pollos por tratamiento, con 20 pollos por repetición ubicados en cada corral, cuya medida era de 2,40 metros de largo x 1,15 metros de ancho, obteniendo una densidad de 7,24 pollos/metro cuadrado.

Las variables de estudio fueron:

- Incremento de peso: Se registró el peso acumulado de todos los animales en cada corral desde el día de su llegada a la granja y también los días 5, 12, 19, 26, 33, 41, y 48.
- Consumo de alimento: Se calculó diariamente como la diferencia de alimento ofrecido y el alimento rechazado.

Los índices que se midieron son:

- Índice de conversión alimenticia: se calculó con base en el alimento consumido sobre el incremento en el peso en un periodo de tiempo.

- Mortalidad: Se registró diariamente por corral.

Los datos se evaluaron utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico Statistical Analisis System (SAS). Para la separación de medias se utilizó la prueba Tukey, con una probabilidad de $P<0.05$, que permitirá reconocer el grado de significancia.

2.12. Diseño experimental del pigmento xantofílico

Para la evaluación del pigmento Aditcolor Plus F de la empresa ADITMAQ se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA) para la asignación de los tratamientos de manera aleatoria a las unidades experimentales. Para la utilización de DCA es necesario que las unidades experimentales tengan características homogéneas.

Los 4 tratamientos se distribuyeron en 20 corrales experimentales con 5 repeticiones para cada tratamiento. El ensayo tuvo una duración de 48 días. A continuación se detalla en la tabla 21 cómo fueron distribuidos con los tratamientos y las formulaciones.

Tabla 21. Porcentaje de pigmento xantofílico por tratamiento

Tratamiento	**% del Pigmento Xantofílico**
1	0,00 de pigmento Aditcolor Plus F
2	0,10 de pigmento Aditcolor Plus F
3	0,15 de pigmento Aditcolor Plus F
4	0,20 de pigmento Aditcolor Plus F

Se utilizaron las dietas convencionales de inicio y engorde hasta el día 23 de crecimiento del pollo. Se evaluó el efecto del uso de pigmento en dieta de pollos de engorde a partir del día 24 del crecimiento del pollo.

Se utilizaron 400 pollos de engorde mixtos de 1 día de la línea Cobb 500, distribuidos a 100 pollos por tratamiento, con 20 pollos por repetición ubicados en cada corral, cuya medida era de 2,40 metros de largo x 1,15 metros de ancho, obteniendo una densidad de 7,24 pollos/metro cuadrado.

Las variables de estudio fueron:

- Incremento de peso: Se registró el peso acumulado de todos los animales en cada corral desde el día de su llegada a la granja y también los días 5, 12, 19, 26, 33, 41, y 48.
- Consumo de alimento: Se calculó diariamente como la diferencia de alimento ofrecido y el alimento rechazado.

Los índices que se midieron son:

- Índice de conversión alimenticia: se calculó con base en el alimento consumido sobre el incremento en el peso en un periodo de tiempo.
- Mortalidad: Se registró diariamente por corral.
- Pigmentación: Se registró el color mediante el uso de una escala colorimétrica.

Los datos se evaluaron utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico Statistical Analisis System (SAS). Para la separación de medias se utilizó la prueba Tuckey, con una probabilidad de $P<0.05$, que permitirá reconocer el grado de significancia.

2.13. Elaboración de alimento balanceado

Para la elaboración de la dieta alimenticia incorporando a su fórmula el plasma bovino y el pigmento xantofílico se emplearon algunos procesos. En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo con los pasos que se realizaron para la preparación del balanceado.

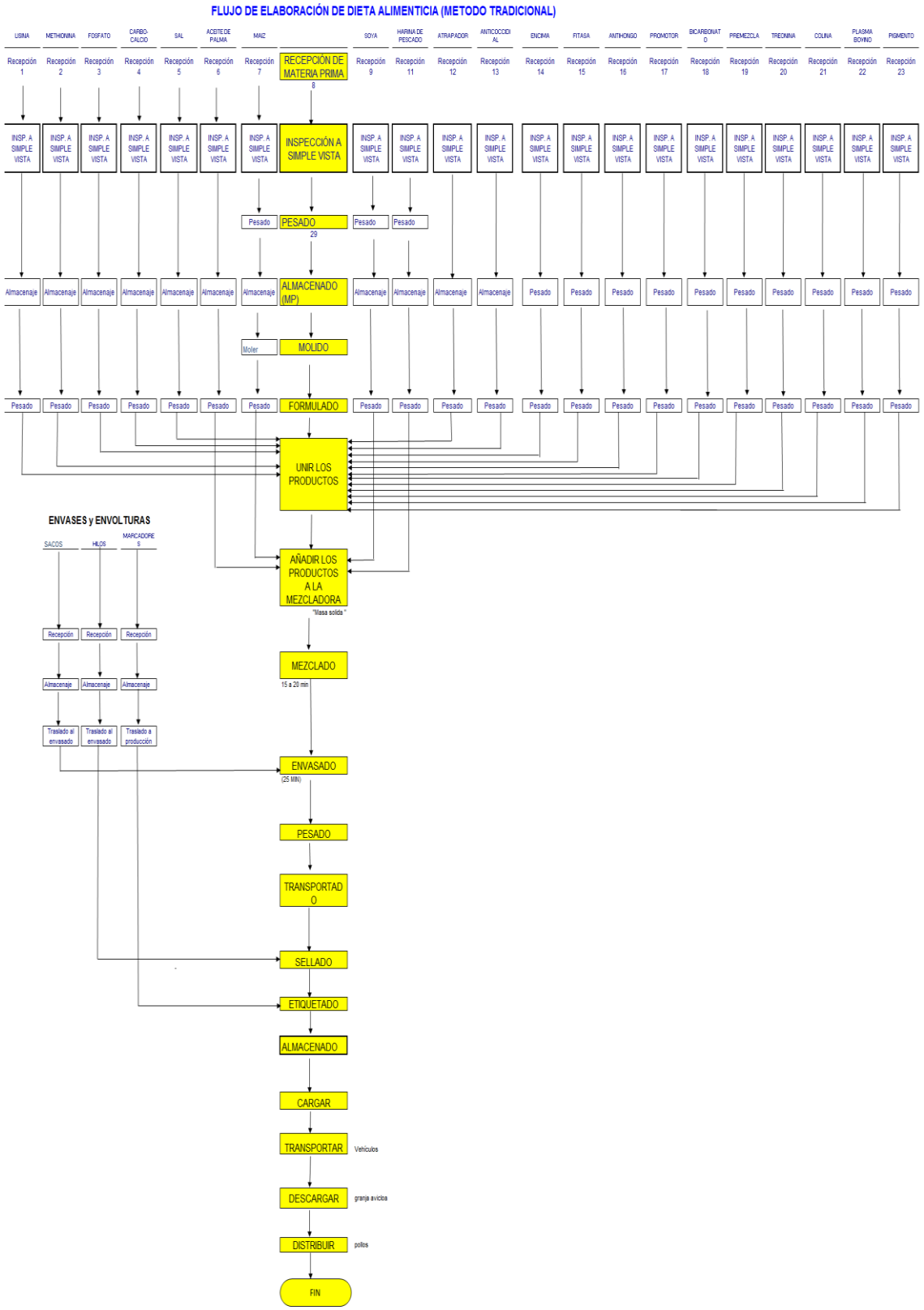

Figura 2. Diagrama de la elaboración del alimento balanceado.

Las formulaciones han sido elaboradas por un médico veterinario de acuerdo con los requerimientos nutricionales de las aves de la granja. Para proceder con su elaboración, se pesan todos los ingredientes, utilizando una balanza que permita pesar en gramos para las vitaminas, minerales, enzimas, aminoácidos y aditivos, porque estos productos se administran en cantidades mínimas.

Los productos que se adicionan en grandes cantidades se pesan en una balanza de mayor capacidad. Una vez pesados los ingredientes se procede añadir todos los productos a la máquina mezcladora, para que operare por un tiempo de terminado de 15 a 20 minutos.

El producto ya mezclado es puesto en sacos de yute de 100 libras (1qq), el cual mide 0,90 de largo y 0,60 de ancho. Luego se procede con el sellado de los sacos utilizando una máquina pequeña que se maneja manualmente para sellar con hilo este.

El rotulado se lo realizó manualmente con marcadores de color de tal forma que se pueda identificar y diferenciar el tipo de alimento balanceado previo al almacenamiento en un lugar seguro dentro de la fábrica. Finalmente el alimento balanceado es llevado al vehículo, el cual se encargará de transportarlo y descargarlo en las diferentes granjas.

2.14. Trabajo de campo

Para la medición del consumo de alimento por cada tratamiento se utilizó la balanza de marca Camry con unidad de medidas en gramos para lograr una mayor exactitud. Esta actividad se la hizo por la mañana cada 24 horas; primero se peso el alimento a ser colocado en las bandejas de cada corral, tomando como referencia las tablas de consumo Cobb 500 ya establecidas.
Cada día se recogió el sobrante que queda en la bandeja, se procedió a pasar por un cedazo con el fin de retirar el tamo de arroz y otros elementos extraños al alimento, lo que no permite tener un resultado real. A continuación se puso el sobrante en una bandeja y se pesó.

Se anotó en los registros la cantidad consumida de cada corral (alimento proporcionado menos alimento sobrado). El formato de los registros se puede observar en el **Anexo 5**

También se realizó el pesado de los pollos, los mismos que fueron tomados desde los días 0, 5, 12, 19, 26, 33, 41 y 48. Se pesaron todos los pollos de todos los tratamientos y sus repeticiones; de cada corral los 20 pollos fueron colocados sobre la balanza electrónica, y los resultados obtenidos fueron registrados en el formado diseñado para la información de peso. El formato de registro para control del peso se observa en el **Anexo 6**

Asimismo se realizaba inspecciones visuales a la granja cada 4 horas para el control de las buenas condiciones y verificar si existían pollos muertos de cada corral; en esos casos, se registraron para cuantificar la cantidad de mortalidad obtenida hasta el final. Los animales muertos fueron eliminados mediante la incineración en un lugar lejano a la granja.

La evaluación del plasma bovino y del pigmento xantofílico se efectuó mediante el control de las variaciones relacionadas con el rendimiento del pollo, por medio del consumo del alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad. Adicionalmente en el caso del pigmento se realizó una comparación visual mediante una escala colorimétrica numerada. **Anexo 7**

2.15. Manejo del sistema de producción

En la Figura 3 se visualiza las actividades del manejo del sistema de producción que se realizaron para la evaluación del plasma bovino y pigmento xantofílico.

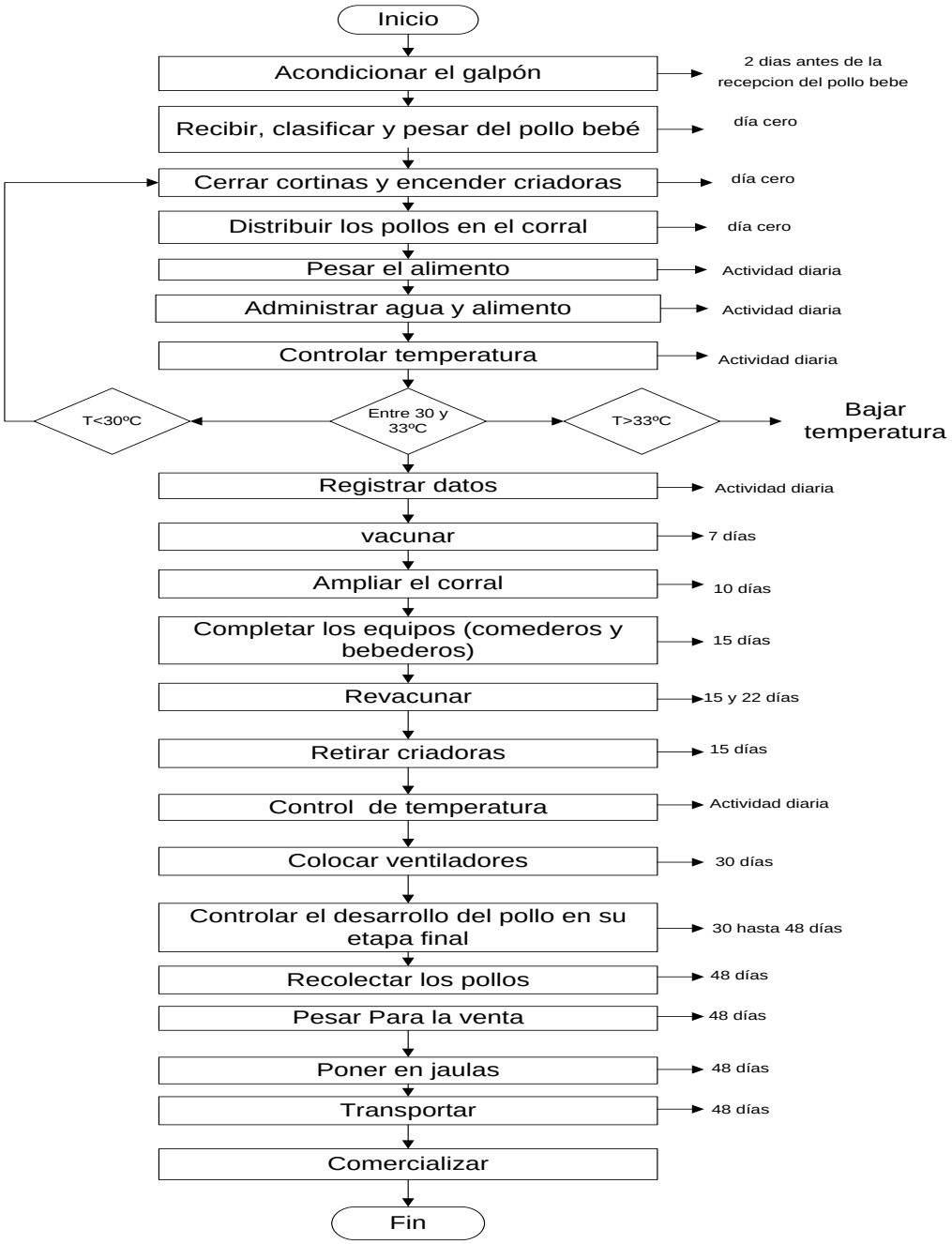

Figura 3. Diagrama de flujo del manejo de sistema de producción de pollos de engorde.

Para realizar el acondicionamiento del galpón primero se limpió y desinfectó con cal y formol; se dejó descansar una semana aproximadamente. Luego se ubicó la cama (tamo de arroz) en toda el área, se construyó corrales con malla, piola y varillas de hierro dentro del galpón de una medida de 2.40 metros de

largo por 1.15 metros de ancho, con una altura de 1 metro y a estos se los dividió por la mitad para el recibimiento de los pollos recién nacidos de tal forma que puedan tener acceso inmediato al agua y comida sin recorrer tanto espacio.

Se instaló un comedero y un bebedero manual de 5 litros de capacidad por cada corral para los primeros días de edad al pollo. Se instalaron las criadoras, termómetros, los focos y las cortinas.

Se recibieron los pollos, a los cuales se los clasificó y pesó para empezar a ejecutar el trabajo en campo; se procedió a cerrar las ventanas y encender las criadoras para lograr la temperatura óptima. Los pollos fueron distribuidos por grupos de 20 en cada uno de los corrales listos.

Se pesó el alimento que se suministró desde el primer día, siendo esta una actividad diaria; asimismo se les proporcionó el agua, en donde se tomó muy en cuenta su comportamiento, debido a que el animal que no come ni bebe se lo debe acercar al alimento y al agua.

La temperatura se controló en todo momento, el pollo debe mantenerse a cierta temperatura de acuerdo a la edad, razón por lo que se utilizaron dos termómetros colocados uno en cada extremo del galpón. En los primeros días el pollo estuvo a una temperatura de 30^{o}C.La vacunación se las realizó por primera vez a los 7 días de edad del pollo y luego una revacunación a los 15 y 22 días edad.

El corral se amplió a los 10 días de edad y se retiraron las criadoras a los 15 días. Mientras el pollo va creciendo, va necesitando más espacio para desarrollarse y así mismo una temperatura más baja, por ello es que cuando cumplieron 30 días se instalaron los ventiladores dándoles un ambiente más confortable. A partir del día 30, se dio la debida atención y realizaron las prácticas recurrentes para controlar el normal desarrollo del pollo en su etapa final.

Posteriormente a los 48 días de edad, fueron recolectados, pesados, colocados en unas jaulas, transportados y finalmente comercializados.

3. Diseño de planta

3.1. Situación actual del diseño de planta

Para el levantamiento del plano se consideraron las medidas tanto de la infraestructura como de la maquinaria y las aéreas de producción con la que cuenta actualmente esta empresa.

Por otra parte para el almacenamiento de materia prima se analizó el espacio según la cantidad que se almacena.

La fábrica tiene un aérea de 240$m^{2,}$ la cual posee a su alrededor los servicios necesarios para comodidad de los empleados y asimismo una oficina que permite recibir a los proveedores quienes son los encargados de abastecer con la materia prima y demás productos que se utilizan para la producción de la dieta alimenticia, aquí también se llevan los registros de la cantidad que se produce diariamente, costos y otros documentos que ayudan a llevar una contabilidad adecuada.

Actualmente se producen a diario 520 quintales de alimento balanceado que se guardan en sacos de100 lb para posteriormente ser distribuidos en camiones a las granjas de pollos.

Es una fábrica artesanal con bajos riesgos de contaminación, aun así se encuentra ubicada en un lugar fuera de la ciudad.

Se evidenció la falta de una organización en la planta de procesamiento de balanceado para pollos de engorde, tanto en el área de producción como también en los flujos del producto y del personal dentro de la fábrica. Además carece de una adecuada seguridad industrial para el personal y normas que eviten contaminación de cualquier índole a la materia prima y producto final.

En la tabla 22 se visualiza las aéreas, maquinaria y materia prima utilizada en la fábrica de acuerdo con sus funciones para la elaboración del alimento diario para los pollos de engorde.

Tabla 22. Maquinaria y funciones para la elaboración del alimento

Nº	FABRICA	OBSERVACIÓN
1	Puerta enrollable	Entrada y salida de la materia prima y producto terminado
2	Balanza	Pesado en quintales de la materia prima y el productor terminado
3	Harina de pescado	Se utiliza en mínima cantidad para completar los componentes nutriciones de la dieta
4	Maíz	Se utiliza en grandes cantidades para la elaboración del alimento
5	Soya	Por su gran contenido en proteína se utiliza en cantidades considerables en la formulación del alimento
6	Aceite de palma	Se utiliza para la elaboración del alimento únicamente desde la fase de engorde hasta la fase final
7	Área de vitaminas	En esta área encontramos algunas vitaminas, minerales y aditivos. **Anexo 8**
8	Armario	Guarda hilos para cocer y otros utensilios para la producción final
9	Algunas Enzimas	Se almacena en lugares no adecuados y se usan en el procesamiento
10	Puerta del área de vitaminas	Esta puerta divide al área de producción con el lugar de almacenamiento de vitaminas y minerales.
11	Mesa	Encontramos una balanza (gr) sobre ella donde se pesan los aditivos que se administran en pocas cantidades en la fórmula del alimento.
12	Molino	Muele maíz con una capacidad de 20 qq por h. **Anexo 9**
13	Agujero para elevador	Lugar por donde el maíz molido pasa a ser mezclado de una forma subterránea.
14	Mezcladora	Es artesanal, tiene una capacidad de 308 qq en 8 h y el mezclado de la unión de todos los productos de materia prima es por 15 min **Anexo 10**
15	Sellado	cocedora manual eléctrica se adapta hilo para realizar el sellado de los sacos del producto final, luego del pesado.
16	Rotulado	Se lo realiza manualmente con marcador.
17	Producto final	Se almacena en medio de la materia prima. **Anexo 11**
18	Caja de electricidad	Permite el control del funcionamiento de toda la maquinaria.
19	Otros Objetos	Se almacenan objetos diferentes a los necesarios para el proceso.

Nota: Quintal: (qq); minuto: (min); hora: (h); gramos (gr).

En la figura 4 realizada en el programa de Autocad 2010 se observa el layout de la planta actual de la empresa “Reina del Cisne”. En la figura 5, 6, 7 y 8 se observa el diseño completo de la planta actual, en la que se llevó a cabo parte del experimento y en todas sus vistas.

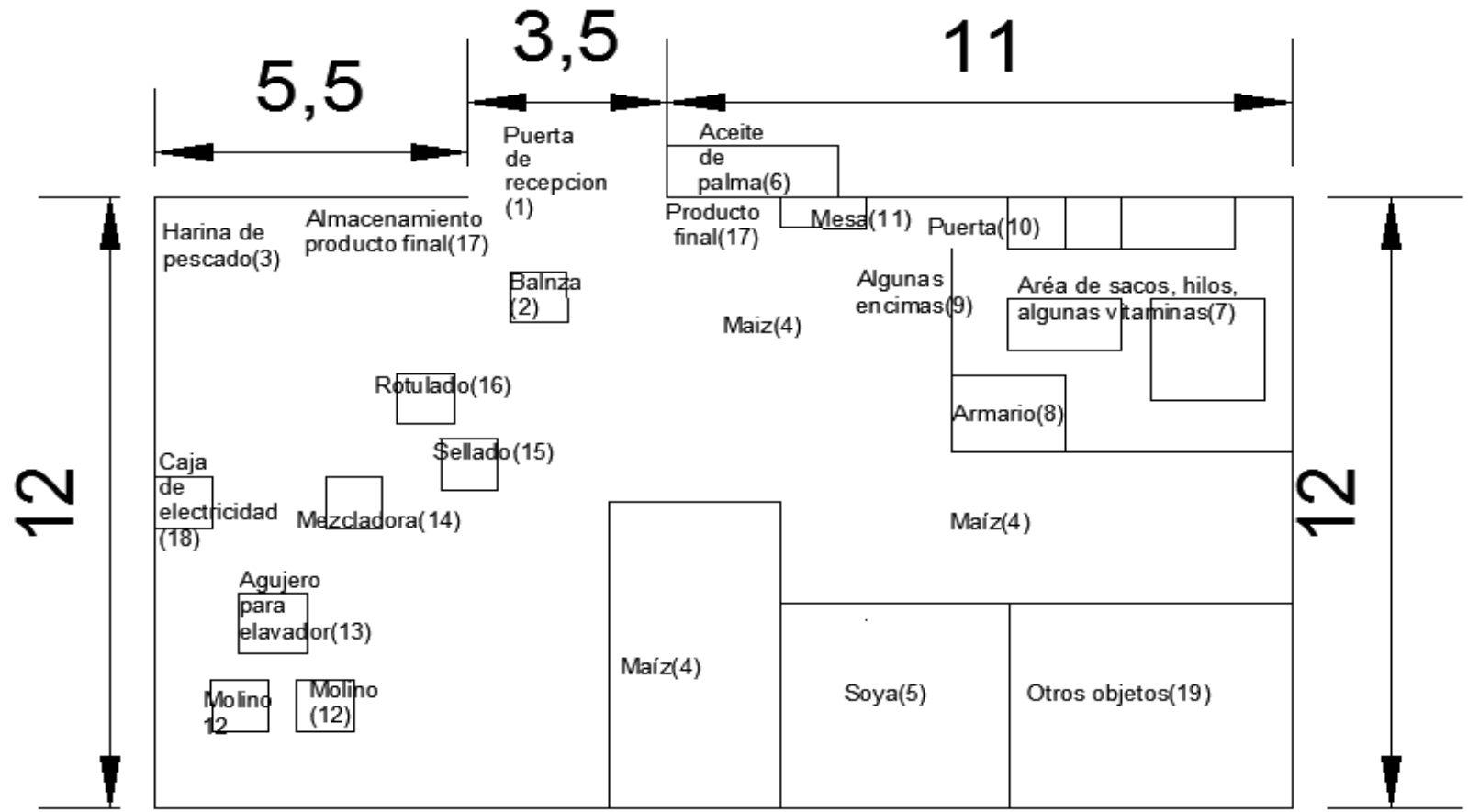

Figura 4. Layout de la planta actual para elaboración del alimento balanceado.

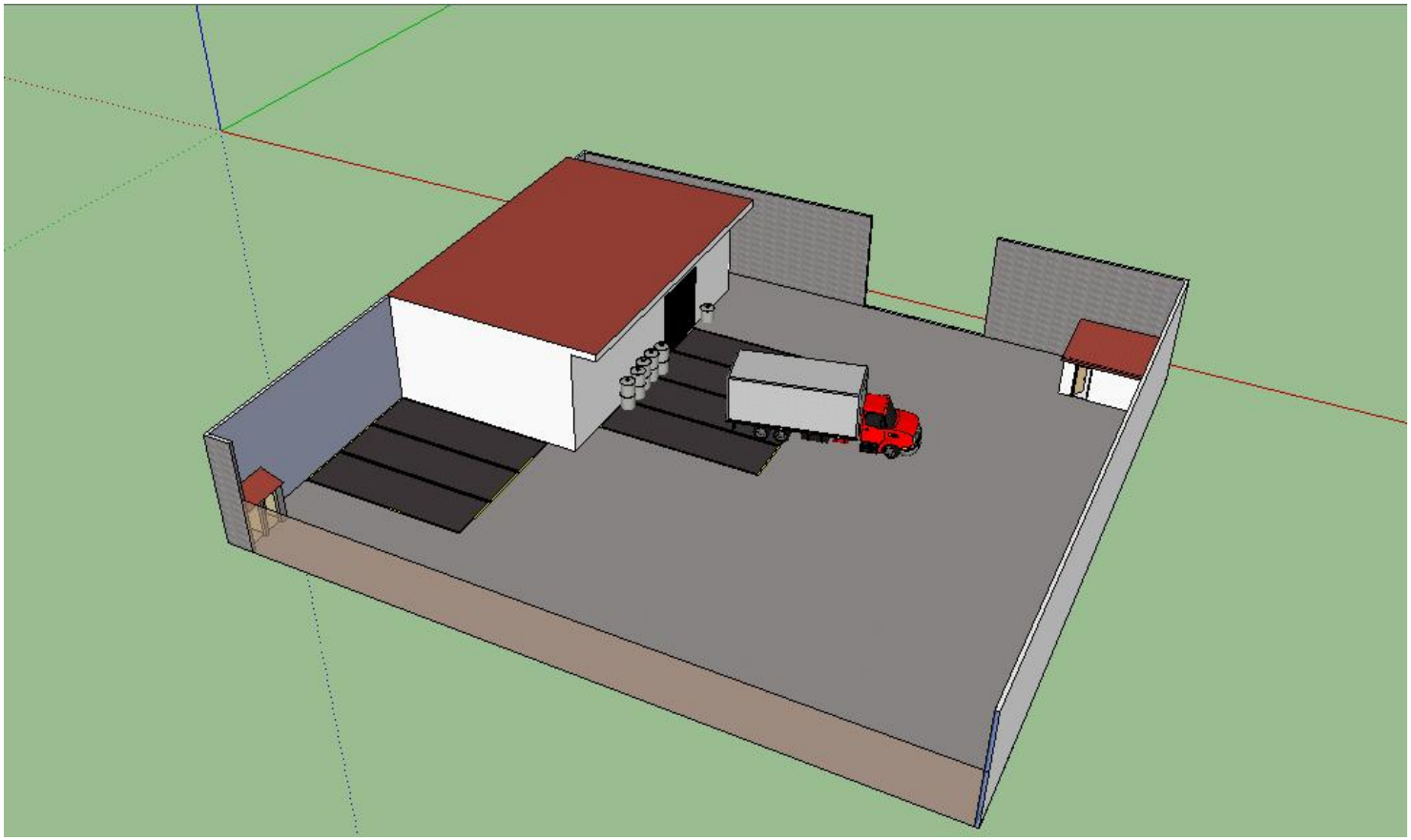

Figura 5. Diseño de la planta actual con techo.
Vista: Derecha

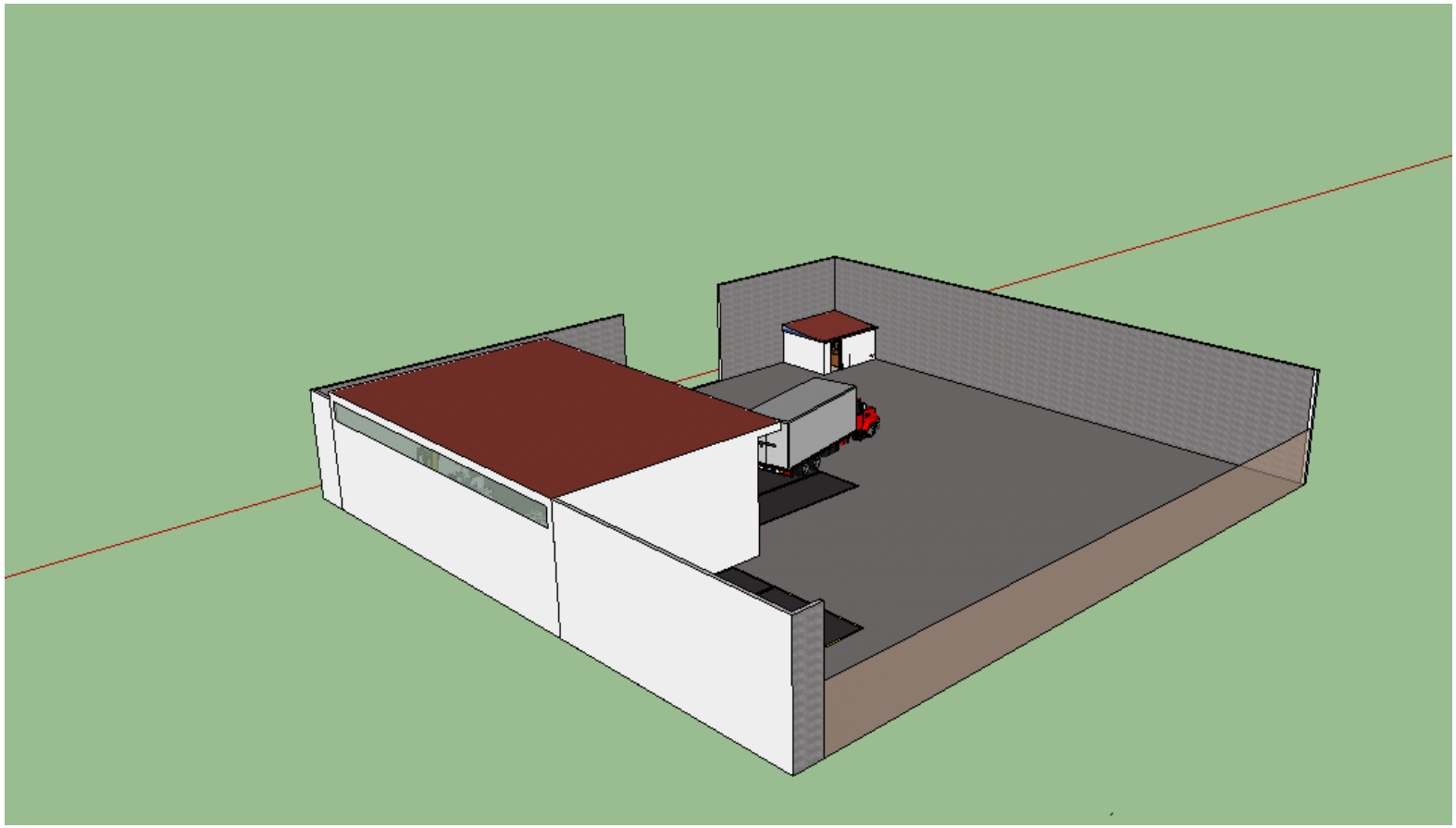

Figura 6. Vista: Isométrica.

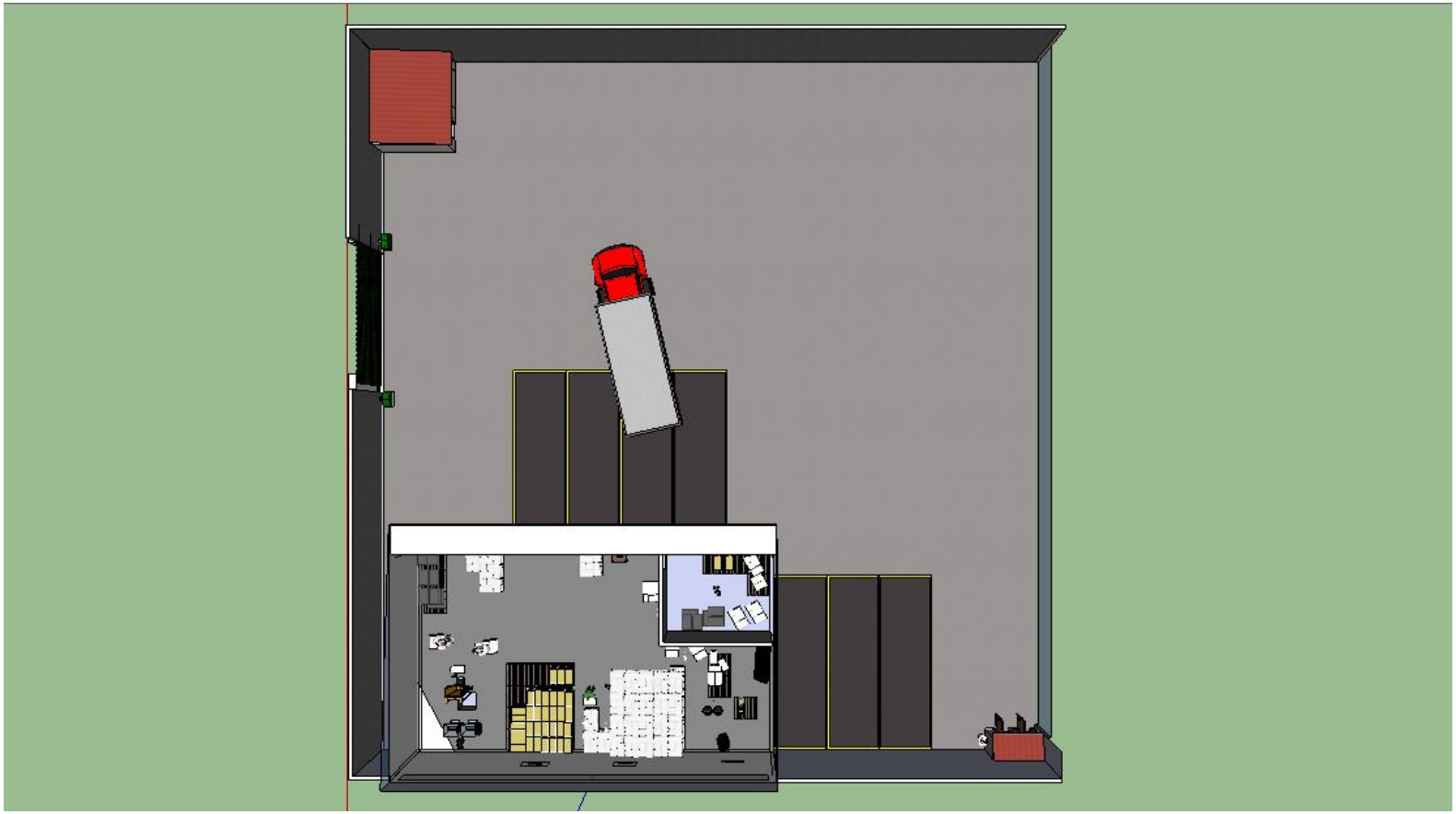

Figura 7. Diseño de la planta actual sin techo
Vista: Planta.

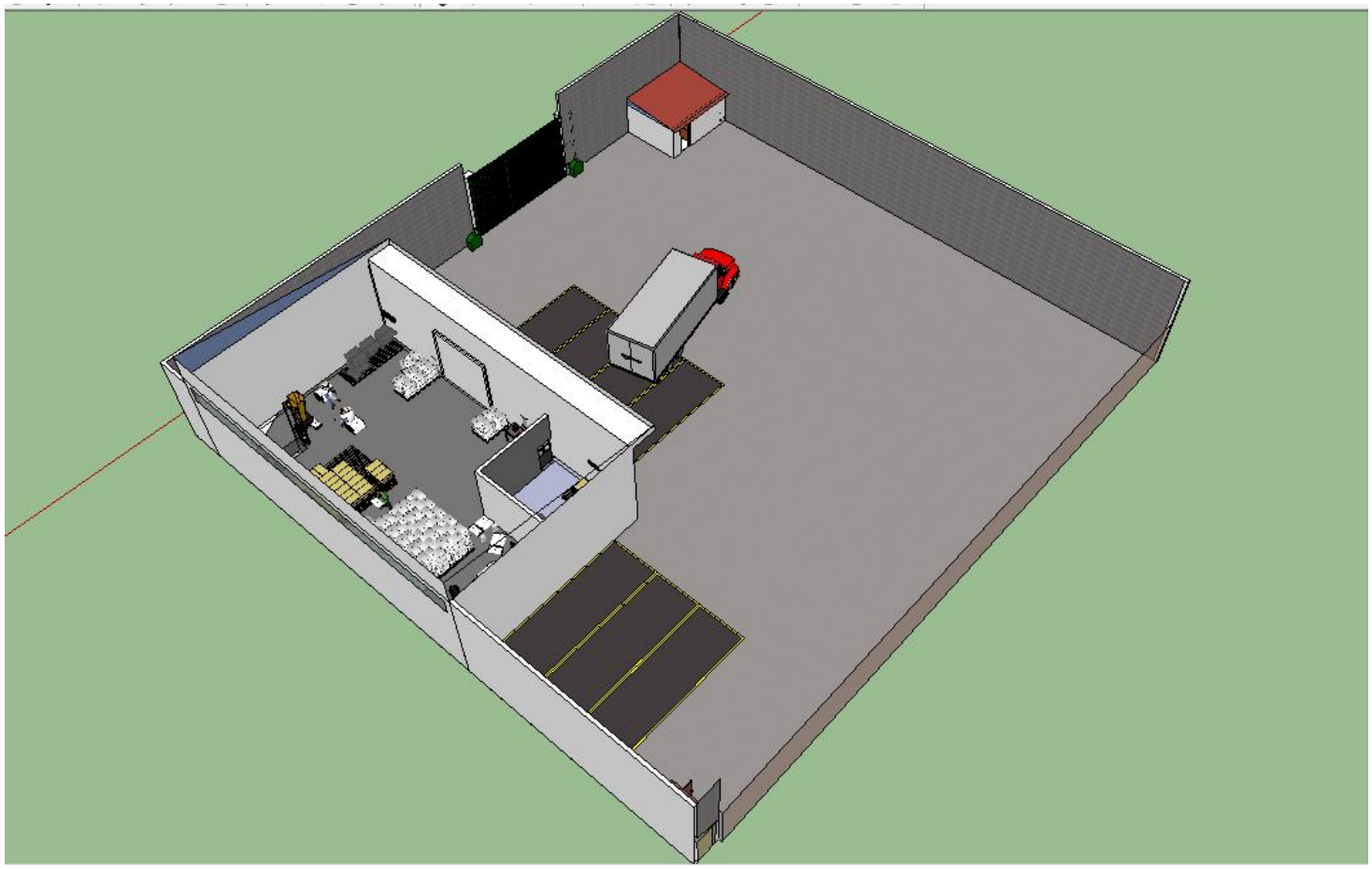

Figura 8. Vista: Isométrica.

3.2. Propuesta del diseño de planta

Luego de haber revisado la situación actual de la planta se propone realizar algunos cambios, adaptándolos a esta para un mejor funcionamiento y lograr un aumento de la producción, con el objetivo de disminuir costos en mano de obra para ello se pretende industrializarla con una mezcladora de mayor capacidad y se complemente con maquinaria que abastezca su producción.

Esta propuesta está basada en la cantidad que se necesita producir para cubrir la alimentación diaria de 15.000 pollos que se producen cada semana con un almacenamiento de materia prima para 15 días con el fin de encontrarse siempre abastecidos y con productos frescos, que permitan desarrollar un producto de calidad con los componentes nutricionales que se requieren.

Además se propone realizar una organización en cuanto al almacenamiento materia prima, área de producción y almacenamiento del producto final evitando al máximo cualquier tipo de contaminación cruzada en el alimento balanceado.

Para la planta se sugiere expandirla a una medida de 375 m^2, espacio que ayudará a tener una mayor organización dentro de esta, también un flujo del producto secuencial que evite perder tiempo y realice un proceso en línea donde no se produzcan cuellos de botella que obstaculicen el normal procesamiento para la elaboración del alimento balanceado.

En lo referente al personal, éste debe cumplir con ciertas normas para estar acorde con las buenas prácticas industriales y de seguridad industrial por lo tanto se indica usar lo siguiente:

- Guantes
- Overol
- Cumplir con las alertas indicadas en circunstancias que lo ameriten
- Utilizar botas de caucho
- Casco
- Orejeras

En la parte de afuera de la fábrica se tiene un área de aseo para comodidad del personal y un área administrativa en donde se llevan los registros tanto de la materia prima como del producto final para tener un control en cuanto a los análisis financieros.

En la tabla 23 se observa las áreas de producción y almacenamiento de materia prima utilizada de una forma organizada en la fábrica de acuerdo con sus funciones para la elaboración del alimento para los pollos de engorde.

Tabla 23**.** Áreas de producción y almacenamiento para la elaboración del alimento balanceado

Nº	**FABRICA**	**OBSERVACIÓN**
1	Puerta de entrada	Entrada de la materia prima
2	Balanza	Pesado en quintales de la materia prima y el productor terminado
3	Maíz	Se utiliza en grandes cantidades para la elaboración del alimento
4	Soya	Por su gran contenido en proteína se utiliza en cantidades considerables en la formulación del alimento
5	Harina de pescado	Se utiliza en mínima cantidad para completar los componentes nutriciones de la dieta
6	Aceite de palma	Se utiliza para la elaboración del alimento únicamente desde la fase de engorde hasta la fase final
7	Puerta del área de vit	Esta puerta divide al área de producción con el lugar de almacenamiento de vitaminas y minerales
8	Área de vitaminas	Encontramos en forma especificada vitaminas, minerales y aditivos
9	Mesa	Encontramos una balanza (gr) sobre ella donde se pesan los aditivos que se administran en pocas cantidades en la fórmula del alimento
10	Armario	Guarda hilos para cocer y otros utensilios para la producción
11	Área de sanitización	Se guardan utensilios para limpieza y mantención de las maquinarias
12	Área de electricidad	Permite el control del funcionamiento de toda la maquinaria
13	Soplador a presión	Elimina el polvo que se produce en la elaboración del alimento
14	Molino	Tritura el maíz en partículas pequeñas con capacidad de 120 qq por hora

Tabla 23. Continuación

15	Agujero para elevador	Lugar por donde el maíz molido pasa a ser mezclado de una forma subterránea
16	Mezcladora	Industrial, tiene una capacidad de 528 qq en 8 horas y el mezclado de la unión de todos los productos de materia prima es por 15 min
17	Balanza	Permite pesar el producto en sacos de 100 lbs.
18	Sellado	Usar una cocedora industrial eléctrica a la cual se le adapta hilo para realizar el sellado de los sacos del producto final.
19	Rotulado	Se lo realiza manualmente con marcador, por ser un producto elaborado únicamente para la misma empresa.
20	Cinta Transportadora	Mide aprox 8m de largo por 1m de ancho, transporta el alimento hasta el área de almacenamiento de producto final.
21	Producto final	Se almacena en medio de la materia prima.
22	Producto final	Se almacenan objetos diferentes a los necesarios para el proceso.
24	Puerta de Salida	Lugar por donde sale el producto terminado para ser distribuido a las granjas.

Nota: Quintal: (qq); minuto: (min); hora: (h); gramos (gr); metro (m).

Es importante hacer énfasis en que cada área y producto deben estar identificados dentro y fuera de la fábrica para facilitar al trabajador su labor y evitar equivocaciones con productos, manteniendo al mismo tiempo el orden adecuado.

Se realizó el análisis de los costos de la planta que se propone con varias empresas que dan servicio de implantación industrial, y entre ellos la mejor propuesta fue la oferta realizada por el Ing. Industrial, J. Ayora quien cuenta con mucha experiencia especialmente este tipo de adecuaciones de fábrica de balanceado animal. La oferta valoró la adecuación de la planta por un costo aproximadamente de 68,000 dólares donde se contempla infraestructura, maquinaria e instalación.

En las figuras 9, 10 y 11 realizadas en el programa de Autocad 2010 se observan el layout de la planta que se propone a la empresa ``Reina del Cisne´´ incluyendo el diseño de la planta, el flujo de personal y el flujo de de la materia prima hasta la obtención del producto final, respectivamente. En la figura 12,13, 14,15 y 16 se visualizan el diseño completo de la planta que se propone en sus diferentes vistas.

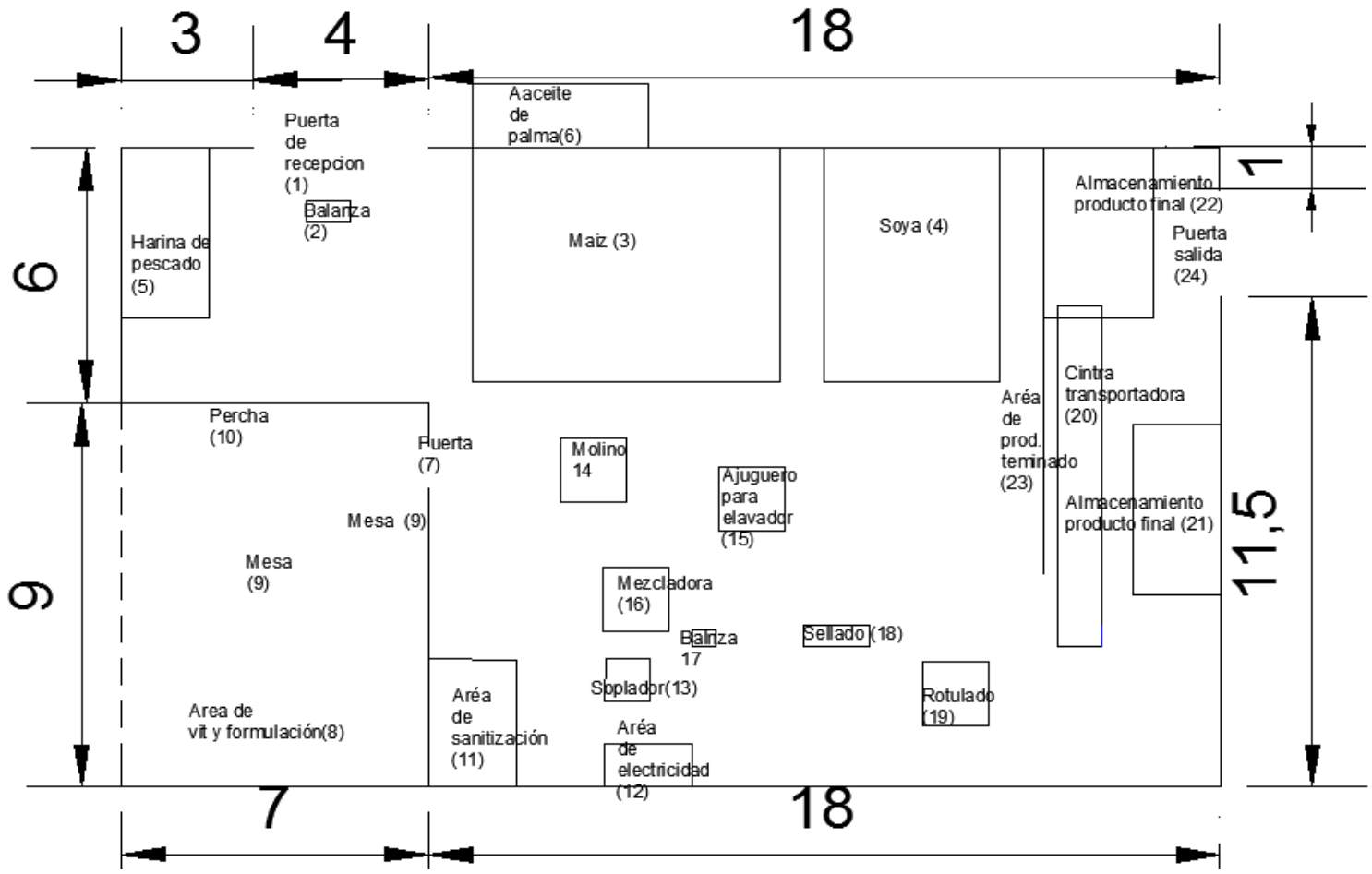

Figura 9. Layout de la planta propuesta para la elaboración del alimento balanceado.

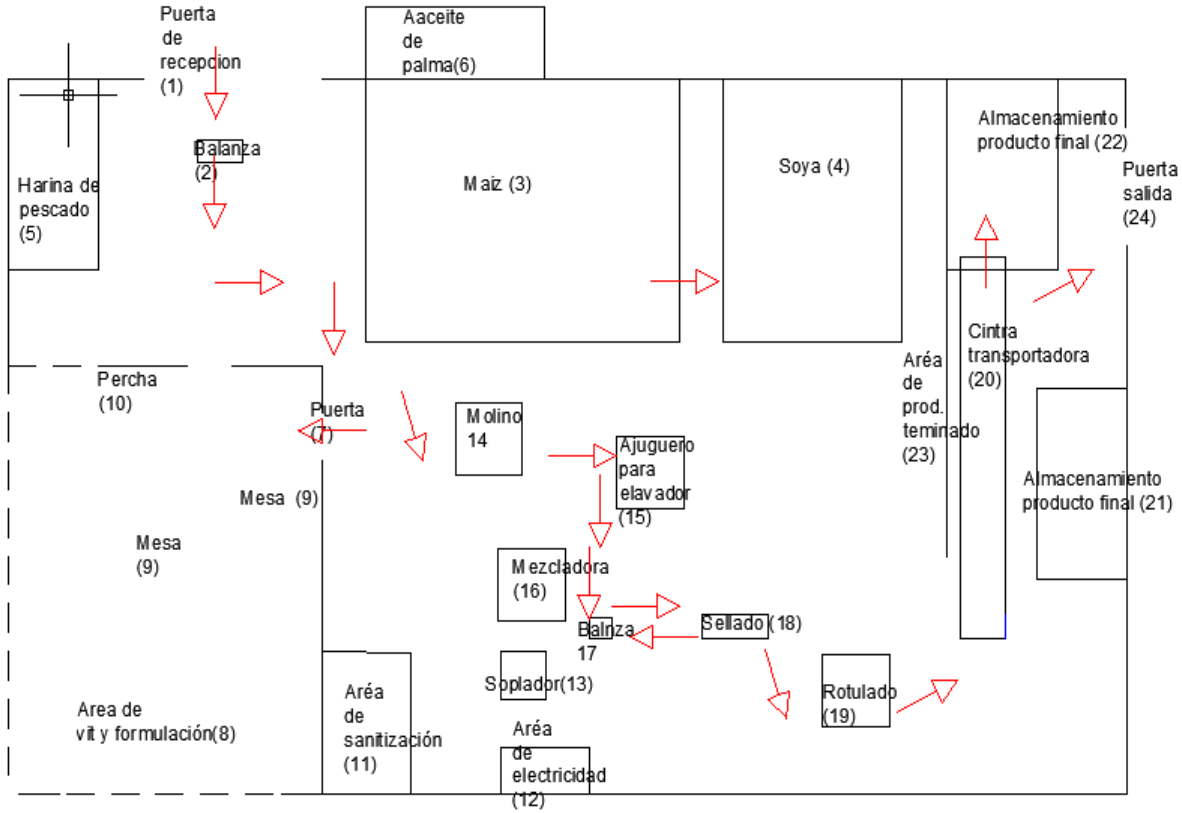

Figura 10. Layout del flujo de personal.

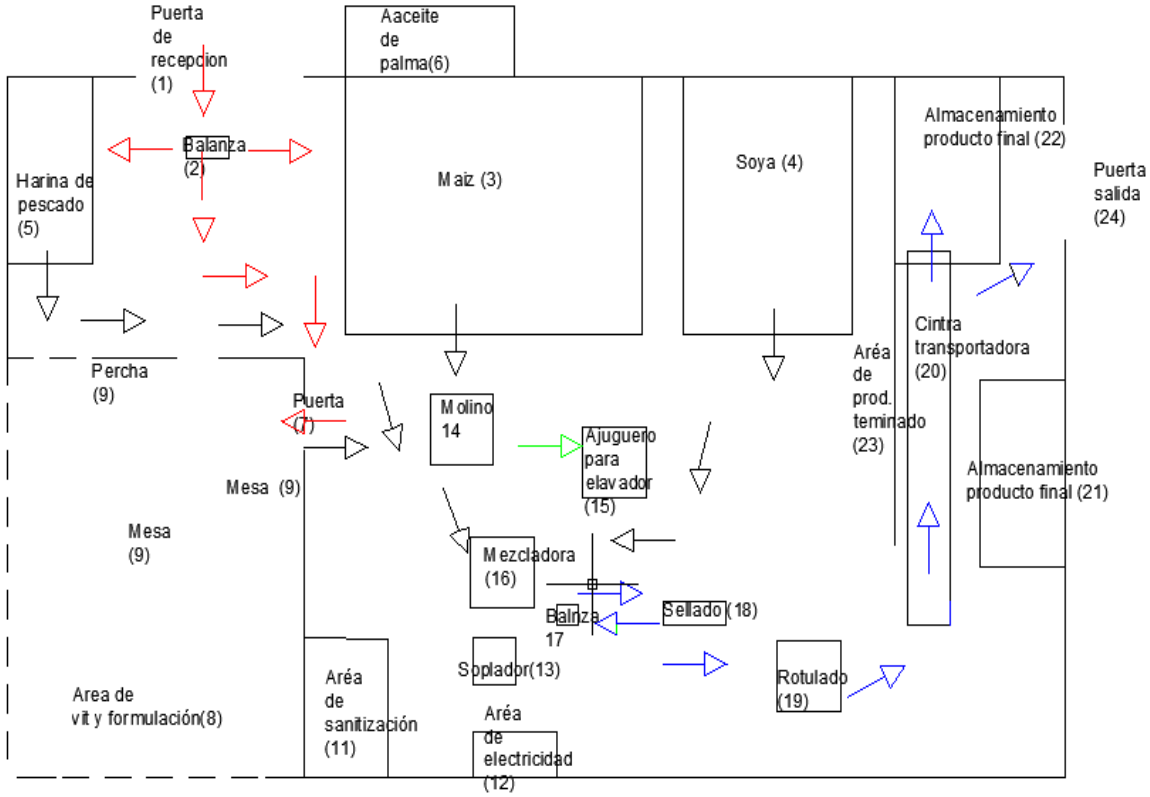

Figura 11. Layout del flujo de la materia prima hasta la obtención del producto final.

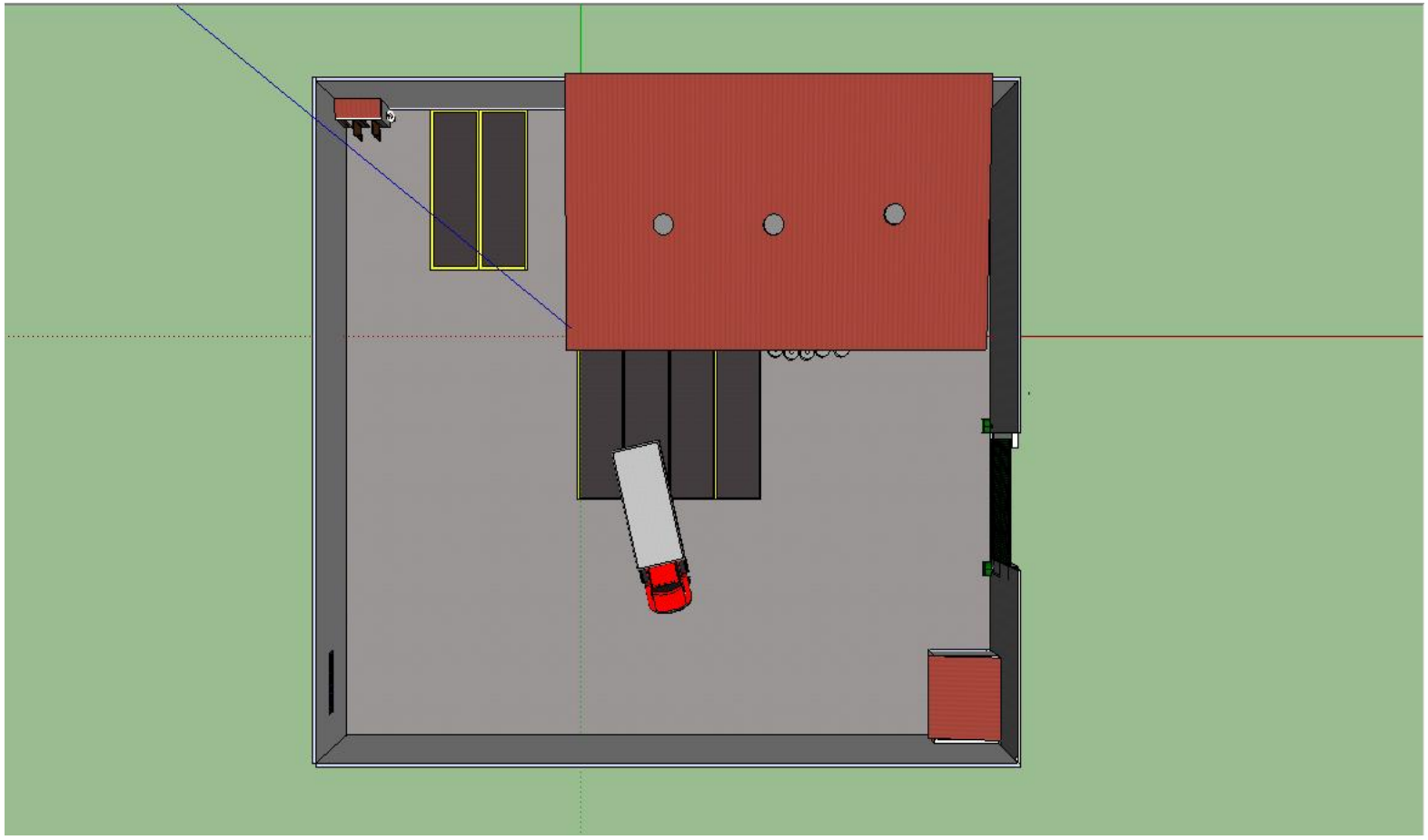

Figura 12. Diseño de la planta propuesta con techo.

Vista: Planta

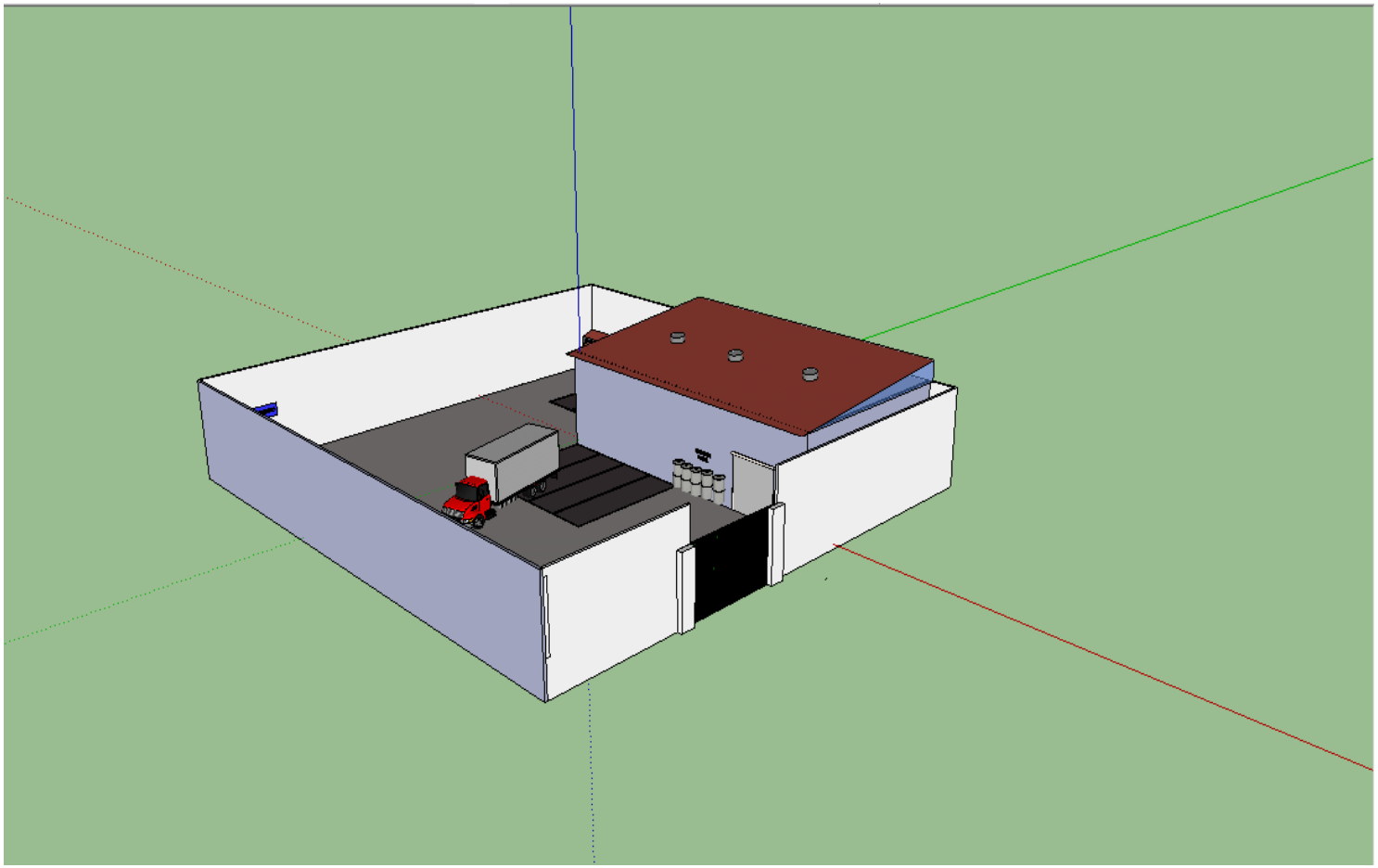

Figura 13. Vista Isométrica.

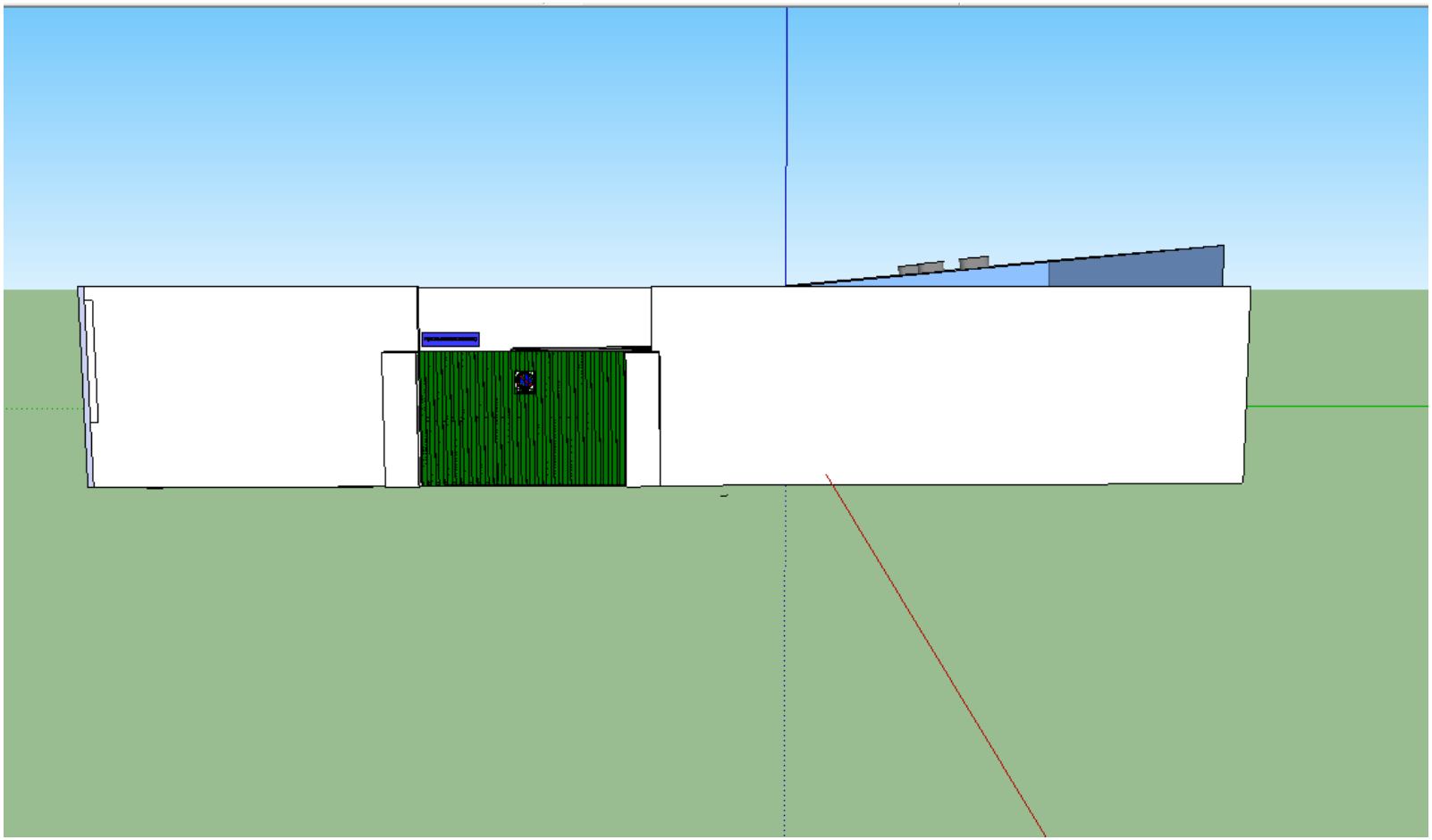

Figura 14. Vista: frontal.

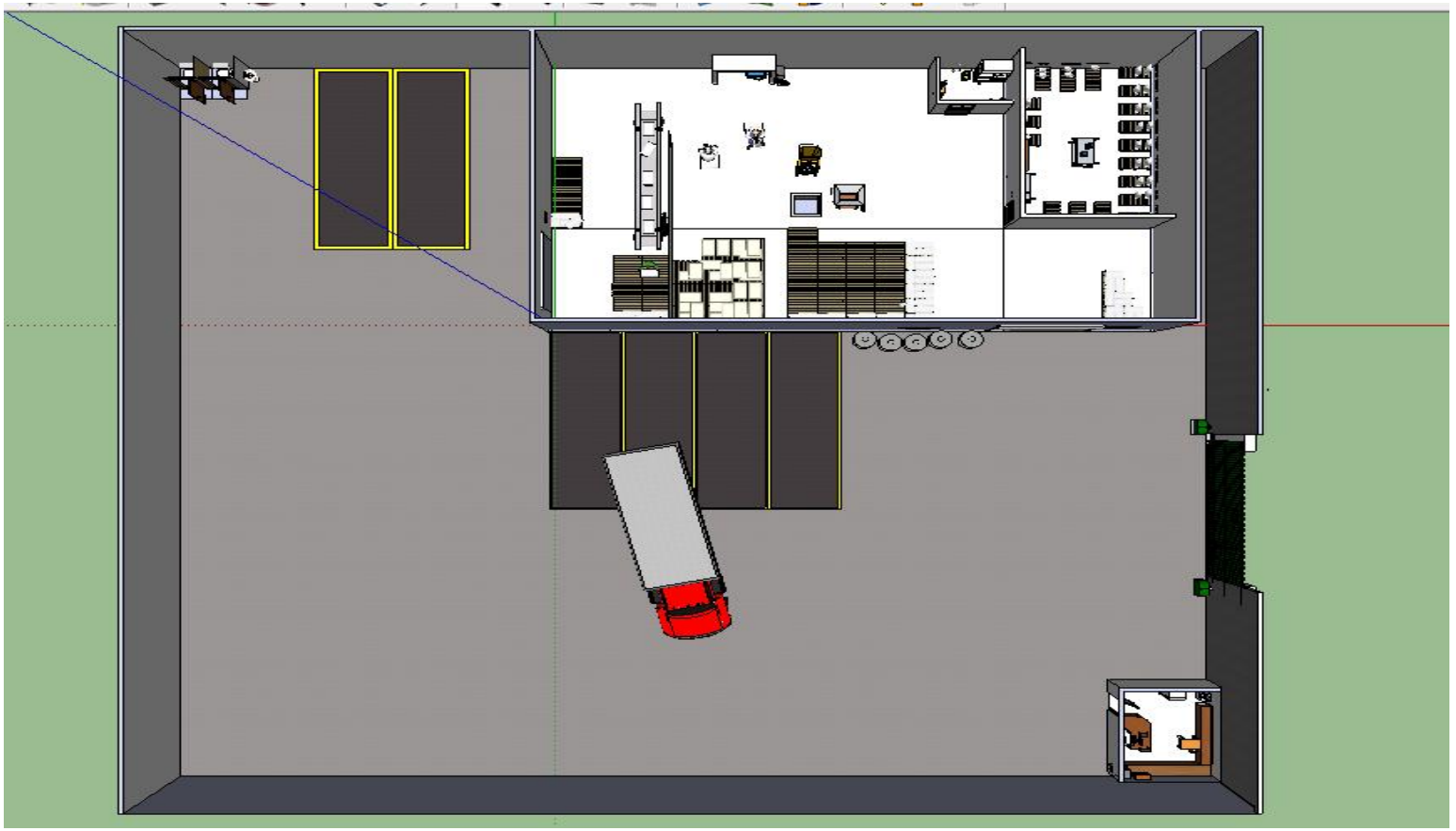

Figura 15. Diseño de la planta propuesta sin techo.
Vista: Planta

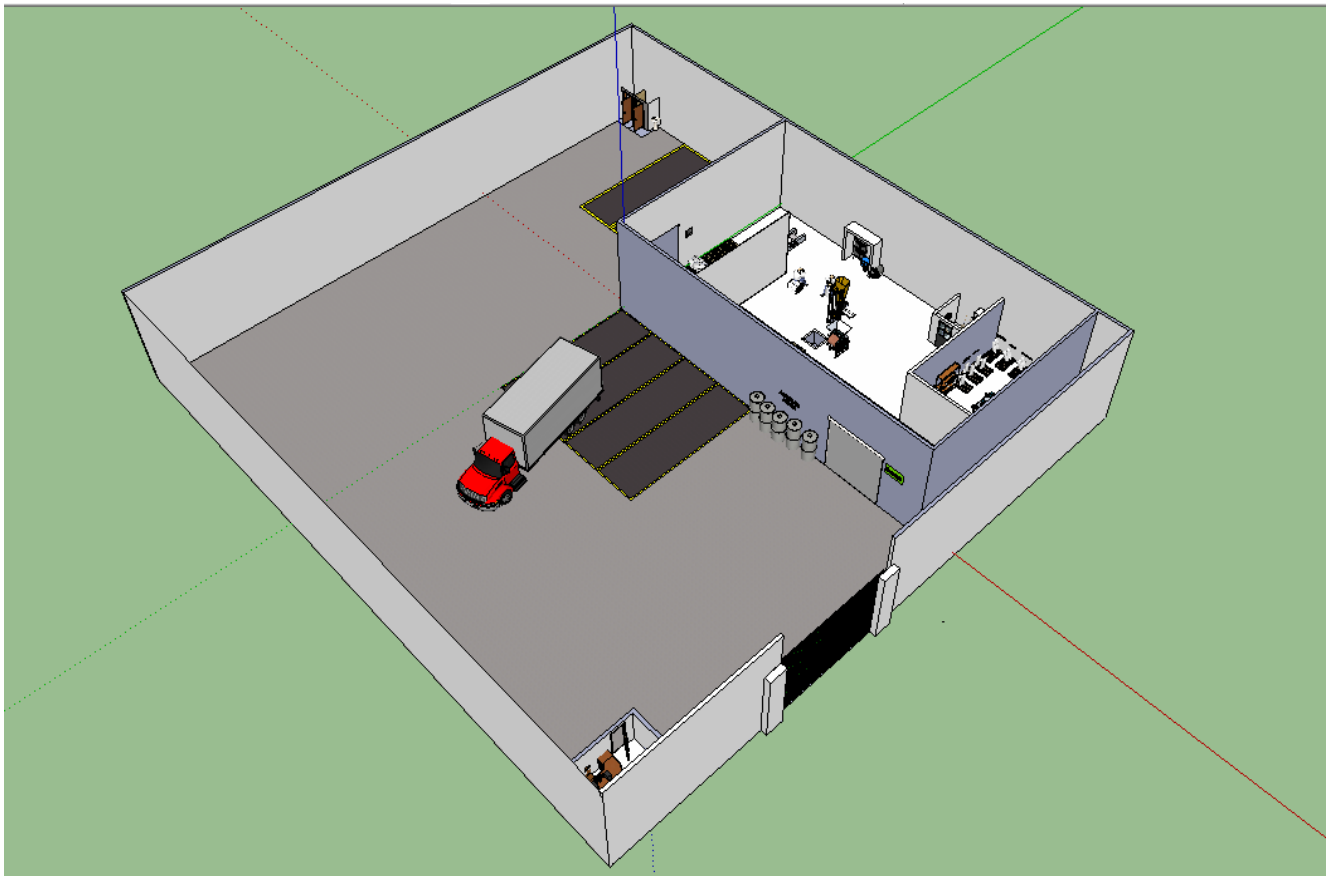

Figura 16. Vista: Isométrica.

4. Resultados y discusión

4.1. Análisis FODA de la empresa avícola ‘‘Reina del Cisne’’

La herramienta FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas) permite analizar la situación real de la empresa, considerando sus características internas y externas.

En la tabla 24 se muestra el Análisis FODA para la Empresa Avícola Reina del Cisne.

Tabla 24. Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

FORTALEZAS	•Producto de buena calidad respaldada por la aceptación del mercado. •Experiencia en el sector por 20 años. •Costos de producción bajos por manejo adecuado de obtención de materia prima. •Sistema de producción eficiente. •Vías accesibles a los canales de distribución (seg. orden).
OPORTUNIDADES	•Aumento en el consumo de carne de pollo en los últimos años. •Integración vertical para emprender en la construcción de un centro de faenamiento. •Fuente de proteina a precios accesibles a cualquier estrato social. •Buen hábito de consumo para alimentarse. •Campañas de alimentación sana.
DEBILIDADES	•Dificultad para acceder a fuentes de financiamiento para la industrialización del sistema de producción en su etapa de elaboración de alimento balanceado. •Carencia de mano de obra calificada. •Limitación de recursos económicos y conocimientos para ser importador directo de materia prima. •Enfoque de la estrategia a la parte operativa del sistema de producción vs. parte administrativa - manejo de registros.
AMENAZAS	•Alta competencia en el sector. •Inestabilidad de los costos de materia prima. •Escasez de materia prima por temporadas. •Promociones de las grandes empresas ya posicionadas en el mercado.

4.2. Resultados diseño experimental - plasma bovino

En la Tabla25se detalla los resultados obtenidos en el experimento con plasma bovino en el cual se identifica las variables a ser medidas con sus respectivos promedios, desviaciones estándar, coeficientes de variación y los valores de probabilidad analizados con el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS). Para la separación de medias se utilizó la prueba Tukey, con una probabilidad de P<0,05, que permitirá reconocer el grado de significancia. **Anexo 12**

Tabla 25. Resultados de la medición de parámetros por tratamiento para evaluación de plasma bovino

	Tratamientos				Prob.	Desv. Est.	Coef. Varia. (%)
Parámetros	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**P<0,05**		
Peso Inicial Promedio (g)	43,60	44,20	43,90	42,70	0,0312	0,56	1,29
Peso Final Promedio (g)	2626,13	2668,22	2602,94	2585,63	0,7370	30,96	1,18
Ganancia de Peso Promedio (g)	2582,53	2624,02	2559,04	2542,93	-	30,52	1,18
Consumo Total de Alimento Promedio (g)	5285,78	5512,24	5409,09	5327,11	0,0518	86,54	1,61
Conversión Alimenticia Promedio	2,01	2,07	2,08	2,06	0,4207	0,03	1,31
Mortalidad (%)	4,00	6,00	1,00	4,00		1,79	47,61

Nota: Se compara el peso, consumo, mortalidad y conversión alimenticia acumulada del día final de la existencia de los pollos de engorde entre los tratamientos, también se evalúa probabilidad (prob.), desviación estándar (Desv. Est.) y coeficiente de variación (coef. Varia.).

El efecto del plasma bovino en las variables analizadas se mide porque en su composición las proteínas representan alrededor de 78%, y éstas al ser asimiladas por el aparato digestivo del pollo son metabolizadas y se convierten en energía lo que permite mantener las funciones metabólicas básicas, y de esta forma se da una porte directo en cuanto al desarrollo, y como consecuencia se logra una mejor ganancia de peso. Por otra parte, las proteínas del plasma bovino son funcionales directamente en el sistema inmunológico del pollo.

Por la presencia de aminoácidos como cisteína y metionina, el plasma tiene la propiedad de ser antioxidante lo que evita la oxidación celular en el animal causado por cambios bruscos de temperatura o condiciones habituales de manejo.

4.2.1. Efecto de la dosificación de plasma bovino sobre el peso del pollo

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los pesos finales de los tratamientos con plasma bovino medidos hasta el día 48 (P=0,7370>0,05).

De acuerdo con Bregendahl, Ahn, Trampel y Campell (2005), en la investigación “Effects of Dietary Spray-Dried Bovine Plasma Proteinon Broiler Growth Performance and Breast-Meat Yield”, se obtuvo como resultado que no hubo diferencia significativa (P>0,05) en el peso del pollo broiler, medidos a los 42 días.

Es primordial señalar que el plasma bovino fue suministrado, a diferencia del presente proyecto de investigación, en la dieta a lo largo de todo el ciclo de crecimiento con diferentes dosis.

En la Tabla 26 se observa que el tratamiento que logró un mayor peso promedio fue el Tratamiento 2 con 2.668,2 gramos, sin embargo no existe diferencia significativa entre medias. El mayor peso del Tratamiento 2 se debió a que hubo una mayor asimilación del alimento, relacionado al consumo del mismo.

Tabla 26. Diferencia de peso promedio entre tratamientos

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO (g)	DIFERENCIA DE MEDIAS
T2	2668.2	a
T1	2626.1	a
T3	2602.9	a
T4	2585.6	a

Nota: No hay diferencia de medias en referencia al peso promedio de cada tratamiento.

En comparación con el Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500 por parte de la empresa Cobb-Vantress, el peso a los 48 días es de 3281 gramos; valor que es mayor a los obtenidos en ensayo con plasma bovino.

En la Figura 17 se puede visualizar la evolución del peso por tratamiento a lo largo del tiempo.

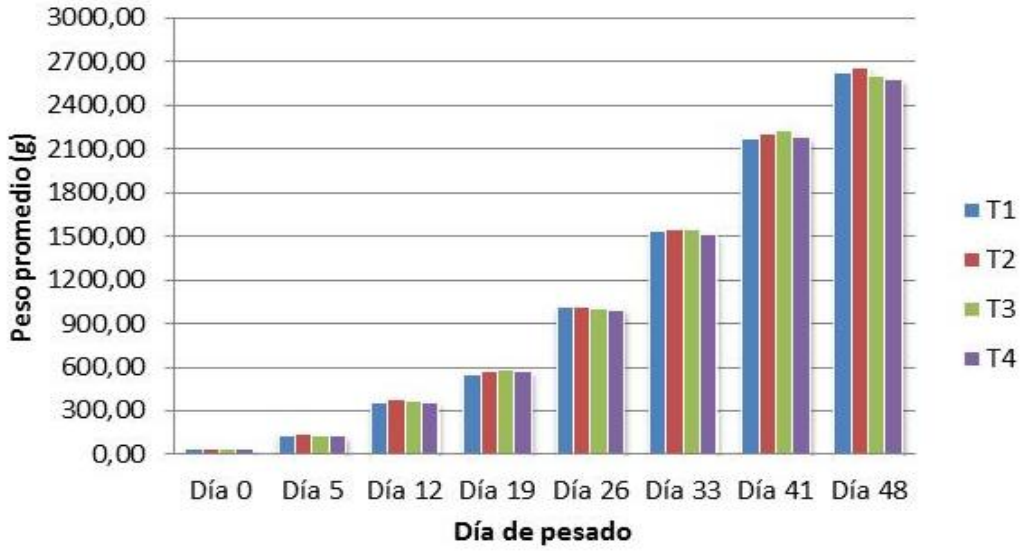

Figura 17. El peso promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo.

*X: tiempo en días; Y: promedio de los pesos en gramos.

En la Tabla 27 se puede observar los valores de las probabilidades entre tratamientos, donde se constata que no existe diferencia significativa entre ellos; es decir, P>0,05.

Tabla 27. Resultados estadísticos del peso promedio de los tratamientos

COMPARACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA POR PESO ENTRE TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0,9424	0,9894	0,9482
2	0,9424		0,8206	0,6951
3	0,9894	0,8206		0,9955
4	0,9482	0,6951	0,9955	

Nota: Probabilidad = P<0,05; no se cumple con este parámetro.

El efecto del plasma bovino sobre el peso del pollo tiene una relación directa porque en su composición existe la presencia de aminoácidos; lo que genera que si no se cumple con los requerimientos nutricionales en la dieta, el aumento del peso corporal será limitado. Además, las proteínas que se encuentran en este producto son de alta digestibilidad por lo que permite ser metabolizadas y al mismo tiempo aprovechado de la mejor forma para la nutrición del animal.

4.2.2. Efecto de la dosificación de plasma bovino sobre consumo de alimento en el pollo

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de consumos finales de los tratamientos con plasma bovino medidos hasta el día 48 (P=0,0518>0,05).De acuerdo con Bregendahl et al., (2005) mostró que no hubo diferencia significativa (P>0,05) en el consumo de alimento, medido hasta el día 42 días.

En la tabla 28 se observa que el tratamiento que logró un mayor consumo

promedio fue el Tratamiento 2 con 5512,24 gramos, sin embargo no existe diferencia significativa entre medias.

Tabla 28. Diferencia de consumo promedio entre tratamientos

TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	DIFERENCIA DE MEDIAS
T2	5512,2	a
T3	5409,1	a
T4	5327,1	a
T1	5285,8	a

Nota: No hay diferencia de medias en referencia al consumo promedio entre tratamiento.

En comparación con el Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500, el consumo de alimento balanceado a los 48 días es de 5961 gramos; valor que es mayor a los obtenidos en el ensayo con plasma bovino.

En la Figura 18 se puede visualizar la evolución del consumo por tratamiento en el tiempo.

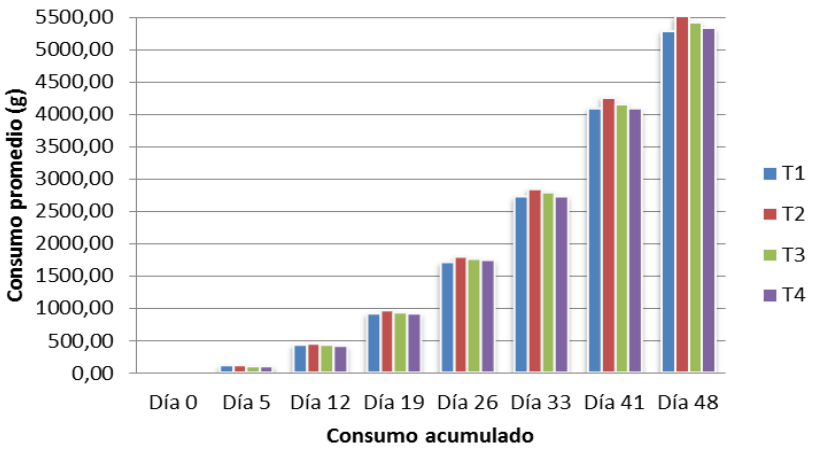

Figura 18. El consumo promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo. *X: tiempo en días; Y: promedio de los consumos en gramos.

En la Tabla 29 se puede observar los valores de las probabilidades entre tratamientos, donde se confirma que no hay una diferencia significativa entre los tratamiento; es decir, P>0,05.

Tabla 29. Resultados estadísticos del consumo promedio de los tratamientos

COMPARACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA POR CONSUMO ENTRE TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0,0791	0,5025	0,9629
2	0,0791		0,6402	0,1828
3	0,5025	0,6402		0,7801
4	0,9629	0,1828	0,7801	

Nota: Probabilidad = P<0,05; no se cumple con este parámetro.

El efecto del plasma bovino sobre el consumo no tiene una relación directa ya que sin ser un producto palatable, el pollo posee pocas papilas gustativas en su pico lo que no le permite degustar sabores por lo tanto lo consume sin ningún inconveniente.

Es importante mencionar que los resultados de consumo en el experimento pudo deberse al manejo que se dio en la alimentación en condiciones de alta temperatura, cuyo estrés calórico se traduce en poca ingestión. Además, el consumo tiene que ver con la variabilidad biológica del ave que está sujeta a circunstancias del sistema de producción que se emplee.

4.2.3. Efecto de la dosificación del plasma bovino sobre conversión alimenticia del pollo

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los índices de conversión alimenticia de los tratamientos con plasma bovino, medidos hasta el día 48 (P=0,4207>0,05).

De acuerdo con Bregendahl et al., (2005) mostró que no hubo diferencia significativa (P>0,05) en el índice de conversión alimenticia, medido hasta el día 42 días.

En la Tabla 30 se observa que la menor conversión alimenticia promedio fue de 2,016 perteneciente al Tratamiento 1; sin embargo no existe diferencia significativa entre medias. El índice de conversión alimenticia es una relación entre el consumo y el peso del animal; y en el Tratamiento 1 fue la de menor consumo.

Tabla 30**.** Diferencia de conversión alimenticia promedio entre tratamientos

TRATAMIENTO	PROMEDIO	DIFERENCIA DE MEDIAS
T1	2,016	a
T4	2,062	a
T2	2,072	a
T3	2,080	a

Nota: No hay diferencia de medias en referencia a la conversión alimenticia entre tratamiento.

En comparación con el Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb 500 por parte de la empresa Cobb-Vantress, el índice de conversión alimenticia a los 48 días es de 1,817 gramos; valor que es menor a los obtenidos en el ensayo con plasma bovino. En la Figura 19 se puede visualizar la evolución de los índices de conversión alimenticia por tratamiento en el tiempo.

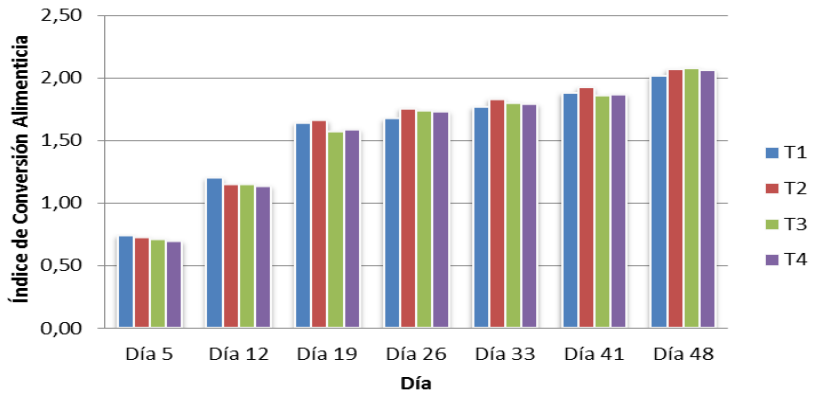

Figura 19. Conversión alimenticia promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo.

*X: tiempo en días; Y: promedio de conversión alimenticia en gramos.

En la tabla 31 se puede observar los valores de las probabilidades entre tratamientos, donde se confirma que no hay una diferencia significativa entre los tratamiento; es decir, P>0,05.

Tabla 31.Resultados estadísticos de conversión alimenticia promedio de los tratamientos

COMPARACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE INDICES DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA ENTRE TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0,4552	0,3438	0,6120
2	0,4552		0,9963	0,9929
3	0,3438	0,9963		0,9613
4	0,6120	0,9929	0,9613	

Nota: Probabilidad = P<0,05; no se cumple con este parámetro.

En cuanto a la conversión alimenticia, existe una relaciona directa entre el peso y el consumo de alimento, y en el caso de este experimento no se obtuvo el resultado esperado debido a que estas variables por sí solas tampoco respondieron propiciamente; sin embargo los resultados obtenidos están dentro de los rangos productivos que permiten tener una ganancia económica al productor.

4.2.4. Efecto de la dosificación de plasma bovino sobre mortalidad del pollo

Con respecto a la mortalidad se puede observar en la Tabla 32, que en el tratamiento 2 hubo una mayor incidencia de mortalidad. Por tratamiento, se dividió la cantidad de pollos muertos registrados al final del ciclo entre la cantidad de pollos que empezaron el ensayo. Se puede observar que existe diferencia notable entre los tratamientos.

Tabla 32. Porcentaje de mortalidad por tratamiento

TRATAMIENTO	MORTALIDAD (%)
T1	4
T2	6
T3	1
T4	4

Nota: Datos en porcentaje del total de mortalidad en cada tratamiento

En la Figura 20 se puede visualizar el porcentaje de la mortalidad por tratamiento.

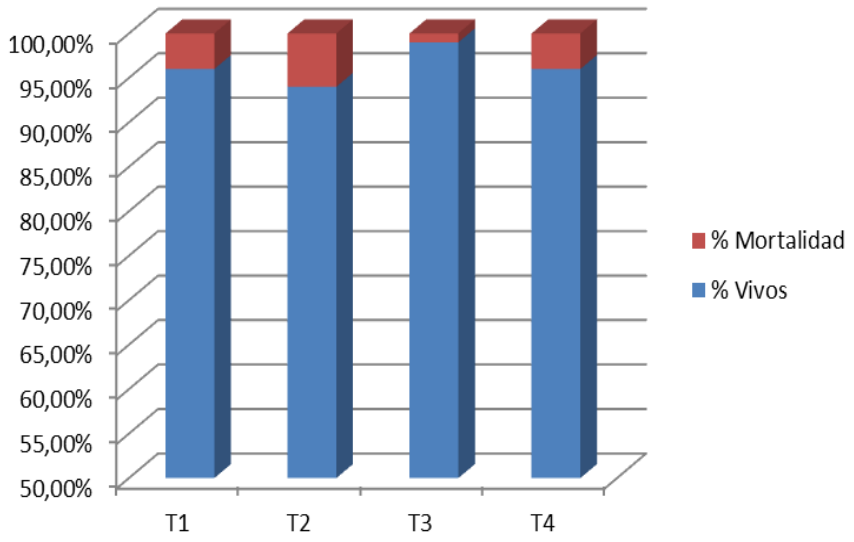

Figura 20. Porcentaje de mortalidad total de los pollos por tratamiento en el tiempo.

* porcentaje de pollos muertos y vivos por tratamiento.

En la Figura 21 se observa el total de mortalidad por tratamiento en el tiempo.

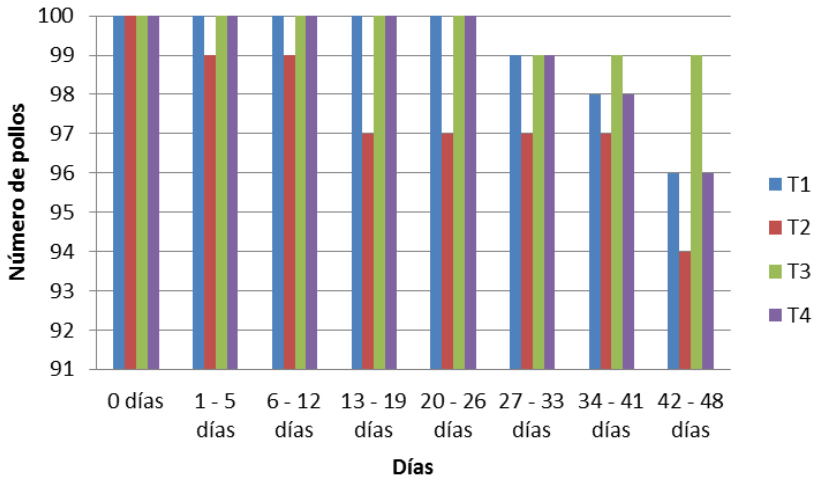

Figura 21. Total de mortalidad por tratamiento en el tiempo.

* X: tiempo en días; Y: total de número de pollos existentes.

En esta figura se visualiza la existencia de pollos en cada tratamiento a través del tiempo; la mortalidad fue aumentando en el tratamiento 1, 2 y 4, mientras que en el Tratamiento 3 se reportó solamente un animal muerto. Los porcentajes de mortalidad en el experimento están dentro de los parámetros productivos aceptados. La aplicación del plasma bovino en la dieta aporta a su inmunidad porque una vez consumido el alimento, éste se dirige directamente al aparato digestivo en donde cumple la función de destruir los microorganismos patógenos que hayan entrado por cualquiera que haya sido el medio, fortaleciendo al mismo tiempo las defensas inmunológicas del pollo y de esta forma evitando se incremente la muerte en los animales.

4.3. Resultados Diseño Experimental Pigmento Xantofílico

En la Tabla 33 se detalla los resultados obtenidos en el experimento con pigmento xantofílico en el cual se identifica las variables a ser medidas con sus respectivos promedios, desviaciones estándar, coeficientes de variación y los valores de probabilidad analizados con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS). Para la separación de medias se utilizó la prueba Tukey, con una probabilidad de $P<0,05$ que permitirá reconocer el grado de significancia. **Anexo 13**

Tabla 33**.** Resultados de la medición de parámetros por tratamiento para evaluación de pigmento xantofílico

	Tratamientos				Prob.	Desv. Est.	Coef. Varia. (%)
Parámetros	**1**	**2**	**3**	**4**	**P<0,05**		
Peso Inicial Promedio (g.)	44,40	44,10	42,90	43,70	0,1055	0,56	1,29
Peso Final Promedio (g.)	2444,02	2489,51	2456,14	2563,42	0,2725	46,47	1,87
Ganancia de Peso Promedio (g.)	2399,62	2445,41	2413,24	2519,72		46,50	1,90
Consumo Total de Alimento Promedio (g.)	4930,99	5086,83	5022,94	4952,81	0,0587	61,33	1,23
Tabla 33. Continuación **Conversión Alimenticia Promedio**	2,02	2,04	2,05	1,93	0,1759	0,05	2,36
Color	103,20	104,00	104,20	105,40	<0,0001	0,79	0,76
Mortalidad (%)	1,00	4,00	2,00	7,00		2,29	65,47

Nota: Se compara el peso, consumo, mortalidad y conversión alimenticia acumulada del día final de la existencia de los pollos de engorde entre los tratamientos, también se evalúa la probabilidad (prob.), desviación estándar (desv.est) y coeficiente de variación (coef. Varia.) Además se mide el color promedio que se obtuvo en las patas del pollo por medio de la escala colorimétrica DMS entre los tratamientos.

El efecto del pigmento xantofílico en la dieta del pollo se midió porque este producto es un aditivo a base xantofilas y betacarotenos naturales obtenidos de plantas, el cual actúa pigmentando la piel mediante su absorción a través del organismo. Esta sustancia va al hígado mediante el torrente sanguíneo del animal en donde se sintetiza para que posteriormente se una a los lípidos o grasas y se ubique en el tejido adiposo dando así una coloración a las patas y

piel del pollo.

El pigmento únicamente tiene función en la estética del pollo y no interviene en los factores para su desarrollo como es su peso, consumo, mortalidad y conversión alimenticia; sin embargo, su aplicación es necesaria para lograr una mejor apariencia del producto en el mercado debido a que el consumidor compra la carne de pollo a través de la observación y por ende se requiere satisfacer este requerimiento al que está acostumbrado el cliente.

4.3.1. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre el peso del pollo

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los pesos finales de los tratamientos con pigmento xantofílico medidos hasta el día 48 (P=0,2725>0,05).

En la Tabla 34 se observa que el tratamiento que logró un mayor peso promedio fue el Tratamiento 4 con 2563,4 gramos, sin embargo no existe diferencia significativa entre medias. El mayor peso del Tratamiento 4 se debió a que hubo una mayor asimilación del alimento, relacionado al consumo del mismo.

Tabla 34. Diferencia de peso promedio entre tratamientos con aplicación de pigmento xantofílico.

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO (g)	DIFERENCIA DE MEDIAS
T4	2563.4	a
T2	2489.5	a
T3	2456.1	a
T1	2444.0	a

Nota: No hay diferencia de medias en referencia al peso promedio entre tratamiento.

En comparación con el Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500 por parte de la empresa Cobb-Vantress, el peso a los 48 días es de 3281 gramos; valor que es mayor a los obtenidos en el ensayo con pigmento xantofílico.

En la Figura 22 se puede visualizar la evolución del peso por tratamiento en el tiempo.

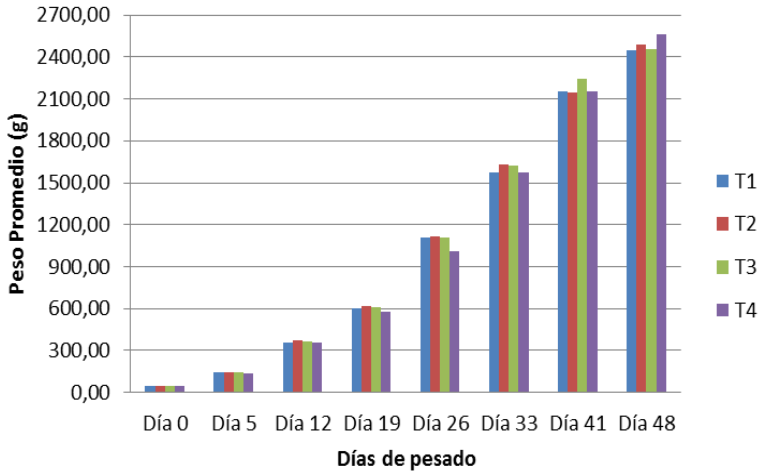

Figura 22. Peso promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo.
* X: tiempo en días; Y: promedio de los pesos en gramos.

En la Tabla 35 se puede observar los valores de las probabilidades entre tratamientos, donde se confirma que no hay una diferencia significativa entre los tratamiento; es decir, P>0,05.

Tabla 35. Resultados estadísticos del peso promedio de los tratamientos

COMPARACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA POR PESO ENTRE TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0,9192	0,9982	0,3724
2	0,9192		0,9655	0,7340
3	0,9982	0,9655		0,4620
4	0,3724	0,7340	0,4620	

Nota: Probabilidad = P<0,05; no se cumple con este parámetro.

4.3.2. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre el consumo de alimento

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de

consumos finales de los tratamientos con pigmento xantofílico medidos hasta el día 48 (P=0,0587>0,05).

En la Tabla 36 se observa que el tratamiento que logró un mayor consumo promedio por pollo fue el Tratamiento 2 con 5078,6gramos, sin embargo no existe diferencia significativa entre medias.

Tabla 36**.** Diferencia de consumo promedio entre tratamientos.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	DIFERENCIA DE MEDIAS
T2	5078,6	a
T3	5022,9	a
T4	4952,8	a
T1	4931,0	a

Nota: no hay diferencia de medias en referencia al consumo promedio entre tratamiento.

En comparación con el Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb-500, el consumo de alimento balanceado a los 48 días es de 5961 gramos; valor que es mayor a los obtenidos en el ensayo con pigmento xantofílico.

En la Figura 23 se puede visualizar la evolución del consumo por pollo entre tratamiento a través del tiempo.

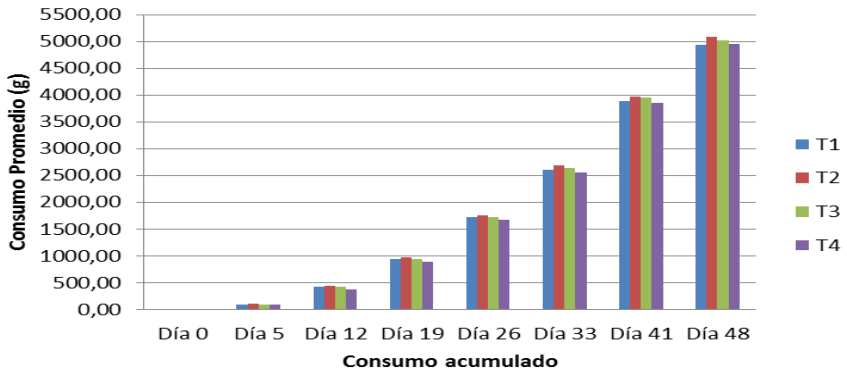

Figura 23. Consumo promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo.
* X: tiempo en días; Y: promedio de los consumos en gramos.

En la tabla 37 se puede observar los valores de las probabilidades entre tratamientos, donde se confirma que no hay una diferencia significativa entre los tratamiento; es decir, P>0,05.

Tabla 37. Resultados estadísticos del consumo promedio de los tratamientos

COMPARACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA POR CONSUMO ENTRE TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0,5685	0,6652	0,9926
2	0,5685		0,9956	0,7199
3	0,6652	0,9956		0,8162
4	0,9926	0,7199	0,8162	

Nota: Probabilidad = P<0,05; no se cumple con este Parámetro

4.3.3. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre la conversión alimenticia

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la conversión alimenticia entre de los tratamientos con pigmento xantofílico medidos hasta el día 48 (P=0,1759>0,05).

En la Tabla 38 se observa que el tratamiento que logró una menor conversión alimenticia promedio fue el Tratamiento 4 con 1,934 lo que indica que para la producción de 1 libra de pollo se necesitó 1,93 libras de alimento balanceado en promedio, sin embargo no existe diferencia significativa entre medias. Esto es porque el tratamiento 4 fue el mayor peso promedio por pollo.

Tabla 38. Diferencia de conversión alimenticia promedio entre tratamientos

TRATAMIENTO	PROMEDIO	DIFERENCIA DE MEDIAS
T4	1,934	a
T1	2,018	a
T3	2,046	a
T2	2,054	a

Nota: No hay diferencia de medias en referencia a la conversión alimenticia promedio entre tratamiento

En comparación con el suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500 por parte de la empresa Cobb-Vantress, el índice de conversión alimenticia a los 48 días es de 1,817 gramos; valor que es menor a los obtenidos en el ensayo con pigmento xantofílico.

En la Figura 24 se puede visualizar la evolución del consumo por tratamiento en el tiempo.

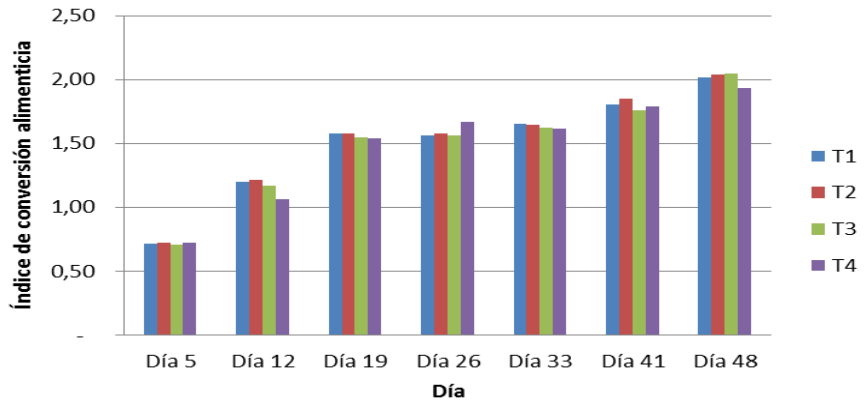

Figura 24. Conversión alimenticia promedio de los pollos por tratamiento en el tiempo.

*X; tiempo en días; Y: promedios de conversión alimenticia en gramos.

En la tabla 39 se puede observar los valores de las probabilidades entre tratamientos, donde se confirma que no hay una diferencia significativa entre los tratamiento; es decir, P>0,05.

Tabla 39**.** Resultados estadísticos del consumo promedio de los tratamientos

COMPARACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE INDICES DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA ENTRE TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0,9145	0,9567	0,4617
2	0,9145		0,9989	0,1905
3	0.9567	0.9989		0.2364
4	0.4617	0.1905	0.2364	

Nota: Probabilidad = P<0,05; no se cumple con este parámetro.

4.3.4. Efecto de la dosificación de pigmento xantofilico sobre la mortalidad del pollo

Con respecto a la mortalidad se puede observar en la tabla 40, que en el tratamiento 7 hubo una mayor incidencia de mortalidad. Por tratamiento, se dividió la cantidad de pollos muertos registrados al final del ciclo entre la cantidad de pollos que empezaron el ensayo. Se puede observar que existe diferencia notable entre los tratamientos.

Tabla 40. Porcentaje de mortalidad por tratamiento

TRATAMIENTO	MORTALIDAD (%)
T1	1
T2	4
T3	2
T4	7

Nota: Datos en porcentaje del total de mortalidad en cada tratamiento.

En la Figura 25 se puede visualizar el porcentaje de la mortalidad por tratamiento.

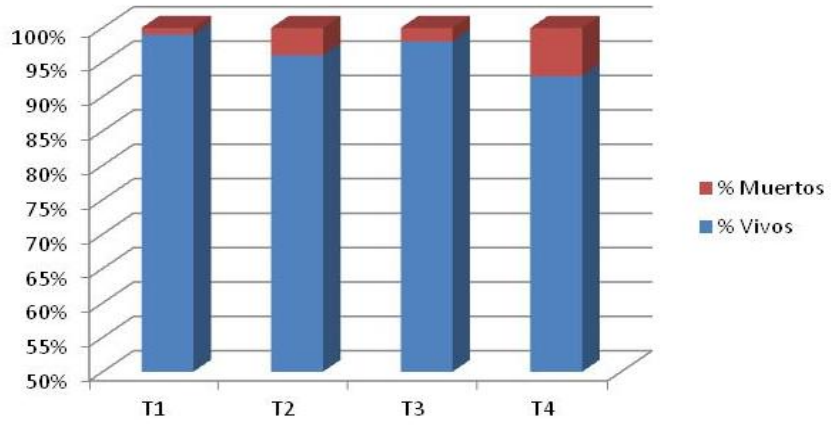

Figura 25. Porcentaje de mortalidad total de los pollos por tratamiento en el tiempo.

*porcentaje de pollos muertos y vivos por tratamiento.

En la Figura 26 se observa el total de mortalidad por tratamiento en el tiempo.

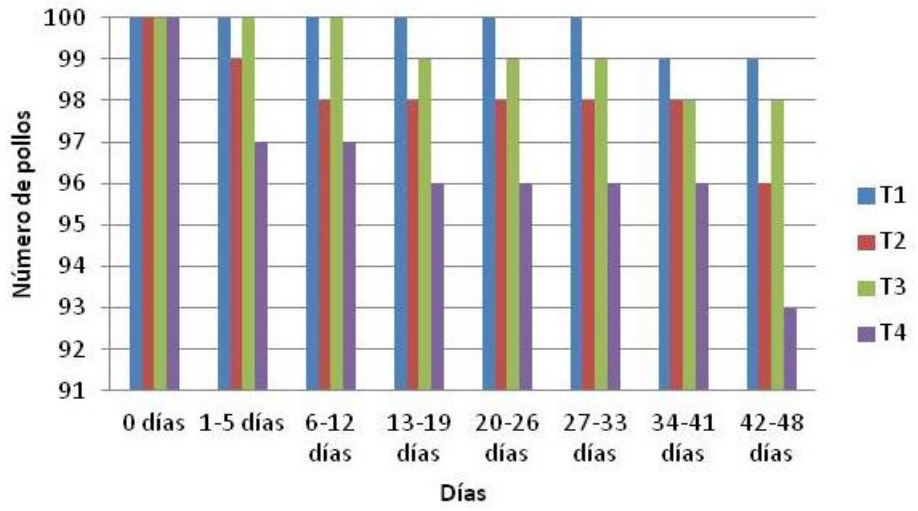

Figura 26. Total de mortalidad por tratamiento en el tiempo.

* X: tiempo en días; Y: total de número de pollos existentes.

En esta figura se visualiza la existencia de pollos en cada tratamiento a través del tiempo; la mortalidad fue aumentando en el tratamiento 2, 3 y 4, mientras que en el Tratamiento 1 se reportó solamente un animal muerto.

Los porcentajes de mortalidad en el experimento están dentro de los parámetros productivos aceptados y que se manejan en las condiciones del medio.

4.3.5. Efecto de la dosificación de pigmento xantofílico sobre el color de las patas del pollo

Existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los datos de color entre tratamientos con pigmentos xantofílico; los datos fueron registrados a través de una escala colorimétrica que a su vez consta de numeración para su identificación entre de los tratamientos cuya medición fue realizada desde el día 24 hasta el día 48 ($P<0,0001<0,05$). De acuerdo con Varas y Beltrán (2010), en su evaluación de pigmentación de pollos broiler, no hubo diferencia significativa ($P>0,05$) en el color del pollo broiler medido hasta la octava semana de desarrollo.

En la Tabla 41 se observa que el tratamiento que logró un mayor color promedio fue el Tratamiento 4 con 105,4 donde claramente se confirma que existe una diferencia significativa entre medias.

Tabla 41**.** Diferencia de color promedio entre tratamientos.

TRATAMIENTO	PROMEDIO	DIFERENCIA DE MEDIAS
T4	105,4	a
T3	104,2	b
T2	104,0	b
T1	103,2	c

Nota: Sí hay diferencia de medias en referencia al color promedio entre tratamiento.

En la Figura 27 se puede visualizar la evolución del color por tratamiento en el tiempo.

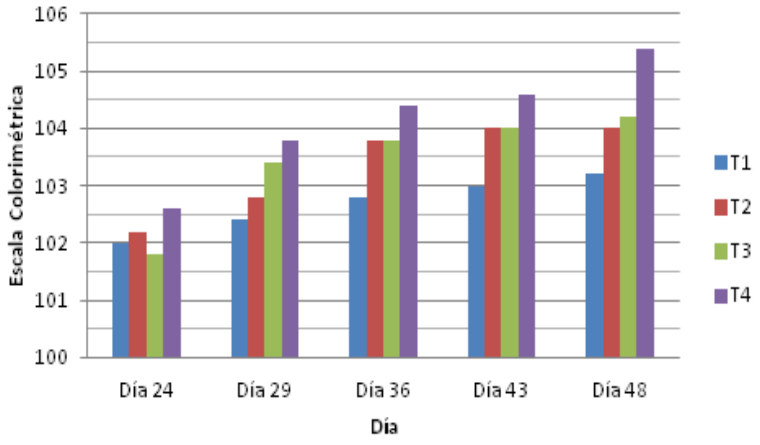

Figura 27. El color promedio de la pata del pollo por tratamiento en el tiempo.

*X: tiempo en días; Y: promedio del color mediante una escala colorimétrica.

En la Tabla 42 se puede observar los valores de las probabilidades entre tratamientos, donde se confirma que existe una diferencia significativa entre los

tratamiento; es decir, P<0,05, sin embargo en el tratamiento 2 y tratamiento 3 no hay diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 42. Resultados estadísticos del color de las patas del pollo promedio de los tratamientos

COMPARACIÓN DE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE COLOR ENTRE TRATAMIENTO				
TRATAMIENTO	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.0061	0.0011	<.0001
2	0.0061		0.7277	<.0001
3	0.0011	0.7277		0.0002
4	<.0001	<.0001	0.0002	

Nota: Probabilidad = P<0,05; si cumple con este Parámetro

La mayor concentración de pigmento en el tejido adiposo de la ave produce una mayor coloración en la piel de pollo; su relación es directa, es decir entre mayor cantidad de pigmento xantofílico se aplique en la dieta, mayor color se logra en la piel del pollo. El proceso de fijación del pigmento en la piel se da 21 días después de la absorción del producto.

4.4. Análisis económico

Para realizar el análisis económico que permitirá calcular el índice beneficio/costo por tratamiento, es necesario establecer los ingresos y egresos que se generaron en los ensayos. El índice beneficio/costo determina cuál es el beneficio por cada unidad monetaria que se gasta.

El ingreso se determinó por el dinero obtenido de la venta de pollos. En el caso del ensayo con pigmento, también se contempló el ingreso obtenido por la venta de pollos de rechazo.

En el caso de los egresos se consideró los costos de los pollos de 1 día, el valor del alimento balanceado consumido, la mano de obra directa, servicios básicos y los insumos veterinarios empleados.

4.4.1. Plasma bovino

En las Tablas 43, 44, 45 y 46 se describe el detalle de ingresos y egresos por

tratamiento en el ensayo con plasma bovino.

Tabla 43. Total de ingresos y egresos en el tratamiento 1

TRATAMIENTO 1			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	55,71	0,57	31,75
15-28 días	143,22	0,55	78,77
29 – adelante	324,55	0,54	175,26
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50
Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESOS			**435,03**
INGRESOS			
Pollos vendidos	96,00		
Peso pollo (kg)	254,87	1,76	
Peso pollo (lb)	560,71	0,80	448,57
TOTAL INGRESOS			**448,57**
UTILIDAD			**13,54**

Tabla 44. Total de ingresos y egresos en el tratamiento 2

TRATAMIENTO 2			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	57,22	0,60	34,33
15-28 días	146,30	0,55	80,46
29 - adelante	329,74	0,54	178,06
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50
Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESOS			**442,10**
INGRESOS			
Pollos vendidos	94,00		

Tabla 44. Continuación

Peso pollo (kg)	252,39	1,76	
Peso pollo (lb)	555,26	0,80	444,21
TOTAL INGRESOS			**444,21**
UTILIDAD			**2,10**

Tabla 45**.** Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 3

TRATAMIENTO 3			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	56,44	0,63	35,56
15-28 dias	147,53	0,55	81,14
29 - adelante	333,18	0,54	179,92
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50
Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESOS			**445,87**
INGRESOS			
Pollos vendidos	99,00		
Peso pollo (kg)	257,62	1,76	
Peso pollo (lb)	566,76	0,80	453,41
TOTAL INGRESOS			453,41
UTILIDAD			7,55

Tabla 46**.** Total de ingresos y egresos en el tratamiento 4

TRATAMIENTO 4			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	54,72	0,68	37,21
15-28 días	146,63	0,55	80,65
29 - adelante	325,37	0,54	175,70
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50

Tabla 46. Continuación

Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESOS			**442,81**
Pollos vendidos	96,00		
INGRESOS			
Peso pollo (kg)	251,02	1,76	
Peso pollo (lb)	552,24	0,80	**441,80**
TOTAL INGRESOS			**441,80**
UTILIDAD			**-1,01**

En la tabla 47 se observa los índices de beneficio/costo del experimento con plasma bovino de cada uno de los tratamientos, donde se nota claramente la diferencia existente entre estos. También se expresa en proporción la diferencia entre el beneficio y costo por tratamiento.

Tabla 47. Índices de beneficio/costo por tratamiento

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	T4
ÍNDICE BENEFICIO/COSTO	1,0311	1,0048	1,0169	0,9977
PROPORCIÓN (%)	3,11	0,48	1,69	-0,23

El Tratamiento 1 fue el que obtuvo mejor indicador beneficio/costo; esto basado en que el presente tratamiento obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia porque su consumo fue menor y el peso promedio por pollo fue relativamente alto, lo que indica que el pollo convirtió su alimento de una forma adecuada. La combinación de estos factores originan que este tratamiento sea el que presente el mejor índice beneficio/costo entre los tratamientos.

El Tratamiento 2 fue el que obtuvo el tercer indicador beneficio/costo; en este caso el índice de conversión alimenticia fue relativamente alto, a pesar de que el peso promedio por pollo haya sido el mejor; hubo también el más alto consumo de alimento balanceado. El porcentaje de mortalidad fue el mayor lo que afecta directamente al ingreso por tener menos animales para la venta.

Para el Tratamiento 3 se obtuvo el segundo mejor indicador beneficio/costo entre tratamiento. El índice de conversión alimenticia es el más alto, porque su

consumo fue relativamente alto, mientras que su peso relativamente bajo lo que afecta directamente al costo de producción. Sin embargo, al tener el porcentaje de mortalidad más bajo, compensa el ingreso por tener un mayor número de animales vendidos.

El Tratamiento 4 posee el indicador beneficio/costo menor a 1; es decir que por cada dólar que se invirtió en el mencionado tratamiento se recibió de ganancia menos del valor de inversión. El índice de conversión alimenticia es alto, generado al tener el peso promedio por pollo más bajo. Cabe señalar que la mortalidad de los pollos en este tratamiento se dio en la etapa final del ciclo de producción, por lo que el costo incurrido en la alimentación de los animales muertos, no pudo ser recuperado.

En la tabla 48 se visualizan los resultados para determinar el costo de producir una libra de carne de pollo por tratamiento, se dividió el total del costo incurrido por tratamiento sobre la ganancia de peso del animal en todo el periodo de producción. **Anexo 14**

Tabla 48**.** Costo de la libra de carne de pollo por tratamiento

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	T4
COSTO POR LIBRA DE POLLO ($/lb)	0,79	0,81	0,80	0,82

4.4.2. Pigmento xantofílico

En las Tablas 49, 50, 51 y 52 se describe el detalle de ingresos y egresos por tratamiento en el ensayo con pigmento xantofílico.

Tabla 49. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 1 con evaluación del pigmento xantofílico

TRATAMIENTO 1			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	56,88	0,57	32,42

Tabla 49. Continuación

15-23 días	78,77	0,55	43,32
24-28 días	60,54	0,55	33,30
29 – adelante	295,42	0,53	156,57
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50
Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESO			**414,86**
INGRESOS			
Pollos vendidos	98,00		
Pollos vendidos rechazo	1,00		
Peso pollo (kg)	240,10	1,76	
Peso pollo (lb)	528,22	0,80	422,58
Peso pollo rechazo (lb)	4,00	0,50	2,00
TOTAL INGRESOS			**424,58**
UTILIDAD			**9,71**

Tabla 50. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 2 con evaluación del pigmento xantofílico

TRATAMIENTO 2			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	58,09	0,57	33,11
15-23 días	78,37	0,55	43,10
24-28 días	60,76	0,56	34,03
29 – adelante	299,65	0,54	161,81
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50
Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESO			**421,30**
INGRESOS			
Pollos vendidos	92,00		
Pollos vendidos rechazo	4,00		
Peso pollo (kg)	232,04	1,76	
Peso pollo (lb)	510,48	0,80	408,39

Tabla 50. Continuación

Peso pollo rechazo (lb)	16,00	0,50	8,00
TOTAL INGRESOS			**416,39**
UTILIDAD			**-4,92**

Tabla 51. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 3 con evaluación del pigmento xantofílico

TRATAMIENTO 3			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	56,85	0,57	32,40
15-23 días	77,63	0,55	42,70
24-28 días	60,82	0,57	34,67
29 – adelante	300,95	0,55	165,52
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50
Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESO			**424,54**
INGRESOS			
Pollos vendidos	84,00		
Pollos vendidos rechazo	14,00		
Peso pollo (kg)	215,00	1,76	
Peso pollo (lb)	472,99	0,80	378,39
Peso pollo rechazo (lb)	56,00	0,50	28,00
TOTAL INGRESOS			**406,39**
UTILIDAD			**-18,15**

Tabla 52. Total de Ingresos y egresos en el tratamiento 4 con evaluación del pigmento xantofílico

TRATAMIENTO 4			
EGRESOS	**CANTIDAD**	**COSTO UNITARIO ($)**	**COSTO TOTAL ($)**
Pollo 1 día	100,00	0,50	50,00
ALIMENTO			
0-14 días	55,17	0,57	31,45

Tabla 52. Continuación

15-23 días	76,41	0,55	42,03
24-28 días	57,61	0,58	33,41
29 – adelante	290,23	0,55	159,63
Mano de Obra			60,25
Insumos Veterinarios			37,50
Servicios Básicos			1,50
TOTAL EGRESO			**415,76**
INGRESOS			
Pollos vendidos	89,00		
Pollos vendidos rechazo	4,00		
Peso pollo (kg)	234,32	1,76	
Peso pollo (lb)	515,50	0,80	412,40
Peso pollo rechazo (lb)	16,00	0,50	8,00
TOTAL INGRESOS			**420,40**
UTILIDAD			**4,64**

En la tabla 53 se observa los índices de beneficio/costo del experimento con pigmento xantofílico de cada uno de los tratamientos, donde se nota claramente la diferencia existente entre estos. También se expresa en proporción la diferencia entre el beneficio y costo por tratamiento.

Tabla 53**.** Índices de beneficio/costo por tratamiento con adición de pigmento xantofílico

TRATAMIENTO	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
ÍNDICE BENEFICIO/COSTO	1,0234	0,9883	0,9573	1,0111
PROPORCIÓN (%)	2,34	-1,17	-4,27	1,11

En el Tratamiento 1, presenta el mejor indicador beneficio/costo en consecuencia de que el índice de conversión alimenticia es bajo relacionado a un consumo de alimento también bajo. Además el porcentaje de mortalidad fue el más bajo entre tratamiento por lo que hubo una mayor cantidad de animales para la venta contribuyendo positivamente al ingreso.

En el Tratamiento 2 el indicador beneficio/costo es menor a 1, lo que refleja una pérdida al relacionar los ingresos y egresos. Esto debido a que el consumo fue alto y el peso fue bajo. Es importante señalar que en este tratamiento hubo 4 pollos vendidos como rechazo, los mismos que recibieron un castigo en el precio por su bajo peso, afectando directamente en el ingreso. La incidencia en la mortalidad en este tratamiento también incide al ingreso afectando a la utilidad.

El Tratamiento 3 también presenta un indicador beneficio/costo menor a 1; la pérdida al comparar los ingresos y egresos es la mayor. Esto es debido a que en este tratamiento hubo 14 pollos que fueron vendidos como rechazo; es decir, no cumplieron con el peso adecuado y se afectó directamente al ingreso. El consumo de alimento fue relativamente alto y aunque el peso también fue elevado, la conversión alimenticia no fue la mejor.

En el Tratamiento 4, el indicador Beneficio/Costo es mayor a 1, lo que se traduce a que se genera utilidad. El índice de conversión alimenticia es el más bajo a diferencias de los demás tratamientos; el valor del peso promedio por pollo es el más alto con un consumo bajo. El presente tratamiento tuvo el mayor porcentaje de mortalidad; sin embargo, el alto valor en el índice de conversión alimenticia mitigó el efecto de la mortalidad en los ingresos.

En la Tabla 54 se detalla los resultados del ensayo con pigmento xantofílico, de la misma manera para determinar el costo de producir una libra de carne de pollo por tratamiento, se dividió el total del costo incurrido por tratamiento sobre la ganancia de peso del animal en todo el periodo de producción. **Anexo 14**

Tabla 54**.** Costo de la libra de carne de pollo por tratamiento

TRATAMIENTO	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
COSTO POR LIBRA DE POLLO ($/lb)	0,79	0,82	0,82	0,80

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. En el análisis del sistema de producción realizado a la Empresa Avícola Reina del Cisne, se determinó que su rendimiento es favorable en la crianza de pollo, tomando como referencia a los tratamientos testigos tanto en el ensayo con plasma bovino como con el pigmento xantofílico, en donde se obtuvo el mejor índice de conversión alimenticia, y como consecuencia generando el mejor indicador beneficio/costo. Es importante señalar que la empresa cumple con las Buenas Prácticas Avícolas establecidas por AGROCALIDAD.

2. La formulación con plasma bovino en la dieta inicial de alimento balanceado para los primeros 14 días de edad del pollo, muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa ($P<0,05$) en el índice de conversión alimenticia entre el tratamiento testigo y los tratamientos de prueba, mismos que fueron señalados por la empresa ADITMAQ, por lo tanto es importante realizar nuevos ensayos en donde las condiciones generales permitan que el producto actúe favorablemente sobre el rendimiento y desarrollo del animal.

3. La formulación con pigmento xantofílico en las dietas de alimento balanceado suministrado desde el día 24 de edad de pollo, muestra que sí existe diferencia estadísticamente significativa ($P<0,05$) con respecto a la escala colorimétrica entre el tratamiento testigo y los tratamientos prueba, mismos que fueron señalados por la empresa ADITMAQ. El Tratamiento 4 con la dosis 0,20% fue la que desarrolló un color más amarillo en las patas del animal de acuerdo a la escala con un número promedio de 105, 4 correspondiente al color indicado, por lo que su aplicación en la dieta del pollo de engorde permitirá obtener una mejor coloración y por ende, una mayor aceptación en el mercado.

4. Con respecto al análisis económico del experimento con plasma bovino, se determinó que el tratamiento testigo fue el que obtuvo el mejor indicador beneficio/costo. Los tratamiento 2 y 3 obtuvieron también indicadores B/C mayores a 1, lo que significa que el ingreso fue mayor que el egreso. El Tratamiento 4 generó un indicador menor a 1. Si bien los tratamientos en los que se aplicó el plasma bovino presentan un menor indicador en el caso de este experimento, es importante el análisis de estos valores en una réplica bajo condiciones que permitan que el producto ofrezca resultados favorables donde una mejor conversión alimenticia se traduciría en beneficios económicos.

5. En el experimento con pigmento xantofílico también se obtuvo el mejor indicador beneficio/costo en el tratamiento testigo; el tratamiento 4 también generó un indicador B/C mayor a 1.Los tratamientos 2 y 3 mostraron un indicador beneficio/costo menor a 1. Actualmente, en el sistema de pago al productor no existe compensación por color pero la aplicación de pigmentos naturales para obtener una mejor coloración permite tener al productor mayores accesos al mercado. Los resultados en los indicadores beneficio/costo están relacionados directamente a los índices de conversión alimenticia, peso, consumo y mortalidad.

5.2. Recomendaciones

1. Tomar en consideración el diseño de la planta de alimento balanceado propuesta en el presente proyecto de investigación.

2. Continuar con la presente investigación, evaluando diferentes dosis de plasma bovino, para determinar el nivel óptimo de aplicación durante toda la etapa de producción de pollos de engorde. En Ecuador no existe información sobre este subproducto obtenido de la industria cárnica, que actualmente representa un valor nutritivo que puede sustituir a cualquier otro producto nutricional destinado en la alimentación animal.

3. Incluir en la dieta de alimento balanceado de la Empresa Avícola Reina del Cisne el uso de pigmento xantofílico con una dosis de 0,20% de la cantidad que se requiera a fabricar.

4. Los factores directos de manejo que inciden en el sistema de producción deben ser controlados eficientemente porque afectan en el rendimiento del pollo de engorde, reduciendo las ganancias al productor.

5. Es importante que los productos que se usaron en la formulación de las dietas con plasma bovino y con pigmento xantofílico contengan el aval de un empresa certificadora que garantice la composición nutricional y sanidad.

6. En la elaboración de las fórmulas de alimento balanceado, se recomienda tener cuidado en el proceso de mezclado de los insumos para que exista uniformidad que permitan una mayor facilidad de asimilación por parte del animal.

Referencias

Abad, J. (2007). *Nutrition Animal*. Barcelona, España: Sigals.

Arteaga, M. (2009). *Guía instalaciones avícola*. Recuperado el 08 de abril de 2013 de http://es.scribd.com/doc/61566046/guia-instalaciones-avicola-2009

Asociación de médicos veterinarios del Ecuador (Amevea). (2007). *Muerte súbita*. Recuperado el 13 de febrero del 2013 de http://www.amevea-ecuador.org/eventos.

Autoridad Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad de los alimentos (Agrocalidad), (2013). *Normas para higiene y sanidad de las granjas de pollo de engorde*. Entrevista personal. Quito, Ecuador.

Avipunta. (2009). *Manejo de antibióticos en pollos de engorde*. De http://www.avipunta.com/Antibioticos_pollos_de_engorde-avipunta.com.htm

Avipunta. (2011). *Vacunación en pollos de engorde*. De http://www.avipunta.com/Antibioticos_pollos_de_engorde-avipunta.com.htm

Beltran, C. y Perdomo, W. (2007). *Aprovechamiento de la sangre de bovino*. Bogotá, Colombia: La sale.

Betini, M., Machado, R., Marchini, C., Borges, G. y Guimarães, E. (2011). *Desempeño y niveles técnicos de hierro y ferritina en pollos de engorde sometidos a estrés cíclico por calor y suplementados con selenio y zinc orgánicos*. Uberlândia, Brasil: Engormix

Bogart, R. y Taylor R. (1988), *Producción comercial de animales de granja*. México: Tenusa.

Canchala, P. (2011). *Consideraciones importantes en la producción de pollos de engorde*. Ecuador: Tierra a dentro.

Cardesa, F. (2010). *Fármacos en pollos de engorde*. Revista avicultores.(197.Ed). Costa Rica:

Cobb-Vantress, (2008). *Guía de manejo de pollo de engorde*. Recuperado el 8 marzo de 2013 de http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/guides/cobb-broiler-management-guide---spanish.pdf?sfvrsn=0

Cobb-vantress. (2005). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde.* Recuperado el 5 de abril de 2013 de http://www.cobbvantress.com/docs/default-source/cobb-500 guides/cobb500_bpn_supp_spanish.pdf?sfvrsn=2

Cuello, P. (2011). *Aprovechamiento de la sangre de origen animal*. Recuperado el 13 de mayo de 2013 de http://dspace.espoch.edu.ec/ bitstream/123456789/865/1/27T0101.pdf

Dagua, A. y Cruz, W. (2009). *Manual de producción avícola*. Tuluá, Colombia: La granja avícola.

Diggins, K. (1991). *Avicultura.* México: Linusa

Espinosa, M. (2011). *Vacunación en pollos de engorde*. Recuperado el 27 de octubre de 2012 de http://revistatierraadentro.com/index.php/avicultura/164-vacunacion-en-pollos-de-engorde

Francia, M., Icochea, E., Reyna, P., y Figueroa, E. (2009). *Tasa de mortalidad en pollos de engorde.* Lima, Perú: investigaciones veterinarias.

Gelvéz, L.(2013). *Construcción de un galpón para pollos*. Tachira, Venezuela: mundo-pecuario

Grupo viz, (2013). *Ficha técnica de harina de sangre*. Recuperado el 4 de marzo de 2013 de http://www.renpro.com.mx/harina-de-sangre/

Hellmeisterfilho P. 2002. *Efecto de factores genéticos de dos sistemas de crianza sobre el desempeño y rendimiento de pollos de engorde*. Brasil, pág. 77.

López, L. (2010). *Nutrición en aves*. Recuperado el 28 de mayo del 2013, de http:// www.fao.org/docrep/008/ y 5109e/5169eO4.htm.

Macay, E. (2012) *Cálculo de iluminación para pollos de Engorde*. Guayaquil, Ecuador: Engormix.

Metrenco, (2012). *Características de los pollos broiler*. Chile: Avícola metrenco

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), (2011). *Producción nacional de carne de pollo*. Quito, Ecuador.

Nichi M, 2003. *Sistemas de protección enzimática y niveles de peroxidación espontánea de lípidos*, Sao Paulo, Brasil, pág. 101.

Páginas amarillas cantv. (s.f). *El pollo de engorde II*. Recuperado el 23 de marzo de 2013 de http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=64:industria&Itemid=87&id=5894

Penz, M., Bruno y D,G. (2011). *Importancia del agua en la producción de pollos*. (3_a ed.). Buenos Aires, Argentina: El sitio Avícola

Pérez, A. (2010). *Digestión en aves de engorde*. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de http://alejandrajaimeperez.wordpress.com/2010/03/11/digestion-en-aves-de-engorde/

Pronavicola (s.f). *Manual de manejo para pollos de engorde*. Recuperado, 20 de abril de 2013 de http://www.pronavicola.com/manuales/ManualPolloBroiler.pdf

Ramirez, J. (2013). *Ventilacion en galpones de pollos*. Recuperado el 3 de mayo de 2013 de http://igm.mex.tl/945210_Ventilacion-criaderos-.html

Repiica. (s.f). *Manejo seguro de los medicamentos.* De http://repiica.iica.int/docs/b2048e/b2048e.pdf

Reyes, V. (2005). *Plasma animal*. España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)

Ricaute S. 2006. *Bioseguridad en granja avícola*. Recuperado el 27 de febrero, 2013
de http://www.engormix.com/MA-avicultura/.

Ricci, O. (2012). *Harina de sangre*. Buenos Aires, Argentina: Engormix

Roa, M. (2009). *La salud intestinal es la clave de una buena pigmentación*, Recuperado el 30 de abril del 2013 de http://www.ihc-poultry.com/pag 542/

Saenz, R (s.f). *Mejorando la conversión alimenticia en pollos de engorde*. Una guía para los productores. Buenos Aires, Argentina: Revista Agroparlamento.

Sánchez, A. (2008). *Ubicación del galpón- bebederos*. Recuperado el 12 de abril, 2013 de http://inta.gob.ar/contacto.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2010). *Importancia de la avicultura*. Recuperado el octubre de 2012 de http://www.sagarpa.gob.mx/Paginas/default.aspx

Silvestre, P. (2004). *Harina de Sangre*. Recuperado el diciembre de 2012 de http://www.azoosubol.galeon.com.

Sorza, D. (2005). *La uniformidad en la avicultura*. México: Engormix.

United States Department of Agriculture (USDA). (2012). *Importancia de la avicultura en el mundo*. Recuperado el 19 de febrero de 2013 de http://www.usda.com.

Valdéz, U. (2012). *Estrategias para disminuir el estrés por calor en el pollo de engorde.* México: scielo.

Valentinuz, O. (2004). *Interpretación de la calidad-uniformidad de la avicultura.* Panamá: Inta.

Villagómez, C. (2009). *Manual de construcciones para galpones de pollos de engorde*. Guayaquil, Ecuador. Blogspot.

Walkins, S. y G.T. (2010). *Consumo de agua en pollos*. Recuperado el 16 de Enero, del 2013 de http://elsitioavicola.com/articicles/1755/consu

Wilmor, (s.f). *Plasma bovino desecado*. Recuperado el 23 de febrero del 2013 de www.wilmor.com.ar/castellano/P.B.D

ANEXOS

Anexo 1

Normas de higiene y sanidad para pollos de engorde

- Se recomienda que las instalaciones cuenten con un sistema de iluminación adecuado, con el fin de permitir las correctas ejecuciones de las tareas de limpieza y desinfección.
- En cada una de las granjas se debe llevar un registro de todas las acciones realizadas conforme a los Procedimientos Operacionales Estandarizados (POE).
- El técnico responsable del plantel deberá ser capacitado y familiarizado con los procedimientos a su cargo.
- El espacio que hay de galpón a galpón debe estar limpio, en caso de existir césped debe ser cortado y mantenido al ras para evitar cualquier tipo de microorganismos alrededor del galpón.
- Evitar el derrame de alimento al momento de su descarga, se debe proceder a recogerlo de inmediato dejando limpia el área, de esta forma evitaremos roedores que contaminan el alimento.
- No se recomienda trasladar equipos ni materiales de un plantel a otro incluso si estos están desinfectados para evitar el ingreso de enfermedades por contaminación cruzada.
- Se debe contar con las fichas técnicas de los productos utilizados en la limpieza, lavado y desinfección de galpones, máquinas y equipos.
- Los galpones después de la etapa de producción deben tener un periodo de vacío sanitario con el descanso, limpieza, desinfección y aislamiento necesario.
- Finalizando el periodo productivo de las aves, se debe proceder a desinfectar la cama según procedimientos aprobados. Para ellos, en primer lugar hay que retirar las camas y otros residuos. Posteriormente se efectuara la limpieza, lavado y desinfección de los galpones según el POE establecido para este propósito.

- El tiempo de vacío sanitario efectivo debe comenzar una vez que se haya limpiado, desinfectado y desratizado el o los galpones vacíos dentro de la granja y no antes.
- El periodo de vacío sanitario es fundamental y debe ser de por lo menos 15 a 21 días en pollo de engorde. Esta acción es importante para cortar los ciclos de vida de la mayoría de patógenos de los galpones y la granja. En caso de presentarse una enfermedad crítica se evaluará y fijará el correspondiente período de cuarentena con un médico veterinario especialista en avicultura.
- Efectuar todos los trabajos de reparación, mantención y procedimientos adicionales de limpieza y sanitización, antes de ingresar cama nueva al galpón.
- No se recomienda reutilizar la cama que ya ha sido usada, pero si resulta necesario reusarla se debe seguir un procedimiento adecuado de sanitización que evite contaminación de cualquier tipo.
- El material para la cama cualquiera que sea el que se vaya utilizar debe estar limpio, seco, y desinfectado.
- Es importante que la cama sea de partículas de tamaño adecuado y no contenga exceso de partículas finas o de polvo.
- Revisar que no existan objetivos extraños o astillas que puedan representar peligro para las aves y trabajadores. Las camas deben tener un espesor de 5 a 10 cm para evitar problemas en las patas de los pollos, el material que se use debe ser higroscópico de tal manera que absorba el líquido de las excrementas.
- Se debe controlar la humedad de la cama durante la crianza de las aves, para lo cual hay que revisar que exista una buena circulación de aire en todo el galpón.
- Se debe remover las partes de las camas, que estén húmedas alrededor de comederos y bebederos para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades e insectos.
- Se deba hacer revisiones constantes para que evitar el riesgo de salmonella en el galpón.

A continuación se detalla recomendaciones sobre la limpieza y desinfección de los implementos utilizados en el manejo de los pollos:

- Se debe establecer Procedimientos Operacionales Estándar de Sanitización (POES) para las herramientas e implementos utilizados en las diferentes actividades del plantel.
- Destinar un espacio específico al interior del plantel para el almacenaje y limpieza de los implementos. El plan debe considerar y registrar lo siguiente:

    - ✓ El método y los agentes de limpieza y desinfección.
    - ✓ La frecuencia, dosificación y el periodo de aplicación.
    - ✓ Los responsables de la aplicación.

- Almacenar por separado los implementos (escobas, herramientas agrícolas, comederos, bebederos, etc.)
- Es recomendable usar un cepillo para retirar las impurezas de los implementos antes de sumergirlos en el tanque de desinfección.
- Después de haber sido desinfectados los implementos, hay que dejarlos secar para luego guardarlos y de preferencia empacarlos en plásticos o sacos de polipropileno.
- Los productos de limpieza, desinfectantes y/o sanitizantes que se usen en la granja deben tener registro de la autoridad sanitaria nacional.
- Deben desinfectarse los equipos, herramientas, utensilios y todo material que ingrese al plantel, para lo cual se debe contar con cabinas de fumigación cuyas dimensiones dependerán del tamaño de la granja.
- Es recomendable desmontar los equipos como comederos, bebederos, ventiladores, criadoras, carretillas, entre otros y llevarlos al exterior del galpón para su limpieza y desinfección.
- Realizar aspersión con agua y desinfectantes sobre las camas para evitar que se levante polvillo de forma excesiva, especialmente si la cama está muy seca.

- Retirar las camas viejas y llevarlas fuera de la granja o colocarlas en un sitio alejado de los galpones protegiéndola debidamente de la lluvia y el viento y todo tipo de animales.
- Una vez retirado el material de las camas, se debe barrer a fondo el piso y paredes para eliminar completamente cualquier resto de materia orgánica que pueda interferir con la acción de los desinfectantes.
- Se debe lavar con agua a presión y jabón o detergente todo el interior del galpón, incluidos techos cortinas, cumbreras, paredes y pisos.
- Después de retirar el exceso de agua se procederá a aplicar la solución del desinfectante por aspersión, en la mayor parte de casos se utilizan una bomba de fumigación, esta aplicación debe ser total, incluyendo zonas de difícil acceso, como las esquinas, vigas techos, etc.
- Algunas prácticas de desinfección incluyen el flameado de soplete en pisos y paredes.
- También se recomienda realizar una limpieza en seco o con un objeto húmedo con desinfectante en los siguientes lugares como focos, mangueras, ventiladores, y demás equipos en los cuales se pueden acumular polvo.

Con relación a la higiene del personal que trabaja en el galpón debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Es importante transmitir las normas que se tiene en las granjas a todo el personal y en especial a visitantes eventuales.
- Dentro de las granjas se debe emplear dotación de ropa y calzado de uso exclusivo de cada trabajador.
- No se debe introducir alimentos de consumo humanos a los galpones.
- Se debe contar con equipos y maquinarias destinadas exclusivamente para cada granja.
- Los trabajadores o responsables del cuidado y manejo de las granjas de ser capacitado en buenas prácticas de producción para que se concienticen y practiquen buenos hábitos de higiene todo el tiempo.

- Los planteles deben contar con instalaciones apropiadas para que los empleados, visitantes o trabajadores ocasionales puedan tomar al ingreso la ducha sanitaria obligatoria, y cambiarse de ropa proporcionada por el plantel avícola, antes de entrar a las áreas de producción.
- En la granja deben separarse adecuadamente dos áreas, una de ellas es el área sucia y la otra es el área limpia; en la primera se coloca la vestimenta que usualmente lleva puesta, luego deberán ducharse, y en la segunda estará la indumentaria y equipo necesario que se proporcionara para poder realizar las labores cotidianas de la granja.
- Los trabajadores deben lavarse las manos, antes de ingresar al galpón, luego de manipular aves, alimentos, realizar necropsias y efectuar medicaciones a las aves.
- en caso de no existir alcantarillado en las instalaciones, se debe establecer un sistema de fosas sépticas para los sanitarios o retretes, con la intención de evitar contaminación del terreno, las fuentes de agua a los trabajadores, acorde a las regulaciones de los municipios controladores.
- La vestimenta de trabajo, debe lavarse correctamente dentro de las instalaciones del plantel de forma regular.
- Es prohibido el uso de bisutería y joyería, incluyendo, aretes, anillos, uñas plásticas, barniz para las uñas, joyas colgantes, entre otras.
- Ninguna persona con alguna enfermedad cutánea, heridas infectadas o cualquier otra enfermedad infecciosa o contagiosa debe estar en contacto directo con las aves y sus compañeros de trabajo.
- Es necesario prevenir al personal, que no pueden estar en contacto directo con otras aves o animales enfermos.
- El personal que realiza el lavado, limpieza y desinfección de los galpones deberá contar con equipo de protección personal necesario de tal manera que esté protegido según lo recomendado en la ficha técnica de los productos a usarse.

Además, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones con relación a la limpieza de los implementos de transporte:

- Para el acceso de vehículos la granja deberá contar con un arco de desinfección o bomba de mochila manual, eléctrica o de motor y rodaluvios.
- Los equipos a ser utilizados para la carga y transporte de las aves deben ser previamente lavados, higienizados y sanitizados antes de ser usados.
- El personal encargado del transporte de las aves debe tener equipo de protección como gafas, mascarillas, botas de caucho, etc.
- Los vehículos también deben pasar por pediluvios los cuales deben ser removidos constantemente ya que pueden verse afectadas por las condiciones meteorológicas.
- Verificar que el vehículo que realiza el transporte del material para la cama como aserrín, viruta, cascarilla de arroz, etc.) este previamente lavado y desinfectado antes de su ingreso a la granja.
- Los vehículos serán sometidos a limpieza y desinfección a más tardar 24 horas después de finalizar cada transporte de animales a una granja de destino determinada y en cualquier caso, antes de utilizarse de nuevo en el caso de transporte de animales. Los vehículos destinados únicamente al transporte de piensos deben limpiarse al menos una vez a la semana.

Las personas que realicen visitas a las granjas deben tomar en cuenta:

- Es importante que previo al ingreso de visitas deberán informar que no han tenido contacto con animales, especialmente aves, durante un lapso mínimo de 5 días antes de la visita.
- Para el ingreso de las visitas a las zonas limpias deberán en primer lugar pasar por una ducha obligatoria, lavarse las manos con jabón, ponerse botas y overoles exclusivos para cada visitante y antes de ingresar al galpón, el visitante deberá pasar por pediluvios.

- Se recomienda que el pediluvio tenga una profundidad de 20 a 40 cm. Para que cubra la bota de caucho en su totalidad.
- La granja debe asegurar que visitantes, inspectores oficiales, obreros externos, familia y amistades de los empleados cumplan, sin excepción, las políticas de higiene establecidos.

Con relación al control de animales extraños en los sistemas de producción:

- En las granjas avícolas, no deben ser criados gallos de pelea, aves ornamentales, ni otro tipo de animal, a excepción de los pellos guardianes, los mismos que deben estar vacunados y localizados en un lugar lejos de los galpones.
- Los galpones deberán estar cubiertos con mallas de tal manera de evitar el ingreso de aves silvestres.
- El personal que labora en granjas avícolas, no debe contener en sus casas aves domésticas o silvestres de cualquier tipo, para evitar el ingreso de enfermedades a la granja.

Con relación al manejo de desechos se debe tomar en cuenta:

- Está totalmente prohibida la disposición de pollos muertos en ríos, fuentes de agua quebradas o botaderos de basura doméstica de acuerdo a lo estipulado en las leyes de gestión ambiental y de sanidad animal del país.
- Se recomienda el compostaje como mecanismo técnico más adecuado para el majeo de la mortalidad en cada granja. El tamaño dependerá de la capacidad que se la requiera usar. En caso de producirse una epidemia con altos niveles de mortalidad el responsable de la granja deberá notificar a la Autoridad Sanitaria Nacional quien asesora sobre la construcción de fosas cubiertas para la eliminación de las aves, evitando la lixiviación a aguas subterráneas.

- Los desechos provenientes de frascos vacíos de productos de uso veterinario como jeringuillas, bisturí, guantes u otros deberán desecharse de acuerdo a la ley de gestión ambiental.
- En caso de realizar necropsias, para prevenir la diseminacion de posibles patógenos, se las debe practicar en un lugar lejos del galpón.
- La persona que realizará la necropsia deberá tener la mayor protección posible.
- Los desechos obtenidos de las necropsias deben llevarse a compostaje o destruirse por el metodo de eliminación con que cuente la granja.

Es un requerimiento para una empresa de producción avícola no contar con un plan de bioseguridad, como método preventivo para reducir la aparición de enfermedades en las aves, y garantizar la aplicación de buenas prácticas avícolas (Autoridad Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad de los alimentos (Agrocalidad),)

Anexo 2

Fotografías de la adecuación del lugar para el experimento

Recibimiento del pollito bebe

Pesado de la dieta con diferente dosis para cada corral

Anexo 3

Pigmento xantofílico Aditcolor plus F y plasma bovino AP920.

Anexo 4

Certificados de análisis de los productos evaluados y sus Etiquetas.

itpsa

Quality Certificate
Certificado de Conformidad

Your reference / *Su pedido*	
ITP 06/12	
Customer/*Cliente*	ADITMAQ.
PRODUCT/*PRODUCTO*	**CAPSANTAL EBS-30-NT**

Batch *Lote nº*	Quantity *Cantidad*	Production date *Fecha Fabricación*	Quality control *Control calidad*
50716	2175 kg.	11/ 2012	*Conform/conforme*
50756	2825 kg.	11 /2012	*Conform/conforme*

Product specifications *Especificaciones del producto*	30 g/Kg. total carotenoids
Method/*Metodo analitico*	IME-103

Expiry date *Caducidad*	24 months after production date *24 meses a partir de la fecha de fabricación*

Laboratory/Control 30/11/12
Industrial Técnica Pecuaria, S.A.
Avda. Roma, 157 - 7ª planta
08011 Barcelona - Spain
phone/tlf. 34-934.520.330
fax 34-934.520.331

APC
An LGI Company

APC, Inc. Worldwide Headquarters
2425 SE Oak Tree Court • Ankeny, IA 50021
Phone 515.289.7600 • Fax 515.289.4360
www.functionalproteins.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS

ADITMAQ CIA. LTDA.

INVOICE #289428
Plant Ship Date:09-28-12
Ship From: Dubuque, Iowa USA
Product: AP 920 Spray Dried Animal Plasma
(Animal Protein) (For Animal Nutrition)
(Inedible – Not For Human Consumption)

Manufacturing Plant:
APC, Inc. – Dubuque
1300 Inland Lane
Dubuque, Iowa 52003 USA

LOT NUMBERS	I2259	I2259	I2254	I2252	I2252
INTERNAL PRODUCT CODE	32	12	12	32	12
NUMBER OF BAGS	40	320	40	40	320
PROTEIN%	81	81	80	80	81
MOISTURE%	7	7	7	7	7
ASH%	8	7	8	8	8
SALMONELLA	Negative/ 25g	Negative/ 25g	Negative/ 25g	Negative/ 25g	Negative/ 25g

Kristi Guy
Product Release Coordinator
October 4, 2012

ADITMAO

ADITCOLOR PLUS F

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Especificaciones
Estos datos técnicos son determinados para cada lote antes de su aprobación por nuestro laboratorio de control de calidad.

Descripción:
Fuente estabilizada de xantofilas amarillas y rojas naturales, en forma libre, procedente de la harina de flor de Marigold y pimentón.

Datos Organolépticos:	Unidades	Valor
Aspecto	---	Polvo fino, exento de materias extrañas
Color	---	De rojo a anaranjado
Olor	---	característico

Contenido por kg:	Unidades	Valor
Xantofilas totales	mg	11.500
Luteína	mg	6.222
Zeaxantina	mg	680
Cryptoxantina	mg	433
Captaxantina	mg	1.972
Otros carotenoides	mg	2.194

Almacenamiento y embalaje:	
Embalaje:	Caja de cartón externa más funda interna color negro para protección del producto. Contenido 10 kg y 15 kg
Vida útil:	12 meses, en envases originales cerrados, a las condiciones de almacenamiento indicadas.
Almacenamiento:	Temperatura: 15 – 28 °C, bajo sombra Humedad Relativa: 35 – 75 %

Esta información técnica corresponde al estado actual de nuestros conocimientos y pretende presentar nuestros productos y sus posibles aplicaciones. Con ello no se garantiza sus propiedades específicas o aptitud para un uso determinado. Se deberá tener en cuenta posibles derechos de propiedad industrial. Se garantiza la buena calidad de los productos según nuestras Condiciones Generales de Venta.

VICENTE DUQUE N73-85 – LOTE 1 Y JOSE DE LA REA
(593) 2 382 7270 / 382 7279

PRODUCT INFORMATION

"Inventing the standards for protein technology."

AP920

Animal Plasma

ORDERING INFORMATION

Please contact your local sales representative to obtain SKU and pricing information for the package size that is right for you. If you do not know your local sales representative please call 1-515-289-7600 for further assistance.

GENERAL DESCRIPTION

AP820™ is a protein product composed of albumin and globulin proteins. The biological characteristics of the proteins have been preserved. AP820 is a high-quality protein source with numerous applications.

SPECIES OF ORIGIN

Bovine and Porcine Animal Plasma

GUARANTEED ANALYSIS

Crude Protein, minimum	78%	Crude Fiber, maximum	0.5%
Crude Fat, minimum	0.5%	Ash , maximum	10 %

TYPICAL ANALYSIS

Solubility	88%	Phosphorus	1.3%
Iron	90 ppm	Magnesium	.03%
Sodium	2.2%	Moisture	8%
Chloride	1.1%	DE*	4108 Kcal/kg
Potassium	0.3%	ME* (Swine)	3906 Kcal/kg
Calcium	0.15%	ME+ (Poultry)	3831 Kcal/kg

TYPICAL AMINO ACID PROFILE (AS FED)

Alanine	4.2%	Lysine	6.8%
Arginine	4.7%	Methionine	0.7%
Aspartic Acid	7.9%	Phenylalanine	4.6%
Cystine	2.8%	Proline	4.5%
Glutamic Acid	11.7%	Serine	4.7%
Glycine	3.0%	Threonine	4.8%
Histidine	2.8%	Tryptophan	1.4%
Isoleucine	2.9%	Tyrosine	3.6%
Leucine	7.8%	Valine	5.3%

PHYSICAL PROPERTIES

Appearance: Uniform off white to beige-colored powder
Odor: Neutral

PACKAGING SIZES

AP820 is packaged in 50 lb poly-lined, double-walled bags 25kg (55.1lb) bags and in totes

STORAGE

Store in a cool, dry environment in a closed package.

*Based on equations of Ewan, R.C. 1989. Predicting the energy utilization of diets and feed ingredients by pigs. U. van de Honing and W.H. Close. (Ed.) Energy Metabolism of Farm Animals. Pudoc Wageningen, Netherlands. EAAP Pub. 43:215

+Menten J.F.M., F.A.Longo, J.O.B. Sorbera, A.A. Pedroso, A.N. Figueiredo, A.M.C. Racanicci, and J.B.Caiotto. 2003. Metabolizable energy of alternative protein ingredients for newly hatched chicks. Poult.Sci. 82(Suppl. 1):87-88.

This information is presented for consideration in the belief that it is accurate and reliable; however, no warranty, either expressed or implied, is made and no freedom from liability, from patents, trademarks, or other limitations should be inferred. Any data listed are typical analysis are averages only and are not to be considered as guarantees, expressed or implied, nor as a condition of sale.

AP920903004TSQA

™ Trademark of APC, Inc.

APC, Inc. • 2425 SE Oak Tree Court • Ankeny, IA 50021 • Phone 515.289.7600 • Fax 515.289.4360
email: productinfo@amerprotcorp.com • web: www.functionalproteins.com

Anexo 5

Datos de recolección en el campo para evaluación de los productos.

Desperdicio de alimento _ plasma bovino

		Desperdicio de alimento por corral					Desperdicio de alimento por corral					Desperdicio de alimento por corral					Desperdicio de alimento por corral				
DIAS	ALIMENTO	C1 T1	C8 T1	C11 T1	C13 T1	C18 T1	C2 T2	C6 T2	C12 T2	C15 T2	C17 T2	C3 T3	C5 T3	C10 T3	C16 T3	C19 T3	C4 T4	C7 T4	C9 T4	C14 T4	C20 T4
0	500																				
1	250	350	375	375	325	300	400	380	350	325	325	380	390	400	350	325	400	350	380	360	375
2	400	25	50	50	50	20	50	35	25	25	25	75	50	25	25	30	50	15	20	20	20
3	550	25	140	110	5	110	25	100	80	120	140	50	130	150	100	150	150	130	160	150	220
4	650	150	150	170	110	180	180	120	140	150	180	210	210	210	150	210	160	210	220	210	280
5	600	160	240	210	170	220	250	180	140	200	220	240	190	210	150	200	230	230	270	220	240
6	700	70	110	100	70	130	80	50	60	70	70	90	100	100	40	70	100	160	130	100	150
7	800	10	90	30	5	50	10	30	5	40	40	50	50	70	15	50	15	60	70	90	100
8	900	70	100	50	10	110	5	60	5	60	50	40	60	70	5	70	10	30	100	100	100
9	1000	50	115	25	15	100	30	50	20	50	20	50	25	90	5	75	10	10	100	60	90
10	1100	5	100	5	5	100	5	10	5	50	20	40	70	50	5	40	3	40	80	40	140
11	1200	5	190	20	50	140	5	30	10	80	50	60	80	80	5	80	30	140	100	40	200
12	1300	80	210	30	80	210	40	70	60	150	80	60	100	140	20	180	80	100	140	80	270
13	1400	30	200	20	50	160	5	50	70	90	20	10	40	60	0	70	90	50	20	30	210
14	1500	100	270	40	80	160	105	100	80	100	80	5	130	70	5	60	100	60	15	20	160
15	1500	180	340	80	70	150	106	120	200	140	125	80	280	130	10	120	250	160	80	20	130
16	1600	160	250	150	230	200	50	130	205	80	70	120	150	160	5	270	200	100	130	90	210
17	1600	150	80	70	220	160	60	130	180	90	85	210	120	200	0	300	150	100	130	70	140
18	1600	140	210	110	210	220	90	125	120	80	70	410	150	340	120	290	140	130	110	130	220
19	1600	100	210	80	250	260	120	115	120	80	115	320	80	180	200	280	130	210	200	80	360
20	1700	80	230	70	235	150	95	120	115	70	120	5	5	5	0	0	5	30	3	3	30
21	1800	50	200	50	200	120	100	125	130	80	140	20	0	5	0	0	10	40	20	0	200
22	2000	100	220	70	130	145	125	130	110	70	130	5	0	0	0	0	0	0	0	0	50
23	2600	100	100	50	80	120	115	120	115	80	145	0	0	0	10	0	10	10	0	0	0
24	2800	230	180	80	120	210	100	120	125	90	145	60	30	30	20	40	50	40	20	10	30
25	3000	210	235	100	145	210	95	120	125	100	135	75	100	110	120	85	100	80	90	50	70
26	3000	200	265	145	140	210	95	115	120	105	135	80	115	120	115	90	120	125	100	65	100
27	3000	170	235	125	135	180	100	115	120	95	130	80	110	115	110	80	190	165	175	180	180
28	3000	90	160	125	135	120	100	110	115	100	120	60	75	100	100	90	180	125	150	200	235
29	3000	80	205	135	125	120	90	105	115	95	120	80	80	90	75	80	150	300	230	120	300
30	3000	100	210	155	215	115	95	100	110	100	120	50	100	100	80	70	200	350	180	240	320
31	3000	120	300	145	120	115	80	105	105	80	110	60	85	95	60	90	230	340	350	120	320
32	3000	125	130	135	120	250	90	100	100	85	100	80	110	100	90	90	300	110	230	170	290
33	3100	130	217	140	140	250	80	110	120	80	80	70	80	100	90	90	180	220	230	70	220
34	3200	110	215	50	50	160	110	90	130	70	90	50	50	110	120	80	110	100	100	70	140
35	3300	130	300	90	50	260	120	100	145	70	100	80	100	260	210	170	70	210	210	70	340
36	3400	130	286	130	90	280	120	110	156	80	113	100	200	240	320	170	190	370	280	70	140
37	3500	150	200	110	70	250	120	105	145	80	110	140	80	250	70	170	280	150	270	70	120
38	3600	100	260	100	50	100	110	100	150	30	110	60	60	180	140	120	250	130	260	50	130
39	3700	180	250	80	50	120	130	110	150	40	150	80	100	210	180	110	350	330	320	70	140
40	3800	190	230	170	40	120	130	110	145	55	110	120	90	215	230	80	260	180	300	70	300
41	3900	140	220	140	10	150	150	110	160	70	80	140	50	200	170	60	230	150	275	60	160
42	4000	210	200	150	70	180	130	105	135	80	80	120	150	145	160	80	340	260	260	50	180
43	4100	180	215	130	10	200	160	100	130	70	70	120	110	135	170	70	270	200	270	70	280
44	4200	590	450	230	340	570	260	200	220	80	90	130	140	160	165	110	320	90	250	140	190
45	4300	500	450	290	220	500	290	420	450	440	300	170	180	195	170	200	280	200	190	150	170
46	4400	440	470	230	240	300	280	570	430	540	330	145	140	200	155	150	240	280	210	130	220
47	4600	410	480	360	390	590	330	400	400	420	400	135	135	170	165	145	380	470	300	210	360
48		400	580	380	400	550	180	280	320	450	310	100	130	140	120	160	250	240	320	90	230

Desperdicio de alimento_ pigmento xantofílico

		DESPERDICIO					DESPERDICIO					DESPERDICIO					DESPERDICIO				
DIAS	Alimt pro	C1	C7	C12	C14	C17	C2	C5	C11	C18	C16	C4	C6	C9	C15	C20	C3	C8	C10	C13	C19
	porcionad	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4
0	500																				
1	250	300	325	325,00	350	325	325	375	325	250	250	375	325	375	325	325	350	350	350	325	350
2	400	25	50	25,00	30	50	12	20	15	15	15	25	10	25	50	10	25	30	35	15	25
3	550	160	220	130,00	120	150	150	140	90	120	100	130	40	150	110	110	150	110	150	110	160
4	650	190	150	160,00	130	180	150	160	110	160	160	130	160	180	170	160	160	180	210	170	170
5	600	180	160	100,00	180	200	190	170	150	160	130	200	180	210	190	200	250	210	210	200	230
6	700	80	50	70,00	70	70	80	90	70	80	70	110	70	80	80	60	110	90	80	110	110
7	800	40	30	30,00	15	30	60	30	10	30	30	60	5	50	40	20	50	40	50	80	40
8	900	50	30	30,00	50	50	30	30	20	30	30	90	15	70	50	100	80	80	50	130	50
9	1000	30	25	10,00	15	15	25	10	10	15	30	110	15	50	25	50	50	30	40	60	30
10	1100	30	40	40,00	60	25	40	30	15	5	20	50	20	50	50	30	70	60	60	80	70
11	1200	40	100	100,00	130	60	40	50	60	70	50	110	50	50	90	60	110	100	100	160	80
12	1300	80	90	180,00	150	110	90	80	80	100	50	150	90	80	130	110	180	190	120	190	100
13	1400	120	60	140,00	110	60	60	70	50	50	50	100	15	80	25	100	150	110	80	110	50
14	1500	100	70	130,00	70	15	50	50	70	70	20	120	20	70	60	110	10	110	60	260	70
15	1500	30	80	110,00	0	35	60	90	70	70	25	50	25	70	40	80	220	110	50	90	50
16	1600	200	110	120,00	10	50	130	170	60	50	50	70	80	90	60	80	220	150	80	60	60
17	1600	90	50	60,00	0	40	180	140	0	0	40	170	30	20	40	25	170	250	0	0	40
18	1600	210	90	110,00	0	100	100	150	0	0	50	270	110	110	200	50	160	400	130	70	220
19	1600	80	200	110,00	20	90	120	130	30	90	130	250	380	50	140	150	250	260	290	170	180
20	1700	0	0	-	0	0	0	30	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2000	0	0	50,00	10	0	0	50	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
22	2200	100	90	90,00	110	90	0	30	0	0	70	0	0	0	0	250	100	250	320	200	100
23	3300	5	10	10,00	5	5	10	5	5	10	10	15	10	5	30	10	0	10	0	5	0
24	4000	910	830	930,00	850	900	1030	1140	940	940	1070	910	850	1000	1100	1320	820	1050	1260	980	790
25	4500	1720	1580	1510,00	1550	1680	1670	1780	1490	1520	1720	1650	1120	1540	1710	1980	1870	1830	1800	1380	1630
26	4500	2050	1960	1970,00	2030	2010	2070	2040	1940	1920	2050	1900	1640	1900	2220	2240	2060	2130	2230	1980	1800
27	3200	2030	1950	1970,00	2000	1980	2220	2190	1850	1790	2140	1790	1710	1960	2210	2120	2150	2330	1870	2230	2130
28	3200	990	850	880,00	850	890	860	1060	750	780	1010	570	950	820	850	1190	1020	990	1150	1030	1090
29	3000	890	1030	700,00	730	660	780	760	540	440	870	710	880	670	820	1030	850	870	1290	880	800
30	3000	650	400	450,00	490	330	310	380	360	330	500	360	150	240	280	750	460	830	710	670	620
31	3000	800	610	770,00	750	660	490	540	500	330	620	690	710	730	690	680	1080	960	860	810	600
32	3000	450	350	230,00	160	490	320	360	290	150	190	190	180	210	280	200	410	410	530	230	490
33	3000	620	400	410,00	480	440	470	590	340	250	330	280	200	260	270	290	560	620	600	400	450
34	3200	360	360	150,00	250	120	160	270	170	100	180	140	90	150	80	160	260	300	330	200	190
35	3300	340	380	360,00	460	430	120	400	240	210	410	110	130	210	250	450	430	540	320	210	570
36	3400	450	80	320,00	450	220	240	500	280	300	460	290	160	280	450	390	270	560	380	270	560
37	3500	480	230	330,00	610	230	320	600	330	330	560	340	220	230	290	390	460	720	610	350	470
38	3600	360	340	150,00	270	110	330	340	250	230	330	180	100	110	260	310	230	460	260	120	200
39	3700	440	270	190,00	530	170	510	580	360	280	540	220	140	250	320	560	360	570	490	310	390
40	3800	530	510	230,00	460	240	610	740	490	280	510	290	250	430	360	420	120	630	670	260	530
41	3900	260	430	250,00	280	220	470	560	190	230	350	370	80	230	300	300	220	440	450	150	30
42	4000	410	660	570,00	420	390	730	850	350	660	480	650	400	580	520	520	420	710	690	280	640
43	4100	520	610	580,00	550	590	610	630	460	480	440	560	630	640	570	480	757	755	565	460	495
44	4200	770	640	940,00	680	740	630	720	620	760	460	740	420	660	520	1050	560	1150	920	730	800
45	4300	530	920	780,00	390	700	820	900	390	500	390	770	270	360	550	900	530	920	840	490	780
46	4400	900	950	850,00	770	800	780	1170	700	710	550	1020	670	840	840	720	980	1260	1030	800	560
47	4500	1030	1110	850,00	1130	880	1080	1250	650	780	350	1430	1050	950	970	900	990	1450	1080	900	630
48		1100	1070	1.170,00	800	490	990	1130	330	370	120	1460	930	730	360	960	840	1220	610	620	620

Consumo de alimento_ plasma bovino

		consumo de alimento por corral					consumo de alimento por corral					consumo de alimento por corral					consumo de alimento por corral				
DIAS	ALIMT PRO	C1	C8	C11	C13	C18	C2	C6	C12	C15	C17	C3	C5	C10	C16	C19	C4	C7	C9	C14	C20
	PORCIONAD	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4
0	500	150	125	125	175	200	100	120	150	175	175	120	110	100	150	175	100	150	120	140	125
1	250	225	200	200	200	230	200	215	225	225	225	175	200	225	225	220	200	235	230	230	230
2	400	375	260	290	395	290	375	300	320	280	260	350	270	250	300	250	250	270	240	250	180
3	550	400	400	380	440	370	370	430	410	400	370	340	340	340	400	340	390	340	330	340	270
4	650	490	410	440	480	430	400	470	510	450	430	410	460	440	500	450	420	420	380	430	410
5	600	530	490	500	530	470	520	550	540	530	530	510	500	500	560	530	500	440	470	500	450
6	700	690	610	670	695	650	690	670	695	660	660	650	650	630	685	650	685	640	630	610	600
7	800	730	700	750	790	690	795	740	795	740	750	760	740	730	795	730	790	770	700	700	700
8	900	850	785	875	885	800	870	850	880	850	880	850	875	810	895	825	890	890	800	840	810
9	1000	995	900	995	995	900	995	990	995	950	980	960	930	950	995	960	997	960	920	960	860
10	1100	1095	910	1080	1050	960	1095	1070	1090	1020	1050	1040	1020	1020	1095	1020	1070	960	1000	1060	900
11	1200	1120	990	1170	1120	990	1160	1130	1140	1050	1120	1140	1100	1060	1180	1020	1120	1100	1060	1120	930
12	1300	1270	1100	1280	1250	1140	1295	1250	1230	1210	1280	1290	1260	1240	1300	1230	1210	1250	1280	1270	1090
13	1400	1300	1130	1360	1320	1240	1295	1300	1320	1300	1320	1395	1270	1330	1395	1340	1300	1340	1385	1380	1240
14	1500	1320	1160	1420	1430	1350	1394	1380	1300	1360	1375	1420	1220	1370	1490	1380	1250	1340	1420	1480	1370
15	1500	1340	1250	1350	1270	1300	1450	1370	1295	1420	1430	1380	1350	1340	1495	1230	1300	1400	1370	1410	1290
16	1600	1450	1520	1530	1380	1440	1540	1470	1420	1510	1515	1390	1480	1400	1600	1300	1450	1500	1470	1530	1460
17	1600	1460	1390	1490	1390	1380	1510	1475	1480	1520	1530	1190	1450	1260	1480	1310	1460	1470	1490	1470	1380
18	1600	1500	1390	1520	1350	1340	1480	1485	1480	1520	1485	1280	1520	1420	1400	1320	1470	1390	1400	1520	1240
19	1600	1520	1370	1530	1365	1450	1505	1480	1485	1530	1480	1595	1595	1595	1600	1600	1595	1570	1597	1597	1570
20	1700	1650	1500	1650	1500	1580	1600	1575	1570	1620	1560	1680	1700	1695	1700	1700	1690	1660	1680	1700	1500
21	1800	1700	1580	1730	1670	1655	1675	1670	1690	1730	1670	1795	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1750
22	2000	1900	1900	1950	1920	1880	1885	1880	1885	1920	1855	2000	2000	2000	1990	2000	1990	1990	2000	2000	2000
23	2600	2370	2420	2520	2480	2390	2500	2480	2475	2510	2455	2540	2570	2570	2580	2560	2550	2560	2580	2590	2570
24	2800	2590	2565	2700	2655	2590	2705	2680	2675	2700	2665	2725	2700	2690	2680	2715	2700	2720	2710	2750	2730
25	3000	2800	2735	2855	2860	2790	2905	2885	2880	2895	2865	2920	2885	2880	2885	2910	2880	2875	2900	2935	2900
26	3000	2830	2765	2875	2865	2820	2900	2885	2880	2905	2870	2920	2890	2885	2890	2920	2810	2835	2825	2820	2820
27	3000	2910	2840	2875	2865	2880	2900	2890	2885	2900	2880	2940	2925	2900	2900	2910	2820	2875	2850	2800	2765
28	3000	2920	2795	2865	2875	2880	2910	2895	2885	2905	2880	2920	2920	2910	2925	2920	2850	2700	2770	2880	2700
29	3000	2900	2790	2845	2785	2885	2905	2900	2890	2900	2880	2950	2900	2900	2920	2930	2800	2650	2820	2760	2680
30	3000	2880	2700	2855	2880	2885	2920	2895	2895	2920	2890	2940	2915	2905	2940	2910	2770	2660	2650	2880	2680
31	3000	2875	2870	2865	2880	2750	2910	2900	2900	2915	2900	2920	2890	2900	2910	2910	2700	2890	2770	2830	2710
32	3000	2870	2783	2860	2860	2750	2920	2890	2880	2920	2920	2930	2920	2900	2910	2910	2820	2780	2770	2930	2780
33	3100	2990	2885	3050	3050	2940	2990	3010	2970	3030	3010	3050	3050	2990	2980	3020	2990	3000	3000	3030	2960
34	3200	3070	2900	3110	3150	2940	3080	3100	3055	3130	3100	3120	3100	2940	2990	3030	3130	2990	2990	3130	2860
35	3300	3170	3014	3170	3210	3020	3180	3190	3144	3220	3187	3200	3100	3060	2980	3130	3110	2930	3020	3230	3160
36	3400	3250	3200	3290	3330	3150	3280	3295	3255	3320	3290	3260	3320	3150	3330	3230	3120	3250	3130	3330	3280
37	3500	3400	3240	3400	3450	3400	3390	3400	3350	3470	3390	3440	3440	3320	3360	3380	3250	3370	3240	3450	3370
38	3600	3420	3350	3520	3550	3480	3470	3490	3450	3560	3450	3520	3500	3390	3420	3490	3250	3270	3280	3530	3460
39	3700	3510	3470	3530	3660	3580	3570	3590	3555	3645	3590	3580	3610	3485	3470	3620	3440	3520	3400	3630	3400
40	3800	3660	3580	3660	3790	3650	3650	3690	3640	3730	3720	3660	3750	3600	3630	3740	3570	3650	3525	3740	3640
41	3900	3690	3700	3750	3830	3720	3770	3795	3765	3820	3820	3780	3750	3755	3740	3820	3560	3640	3640	3850	3720
42	4000	3820	3785	3870	3990	3800	3840	3900	3870	3930	3930	3880	3890	3865	3830	3930	3730	3800	3730	3930	3720
43	4100	3510	3650	3870	3760	3530	3840	3900	3880	4020	4010	3970	3960	3940	3935	3990	3780	4010	3850	3960	3910
44	4200	3700	3750	3910	3980	3700	3910	3780	3750	3760	3900	4030	4020	4005	4030	4000	3920	4000	4010	4050	4030
45	4300	3860	3830	4070	4060	4000	4020	3730	3870	3760	3970	4155	4160	4100	4145	4150	4060	4020	4090	4170	4080
46	4400	3990	3920	4040	4010	3810	4070	4000	4000	3980	4000	4265	4265	4230	4235	4255	4020	3930	4100	4190	4040
47	4600	4200	4020	4220	4200	4050	4420	4320	4280	4150	4290	4500	4470	4460	4480	4440	4350	4360	4280	4510	4370
48																					

Consumo de alimento - pigmento xantofílico

		CONSUMO GRAMOS					CONSUMO GRAMOS					CONSUMO GRAMOS					CONSUMO GRAMOS				
DIAS	Alimt pro	C1	C7	C12	C14	C17	C2	C5	C11	C18	C16	C4	C6	C9	C15	C20	C3	C8	C10	C13	C19
	porcionad	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4
0	500	200	175	175	150	175	175	125	175	250	250	125	175	125	175	175	150	150	150	175	150
1	250	225	200	225	220	200	238	230	235	235	235	225	240	225	200	240	225	220	215	235	225
2	400	240	180	270	280	250	250	260	310	280	300	270	360	250	290	290	250	290	250	290	240
3	550	360	400	390	420	370	400	390	440	390	390	420	390	370	380	390	390	370	340	380	380
4	650	470	490	550	470	450	460	480	500	490	520	450	470	440	460	450	400	440	440	450	420
5	600	520	550	530	530	530	520	510	530	520	530	490	530	520	520	540	490	510	520	490	490
6	700	660	670	670	685	670	640	670	690	670	670	640	695	650	660	680	650	660	650	620	660
7	800	750	770	770	750	750	770	770	780	770	770	710	785	730	750	700	720	720	750	670	750
8	900	870	875	890	885	885	875	890	890	885	870	790	885	850	875	850	850	870	860	840	870
9	1000	970	960	960	940	975	960	970	985	995	980	950	980	950	950	970	930	940	940	920	930
10	1100	1060	1000	1000	970	1040	1060	1050	1040	1030	1050	990	1050	1050	1010	1040	990	1000	1000	940	1020
11	1200	1120	1110	1020	1050	1090	1110	1120	1120	1100	1150	1050	1110	1120	1070	1090	1020	1010	1080	1010	1100
12	1300	1180	1240	1160	1190	1240	1240	1230	1250	1250	1250	1200	1285	1220	1275	1200	1150	1190	1220	1190	1250
13	1400	1300	1330	1270	1330	1385	1350	1350	1330	1330	1380	1280	1380	1330	1340	1290	1390	1290	1340	1140	1330
14	1500	1470	1420	1390	1500	1465	1440	1410	1430	1430	1475	1450	1475	1430	1460	1420	1280	1390	1450	1410	1450
15	1500	1300	1390	1380	1490	1450	1370	1330	1440	1450	1450	1430	1420	1410	1440	1420	1280	1350	1420	1440	1440
16	1600	1510	1550	1540	1600	1560	1420	1460	1600	1600	1560	1430	1570	1580	1560	1575	1430	1350	1600	1600	1560
17	1600	1390	1510	1490	1600	1500	1500	1450	1600	1600	1550	1330	1490	1490	1400	1550	1440	1200	1470	1530	1380
18	1600	1520	1400	1490	1580	1510	1480	1470	1570	1510	1470	1350	1220	1550	1460	1450	1350	1340	1310	1430	1420
19	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1570	1600	1600	1500	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
20	1700	1700	1700	1650	1690	1700	1700	1650	1700	1700	1630	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1650	1700
21	2000	1900	1910	1910	1890	1910	2000	1970	2000	2000	1930	2000	2000	2000	2000	1750	1900	1750	1680	1800	1900
22	2200	2195	2190	2190	2195	2195	2190	2195	2195	2190	2190	2185	2190	2195	2170	2190	2200	2190	2200	2195	2200
23	3300	2390	2470	2370	2450	2400	2270	2160	2360	2360	2230	2390	2450	2300	2200	1980	2480	2250	2040	2320	2510
24	4000	2280	2420	2490	2450	2320	2330	2220	2510	2480	2280	2350	2880	2460	2290	2020	2130	2170	2200	2620	2370
25	4500	2450	2540	2530	2470	2490	2430	2460	2560	2580	2450	2600	2860	2600	2280	2260	2440	2370	2270	2520	2700
26	4500	2470	2550	2530	2500	2520	2280	2310	2650	2710	2360	2710	2790	2540	2290	2380	2350	2170	2630	2270	2370
27	3200	2210	2350	2320	2350	2310	2340	2140	2450	2420	2190	2630	2250	2380	2350	2010	2180	2210	2050	2170	2110
28	3200	2310	2170	2500	2470	2540	2420	2440	2660	2760	2330	2490	2320	2530	2380	2170	2350	2330	1910	2320	2400
29	3000	2350	2600	2550	2510	2670	2690	2620	2640	2670	2500	2640	2850	2760	2720	2250	2540	2170	2290	2330	2380
30	3000	2200	2390	2230	2250	2340	2510	2460	2500	2670	2380	2310	2290	2270	2310	2320	1920	2040	2140	2190	2400
31	3000	2550	2650	2770	2840	2510	2680	2640	2710	2850	2810	2810	2820	2790	2720	2800	2590	2590	2470	2770	2510
32	3000	2380	2600	2590	2520	2560	2530	2410	2660	2750	2670	2720	2800	2740	2730	2710	2440	2380	2400	2600	2550
33	3000	2640	2640	2850	2750	2880	2840	2730	2830	2900	2820	2860	2910	2850	2920	2840	2740	2700	2670	2800	2810
34	3200	2860	2820	2840	2740	2770	3080	2800	2960	2990	2790	3090	3070	2990	2950	2750	2770	2660	2880	2990	2630
35	3300	2850	3220	2980	2850	3080	3060	2800	3020	3000	2840	3010	3140	3020	2850	2910	3030	2740	2920	3030	2740
36	3400	2920	3170	3070	2790	3170	3080	2800	3070	3070	2840	3060	3180	3170	3110	3010	2940	2680	2790	3050	2930
37	3500	3140	3160	3350	3230	3390	3170	3160	3250	3270	3170	3320	3400	3390	3240	3190	3270	3040	3240	3380	3300
38	3600	3160	3330	3410	3070	3430	3090	3020	3240	3320	3060	3380	3460	3350	3280	3040	3240	3030	3110	3290	3210
39	3700	3170	3190	3470	3240	3460	3090	2960	3210	3420	3190	3410	3450	3270	3340	3280	3580	3070	3030	3440	3170
40	3800	3540	3370	3550	3520	3580	3330	3240	3610	3570	3450	3430	3720	3570	3500	3500	3580	3360	3350	3650	3770
41	3900	3490	3240	3330	3480	3510	3170	3050	3550	3240	3420	3250	3500	3320	3380	3380	3480	3190	3210	3620	3260
42	4000	3480	3390	3420	3450	3410	3390	3370	3540	3520	3560	3440	3370	3360	3430	3520	3243	3245	3435	3540	3505
43	4100	3330	3460	3160	3420	3360	3470	3380	3480	3340	3640	3360	3680	3440	3580	3050	3540	2950	3180	3370	3300
44	4200	3670	3280	3420	3810	3500	3380	3300	3810	3700	3810	3430	3930	3840	3650	3300	3670	3280	3360	3710	3420
45	4300	3400	3350	3450	3530	3500	3520	3130	3600	3590	3750	3280	3630	3460	3460	3580	3320	3040	3270	3500	3740
46	4400	3370	3290	3550	3270	3520	3320	3150	3750	3620	4050	2970	3350	3450	3430	3500	3410	2950	3320	3500	3770
47	4500	3400	3430	3330	3700	4010	3510	3370	4170	4130	4380	3040	3570	3770	4140	3540	3660	3280	3890	3880	3880
48																					

Anexo 6

Peso del pollo de engorde - plasma bovino

	C1	C8	C11	C13	C18	C2	C6	C12	C15	C17	C3	C5	C10	C16	C19	C4	C7	C9	C14	C20
dias	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4
0	880	860	860	890	870	880	860	900	910	870	880	880	870	870	890	860,00	860,00	860,00	850,00	840,00
5	2870	2530	2860	2980	2590	2880	2910	2990	2870	2610	2740	2730	2530	3040	2700	2.720,00	2.780,00	2.570,00	2.680,00	2.300,00
12	7600	6440	7700	7450	6440	7870	7800	7570	7580	7420	7850	7600	7300	7680	7000	7.700,00	7.580,00	7.150,00	7.720,00	6.220,00
19	11420	9600	11550	11600	11300	11700	11080	10250	11700	11850	11950	11500	11550	12250	11500	11.400,00	11.450,00	11.750,00	12.750,00	10.150,00
26	20900	16400	20600	22160	21720	17500	19950	19650	22250	19110	19450	20380	20180	20400	20250	20.360,00	20.080,00	19.550,00	22.650,00	17.540,00
33	29860	26460	33290	32630	30060	28950	28970	30060	32400	29710	29800	31050	31210	30820	30290	30.450,00	30.020,00	29.720,00	33.090,00	27.750,00
41	43350	40790	45790	42610	42610	42630	41700	42380	43060	44770	44820	44650	43520	44310	44090	43.060,00	43.860,00	40.000,00	47.040,00	41.950,00
48	50910	50568	50000	52386	51022	51820	48410	50110	49660	52390	51930	51820	50800	52160	50910	50.910,00	51.930,00	46.700,00	52.500,00	48.980,00

Peso del pollo de engorde – pigmento xantofílico

	PESO DEL POLLO POR CORRAL					PESO GRAMOS					PESO GRAMOS					PESO GRAMOS				
	C1	C7	C12	C14	C17	C2	C5	C11	C16	C18	C4	C6	C9	C15	C20	C3	C8	C10	C13	C19
dias	T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	T2	T2	T3	T3	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T4	T4
0	890	900	880	900	870	890	890	880	860	890	880	880	850	880	800	870	880	870	890	860
5	2.900	2.970	2.590	3.090	2.750	2.850	2.940	3.000	2.930	2.970	2880	2960	2780	2910	2850	2.800	2.810	2.750	2.540	2.610
12	7.030	7.300	7.030	7.230	7.250	7.480	7.230	7.330	6.730	7.600	6960	7500	7360	7600	7250	6.900	7.050	6.960	6.450	7.190
19	10.700	12.070	11.950	13.050	12.150	11.700	11.000	12.700	12.400	12.750	11900	12250	12150	11850	12250	10.750	10.650	11.550	11.850	11.300
26	21.020	22.890	21.630	23.610	21.570	20.860	22.550	23.100	20.090	22.770	22530	23300	22210	20760	20980	20.030	18.480	16.860	19.920	21.700
33	29.650	32.500	31.330	32.630	31.050	31.490	29.820	34.210	29.850	34.400	33350	33780	32600	31300	29910	30.410	27.380	30.080	29.260	34.140
41	42.500	44.200	43.180	44.090	40.900	39.500	38.970	45.780	42.610	43.630	42150	46810	45220	44540	42840	42.380	37.380	42.270	41.470	43.180
48	48.180	48.520	47.950	50.110	47.160	46.700	49.090	48.520	49.430	45.570	47840	50000	46930	49200	46480	48.410	47.730	48.520	49.660	47.270

Mortalidad total de pollos - Plasma Bovino

dias	C1T1	C8T1	C11T1	C13T1	C18T1	C2T2	C6T2	C12T2	C15T2	C17T2	C3T3	C5T3	C10T3	C16T3	C19T3	C4T4	C7T4	C9T4	C14T4	C20T4	
0																					
1																					
2																					
3																					
4																					
5											1										
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17								1													
18																					
19									1												
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27													1								
28	1																				
29																			1		
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41		1																1			
42									1												
43																					
44																					
45	1								1	1								1			
46																					
47			1															1			
48																					
suma total	2	1	1	0	0	0	0	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	15

Mortalidad total de pollos_ pigmento xantofílico

dias	C1T1	C7T1	C12T1	C14T1	C17T1	C2T2	C5T2	C11T2	C16T2	C18T2	C4T3	C6T3	C9T3	C15T3	C20T3	C3T4	C8T4	C10T4	C13T4	C19T4
0																				
1																				
2																				
3										1							1			
4																			1	1
5																				
6																				
7																				
8							1													
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15															1					
16																				
17																				
18																				
19																		1		
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40					1										1					
41																				
42							1										1			
43																				
44																				
45							1									1				
46																				
47																				
48																1				
suma total	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	2	2	2	1	1	1

Anexo 7

Escala Colorimétrica DSM

Anexo 8

Vitaminas

Anexo 9

Molino

Anexo 10

Mezcladora

Anexo 11

Productor terminado

Anexo 12

Resultados del análisis estadístico del programa SAS System – Plasma Bovino

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: P7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	656.120.437	93.731.491	0.63	0.7255
Error	12	1.793.178.535	149.431.545		
Corrected Total	19	2.449.298.972			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	P7 Mean
0.267881	4.664.433	1.222.422	2.620.730

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	1.916.158.536	638.719.512	0.43	0.7370
rep	4	4.645.045.835	1.161.261.459	0.78	0.5610

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	1.916.158.536	638.719.512	0.43	0.7370
rep	4	4.645.045.835	1.161.261.459	0.78	0.5610

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: C7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.751.755.204	393.107.886	2.71	0.0620
Error	12	1.739.666.857	144.972.238		
Corrected Total	19	4.491.422.061			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	C7 Mean
0.612669	2.236.523	1.204.044	5.383.554

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	1.497.860.787	499.286.929	3.44	0.0518
rep	4	1.253.894.417	313.473.604	2.16	0.1353

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	1.497.860.787	499.286.929	3.44	0.0518
rep	4	1.253.894.417	313.473.604	2.16	0.1353

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: IC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.01884500	0.00269214	0.67	0.6975
Error	12	0.04853000	0.00404417		
Corrected Total	19	0.06737500			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	IC7 Mean
0.279703	3.090.827	0.063594	2.057.500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	0.01229500	0.00409833	1.01	0.4207
rep	4	0.00655000	0.00163750	0.40	0.8016

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	0.01229500	0.00409833	1.01	0.4207
rep	4	0.00655000	0.00163750	0.40	0.8016

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

tratamiento	P7 LSMEAN	LSMEAN Number
T1	262.613.200	1
T2	266.821.600	2
T3	260.293.600	3
T4	258.563.600	4

Least Squares Means for effect tratamiento Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: P7				
i/j	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.9424	0.9894	0.9482
2	0.9424		0.8206	0.6951
3	0.9894	0.8206		0.9955
4	0.9482	0.6951	0.9955	

Tukey Comparison Lines for Least Squares Means of tratamiento			
LS-means with the same letter are not significantly different.			
	P7 LSMEAN	**tratamiento**	**LSMEAN Number**
A	2668.2	**T2**	2
A			
A	2626.1	**T1**	1
A			
A	2602.9	**T3**	3
A			
A	2585.6	**T4**	4

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

tratamiento	C7 LSMEAN	LSMEAN Number
T1	528.577.800	1
T2	551.223.600	2
T3	540.909.000	3
T4	532.711.000	4

Least Squares Means for effect tratamiento Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: C7				
i/j	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.0791	0.5025	0.9629
2	0.0791		0.6402	0.1828
3	0.5025	0.6402		0.7801
4	0.9629	0.1828	0.7801	

Tukey Comparison Lines for Least Squares Means of tratamiento			
LS-means with the same letter are not significantly different.			
	C7 LSMEAN	**tratamiento**	**LSMEAN Number**
A	5512.2	**T2**	2
A			
A	5409.1	**T3**	3
A			
A	5327.1	**T4**	4
A			
A	5285.8	**T1**	1

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

tratamiento	IC7 LSMEAN	LSMEAN Number
T1	201.600.000	1
T2	207.200.000	2
T3	208.000.000	3
T4	206.200.000	4

Least Squares Means for effect tratamiento Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: IC7				
i/j	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.4552	0.3438	0.6120
2	0.4552		0.9963	0.9929
3	0.3438	0.9963		0.9613
4	0.6120	0.9929	0.9613	

Tukey Comparison Lines for Least Squares Means of tratamiento			
LS-means with the same letter are not significantly different.			
	IC7 LSMEAN	**tratamiento**	**LSMEAN Number**
A	2.080	**T3**	3
A			
A	2.072	**T2**	2
A			
A	2.062	**T4**	4
A			
A	2.016	**T1**	1

Anexo 13

Resultados del análisis estadístico del programa SAS System – Pigmento Xantofílico

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: P7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.309.527.444	187.075.349	1.91	0.1554
Error	12	1.176.478.090	98.039.841		
Corrected Total	19	2.486.005.533			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	P7 Mean
0.526760	3.979.268	9.901.507	2.488.273

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	4.319.211.902	1.439.737.301	1.47	0.2725
rep	4	8.776.062.533	2.194.015.633	2.24	0.1258

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	4.319.211.902	1.439.737.301	1.47	0.2725
rep	4	8.776.062.533	2.194.015.633	2.24	0.1258

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: C7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.623.480.952	374.782.993	4.90	0.0081
Error	12	918.195.503	76.516.292		
Corrected Total	19	3.541.676.455			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	C7 Mean
0.740746	1.750.034	8.747.359	4.998.393

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	752.258.029	250.752.676	3.28	0.0587
rep	4	1.871.222.923	467.805.731	6.11	0.0064

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	752.258.029	250.752.676	3.28	0.0587
rep	4	1.871.222.923	467.805.731	6.11	0.0064

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: IC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.10340000	0.01477143	1.91	0.1551
Error	12	0.09282000	0.00773500		
Corrected Total	19	0.19622000			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	IC7 Mean
0.526960	4.369.044	0.087949	2.013.000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	0.04518000	0.01506000	1.95	0.1759
rep	4	0.05822000	0.01455500	1.88	0.1784

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	0.04518000	0.01506000	1.95	0.1759
rep	4	0.05822000	0.01455500	1.88	0.1784

The SAS System

The GLM Procedure

Dependent Variable: Color1S4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.410.000.000	201.428.571	21.97	<.0001
Error	12	110.000.000	0.09166667		
Corrected Total	19	1.520.000.000			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	Color1S4 Mean
0.927632	0.290561	0.302765	1.042.000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	1.240.000.000	413.333.333	45.09	<.0001
rep	4	170.000.000	0.42500000	4.64	0.0171

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
tratamiento	3	1.240.000.000	413.333.333	45.09	<.0001
rep	4	170.000.000	0.42500000	4.64	0.0171

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

tratamiento	P7 LSMEAN	LSMEAN Number
T1	244.402.105	1
T2	248.951.208	2
T3	245.614.444	3
T4	256.341.559	4

Least Squares Means for effect tratamiento Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: P7				
i/j	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.9192	0.9982	0.3724
2	0.9192		0.9655	0.7340
3	0.9982	0.9655		0.4620
4	0.3724	0.7340	0.4620	

Tukey Comparison Lines for Least Squares Means of tratamiento			
LS-means with the same letter are not significantly different.			
	P7 LSMEAN	**tratamiento**	**LSMEAN Number**
A	2563.4	**T4**	4
A			
A	2489.5	**T2**	2
A			
A	2456.1	**T3**	3
A			
A	2444.0	**T1**	1

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

tratamiento	C7 LSMEAN	LSMEAN Number
T1	493.099.211	1
T2	504.234.510	2
T3	502.294.269	3
T4	495.280.515	4

Least Squares Means for effect tratamiento Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: C7				
i/j	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.5685	0.6652	0.9926
2	0.5685		0.9956	0.7199
3	0.6652	0.9956		0.8162
4	0.9926	0.7199	0.8162	

Tukey- Kramer Comparison Lines for Least Squares Means of tratamiento			
LS-means with the same letter are not significantly different.			
	C7 LSMEAN	**tratamiento**	**LSMEAN Number**
A	5042.3	**T2**	2
A			
A	5022.9	**T3**	3
A			
A	4952.8	**T4**	4
A			
A	4931.0	**T1**	1

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

tratamiento	IC7 LSMEAN	LSMEAN Number
T1	201.800.000	1
T2	205.400.000	2
T3	204.600.000	3
T4	193.400.000	4

Least Squares Means for effect tratamiento Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: IC7				
i/j	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.9145	0.9567	0.4617
2	0.9145		0.9989	0.1905
3	0.9567	0.9989		0.2364
4	0.4617	0.1905	0.2364	

Tukey Comparison Lines for Least Squares Means of tratamiento			
LS-means with the same letter are not significantly different.			
	IC7 LSMEAN	**tratamiento**	**LSMEAN Number**
A	2054	**T2**	2
A			
A	2046	**T3**	3
A			
A	2018	**T1**	1
A			
A	1934	**T4**	4

The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey

tratamiento	Color1S4 LSMEAN	LSMEAN Number
T1	103.200.000	1
T2	104.000.000	2
T3	104.200.000	3
T4	105.400.000	4

Least Squares Means for effect tratamiento Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: Color1S4				
i/j	**1**	**2**	**3**	**4**
1		0.0061	0.0011	<.0001
2	0.0061		0.7277	<.0001
3	0.0011	0.7277		0.0002
4	<.0001	<.0001	0.0002	

Tukey Comparison Lines for Least Squares Means of tratamiento			
LS-means with the same letter are not significantly different.			
	Color1S4 LSMEAN	**tratamiento**	**LSMEAN Number**
A	105.4	**T4**	4
B	104.2	**T3**	3
B			
B	104.0	**T2**	2
C	103.2	**T1**	1

Anexo 14

Pollo listo para ser comercializado