



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UNIDAD DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN
Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**

TÍTULO

**“EFECTO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) Y ALFALFA FORRAJERA
(*Medicago sativa*) EN LA PIGMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS
ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE POLLO BROILER, EN LA CIUDAD DE
LOJA”**

*Tesis de grado previa a la obtención del
título de Ingeniero en Administración y
Producción Agropecuaria*

AUTORA:

Jéssica Valeria Solórzano Castillo

DIRECTORA:

Dra. Ruth Consuelo Ortega Rojas, Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2018

APROBACIÓN

“EFECTO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) Y ALFALFA FORRAJERA (*Medicago sativa*) EN LA PIGMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE POLLO BROILER, EN LA CIUDAD DE LOJA”

Presentada al Honorable Tribunal de Grado como requisito previo a obtener el título de:

INGENIERA EN ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Loja, Marzo del 2018

APROBADA

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL:



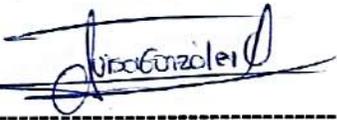
Ing. Julio Arévalo Camacho, Mg.Sc

VOCAL DEL TRIBUNAL:



Ing. Marlon Viñán Ludeña, Mg.Sc

VOCAL DEL TRIBUNAL:



Ing. Luisa Gonzáles Gonzáles, Mg.Sc

CERTIFICACIÓN

Doctora.

Ruth Consuelo Ortega Rojas. Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS.

CERTIFICA:

Luego de haber revisado prolijamente la tesis titulada **“EFECTO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) Y ALFALFA FORRAJERA (*Medicago sativa*) EN LA PIGMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE POLLO BROILER, EN LA CIUDAD DE LOJA”**, presentado por la Egresada, Jéssica Valeria Solórzano Castillo previo a optar el grado de Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria, la misma que se ajusta a las normas de Redacción Científico-Técnica, que se imparten en la Unidad de Educación a Distancia de la Universidad Nacional de Loja, autorizo su presentación ante el respectivo Tribunal de Grado y su publicación.

Loja, marzo de 2018



Dra. Ruth Consuelo Ortega Rojas Mg. Sc.
DIRECTORA DE TESIS.

AUTORÍA

Yo, **Jéssica Valeria Solórzano Castillo**, declaro ser autora del presente trabajo de Tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes Jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

AUTOR: Jéssica Valeria Solórzano Castillo

FIRMA:



CÉDULA: 1105930778

FECHA: Loja, marzo de 2018

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **Jéssica Valeria Solórzano Castillo**, declaro ser autora de la tesis titulada: **“EFECTO DE LA ZANAHORIA(*Daucus carota* Y ALFALFA FORRAJERA(*Medicago sativa*) EN LA PIGMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE POLLO BROILER, EN LA CIUDAD DE LOJA”**, como requisito para optar el Grado de Ingeniera en Administración y Producción Agropecuaria; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de Información de país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Nacional de Loja.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Laja, a los 13 días del mes de marzo del dos mil dieciocho, firma la autora.

Firma: -----

Autora: **Jéssica Valeria Solórzano Castillo**

Cédula: 1 1 0 5 9 3 0 7 7 8

Dirección: Loja, Barrio Belén

Correo Electrónico: jsolorzanocastillo7@gmail.com

Teléfono: 0985291969

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de Tesis: Dra. Ruth Ortega Rojas, Mg. Sc.

Tribunal de grado:

PRESIDENTE: Ing. Julio Arévalo Camacho, Mg.Sc

VOCAL: Ing. Marlon Viñán Ludeña, Mg.Sc

VOCAL: Ing. Luisa Gonzáles Gonzáles, Mg.Sc

DEDICATORIA

A mis queridos padres por haberme dado la vida y por todo el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi carrera estudiantil, y principalmente a mi amado hijo Alex Thadeo por ser mi cimiento para la construcción de mi vida profesional y deseos de superación.

A mis hermanos y a mi hermana, que siempre han estado junto a mí brindándome su infinito apoyo para poder culminar mis estudios.

JÉSSICA VALERIA SOLÓRZANO CASTILLO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja, a través del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y a la Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria por permitirme ser parte de ésta dichosa institución como estudiante y culminar mi formación académica profesional.

De manera especial agradezco a la Doctora Ruth Ortega Rojas Mg. Sc. Directora de Tesis por las largas horas de asesoramiento brindadas, para que se pueda llevar con éxito el presente trabajo de tesis, y al Ing. Patricio Cevallos, un gran ejemplo del campo avícola que mediante sus grandes conocimientos impartidos con paciencia durante el desarrollo de esta tesis, aportó para que llegue a culminar en buena forma mi investigación.

JÉSSICA VALERIA SOLÓRZANO CASTILLO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág
PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN	2
ABSTRACT	4
3. INTRODUCCION	6
4. REVISIÓN DE LITERATURA	8
4.1 Producción de pollo de engorde	8
4.2 Alimentación	8
4.2.1 Tratamiento del Agua.....	9
4.3 Sanidad.....	10
4.4. Carotenoides.....	11
4.4.1 Distribución de Carotenoides en los Alimentos.....	11
4.4.2 Tipos de Carotenoides.....	12
4.5 Pigmentación en la piel de los pollos	12
4.5.1 Pigmentos Amarillos Usados en Avicultura.....	13
4.5.2 Pigmentos rojos usados en avicultura	13

4.5.3	Niveles de pigmentación del pollo.....	14
4.5.4	Factores que afectan la pigmentación del pollo	16
4.6.	Alfalfa.....	18
4.6.1	Alfalfa como fuente de alimentación animal.....	18
4.7	Zanahoria.....	20
4.7.1	Zanahoria en la alimentación de animales.....	20
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1	Materiales	22
5.1.1	Materiales de campo.....	22
5.1.2	Materiales de oficina	23
5.2	Métodos	23
5.2.1	Localización de la investigación.....	23
5.2.2	Condiciones Meteorológicas	24
5.2.3	Diseño Experimental.....	24
5.2.4	Duración de la Investigación	24
5.2.5	Unidades Experimentales	25
5.2.6	Tratamientos.....	25
5.2.7	Variables evaluadas.....	26
5.2.7.1	Consumo de alimento	26
5.2.7.2	Incremento de peso	26
5.2.7.3	Conversión alimenticia	26
5.2.7.4	Mortalidad	26
5.2.7.5	Rendimiento a la canal.....	27
5.2.7.6	Rentabilidad	27
5.2.7.7	Nivel de pigmentación.....	27
5.2.8	Procedimiento experimental.....	27
5.2.8.1	De campo.....	27
5.2.9.	Toma de datos	29
5.2.9.1	Consumo de alimento	29

5.2.9.2	Incremento de peso	29
5.2.9.3	Conversión alimenticia	29
5.2.9.4	Rendimiento a la canal.....	29
5.2.9.5	Rentabilidad	30
5.2.9.6	Niveles de pigmentación	30
5.2.9.7	Características organolépticas.....	30
5.2.9.8	Análisis estadísticos y pruebas de significancia.....	30
6.	RESULTADOS	32
6.1	Consumo de alimento	32
6.2	Pesos promedio por tratamientos	33
6.3	Incremento de peso semanal.....	34
6.4	Conversión alimenticia	35
6.5	Mortalidad	36
6.6	Rendimiento a la canal.....	37
6.7	Nivel de pigmentación.....	38
6.8	Características organolépticas	39
6.9	Rentabilidad	40
6.10	Análisis estadístico	43
6.11	Socialización de resultados.....	44
7.	DISCUSIÓN	45
8.	CONCLUSIONES	47
9.	RECOMENDACIONES	48
10.	BIBLIOGRAFÍA	49
11.	ANEXOS	50

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág
Cuadro 1. Consumo, peso y conversión alimenticia en pollos broiler.	9
Cuadro 2. Consumo de agua en litros, por cada 100 pollos broiler.....	10
Cuadro 3. Escala de pigmentación en pollos de engorde.	14
Cuadro 4. Valor nutricional de la alfalfa por cada 100g.....	19
Cuadro 5. Valor nutricional de la zanahoria, por cada 100 g	21
Cuadro 6. Esquema del experimento.....	25
Cuadro 7. Consumo promedio de alimento en pollos broiler	32
Cuadro 8. Peso promedio corporal final en pollos broiler.....	33
Cuadro 9. Incremento de peso promedio semanal en pollos broiler	34
Cuadro 10. Conversión alimenticia en pollos broiler.....	35
Cuadro 11. Porcentaje de mortalidad en pollos broiler	36
Cuadro 12. Porcentaje de rendimiento a la canal en pollos broiler.	37
Cuadro 13. Pigmentación de la piel en pollos faenados.	38
Cuadro 14. Características organolépticas en pollos broiler	39
Cuadro 15. Costos de producción de los tratamientos en dólares.....	40
Cuadro 16. Ingresos totales por tratamiento en dólares.	41
Cuadro 17. Rentabilidad por tratamiento.	42
Cuadro 18. Análisis estadístico de cada variable.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de saturación y coloración para pigmentar pollo de engorda.....	15
Figura 2. Concentración de xantofilas en niveles de pigmentación en el pollos ...	15
Figura 3. Concentración de xantofilas y cantaxantina en niveles de pigmentación en el pollo de engorda.	16
Figura 4. Consumo de alimento en pollos broiler	32
Figura 5. Peso promedio corporal final en pollos broiler.....	33
Figura 6. Incremento de peso promedio semanal en pollos broiler.....	34
Figura 7. Conversión alimenticia en pollos broiler, por tratamiento.....	35
Figura 8. Porcentaje de mortalidad en pollos broiler, por tratamiento.....	36
Figura 9. Porcentaje de rendimiento a la canal en pollos broiler.....	37
Figura 10. Pigmentación de la piel del pollo faenado en pollos broiler.....	38
Figura 11. Características organolépticas en pollos broiler	39
Figura 12. Ingresos totales por tratamiento en dólares.....	41
Figura 13. Rentabilidad por tratamiento.	42

1. TÍTULO

“EFECTO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) Y ALFALFA FORRAJERA (*Medicago sativa*) EN LA PIGMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA CARNE DE POLLO BROILER, EN LA CIUDAD DE LOJA”

2. RESUMEN

El desarrollo de la presente investigación denominada “Efecto de la zanahoria (*Daucus carota*) y alfalfa forrajera (*Medicago sativa*) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo broiler”, en la ciudad de Loja, se desarrolló en el sector Carigán Alto, tuvo como objetivos: Determinar el efecto de la zanahoria (*Daucus carota*) y alfalfa forrajera (*Medicago sativa*) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo broiler. Evaluar los parámetros productivos en el engorde de pollos con la utilización de zanahoria y alfalfa forrajera. Determinar la rentabilidad de la producción de pollos con la utilización de zanahoria y alfalfa forrajera. Socializar los resultados de investigación con productores avícolas.

Para la investigación se utilizó un galpón avícola con una capacidad de 360 aves por lote de producción, en un área de 12m x 3m. Se utilizó el diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones cada uno. En el estudio se emplearon 33 unidades experimentales por repetición, dando un total de 297 pollos y tuvo una duración de 35 días. Las variables de estudio fueron: consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento a la canal, rentabilidad, nivel de pigmentación y características organolépticas, en el tratamiento 0, tratamiento 1, y tratamiento 2. El manejo fue en forma intensiva y el alimento balanceado fue suministrado en raciones iguales. El suministro de agua para cada tratamiento fue diferente, de tal manera que el tratamiento 0 recibió agua pura, el tratamiento 1 recibió el 5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 95% de agua pura y el tratamiento 2 recibió el 10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% de agua pura.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el tratamiento que presentó mayor consumo de alimento fue el tratamiento 0 (testigo) con 5842 gramos y el de menor

consumo el tratamiento 2 con 5721.55 gramos. El mayor incremento de peso se presentó en el tratamiento 2 con 571.94 gramos, seguido del tratamiento 1 con 562.93 gramos y finalmente el tratamiento 0 (testigo) con 555.36 gramos. El mayor peso corporal final por pollo fue de 3317.86 gramos del tratamiento 2 y el de menor peso fue el tratamiento 1 con 3225.23. El tratamiento que obtuvo mejor conversión alimenticia fue el tratamiento 2 con 1.726, seguido del tratamiento 1 con 1.792 y finalmente el tratamiento 0 (testigo) con 1.810. La tasa de mortalidad más baja la obtuvo el tratamiento 2 con 2% y la más alta el tratamiento 0 (testigo) con 4%. El tratamiento que tuvo mejor porcentaje de rendimiento a la canal fue el tratamiento 2 con el 86.32%, seguido del tratamiento 0 (testigo) 85.94% y finalmente el tratamiento 1 con el 85.93%. El nivel más alto de pigmentación de la piel de pollo a la canal obtuvo el tratamiento 2 con 3.5 en una escala de (1 a 5), y el nivel de pigmentación más bajo fue del tratamiento 0 (testigo) con 2. El tratamiento 1 y 2 presentaron las mismas características organolépticas con 2.33 puntos en una escala de (1 a 3), y el tratamiento con menor puntaje presentó el tratamiento 0 (testigo) con 1.66 puntos. El tratamiento 1 y 2 obtuvieron igual rentabilidad con 1.57, frente al tratamiento 0 (testigo) con 1.31.

Se concluye que la aplicación de alfalfa y zanahoria durante la etapa de engorde del pollo, permite mejores niveles de pigmentación y características organolépticas. Por lo tanto se recomienda la utilización de estas materias primas porque se obtiene un tipo de carne de mejor calidad y en forma orgánica.

ABSTRACT

The development of the present investigation called "Effect of the carrot (*Daucus carota*) and forage alfalfa (*Medicago sativa*) on the pigmentation and organoleptic characteristics of broiler chicken meat", in the city of Loja, was developed in the sector Carigán Alto, had as objectives: Determine the effect of carrot (*Daucus carota*) and forage alfalfa (*Medicago sativa*) on the pigmentation and organoleptic characteristics of broiler chicken meat. Evaluate the productive parameters in the fattening of chickens with the use of carrot and forage alfalfa. Determine the profitability of chicken production with the use of carrot and forage alfalfa. Socialize research results with chicken producers.

For the research, a poultry house with a capacity of 360 birds per production lot was used, in an area of 12m x 3m. The randomized block design was used, with three treatments and three repetitions each. In the study, 33 experimental units were used per repetition, giving a total of 297 chickens and lasted 35 days. The study variables were: food consumption, weight increase, feed conversion, mortality, yield to the carcass, profitability, pigmentation level and organoleptic characteristics, in treatment 0, treatment 1, and treatment 2. The management was in intensive and balanced feed was supplied in equal portions. The water supply for each treatment was different, in such a way that treatment 0 received pure water, treatment 1 received 5% of carrot extract and forage alfalfa + 95% of pure water and treatment 2 received 10% of extract of carrot and forage alfalfa + 90% pure water.

The results obtained were the following: the treatment that presented the highest consumption of food was treatment 0 (control) with 5842 grams and the one with the least consumption, treatment 2 with 5721.55 grams. The greatest increase in weight was presented in treatment 2 with 571.94 grams, followed by treatment 1

with 562.93 grams and finally treatment 0 (control) with 555.36 grams. The highest final body weight per chicken was 3317.86 grams of treatment 2 and the lowest weight was treatment 1 with 3225.23. The treatment that obtained the best feed conversion was treatment 2 with 1,726, followed by treatment 1 with 1,792 and finally treatment 0 (control) with 1,810. The lowest mortality rate was obtained by treatment 2 with 2% and the highest treatment 0 (control) with 4%. The treatment that had the best percentage of yield to the carcass was treatment 2 with 86.32%, followed by treatment 0 (control) 85.94% and finally treatment 1 with 85.93%. The highest level of pigmentation of chicken skin to the carcass obtained treatment 2 with 3.5 on a scale of (1 to 5), and the lowest level of pigmentation was of treatment 0 (control) with 2. Treatment 1 and 2 presented the same organoleptic characteristics with 2.33 points on a scale of (1 to 3), and the treatment with the lowest score presented treatment 0 (control) with 1.66 points. Treatment 1 and 2 obtained equal profitability with 1.57, compared to treatment 0 (control) with 1.31.

It is concluded that the application of alfalfa and carrot during the stage of fattening of the chicken, allows better levels of pigmentation and organoleptic characteristics. Therefore, the use of these raw materials is recommended because a better quality type of meat is obtained in organic form.

3. INTRODUCCION

La pigmentación en los productos aviares continua siendo un factor muy importante para la venta del pollo de engorde, por lo que industria avícola hoy en día ofrece un producto con características organolépticas que no satisfacen al consumidor final y una pigmentación en la piel del pollo que no es de apariencia natural por la utilización de pigmentos químicos.

A través de la pigmentación se pueden establecer parámetros de diferenciación o incluso pueda usarse como una barrera no arancelaria ante la apertura de los mercados. Es por ello que la suplementación con carotenoides en la dieta diaria del pollo broiler es una práctica importante en la industria de la alimentación.

Lo más importante en la pigmentación es lograrlo de manera natural, por lo tanto en el presente trabajo se creyó necesario adicionar en el agua, el extracto de la zanahoria y de la alfalfa forrajera, en porcentajes del 5% y 10% de acuerdo al consumo de agua/día durante la fase de engorde, con el fin de obtener una carne de mejor calidad organoléptica y por ende un nivel de pigmentación.

En el desarrollo del presente proyecto experimental se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto la zanahoria de (*Daucus carota*) y alfalfa forrajera (*Medicago sativa*) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo broiler.
- Evaluar los parámetros productivos en el engorde de pollos con la utilización de zanahoria y alfalfa forrajera.

- Determinar la rentabilidad de la producción de pollos con la utilización de zanahoria y alfalfa forrajera.
- Socializar los resultados de investigación con productores de pollos.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDE

Rentería, O (2007) afirma “El manejo del pollo y del galpón son dos aspectos dentro de la producción donde se producen más falencias y su cuidado es de vital importancia, si este manejo falla, el resto de la cadena se romperá.” El manejo está presente en todo, desde la selección del proveedor que venderá los pollos, la edad del pollo, el tipo de vacunas que se deben aplicar, el tipo de cama que se utiliza, el tipo de comederos y bebederos y el mantenimiento que debe hacerseles, el diseño de los galpones, la cuarentena, la desinfección, el tratamiento del agua y los residuos, la calidad del concentrado y/o las materias primas con las que se elabora, etc. Es importante llevar un registro y control de todas las actividades que se realizan dentro del galpón con el objetivo de asegurar una buena producción final, para brindar al mercado lo que exige: un pollo de buen color, pechuga exuberante y buena sustancia (sabor).

4.2. ALIMENTACIÓN

(Rentería, O. 2007) asegura “El agua es componente vital para el adecuado desarrollo de las aves, asegúrese de ofrecer a las aves alimento fresco y balanceado para pollo de engorde, dando en los primeros días muchas raciones de 4 a 6, con poca cantidad de alimento para estimular el consumo y evitar desperdicios.”

Recuerde la base del bebedero y comederos debe alzarse gradualmente con el desarrollo de las aves.

Cuadro 1. Consumo de alimento, peso del pollo y conversión alimenticia en pollos broiler.

Edad	Consumo	Consumo	Peso de	Conversión
Semanas	alimento	alimento	pollo Kg.	Alimenticia
	Semana ,Kg	acumulado		
1	0,13	0,13	0,15	1,20
2	0,34	0,48	0,35	1,14
3	0,48	0,98	0,60	1,60
4	0,57	1,56	0,90	1,70
5	0,69	2,30	1,29	1,175
6	0,78	3,10	1,70	1,82
7	0,93	4,02	1,82	2,00
8	1,11	5,15	2,29	2,21

Autor: (Rentería, O. 2007)

4.2.1. Tratamiento del Agua

Se debe tratar el agua para garantizar y evitar diarreas y enteritis por contaminación.

El consumo de agua debe evaluarse todos los días a la misma hora para hacer una correcta evaluación de las tendencias de rendimiento general y bienestar animal, normalmente una baja en el consumo de agua es el primer indicador de un problema en la parvada

El consumo de agua debe ser aproximadamente de 1.6 a 2.0 veces más que el consumo de alimento, sin embargo, el consumo de agua varía dependiendo de la temperatura ambiental, calidad de alimento y sanidad del lote .El consumo de agua aumenta un 6% por cada grado extra de temperatura los 20 y los 32 °C;

Aumenta un 5% por cada grado extra de temperatura entre 32 y 38 °C. El consumo de alimento disminuye un 1,23% por cada grado extra de temperatura sobre los 20°C.

Cuadro 2. Consumo de agua en litros, por cada 100 pollos broiler.

Consumo de agua a 21° en litros/100 aves/día.	
EDAD (días)	LITROS
7	6.9
14	12.3
21	19
28	25.5
35	30.3
42	34.5
49	37.1
El requerimiento de agua se incrementa en 6.5% por cada grado centígrado por encima de los 21 °C	

Fuente tomada de: <http://www.monografias.com/trabajos83/presupuesto-manejo-alimentacion-avicola/presupuesto-manejo-alimentacion-avicola2.shtml>

4.3. SANIDAD

La limpieza dentro del galpón y del equipo así como la desinfección, son indispensables si se desea tener un lote sano. Recordemos que el adecuado de un galpón es de mínimo 15 días (tiempo comprendido entre el momento en que queda limpio el galpón y la entrada de un nuevo lote de pollos). Los pasos a seguir son los siguientes:

- Sacar todos los pollos.
- Eliminar todo residuo de alimento.
- Colocar cebo para ratas y ratones.

- Sacar los comederos, bebederos, lavarlos muy bien, aplicar desinfectante Yodo y dejar que se seque al sol, no usar trapos.
- Retirar la pollinaza, finalizando con un profundo barrido.
- Utilizar en lo posible un flameador.
- Lavar a presión techos, pisos, paredes con escoba y cepillo.
- Realizar las reparaciones que se necesiten.
- Desinfectar tanques y tuberías
- Aplicar una capa de cal fina en el piso del galpón.
- Colocar la cama, previa desinfección de la misma
- Instalar las tinas de desinfección de botas a la entrada de los galpones.
- Instalar comederos y bebederos limpios, secos y desinfectados.
- Antes de introducir los pollos nuevos al galpón, fumigar con Yodo (4 mililitros de Yodo por cada Litro de agua).

4.4. CAROTENOIDES

Meléndez, A., Vicario, I., y Heredia, F. (2004), manifiestan “Los pigmentos carotenoides son compuestos responsables de la coloración de gran número de alimentos vegetales y animales, como zanahorias, zumo de naranja, tomates, salmón y yema de huevo.”

4.4.1. Distribución de Carotenoides en los Alimentos

(Meléndez, A., Vicario, I., y Heredia, F. 2004), aseguran “.Los pigmentos carotenoides están ampliamente distribuidos entre los seres vivos. Es en los vegetales donde se encuentran en mayor concentración y variedad, aunque también se encuentran en bacterias, algas y hongos, así como en animales, si

bien éstos no pueden sintetizarlos. Se estima que en la naturaleza se producen anualmente más de 100.000.000 de toneladas de carotenoides. La mayor parte de esta cantidad se encuentra en forma de fucoxantina (en diversas algas) y en los tres principales carotenoides de las hojas verdes: luteína, violaxantina y neoxantina.”

En los animales, los carotenoides son incorporados a través de la dieta y se almacenan en el tejido adiposo sin transformarse. La yema de huevo debe su color a dos xantofilas, luteína y zeaxantina, y a trazas de β caroteno, mientras que la cantaxantina es responsable del color rosado de la carne del salmón.

4.4.2. Tipos de Carotenoides

Calvo, M (2006) Menciona “De los carotenoides conocidos, solamente alrededor del 10% tienen valor como vitamina A. Además del β caroteno, los más importantes entre ellos son el α caroteno y la β criptoxantina.” Consecuentemente, varios de los carotenoides más comunes, como el licopeno, zeaxantina y luteína no tienen valor como vitamina A, aunque son muy importantes como pigmentos, y pueden tener también actividad como antioxidantes. En general, las xantofilas producen color amarillo, mientras que los carotenoides son anaranjados o rojizos.

4.5. PIGMENTACIÓN EN LA PIEL DE LOS POLLOS

Amena, (2010) Afirma “La pigmentación de los productos aviares, continua siendo una factor muy importante para la venta del pollo de engorda.” Aproximadamente se pueden invertir en pigmentación el equivalente a 35-40 millones de dólares al año en xantofilas para uso en los alimentos, independientemente del uso de productos como el Gluten de Maíz.

Esta gran inversión de recursos, sin embargo, no siempre consigue los resultados requeridos por la comercialización, por lo que las causas de una mala pigmentación, continúan siendo objeto de estudio.

4.5.1. Pigmentos amarillos usados en avicultura

Fernández, S (2014). Menciona “A pesar de la gran cantidad de carotenoides descubiertos e identificados, en la actualidad, solamente existen tres carotenoides amarillos con importancia económica que se agregan a los alimentos de las aves:

- Etil-éster del ácido apocarotenóico, conocido genéricamente como apoester, es una molécula de origen sintético, de color amarillo-naranja.
- Luteína, es una molécula de color amarillo presente en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, la flor de cempasúchil, etc.
- Zeaxantina, es una molécula de color naranja, presente en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, la flor de cempasúchil, etc.”

Debido a que el nombre científico de la flor de cempasúchil es *Tagetes erecta*, se conoce genéricamente a los carotenoides de la flor como pigmentos de tagetes. La composición de las xantofilas de tagetes para comercializar es de un 80 a 90% de luteína, 5% zeaxantina y de un 5 a 15% de carotenoides como violoxantina, criptoxantina, β -caroteno, etc., sin valor pigmentante para las aves.

4.5.2. Pigmentos rojos usados en avicultura

(Fernández, S. 2014). Menciona “Para el pollo de engorda, el único pigmento rojo que se deposita cuantitativamente en la piel, es la cantaxantina, la xantofila disponible comercialmente es de síntesis química, sin embargo, esta molécula

existe en la naturaleza, en las plumas y piel del flamingo, en la piel de el faisán, así como en varias algas y hongos.

4.5.3. Niveles de pigmentación del pollo

(Fernández, S. 2014). Asegura, con base en consultas realizadas con diferentes productores de pollo de engorde pigmentado, así como en observaciones realizadas en los diferentes mercados en donde se comercializa este producto, se ha creado una escala de tipo práctico, para calificar los diferentes niveles de pigmentación que se puede alcanzar en el pollo de engorda.

Cuadro 3. Escala de 5 niveles de pigmentación que se puede alcanzar en pollos de engorde.

I. Tarsos amarillos	Piel pálida.
II. Tarsos naranja pálido	piel amarillo claro
III. Tarsos anaranjados	piel amarilla
IV. Tarsos naranja intenso	piel anaranjada
V. Tarsos naranja intenso	piel naranja intenso

Autor: (Fernández, S. 2014).

Los primeros 3 niveles de esta clasificación pueden alcanzarse con el uso de pigmentos amarillos exclusivamente, al saturar con un color, en este caso amarillo, el ojo humano percibe otro color, a pesar de que se está usando partículas exclusivamente con longitud de onda amarilla. Sin embargo, para alcanzar los últimos dos niveles de pigmentación es necesaria la combinación de colores rojos y amarillos.

Es importante subrayar que aun a bajos niveles de pigmentación, la combinación de rojos y amarillos produce la coloración deseada en la piel y tarsos del pollo de engorda con una menor cantidad de xantofilas totales en la dieta.

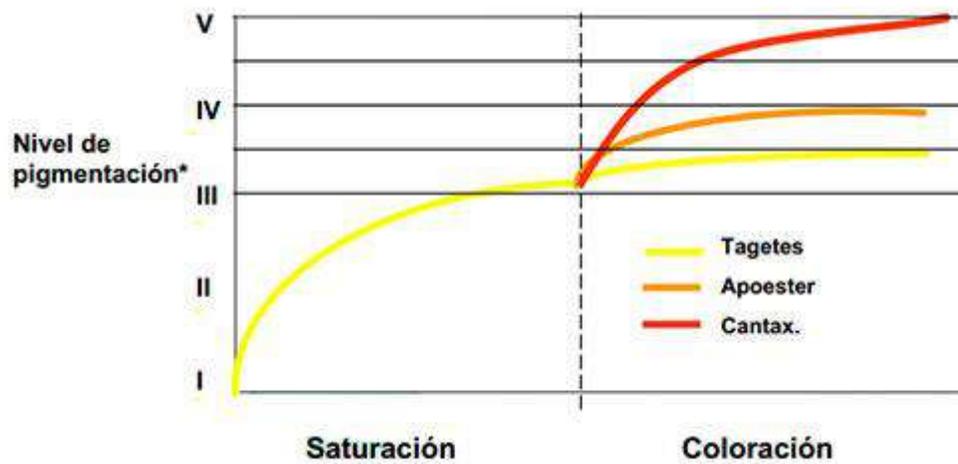


Figura 1. Fases de saturación y coloración para pigmentar pollo de engorda

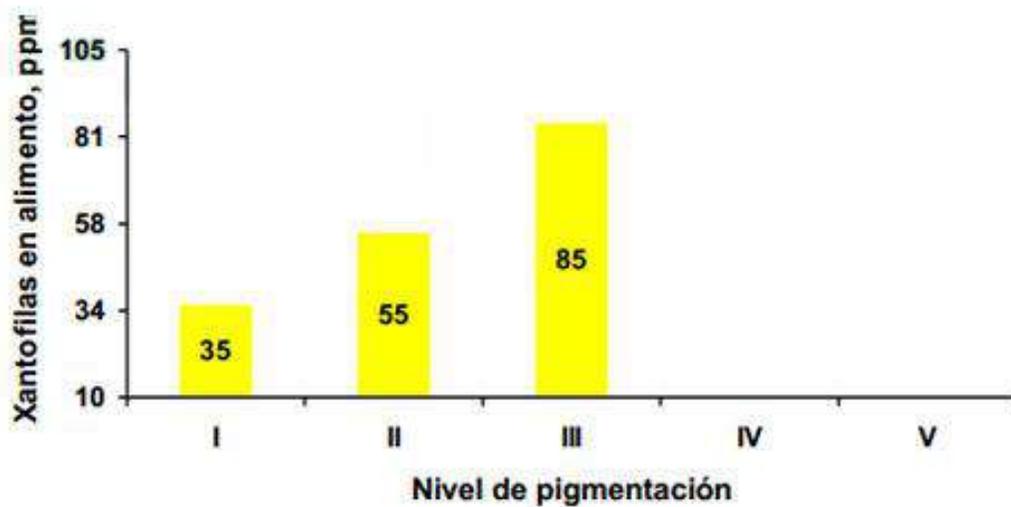


Figura 2. Concentración de xantofilas amarillas para obtener 3 diferentes niveles de pigmentación en el pollo de engorda

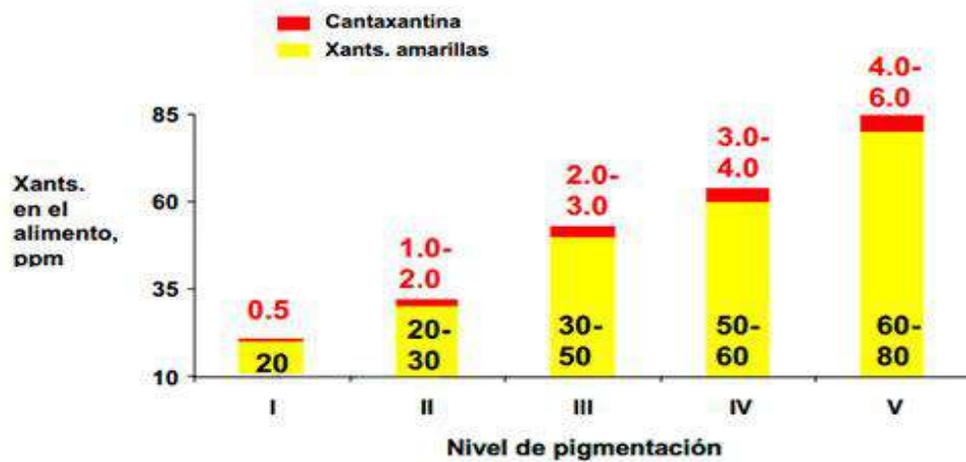


Figura 3. Concentración de xantofilas amarillas y cantaxantina para obtener diferentes niveles de pigmentación en el pollo de engorda.

4.5.4. Factores que afectan la pigmentación del pollo

(Fernández, S. 2014). Asegura, el lograr una pigmentación adecuada en el pollo de engorde no depende únicamente de la concentración de pigmento en la dieta, de hecho, se puede decir que el éxito o fracaso de cualquier estrategia pigmentante es el resultado de la interacción de muchos factores, los cuales se enlistan a continuación:

- **Tipo de carotenoide ofrecido a las aves.** Es necesario conocer las diferentes eficiencias pigmentantes de los carotenoides disponibles comercialmente para poder elaborar fórmulas eficientes. Es importante tomar en cuenta la capacidad de depósito del carotenoide en los tejidos del ave, a iguales concentraciones en el alimento, la eficiencia de depósito del apoester en los tejidos es mayor que la de las xantofilas de tagetes.

- **Genética de la parvada.** No todas las líneas de pollo presentan la misma eficiencia para la fijar pigmento en la piel, de hecho existen líneas genéticas de pollo que no fijan carotenoides en la piel.
- **Estado de salud.** Cualquier tipo de enfermedad que disminuya el consumo de alimento va a provocar una ingesta menor de carotenoides, aunado a esta situación, cualquier tipo de daño sobre la integridad de la mucosa intestinal va a disminuir o de plano impedir la absorción de las xantofilas dietarias.
- **Tipo de dieta.** Las xantofilas son lípidos terpenoides, por lo tanto, se digieren y absorben como cualquier otra molécula no polar. Los niveles de grasa en la dieta afectan directamente la absorción de los carotenoides.
- **Instalaciones y manejo.** El efecto de estas variables no requiere ilustración, ya que se sabe que animales sometidos a manejos inadecuados o que se encuentran en instalaciones deficientes, mostraran al menos una baja en el consumo de alimento, lo que traerá como consecuencia una pigmentación deficiente.
- **Planta procesadora.** Este es un factor muy importante a tomar en cuenta cuando se está produciendo pollo pigmentado, ya que para obtener un desplumado óptimo del pollo, se necesita una temperatura en el agua de 60 C, sin embargo, a esta temperatura se produce separación de la epidermis, arrastrando con esto el pigmento de la piel y produciendo que el pollo pierda coloración. Genéricamente esto se conoce como pollo “tallado” el cual también recibe castigos económicos por mala presentación del producto en el mercado público. La temperatura del agua adecuada para desplumar sin causar la remoción del pigmento dérmico es alrededor de 52 C, arriba de 53 la cantidad de carotenoides en la piel disminuye drásticamente.

4.6. ALFALFA

La alfalfa cuyo nombre científico es *Medicago sativa* es una leguminosa y tiene las cualidades de sintetizar el nitrógeno atmosférico y aportar una gran riqueza de fibra y proteína de calidad; todo ello la ha hecho ser desde hace tiempos muy valorada por los agricultores y ganaderos, en este último caso para destinarla a la alimentación de sus ganados, especialmente rumiantes, y constituirse en casi imprescindible en la dieta de alguno de ellos. Tiene un ciclo vital de entre cinco y doce años, dependiendo de la variedad utilizada. Llega a alcanzar una altura de 1 metro, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras.

Como todas las leguminosas, sus raíces poseen nódulos conteniendo las bacterias *Sinorhizobium meliloti*, con habilidad de fijar nitrógeno, produciendo alimento alto-proteico; es considerada la reina de las leguminosas y requiere de temperaturas altas y clima seco en verano.

4.6.1. Alfalfa como fuente de alimentación animal.

La alfalfa es la planta forrajera por excelencia. Como fuente de alimentación animal, posee excelentes propiedades nutritivas, entre las que destacan:

- Alto contenido en proteínas. La alfalfa, a diferencia de las harinas de carne, aporta una gran cantidad de proteína vegetal, aspecto que redundará en la salud de los animales. La alfalfa se considera la gran alternativa verde para la alimentación animal.
- Elevado contenido de otros elementos nutritivos como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, boro, azufre, molibdeno, magnesio.

- Riqueza en fibra: El aporte de fibra, a la alimentación animal, depende del tamaño de la partícula del producto suministrado.
- Los componentes de la fibra son fermentables por la flora microbiana del rumen e intestino grueso de los animales rumiantes. Esto provoca que la digestibilidad de éstos sea, en general, elevada.

Cuadro 4. Valor nutricional de la alfalfa por cada 100g.

Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 23 kcal 96 Kj	
Carbohidratos	2.1 g
• Fibra alimentaria	1.9 g
Grasas	0.7 g
Proteínas	4 g
Tiamina (vit. B ₁)	0.076 mg (6%)
Riboflavina (vit. B ₂)	0.126 mg (8%)
Niacina (vit. B ₃)	0.481 mg (3%)
Ácido pantoténico (vit. B ₅)	0.563 mg (11%)
Vitamina B ₆	0.034 mg (3%)
Vitamina C	8.2 mg (14%)
Vitamina K	30.5 µg (29%)
Calcio	32 mg (3%)
Hierro	0.96 mg (8%)
Magnesio	27 mg (7%)
Manganeso	0.188 mg (9%)
Fósforo	70 mg (10%)
Potasio	79 mg (2%)
Sodio	6 mg (0%)
Zinc	0.92 mg (9%)

Fuente: tomado de: <http://nmsaludable.blogspot.com/2016/03/alfalfa-tabla-nutricional.html>

Por sus principios activos:

- Alto rendimiento UFL sobre materia seca.
- La alfalfa tiene un excelente contenido de minerales y la mayor concentración se da cuando la alfalfa está entre botón floral y 10% de floración. Es importante en el aporte de calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro y azufre.
- Gran cantidad de aminoácidos.
- Beta caroteno y vitaminas C, D, E y K.
- Alta digestibilidad de su Fibra Neutro Detergente (FND)

Tomado de: http://www.alfafadelapatagonia.com/productos_queesalfalfa.php
(2012)

4.7 ZANAHORIA

La zanahoria es una planta bienal, cuyo nombre científico es (***Daucus carota***), es originaria de Europa, perteneciente a la familia de las umbelíferas, nos llega la zanahoria, el primer tubérculo cultivado presenta tallos grandes, acanalados y ramificados, hojas muy divididas, flores blancas o rosadas en forma de umbela (Sombrilla), raíz pivotante comestible.

Tomado de: <https://www.como-sembrar.info/para-que-sirve-la-zanahoria-y-su-valor-nutricional/>

4.7.1 Zanahoria en la alimentación de animales

La zanahoria es una hortaliza que contiene un alto nivel de beta caroteno, pigmento natural hidrosoluble, como producto químico presenta un color naranja oscuro, de manera que se puede administrar en el agua, aunque el nivel de pigmentación es bajo.

Por otro lado el beta caroteno puede mejorar el sistema inmunológico, debido a su alto contenido de vitaminas A, B y C.

Los animales son incapaces de sintetizar carotenoides y deben obtenerlos a través de su dieta, siendo estos compuestos importantes por su función biológica como pro-vitamina A, caroteno encontrado en zanahorias y responsable de su color anaranjado brillante.

Entre las aplicaciones más importantes de los carotenoides podemos mencionar su uso como pigmentos naturales, así como su papel como complemento alimenticio.

Los principales carotenoides que se encuentran en las zanahorias, ya sean crudas, cocidas o en jugo o zumo, son el beta-caroteno, la luteína y la zeaxantina.

Cuadro 5. Valor nutricional de la zanahoria, por cada 100 g.

Tabla nutricional (por cada 100 gramos de zanahoria):	(g = gramos, mg = miligramos, mcg = microgramos).
Calorías	33
Hidratos de carbono (g)	7,3
Fibra alimentaria (g)	2,9
Proteínas (g)	0,9
Yodo (mcg)	10
Potasio (mg)	260
Calcio (mg)	33
Vitamina E (mg)	0,5
Provitamina A (mcg)	1346
Niacina (mg)	0,8
Folatos (mcg)	14,5

Tomado de: <https://www.como-sembrar.info/para-que-sirve-la-zanahoria-y-su-valor-nutricional/>

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Materiales de campo

- 297 pollos de 27 días de edad, con un peso aprox. 975.4 gr, procedencia INCA.
- 9 comederos tipo tolva para alimento (3 por cada tratamiento)
- 6 Bebederos de 10 litros
- 3 bebederos automáticos
- 2 Cisternas de 250 litros
- 6 planchas de playwood para las divisiones
- Termómetro
- Balanza electrónica
- Desinfectantes
- Bomba de mochila de 20 litros
- 10 libras de cal
- Manillas de plástico
- Potabilizador de agua
- Alimento Balanceado granulado
- 15 sacos de viruta para la cama
- Escoba
- Overol
- Botas
- Mascarillas
- Balde
- Lanzallamas

- Pala
- Cortinas
- Mangueras
- Transporte

5.1.2 Materiales de oficina

- Registros.
- Computador
- Cuaderno
- Esferográficos
- Flash Memory
- Cámara fotográfica

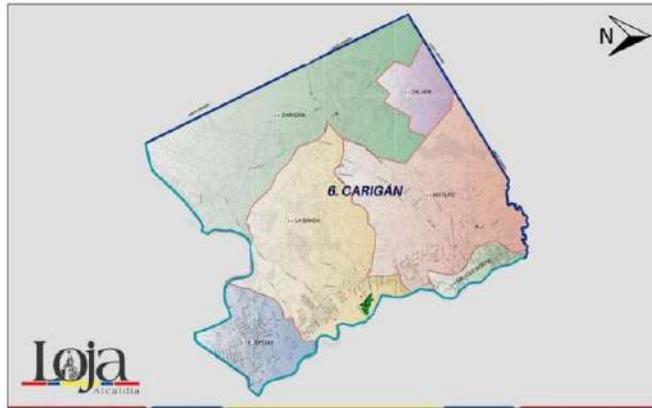
5.2 MÉTODOS

5.2.1. Localización de la investigación

El siguiente proyecto de investigación se desarrolló en el sector Carigán alto, parte noroccidental de la ciudad de Loja, cantón Loja, provincia de Loja. La parroquia de Carigán está comprendida entre el Perímetro Urbano de la ciudad en los mojones del 26 al 22, el río Zamora, límite con las parroquias Jimbilla, Santiago y Taquil y la vía nueva a la Costa.

El galpón avícola donde se desarrolló la investigación cuenta con una capacidad de 360 aves por lote de producción, en un área de 12m x 3m, se encuentra ubicado en dirección norte – sur. Durante todo el año posee entre 12 a 12h30 horas de luz natural que se las aprovecha para la producción avícola.

Además la granja se encuentra cerca de los centros de consumo y posee los servicios básicos como agua entubada, luz eléctrica y buenas vías de acceso.



Mapa 1. Ubicación de parroquia Carigán

5.2.2 Condiciones Meteorológicas

Clima	Temperado – subhúmedo
Temperatura media anual	16 – 22 °C
Humedad	71.5 %
Precipitación	912mm/año
Altitud	2300 msnm
Zona de vida	Matorral húmedo montano

5.2.3. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones cada uno.

5.2.4. Duración de la Investigación

El trabajo experimental tuvo una duración de 35 días.

5.2.5. Unidades Experimentales

Las unidades experimentales fueron pollos y pollas seleccionados para el engorde con un peso promedio de 975.4 gramos. Se aplicó 3 tratamientos, con 3 repeticiones por tratamiento dando un total de 297 unidades experimentales.

5.2.6 Tratamientos

Tratamiento 0: Testigo 0% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 100% de agua pura.

Tratamiento 1: 5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 95% de agua pura.

Tratamiento 2: 10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura.

Cuadro 6. Esquema del experimento

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	T.U.E	# Rep.	Anim. /Trat.
Testigo 0% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+ 100% agua pura	T0	33	3	99
5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura	T1	33	3	99
10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+ 90% agua pura	T2	33	3	99
TOTAL ANIMALES				297

T.U.E. = Tamaño de la unidad experimental, 297 pollos

Fuente: La Autora

5.2.7 VARIABLES EVALUADAS

5.2.7.1 Consumo de alimento

Se evaluó cada semana, ya que se les suministro el alimento en igual proporción a cada uno de los tratamientos hasta finalizar y el consumo se expresó en g/animal.

5.2.7.2 Incremento de peso

Se realizó el pesaje de los pollos una vez por semana, los días miércoles, a las 09h00a.m. El tamaño de muestra fue del 10% de la población. Se determinó en función a la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento de Peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso anterior}$$

5.2.7.3 Conversión alimenticia

Se realizó una vez por semana, los días miércoles; y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{consumo de alimento por semana}}{\text{Incremento de peso por semana}}$$

5.2.7.4 Mortalidad

Se registró el número de pollos muertos por cada tratamiento y repetición. Para obtener el % mortalidad. Se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{Mortalidad} = \frac{\# \text{ de pollos muertos}}{\# \text{ de pollos inicio}} \times 100$$

5.2.7.5 Rendimiento a la canal

Se calculó en función a la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento a la Canal} = \frac{\text{peso a la canal}}{\text{peso vivo}} * 100$$

5.2.7.6 Rentabilidad

Para la obtención de la rentabilidad se determinó los egresos e ingresos, la relación beneficio costo y para ellos se aplicó las siguientes fórmulas:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales \$}}{\text{Egresos Totales \$}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Costos totales}}$$

5.2.7.7 Nivel de pigmentación

El nivel de pigmentación del pollo a la canal, se lo determinó a través de una escala de 5 niveles de pigmentación que se puede alcanzar en pollos de engorde, de esta manera se determinó el nivel de pigmentación.

5.2.8 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

5.2.8.1 De campo

Adecuación de las instalaciones previas a la recepción de los pollos que se destinaron para la investigación.

- Retiro de la pollinaza y barrido.

- Ventilación de granja o vacío sanitario.
- Quema dentro y fuera del galpón.
- Desinfección y colocación de cal.
- Colocación uniforme de la cama.
- División del galpón de acuerdo al número de tratamientos.
- Encortinar.
- Identificación los diferentes compartimientos de acuerdo al número de tratamientos.
- Se seleccionó 297 pollos en etapa de engorde.
- Se registraron los pesos a la entrada de las aves.
- Se ubicó en cada corral a los pollos.
- Para identificar cada repetición de cada tratamiento, se procedió a ubicar una manilla plástica en cada pollo.
- Los pesos se controlaron semanalmente, pesando un 10% de la población.
- Se suministró alimento balanceado a cada tratamiento y en cantidades iguales.
- Se suministró en el agua el extracto de zanahoria el cual se obtuvo de cada 6 libras de zanahoria 1l del mismo; para obtener el extracto se ingresó la zanahoria en un extractor de jugos.
- Para obtener el extracto de alfalfa se procedió a ingresar la alfalfa por un molino, previa al remojo; la cantidad obtenida por cada 4 manojos de 100 g 1l de extracto
- La cantidad de extracto suministrado fue de acuerdo a la cantidad de consumo de agua diario.

5.2.9 TOMA DE DATOS

5.2.9.1. Consumo de alimento

Se proporcionó alimento balanceado dos veces al día, a las 08H00 a.m. y 16H00 p.m. La cantidad suministrada fue en función a las necesidades nutritivas y según la tabla de recomendación de PRONACA.

Consumo de alimento = alimento suministrado – alimento consumido

5.2.9.2 Incremento de peso

Se realizó una vez por semana, los días miércoles, a las 08H00 a.m. El tamaño de muestra fue del 10% de la población.

Se determinó en función a la siguiente fórmula:

Incremento de Peso = Peso Final – Peso anterior

5.2.9.3 Conversión alimenticia

Se realizó una vez por semana, los días miércoles; y se aplicó la siguiente fórmula:

Conversión alimenticia = $\frac{\text{consumo de alimento por semana}}{\text{Incremento de peso por semana}}$

5.2.9.4. Rendimiento a la canal

Se calculó en función a la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento a la Canal} = \frac{\text{peso vivo}}{\text{peso a la canal}} * 100$$

5.2.9.5 Rentabilidad

Para la obtención de la rentabilidad se determinó los egresos e ingresos, la relación beneficio costo y para ellos se aplicó las siguientes fórmulas:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales \$}}{\text{Egresos Totales \$}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Costos totales}}$$

5.2.9.6 Niveles de pigmentación

El nivel de pigmentación del pollos a la canal, se lo midió a través de una escala de 5 niveles de pigmentación que se puede alcanzar en pollos de engorde, de esta manera se determinó el nivel de pigmentación.

5.2.9.7 Características organolépticas

Para determinar las características organolépticas de los pollos, se procedió a condimentar un pollo por cada tratamiento, utilizando como condimentos: cebolla, ajo, mostaza, comino y sal al 2% de acuerdo al peso, luego se procedió a hornearlo por el lapso de 3 horas. Para realizar la prueba de catación se hizo una tabla en una escala de 1 a 3. Siendo 1= Regular, 2: Bueno, 3= Muy bueno

5.2.9.8 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA)
- Separación de medias de acuerdo a la Prueba de Tukey al nivel de significancia de $P \leq 0.05$.
- El programa que se utilizó para realizar el análisis de varianza fue infostat, versión 2012.

6. RESULTADOS

6.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Cuadro 7. Consumo promedio de alimento en pollos broiler, por tratamiento y repetición, en gramos.

Repeticiones	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
	Agua pura	(5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	(10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	184996.67	184996.67	184996.67
2	184996.67	184996.67	184996.67
3	184996.67	184996.67	184996.67
Total	554990.00	554990.00	554990.00
Promedio/pollo	5842.00	5781.15	5721.55

Fuente: La Autora

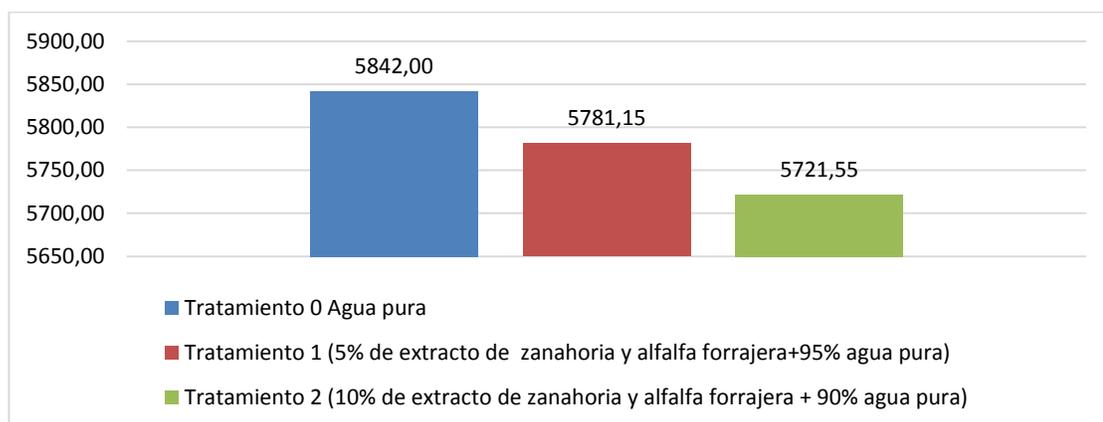


Figura 4. Consumo de alimento en pollos broiler, por tratamiento en gramos.

El cuadro 7 y figura 4, muestran que el tratamiento 0 presenta mayor consumo de alimento con 5842 gramos, seguido del tratamiento 1 con 5781.05 gramos y finalmente el tratamiento 2 con 5721 gramos.

6.2. PESOS PROMEDIO POR TRATAMIENTOS

Cuadro 8. Peso promedio corporal final en pollos broiler, por tratamiento y repetición, en gramos.

Repeticiones	Tratamiento 0 Agua pura	Tratamiento 1 (5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	Tratamiento 2 (10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	3298.84	3212.24	3434.91
2	3198.18	3230.685	3257.07
3	3187.47	3232.77	3261.60
Suma	9684.49	9675.70	9953.58
Promedio	3228.16	3225.23	3317.86

Fuente: La Autora

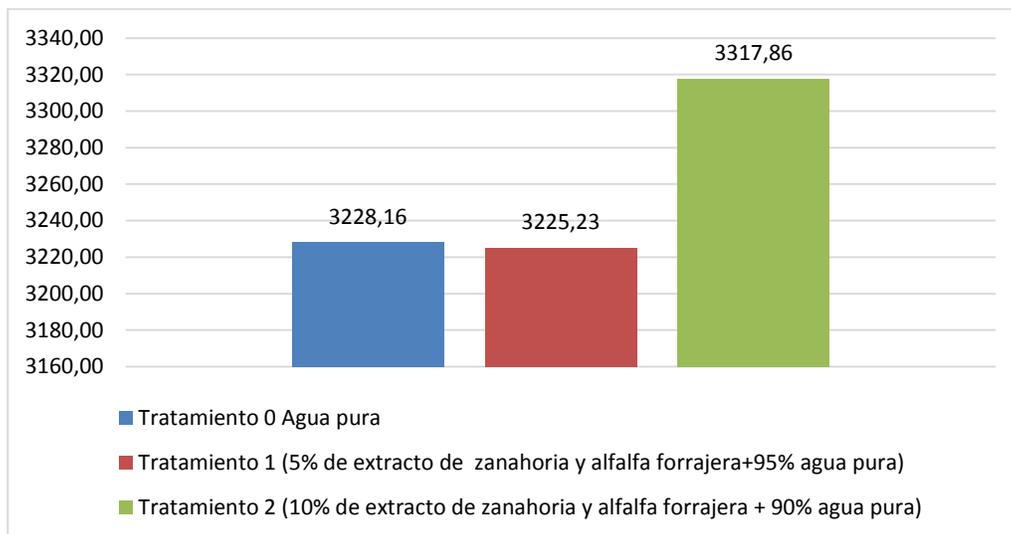


Fig. 5 Peso promedio corporal final en pollos broiler, por tratamiento, en gramos.

El cuadro 8 y figura 5, señalan que el tratamiento 2 presenta mayor peso corporal con 3317.86 gramos, seguido del tratamiento 0 con 3228.16 gramos y finalmente el tratamiento 1 presenta menor peso con 3225.23 gramos.

6.3. INCREMENTO DE PESO SEMANAL

Cuadro 9. Incremento de peso promedio semanal en pollos broiler, por tratamiento y repetición, en gramos.

Repeticiones	Tratamiento 0 Agua pura	Tratamiento 1 (5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	Tratamiento 2 (10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	561.55	565.00	570.76
2	557.66	561.88	570.77
3	546.87	561.91	574.30
Suma	1666.08	1688.79	1715.83
Promedio	555.36	562.93	571.94

Fuente: La Autora



Figura. 6 Incremento de peso promedio semanal en pollos broiler, por tratamiento, en gramos.

El cuadro 9 y figura 6, se puede apreciar que el tratamiento 2 presenta mayor incremento de peso promedio semanal con 571.94 gramos, seguido del tratamiento 1 con 562.93 gramos y finalmente el tratamiento 0 presenta menor incremento de peso promedio semanal con 555.36 gramos.

6.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Cuadro 10. Conversión alimenticia en pollos broiler, por tratamiento y repetición.

Repeticiones	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
	Agua pura	(5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	(10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	1.771	1.800	1.666
2	1.827	1.789	1.757
3	1.833	1.788	1.754
Promedio	1.810	1.792	1.726

Fuente: La Autora

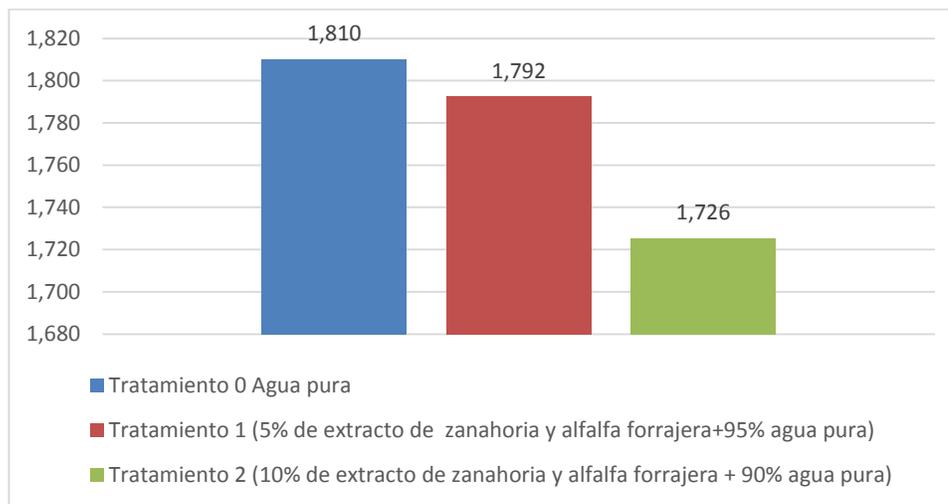


Figura. 7 Conversión alimenticia en pollos broiler, por tratamiento.

El cuadro 10 y figura 7, muestran que las mejores conversiones registra el tratamiento 2 con 1.726, seguido del tratamiento 1 con 1.792 y finalmente el tratamiento 0 con 1.810.

6.5. MORTALIDAD

Cuadro 11. Porcentaje de mortalidad en pollos broiler, por tratamiento y repetición.

Repeticiones	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
	Agua pura	(5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	(10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	0	1	0
2	2	1	1
3	2	1	1
Suma	4	3	2
%	4	3	2

Fuente: La Autora

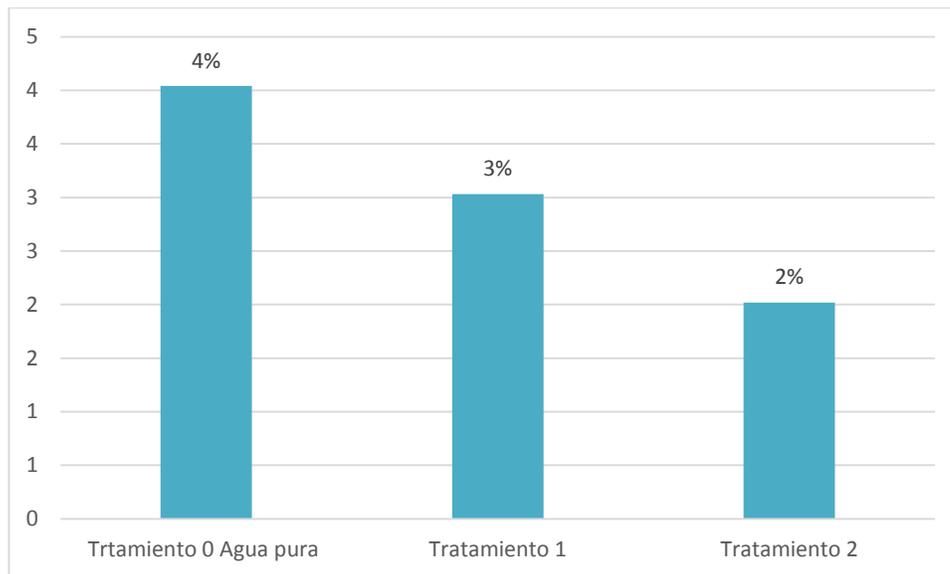


Figura. 8 Porcentaje de mortalidad en pollos broiler, por tratamiento.

El cuadro 11 y figura 8, señala que la menor tasa de mortalidad registra el tratamiento 2 con el 2%, seguido del tratamiento 1 con el 3% y finalmente el tratamiento 0 con el 4%, el cual registra la más alta tasa de mortalidad.

6.6. RENDIMIENTO A LA CANAL

Cuadro 12. Porcentaje de rendimiento a la canal en pollos broiler, por tratamiento y repetición.

Repeticiones	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
	Agua pura	(5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	(10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	86.24	85.88	86.79
2	85.82	85.96	86.07
3	85.75	85.96	86.09
Promedio	85.94	85.93	86.32

Fuente: La Autora

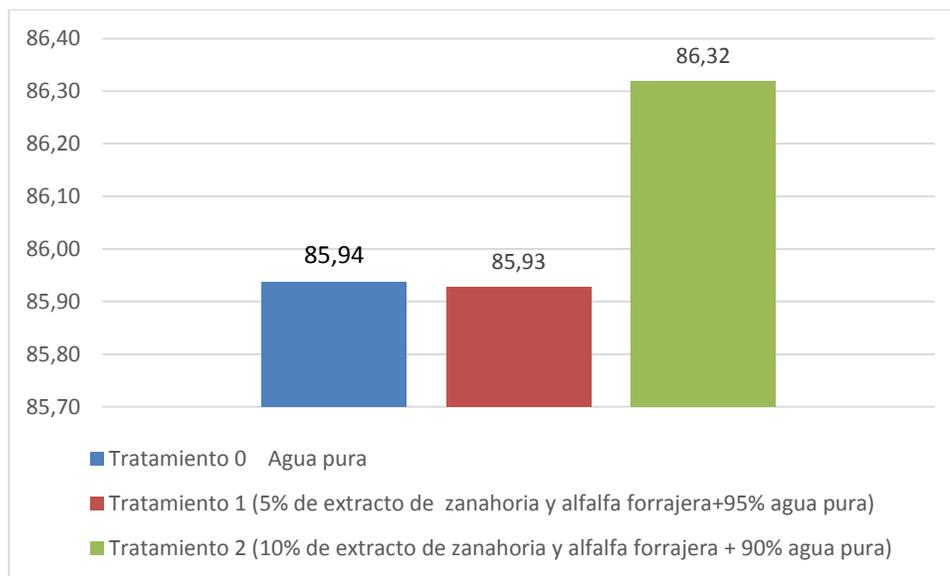


Figura. 9 Porcentaje de rendimiento a la canal en pollos broiler, por tratamiento.

El cuadro 12 y figura 9, podemos apreciar que el mayor porcentaje de rendimiento a la canal registra el tratamiento 2 con el 86.32%, seguido del tratamiento 0 con el 85.94% y finalmente el tratamiento 1 con el 85.93%.

6.7. NIVEL DE PIGMENTACIÓN

Cuadro 13. Pigmentación de la piel del pollo faenado en pollos broiler, por tratamiento y repetición, escala de (1 a 5).

Repeticiones	Tratamiento 0 Agua pura	Tratamiento 1 (5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	Tratamiento 2 (10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	2	3	3.5
2	2	3	3.5
3	2	3	3.5
Suma	6	9	10.5
Promedio	2	3	3.5

Fuente: La Autora

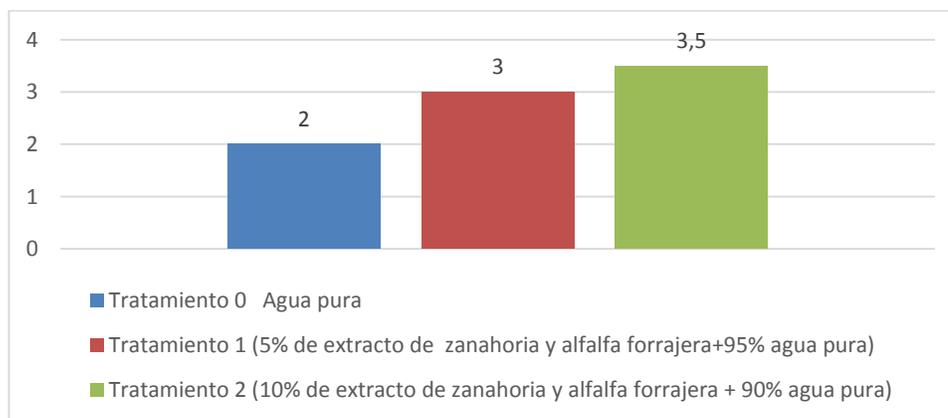


Figura. 10 Pigmentación de la piel del pollo faenado en pollos broiler, por tratamiento, del nivel 1-5.

El cuadro 13 y figura 10, podemos apreciar que el mayor nivel de pigmentación registra el tratamiento 2 con un nivel 3.5, seguido del tratamiento 1 con 3 y finalmente el tratamiento 0 con 2.

6.8. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Cuadro 14. Características organolépticas en pollos broiler por tratamiento y repetición, de 1-3 puntos.

	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Repeticiones	Agua pura	(5% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera+95% agua pura)	(10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% agua pura)
1	2	3	2
2	1	2	2
3	2	2	3
Suma	5	7	7
Promedio	1.667	2.333	2.333

Fuente: La Autora

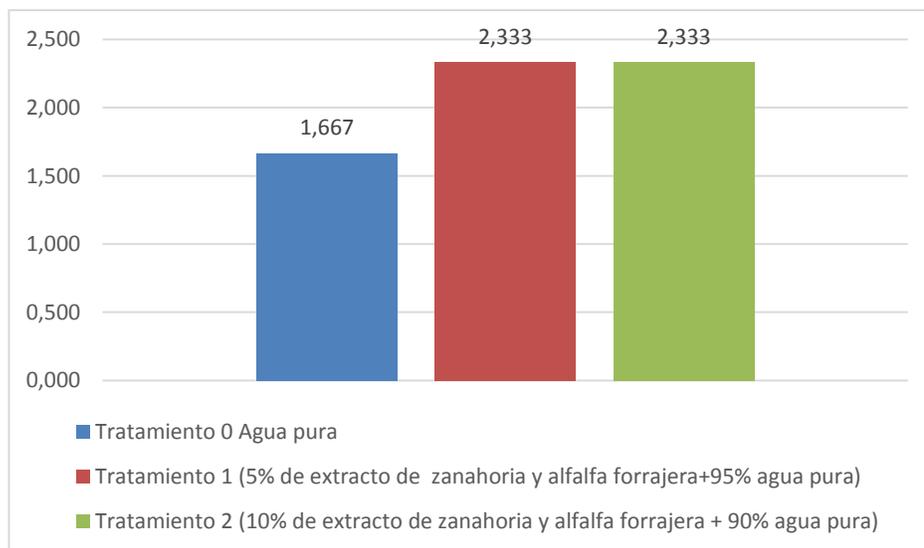


Figura. 11. Características organolépticas en pollos broiler por tratamiento.

El cuadro 14 y figura 11, muestran que las mejores características organolépticas presentan el tratamiento 2 y el tratamiento 1 con 2.33 en una escala de (1 a 3), seguido del tratamiento 0 con 1.66 puntos.

6.9. RENTABILIDAD

Cuadro 15. Costos de producción de los tratamientos en dólares.

Rubro	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Pollos de 27 días	297	U	2.25	668.25
Subtotal				668.25
Balanceado de engorde 3.	42	Sacos de 40 kg	28	1176
Alfalfa	84	Manojos de 100 g	0.25	21
Zanahoria	5	Quintales	10	50
Subtotal de alimentación				1247
Viruta	20	Sacos	0.5	10
Cal	10	Lb	0.5	5
Desinfectante	1	U	3	3
Planchas playwood	4	U	2	8
Mano de obra	35	Horas	2.5	87.5
Movilización	35	Días	1	35
Subtotal de costos				148.5
TOTAL				2063.8

Fuente: La Autora

Cuadro 16. Ingresos totales por tratamiento en dólares.

Rubro	T0	T1	T2
Libras de pollo a la canal	580.45	586.56	592.67
Valor unitario	1.5	1.8	1.8
TOTAL	870.675	1055.808	1066.806

Fuente: La Autora

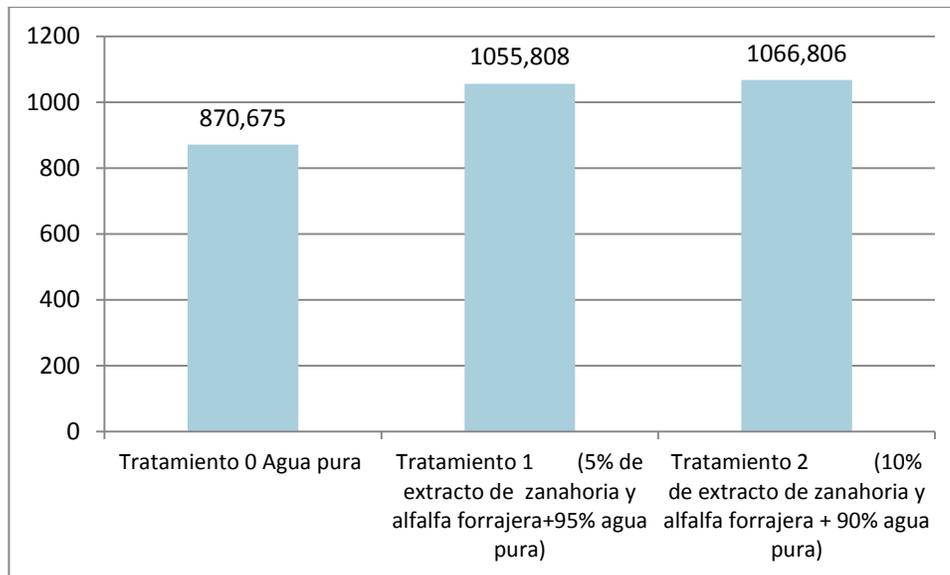


Figura. 12 Ingresos totales por tratamiento en dólares.

El cuadro 16 y figura 12, muestran que los mejores ingresos presenta el tratamiento 2 con 1066.80 dólares, seguido del tratamiento 1 con 1055.80 y finalmente el tratamiento 0 con 870.67 dólares.

Cuadro 17. Rentabilidad por tratamiento.

Rubros	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Egresos	664.25	671.25	678.25
Ingresos	870.68	1055.81	1066.81
Utilidad neta	206.43	384.56	388.56
Rentabilidad	31.1%	57.29%	57.29%
Relación beneficio/costo	1.31	1.57	1.57

Fuente: La Autora

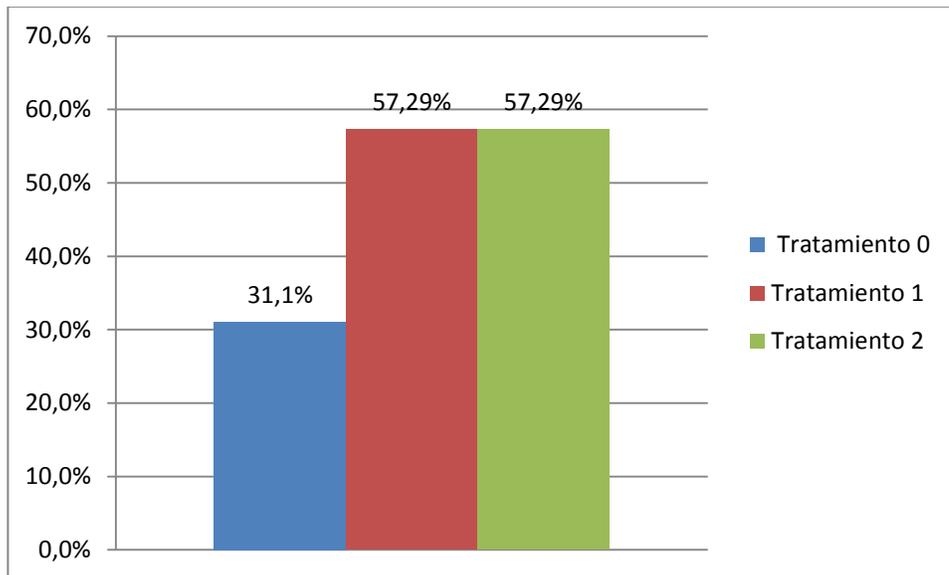


Figura. 13 Rentabilidad por tratamiento.

En el cuadro 17 y figura 13, se observa que la mejor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento T2 con el 57%; con un beneficio costo de 1,57, lo que nos quiere decir que por cada dólar invertido se gana cincuenta y siete centavos de dólar; frente al testigo que alcanzó una rentabilidad del 31%, con un beneficio costo de 1,31.

6.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cuadro 18. Análisis estadístico de cada variable.

Variables	Tratamientos			Media	Significación	CV (%)	E.E
	T0	T1	T2				
Consumo total de alimento en kg.	5.85	5.78	5.72	5.78	0.5597	2.37	0.08
Peso promedio final. (g)	3228.16	3225.23	3317.86	3257.08	0.2505	2.11	39.70
Incremento de peso Semanal. (g)	555.36	562.93	571.94	563.41	0.0138 *	0.83	2.69
Conversión alimenticia.	1.81	1.79	1.73	1.78	0.0613	2.03	0.02
Mortalidad.	1.33	1.00	0.67	1.0	0.5787	74.54	0.43
Rendimiento a la canal. (%)	85.94	85.93	86.32	86.06	0.2415	0.33	0.16
Nivel de pigmentación. (1-5)	-	-	-	-	sd	-	-
Características Organolépticas. (1-3)	1.67	2.33	2.33	6.33	0.3318	27.35	0.33

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

C.V: Coeficiente de variación

**Significativo* (p<= 0,05)

E.E:

Error

estándar

6.11. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS

La socialización de resultados se llevó a cabo en el sector Carigán alto, en la casa comunal, previa convocatoria con los 8 productores pecuarios del sector a quienes se les expuso los resultados obtenidos al suministrar a los pollos extracto de zanahoria y alfalfa forrajera durante la etapa de engorde. Finalmente se realizó una prueba de catación de cada tratamiento, lo cual los productores se sintieron a gusto y motivados al saber que pueden aplicar nuevas técnicas en la crianza de pollo convencional, de tal manera que mejoran la calidad de carne de pollo con productos de la zona y por ende los ingresos económicos.

7. DISCUSIÓN

La pigmentación en la producción avícola continúa siendo un factor muy importante en la venta del pollo de engorde, siendo así que mediante la presente investigación se pudo evidenciar que la aplicación de extracto de alfalfa forrajera y zanahoria en el agua durante la etapa de engorde incide en la pigmentación, como lo demuestra el tratamiento 2 con un nivel de 3.5 de pigmentación, según el cuadro 3. Niveles pigmentación de pollos de engorde de Fernández (2014), en el que indica tarsos anaranjados = piel amarilla. Estos datos son similares a los de Cuevas (2014) en la investigación con aves en la que manifiesta que el beta caroteno presente en la zanahoria es hidrosoluble de tal manera que se lo puede aplicar en el agua durante la etapa de engorde del pollo y se obtiene un grado de pigmentación bajo. Así también se relaciona con los datos obtenidos de Fernández (2015) en el que manifiesta durante un seminario internacional que la luteína y zeaxantina de la alfalfa contienen moléculas pigmentantes y al ser suministradas en pollos de engorde se puede alcanzar un nivel de pigmentación de (1 a 5).

Es discutible que la aplicación de zanahoria y alfalfa forrajera en la etapa de engorde del pollo incide en el peso corporal y por ende las conversiones alimenticias, como lo indica el tratamiento 2, en el que se obtiene un peso promedio corporal final de 3317.86 gramos y una conversión alimenticia de 1.726, eso quiere decir que para producir una kilo de carne de pollo se necesita de 1.726 kilos de alimento balanceado. Estos datos son superiores a los indicados en la tabla de PRONACA, (2015) en la que se puede apreciar un peso promedio de 3876 gramos y una conversión alimenticia de 1.946 a los 61 días de edad.

La presencia de mortalidad más baja logró el tratamiento 2, con el 2%, este resultado puede darse por el beta caroteno y su alto contenido de vitaminas A, B y C que pueden mejorar el sistema inmunológico de los pollos.

Las mejores características organolépticas se obtuvieron del tratamiento 1 y 2 con un puntaje equitativo de 2.33, en una escala de (1 a 3), esto se debe al diferente tipo de alimentación que se aplicó a los dos tratamientos, frente al tratamiento 1 que únicamente se le suministró agua pura.

Los costos de producción de los tres tratamientos fueron de \$2063.75, siendo el tratamiento 2 con el valor más alto de costos de producción con \$ 678.25, esto se debe a los gastos de zanahoria y alfalfa, en cuanto a los ingresos del tratamiento 2 fueron de \$1066.8, registrando la mejor rentabilidad de 57.29% junto al tratamiento 1.

8. CONCLUSIONES

- No existió diferencia estadística en la variable de consumo de alimento entre los tratamientos.
- El mejor peso promedio final por pollo obtuvo el tratamiento 2 con 3317.86 gramos.
- La variable que únicamente presentó diferencia estadística de 0.0138 fue la de incremento de peso.
- El mejor incremento de peso promedio semanal por pollo fue del tratamiento 2 con 571.94.
- La menor tasa de mortalidad fue del tratamiento 2, con el 2%.
- La mejor conversión alimenticia obtuvo el tratamiento 2, con 1,726.
- El mejor nivel de pigmentación de pollo a la canal fue de 3.5 en una escala de (1 a 5), en el que indica tarsos anaranjados = piel amarilla, del tratamiento 2 con 10% de extracto de zanahoria y alfalfa forrajera + 90% de agua pura.
- El mejor porcentaje de rendimiento a la canal por pollo fue del 86.32% del tratamiento 2.
- El tratamiento 1 y 2 tuvieron las mismas características organolépticas.
- La mejor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento 2 y 1 con el 57%, frente al testigo con el 31%.

9. RECOMENDACIONES

- Suministrar durante la etapa de engorde de pollo, alfalfa forrajera y zanahoria para obtener mejores pesos finales y por ende alcanzar mejores conversiones alimenticias.
- Aplicar zanahoria y alfalfa por el alto contenido de vitaminas A,B y C para aumentar el sistema inmunológico de los pollos y de esta manera reducir la tasa de mortalidad.
- Mejorar la calidad de carne de pollo convencional utilizando materias que contengan pigmentos orgánicos los cuales mejoran las características organolépticas de la misma.
- Usar en la producción avícola productos de la zona que contengan carotenoides, para poder reducir costos de producción y obtener carne de pollo de mejor calidad.

10. BIBLIOGRAFIA

- Antonio J. Meléndez-Martínez, Isabel M. Vicario, Francisco J. Heredia (2004). Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. Caracas
- Rentería, O (2007). Manual pollo de engorde. Secretaría de agricultura y pesca. Valle del Cauca. Colombia.
- Instituto de Investigaciones Avícolas. 1998. Instructivo técnico de pollos de engorde. Ministerio de agricultura. La Habana, Cuba.
- Calvo, M. (2006). Bioquímica de los alimentos. Tema 24: pigmentos naturales y color de los alimentos. Carotenoides.
- Amena, (2010). Factores que afectan la pigmentación. VIII ciclo de conferencias internacionales sobre avicultura. AMENA pp 207-221. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/60276643/Factores-Afectan-La-Pigmentacion-Amena-2010>
- Fernández, (2004). Pigmentación en pollo de engorde. Seminario Internacional de Manejo y Sistemas Operativos en Pollo de Engorde, AMEVEA, Bogotá, Colombia.
- Grupo Osés, (2012) Alfalfa y Forraje de la Patagonia. Recuperado de: http://www.alfafadelapatagonia.com/productos_queesalfalfa.php
- Como-sembrar. Para qué sirve la zanahoria y su valor nutricional. Recuperado de: <https://www.como-sembrar.info/para-que-sirve-la-zanahoria-y-su-valor-nutricional/>
- Natural Mente Saludable, alfalfa - tabla nutricional. Recuperado de: <http://nmsaludable.blogspot.com/2016/03/alfalfa-tabla-nutricional.html>.

11. ANEXOS

Fotografías del proceso de investigación de campo.



Foto 1. Pollos de 29 días de edad.



Foto 2. Coloración de tarsos, pollo de 33 días de edad.



Foto 3. Coloración de tarsos, pollo de 38 días de edad.



Foto 4. Limpieza de equipos.



Foto 5. Pollo a la canal, T0



Foto 6. Pollo a la canal, T1



Foto 7. Pollo a la canal, T2



Foto 8. Pollos horneados para la prueba de catación