

**Estudio comparativo de la eficacia de dietas suplementarias con *daucus carota*,  
*cucurbita máxima* y *bixa orellana* y su influencia en parásitos gastrointestinales en la  
producción de huevos de gallinas ponedoras Lohmann Brown de la granja Toribio  
Maya del Municipio de Popayán**

Anabel Argoti Chamorro

Luis Fernando López Apraez



**Universidad Antonio Nariño**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Programa Medicina Veterinaria**

**Popayán**

**2022**

**Estudio comparativo de la eficacia de dietas suplementarias con *daucus carota*,  
*cucurbita máxima* y *bixa orellana* y su influencia en parásitos gastrointestinales en la  
producción de huevos de gallinas ponedoras Lohmann Brown de la granja Toribio  
Maya del Municipio de Popayán**

Trabajo presentado como requisito para optar al título de:

**Médico Veterinario**

Anabel Argoti Chamorro

Luis Fernando López Apraez

**Director:**

Fernando Favián Castro Castro

Médico Veterinario, PhD. Línea de investigación:

**Línea de investigación:**

Producción animal ecológica



**Universidad Antonio Nariño**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Programa Medicina Veterinaria**

**Popayán**

**2022**

**Nota de aceptación**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'FABIÁN GERARDO MUÑOZ GARCÍA', written over a horizontal line.

**Jurado**

**Fabián Gerardo Muñoz García**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'FERNANDO FAVIÁN CASTRO CASTRO', written over a horizontal line.

**Director**

**Fernando Favián Castro Castro**

### **Dedicatoria**

Primeramente, dedico este trabajo a Dios, por darme vida y sabiduría, a mis padres por acompañarme durante el trayecto de mis estudios de pregrado y por brindarme apoyo cuando lo he necesitado; especialmente a mi madre Fanny Chamorro, por ser mi apoyo incondicional, por brindarme consejo y por impulsarme a seguir mis sueños.

También a mi novio, Doctor Geovany Fuertes, por su incondicionalidad y aporte de ideas para el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, a mi tía Estela, a quien admiro por ser como mi segunda madre.

Anabel Argoti Chamorro

### **Dedicatoria**

Es mi deseo, como sencillo gesto de agradecimiento, dedicar mi trabajo de grado plasmado en el siguiente informe a mi madre por su permanente apoyo y comprensión, y constante espíritu alentador, contribuyendo a lograr las metas y los objetivos propuestos. También agradecer a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente con este proyecto a pesar de las dificultades que se presentaron.

Luis Fernando López Apraez.

### **Agradecimientos**

En primer lugar, darle gracias a Dios por haber podido iniciar y culminar este trabajo de grado con éxito, también agradecer al director de este trabajo de grado al PhD. Fernando Favian Castro Castro, por la dedicación y apoyo brindado para la realización de este trabajo, por siempre tener en cuenta cada una de las ideas y sugerencias que hacíamos. Gracias por la confianza depositada desde el momento que iniciamos este proyecto. Agradecerle al Instituto de Formación Toribio Maya, a su rector el Padre Luis Arturo Garzón Valencia y Trabajadora social María Luisa Ossa Giraldo, por habernos abierto las puertas de la institución para poder realizar nuestro trabajo de campo, también expresamos nuestros agradecimientos al Técnico Veterinario Javier Martinez, Diego Martinez y al Joven Bryan Daza por habernos ayudado para que el proyecto se realizara sin ningún contratiempo y compartiendo también con nosotros sus conocimientos. Así mismo agradecemos a nuestros padres y familiares por habernos apoyado tan incondicionalmente en este proyecto y en toda nuestra carrera, especialmente a Fanny Chamorro por habernos acompañado tan incondicionalmente desde el principio de este proyecto.

## Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	7
Introducción.....	18
1. Aspectos generales.....	20
1.1. Objetivos.....	20
1.1.1. Objetivo General.....	20
1.1.2. Objetivos Específicos.....	20
1.2. Justificación.....	21
2. Marco Referencial.....	23
2.1. Marco Teórico.....	23
2.1.1. Generalidades.....	23
2.1.2. Pigmentación.....	32
2.1.3. Plantas como suplementos.....	34
2.1.4. Pruebas Coproparasitoscópicas:.....	41
2.2. Técnica Estadística ANOVA.....	45
2.3. Antecedentes.....	48
3. Metodología.....	50
3.1. Descripción Metodológica.....	50
3.2. Recursos.....	51
3.2.1. Recursos Humanos.....	51
3.2.2. Recursos de Laboratorio.....	51
3.3. Tipo y Línea de Investigación.....	51
3.4. Universo, Población y Muestra.....	51
4. Resultados.....	58
4.1. Análisis por Semanas de Color de la Yema de Huevo en la Escala de Rocher.....	59
4.1.1. Semana 1.....	59
4.1.2. Semana 2.....	62
4.1.3. Semana 3.....	65
4.1.4. Semana 4.....	68
4.1.5. Semana 5.....	70
4.1.6. Semana 6.....	73
4.1.7. Semana 7.....	75
4.1.8. Semana 8.....	78
4.1.9. Semana 9.....	80
4.1.10. Semana 10.....	83
4.1.11. Semana 11.....	86
4.1.12. Semana 12.....	88
4.2. Análisis por General de Color de la Yema de Huevo en la Escala de Rocher.....	91
4.3. Análisis por Semanas de los Pesos de los Huevos.....	100
4.3.1. Semana 1.....	100
4.3.2. Semana 2.....	102
4.3.3. Semana 3.....	104
4.3.4. Semana 4.....	106

4.3.5.	Semana 5.....	108
4.3.6.	Semana 6.....	110
4.3.7.	Semana 7.....	112
4.3.8.	Semana 8.....	114
4.3.9.	Semana 9.....	116
4.3.10.	Semana 10.....	118
4.3.11.	Semana 11.....	120
4.3.12.	Semana 12.....	122
4.4.	Análisis General de los Pesos de los Huevos.....	125
5.	Discusión.....	134
	Conclusiones.....	136
	Recomendaciones .....	137
	Referencias.....	138
	Anexos .....	142

## Lista de tablas

Tabla 1 <i>Taxonomia Daucus carota</i> .....	35
Tabla 2 <i>Taxonomía Cucurbita máxima</i> .....	38
Tabla 3 <i>Taxonomía Bixa orellana</i> .....	40
Tabla 4 <i>Tabla ANOVA</i> .....	47
Tabla 5 <i>Materiales</i> .....	52
Tabla 6 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 1</i> .....	59
Tabla 7 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 1 HSD Turkey</i> .....	60
Tabla 8 <i>Descripción regla de 3 Coloración escala de Rocher</i> .....	61
Tabla 9 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 2</i> .....	62
Tabla 10 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 2 HSD Turkey</i> .....	63
Tabla 11 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 3</i> .....	65
Tabla 12 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 3</i> .....	66
Tabla 13 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 4</i> .....	68
Tabla 14 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 4 HSD Turkey</i> .....	69
Tabla 15 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 5</i> .....	70
Tabla 16 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 5 HSD Turkey</i> .....	71
Tabla 17 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 6</i> .....	73
Tabla 18 <i>Coloración escala de Rocher Semana 6 HSD Turkey</i> .....	74
Tabla 19 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 7</i> .....	75
Tabla 20 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 7 HSD Turkey</i> .....	76
Tabla 21 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 8</i> .....	78
Tabla 22 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 8 HSD Turkey</i> .....	79
Tabla 23 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 9</i> .....	81
Tabla 24 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 9 HSD Turkey</i> .....	82
Tabla 25 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 10</i> .....	83
Tabla 26 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 10 HSD Turkey</i> .....	84
Tabla 27 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 11</i> .....	86
Tabla 28 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 11 HSD Turkey</i> .....	87
Tabla 29 <i>ANOVA Coloración del huevo Semana 12</i> .....	88
Tabla 30 <i>Coloración en escala de Rocher Semana 11 HSD Turkey</i> .....	89
Tabla 31 <i>Resúmenes de Casos de medición de Coloración en escala Rocher</i> .....	91
Tabla 32 <i>Coloración respecto a Medición en escala Rocher</i> .....	91
Tabla 33 <i>Coloración respecto a medición en escala Rocher HSD Turkey</i> .....	92
Tabla 34 <i>ANOVA Peso del Huevo semana 1</i> .....	100
Tabla 35 <i>Peso del Huevo en gramos semana 1 HSD Turkey</i> .....	101
Tabla 36 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 2</i> .....	102
Tabla 37 <i>Peso del Huevo en gramos semana 2 HSD Turkey</i> .....	103
Tabla 38 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 3</i> .....	104
Tabla 39 <i>Peso del Huevo en gramos semana 3 HSD Turkey</i> .....	105
Tabla 40 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 4</i> .....	106

Tabla 41 <i>Peso del Huevo en gramos semana 4 HSD Turkey.</i> .....	107
Tabla 42 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 5.</i> .....	108
Tabla 43 <i>Peso del Huevo en gramos semana 5 HSD Turkey.</i> .....	109
Tabla 44 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 6.</i> .....	110
Tabla 45 <i>Peso del Huevo en gramos semana 6 HSD Turkey.</i> .....	111
Tabla 46 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 8.</i> .....	112
Tabla 47 <i>Peso del Huevo en gramos semana 7 HSD Turkey.</i> .....	113
Tabla 48 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 8.</i> .....	114
Tabla 49 <i>Peso del Huevo en gramos semana 8 HSD Turkey.</i> .....	115
Tabla 50 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 9.</i> .....	116
Tabla 51 <i>Peso del Huevo en gramos semana 9 HSD Turkey.</i> .....	117
Tabla 52 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 10.</i> .....	118
Tabla 53 <i>Peso del Huevo en gramos semana 10 HSD Turkey.</i> .....	119
Tabla 54 <i>ANOVA Pseso del Huevo Semana 11.</i> .....	120
Tabla 55 <i>Peso del Huevo en gramos semana 11 HSD Turkey.</i> .....	121
Tabla 56 <i>ANOVA Peso del Huevo Semana 12.</i> .....	122
Tabla 57 <i>Peso del Huevo en gramos semana 12 HSD Turkey.</i> .....	123
Tabla 58 <i>Resúmenes de casos Peso del Huevo en gramos.</i> .....	125
Tabla 59 <i>ANOVA de Resúmenes de casos Peso del Huevo en gramos.</i> .....	125
Tabla 60 <i>Resúmenes de casos Peso del Huevo en gramos HSD Turkey.</i> .....	126

## Lista de figuras

Figura 1 <i>Transcurso de la formación del huevo en el tracto reproductivo de la gallina con cada una de sus partes.</i> .....	26
Figura 2 <i>Estructura de la cascara de huevo.</i> .....	27
Figura 3 <i>Corte transversal del huevo y sus partes.</i> .....	32
Figura 4 <i>Daucus Carota.</i> .....	34
Figura 5 <i>Cucurbita máxima.</i> .....	37
Figura 6 <i>Bixa Orellana.</i> .....	39
Figura 7 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 1.</i> .....	62
Figura 8 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 2.</i> .....	65
Figura 9 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 3.</i> .....	67
Figura 10 <i>Media de Coloración escala de Rocher Semana 4.</i> .....	70
Figura 11 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 5.</i> .....	72
Figura 12 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 6.</i> .....	75
Figura 13 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana7.</i> .....	77
Figura 14 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 8.</i> .....	80
Figura 15 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 9.</i> .....	83
Figura 16 <i>Media de Coloración escalala de Rocher semana 10.</i> .....	85
Figura 17 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 11.</i> .....	88
Figura 18 <i>Media de Coloración escala de Rocher semana 12.</i> .....	90
Figura 19 <i>Media de Coloración respecto a medición de escala de Rocher.</i> .....	94
Figura 20 <i>Coloraciones más frecuentes durante la investigación.</i> .....	95
Figura 21 <i>Coloraciones más frecuentes durante la investigación y a que alimento corresponden.</i> .....	96
Figura 22 <i>Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Auyama 1.</i> .....	97
Figura 23 <i>Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Auyama 2.</i> .....	97
Figura 24 <i>Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Achiote 1.</i> .....	98
Figura 25 <i>Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Achiote 2.</i> .....	98
Figura 26 <i>Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Zanahoria 1.</i> .....	99
Figura 27 <i>Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Zanahoria 2.</i> .....	99
Figura 28 <i>Evolución de la coloración en escala de Rocher por semanas Concentrado 1 y 2.</i> .....	100
Figura 29 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 1.</i> .....	102
Figura 30 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 2.</i> .....	104
Figura 31 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 3.</i> .....	106
Figura 32 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 4.</i> .....	108
Figura 33 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 5.</i> .....	110
Figura 34 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 6.</i> .....	112
Figura 35 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 7.</i> .....	114
Figura 36 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 8.</i> .....	116
Figura 37 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 9.</i> .....	118

Figura 38 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 10.</i> .....	120
Figura 39 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 11.</i> .....	122
Figura 40 <i>Media del Peso del Huevo en gramos Semana 12.</i> .....	124
Figura 41 <i>Media del Peso del Huevo del estudio general.</i> .....	127
Figura 42 <i>Frecuencia de Pesos durante el Proyecto.</i> .....	128
Figura 43 <i>Frecuencia de Pesos durante el proyecto y a que alimento corresponden.</i> ...	129
Figura 44 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Auyama 1.</i> .....	130
Figura 45 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Auyama 2.</i> .....	130
Figura 46 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Achiote 1.</i> .....	131
Figura 47 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Achiote 2.</i> .....	131
Figura 48 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Zanahoria 1.</i> .....	132
Figura 49 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Zanahoria 2.</i> .....	132
Figura 50 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Concentrado 1.</i> ..	133
Figura 51 <i>Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Concentrado 2.</i> ..	133

**Lista de Anexos**

Anexo 1 <i>Resultados Fotográficos Auyama pigmentación de la yema desde el 14 de septiembre hasta el 25 de septiembre de 2021.</i> .....	142
Anexo 2 <i>Resultados Fotográficos Auyama pigmentación de la yema desde el 30 de septiembre hasta el 29 de octubre de 2021.</i> .....	143
Anexo 3 <i>Resultados Fotográficos Auyama pigmentación de la yema desde el 4 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.</i> .....	144
Anexo 4 <i>Resultados Fotográficos Zanahoria pigmentación de la yema desde el 14 de septiembre hasta el 30 de septiembre de 2021.</i> .....	145
Anexo 5 <i>Resultados Fotográficos Zanahoria pigmentación de la yema desde el 30 de septiembre hasta el 29 de octubre de 2021.</i> .....	146
Anexo 6 <i>Resultados Fotográficos Zanahoria pigmentación de la yema desde el 5 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.</i> .....	147
Anexo 7 <i>Resultados Fotográficos Achiote pigmentación de la yema inicio desde el 14 de septiembre hasta el 25 de septiembre 2021.</i> .....	148
Anexo 8 <i>Resultados Fotográficos Achiote pigmentación de la yema desde el 30 de septiembre hasta el 29 de octubre.</i> .....	149
Anexo 9 <i>Resultados Fotográficos Achiote pigmentación de la yema desde el 4 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.</i> .....	150

## Resumen

El siguiente estudio se realizó con el propósito de evaluar los efectos que podían tener la *Cucurbita máxima*, *Daucus carota* y *Bixa orellana* al haberlas implementado en las dietas diarias de cada uno de los galpones, para así poder evaluar el comportamiento productivo y la pigmentación de la yema de huevo, para ello se evaluaron 40 gallinas de la raza Lohmann Brown, de la semana 38 a la semana 49, a las cuales se las alojó en un cubículo, donde en cada uno de estos se distribuyeron 10 aves, dichas aves fueron alimentadas con suplementos dietarios naturales dándose una vez por día en raciones adecuadas dependiendo su adaptabilidad, teniendo en cuenta que cada semana esta ración se aumentaba debido al progreso y evolución de adaptabilidad que las gallinas presentaban, a estas aves se le realizaron exámenes coprológicos para determinar los niveles de carga parasitaria, y observar si esta aumentaba o disminuía con el suministro de dichas dietas. Las variables evaluadas fueron, la pigmentación de la yema de huevo, peso y carga parasitaria. Los resultados de este estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza ANOVA y los promedios se los relaciono con el método de TUKEY. Los registros productivos del promedio, encontrados para la coloración dada por el abanico de Rocher nos mostraron una interacción bastante significativa ( $p>0.05$ ) lo cual nos dice que no hay significativas entre las medidas dentro del subconjunto 2 ,con el número de huevos en la primera semana, esta interacción fue variando a medida de que las semanas fueron aumentado y la asimilación del alimento también ya que al finalizar el estudio se observó una interacción altamente significativa tanto en la pigmentación de la

yema de huevo como en el peso. Concluyendo así que el suministró de las dietas fueron las que ocasionaron un aumento en cuanto al peso y la coloración de la yema de huevo.

Palabras clave: Complemento, Innovación, Calidad, Nutrición, Pigmentación, Suplemento, Dieta.

### **Abstract**

The following study had been realized with the purpose to evaluate the effects that can have the maximum Curcubita, the Daucus Carota and The Orellana, when those were implemented on the daily diets on each one of the sheds, to can evaluate the productive behavior and the pigmentation the egg's bud. To achieve this it has evaluated 40 chickens from the raze Lohmann Brown, of the 38 week to the 49 week, at which have posted in a cubicle, where put on this and distributed 10 birds, those birds where feed with natural dietary supplements giving once a day on adequate rations depending on its adaptability, taking on count that every week its rations it was increased because the progress and adaptability evolution that the chickens presented, to those birds were realized coprological tests to determinate the levels of parasite load levels, and to watch it this increase or decrease, with the supply on those diets. The evaluated variants where, the pigmentation of the egg's bud, weight and parasite load. The results of this investigation where analyzed with the analysis of the variant ANOVA and the averages where related with the TUKEY method. The averages of production registers founded to the collaboration given by the Rocher hand fan show to us a very significant interaction ( $p > 0.05$ ) which tell us that there aren't significant between the measures inside the subset 2, with the number of eggs on the first week, this interaction was changing and variant to even the weeks were increasing and the food assimilation also that at the finally of the study it can be observed an interaction highly significant over the egg's bud pigmentation

as the weight. Concluded that the supply on the daily diets were that ones who caused an increase into the weight and the egg`s bud coloration.

Keywords: Complement, Innovation, Quality, Nutrition, Pigmentation, Supplement, Diet.

## **Introducción**

En la dieta de los hogares en Colombia el consumo per cápita de huevo 299 huevos por persona en el año 2019 donde se miró reflejado su incremento (FENAVI, 2019). La problemática de los parásitos gastrointestinales en el sector de la avicultura deja grandes pérdidas y afecta el desempeño de las aves, esto significa que hay una exigencia dentro del mercado donde es necesario innovar en la mejora de características de los huevos, entre ellas la pigmentación de las yemas (Araujo, 2015). El huevo actualmente es un producto de la canasta familiar económico e infaltable, que debe atender a las necesidades de los consumidores en cuanto a estándares de calidad y es por esta razón que en este trabajo se toma como base la necesidad de innovación para mejorar la calidad en pigmentación de huevos. Como respuesta a esta esta necesidad se plantea una investigación enfocada hacia el incremento en la pigmentación de la yema de huevo, al utilizando ciertos suplementos dietarios, hacia el probable manejo de los parásitos gastrointestinales en las gallinas Lohmann Brown con estos mismos suplementos; esto para que haya conocimiento por parte de los productores en las granjas, acerca de este método innovador para el incremento en la pigmentación de la yema de huevo y con ello mejorar tanto la producción como el ingreso económico de los avicultores.

La investigación se desarrolló en el instituto Toribio Maya del Municipio de Popayán, Departamento del Cauca, en un galpón dispuesto con cuatro divisiones, donde en cada una se ubicaron 10 gallinas. Para el experimento tres de estos cubículos recibieron un suplemento dietario distinto acompañado de la alimentación diaria con

concentrado y el restante se tuvo como grupo de control; pues no recibieron la alternativa suplementaria. Los suministros alimentarios incluyeron: concentrado para gallinas ponedoras de huevo de la línea *Finca* desde la semana 20 con 60 g/día/gallina, aumentando 5 gramos cada semana hasta llegar a un tope de 135 g/día/gallina, que se inició primera semana del año 2021 y se mantuvo hasta el 30 de noviembre del mismo año donde finalizó el estudio.

## **1. Aspectos generales**

### **1.1. Objetivos**

#### ***1.1.1. Objetivo General***

Evaluar el incremento en la pigmentación de la yema de huevo en gallinas de raza Lohmann Brown entre 20 y 30 semanas de edad, a través del suministro de tres suplementos en la dieta: Zanahoria (*Daucus carota*), Auyama (*Cucúrbita máxima*) y Achiote (*Bixa Orellana*), como pigmentador en la granja Toribio Maya del Municipio de Popayán -Cauca

#### ***1.1.2. Objetivos Específicos***

- Evidenciar cambios en la pigmentación de la yema de huevo, a través del suplemento natural dietario en las gallinas Lohmann Brown, con zanahoria (*Daucus carota*), auyama (*Cucúrbita máxima*) y achiote (*Bixa Orellana*), bajo un estricto seguimiento diario.
- Demostrar la presencia o ausencia de parásitos gastrointestinales por medio de la recolección de materia fecal y su posterior análisis, antes de empezar la administración de los suplementos.

## 1.2. Justificación

El crecimiento de la población colombiana que es de 50.3 millones de habitantes (Staff, 2020) que vive actualmente exige se planteen nuevas formas de atender la demanda de uno de los productos de la canasta familiar. El huevo es un alimento que está la mayoría del tiempo presente en la dieta de los hogares colombianos, esto implica que el acceso a este producto por su precio económico, posicionándolo como una garantía de buena alimentación ya que posee nutrientes y vitaminas esenciales para el buen funcionamiento del cuerpo humano, dada la escasa oportunidad de acceder a una dieta saludable que incluya alimentos ricos en vitaminas, proteínas y minerales como la carne o los productos lácteos, de esto se deduce un incremento de la demanda de huevo el consumo per cápita de huevo 299 huevos por persona en el año 2019 (FENAVI, 2019), para dar respuesta es necesario aclarar que se debe cumplir con ciertas condiciones; es fundamental entonces que las aves de postura cuenten con una alimentación rica en nutrientes, proteínas y minerales que pueden obtenerse de suplementos dietarios de origen natural como la zanahoria, auyama y achiote. Se necesita además que las aves cuenten con una buena salud para poder brindar productos de calidad, de ahí que el estudio que en este trabajo se presenta, incluye un aporte al estudio del mejoramiento de la pigmentación de la yema de huevo.

Se espera que con los resultados obtenidos tras la realización de las diferentes fases del experimento, se obtengan resultados favorables enfocados a constatar una relación intrínseca entre la pigmentación de la yema de huevo y el uso de suplementos naturales como la zanahoria, ahuyama y achiote, lo que marcará un camino por recorrer

para lograr la mejora en la calidad de huevos de gallinas de la raza Lohmann Brown, que signifique una inversión de bajos costos y de origen natural para los productores de huevos; con esto se mejorará de manera evidente la salud de las gallinas, brindando la oportunidad de la obtención de huevos de alta calidad y mejorando sus ingresos económicos.

## 2. Marco Referencial

### 2.1. Marco Teórico

#### 2.1.1. Generalidades

Gallinas raza Lohmann Brown: Esta raza es una de las razas empleadas en la producción de huevos en Colombia, según guía de manejo Lohmann Brown; esta línea es el resultado del cruce de gallina Leghorn Blanca (hembra) con Warren rojo (macho) que, bajo presiones selectivas, ha dado como resultado una raza ponedora referente y bien aceptada en el mercado mundial. De origen alemán, su potencial genético es uno de los más empleados en la producción de huevos marrones en Colombia, haciendo que esta raza cuente con un porcentaje mayor al 32% de la producción de huevos marrones a nivel nacional, de color marrón uniforme en la cáscara, con viabilidad de producción de 96% (posibilidad que hay de que el huevo se produzca) y ciclo de producción de 360 a 405 huevos. (Lohmann Brown Classic, 2007).

En cuanto al manejo de esta raza, es de gran importancia la uniformidad de los lotes; según la Guía de Manejo Lohmann Brown, los programas de luz, cambios en la alimentación y vacunaciones deben ser aplicadas en término de todo el lote de aves, ya que es impráctico manejar individualmente a cada una de ellas, en aras de tener un rendimiento óptimo en la producción de huevos. Si el lote es uniforme en peso y madurez sexual, se obtendrán los mejores resultados. Entre más alta sea la uniformidad, más alto (Lohmann Brown Classic, 2007).

Tracto Reproductivo de la Gallina: Según Hy-Line International, las hembras de las diferentes especies animales existentes en el mundo poseen dos ovarios funcionales;

sin embargo, en las aves solamente se desarrolla el ovario izquierdo y su correspondiente oviducto. La formación del huevo en el oviducto toma un tiempo de aproximadamente 24 a 28 horas, desde el momento de la ovulación hasta la postura de este (Hy-Line International, 2013).

**Ovario:** El ovario de la gallina presenta dos zonas: la medular, que está compuesta por un tejido conjuntivo muy vascularizado e innervado, rodeado por la segunda zona (cortical), donde se produce la formación de más de 1500 folículos (folículo ovárico de Graaf), en cuyo interior se encuentra un óvulo constituido por yema, también denominada vitelo (Asensio, 2009).

En la gallina adulta, el ovario tiene el aspecto de racimo debido a la presencia de los folículos de Graaf; estos varían de tamaño según las diferentes etapas de maduración en las que se encuentra el óvulo en su interior. Cuando el óvulo ha completado la vitelogénesis, el saco folicular que cubre al ovulo se fisura, formándose una hendidura pálida, longitudinal, denominada estigma, que es por donde emerge el óvulo para caer en el infundíbulo (Casaboun, 2016).

**Infundíbulo:** El infundíbulo tiene forma de embudo; su función principal es capturar la yema después de que se da la ovulación. El óvulo permanece en el infundíbulo 15 minutos aproximadamente, periodo durante el cual la célula germinal sufre meiosis (Huyghebaert, 2005).

**Magnum:** Es un segmento del oviducto, el cual es recorrido por el óvulo durante aproximadamente tres horas, en donde es envuelto por la albúmina, que es secretada por la túnica glandular propia de este segmento. El estímulo para que esta albúmina sea

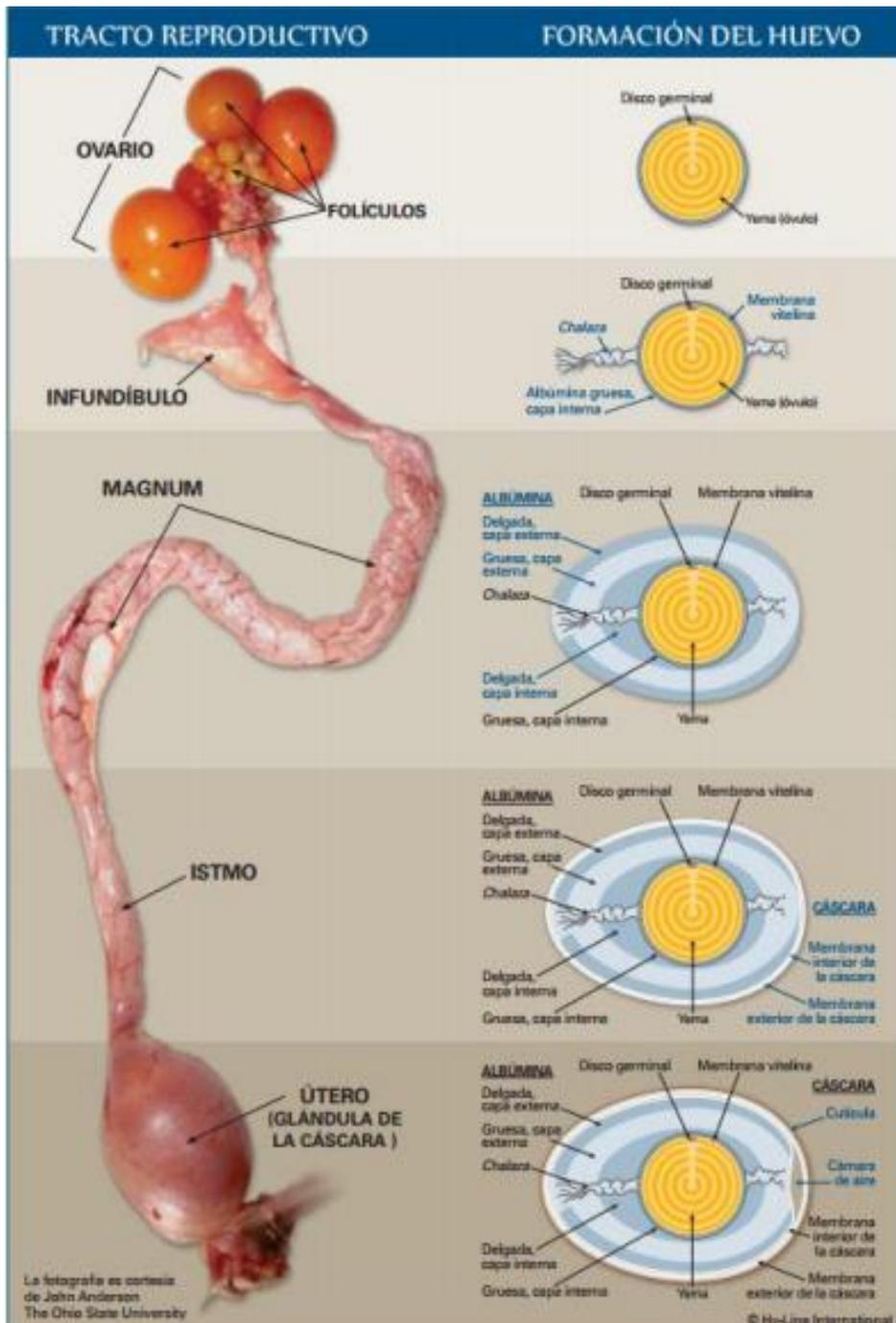
secretada es mecánico y es dado por la presencia del óvulo. Sin embargo, la síntesis de la albúmina en las glándulas tubulares del magnum, responde al estímulo de hormonas (progesterona y andrógenos) proveniente de los ovarios de la gallina (Palacio, 2012, citado por Basurco, 2019).

Istmo: El Istmo posee unas glándulas que secretan durante una hora y media la proteína requerida para las membranas testáceas (interna y externa), las cuales a nivel del polo obtuso del huevo forman la cámara de aire, sobre los cuerpos mamilares de la membrana testácea externa se depositan los minerales del cascarón. Estas membranas también poseen la función de dificultar la difusión de gérmenes que pudieran penetrar en el huevo a través de los poros del cascarón (Casaboun, 2016).

Útero: En el útero se lleva a cabo la mineralización de la membrana testácea externa, proceso que dura alrededor de 21 horas. Los minerales que se depositan son esencialmente: carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y minerales traza como magnesio (Mg), fósforo (P) y manganeso (Mn) (Ramirez, 2008, citado por Basurco, 2019).

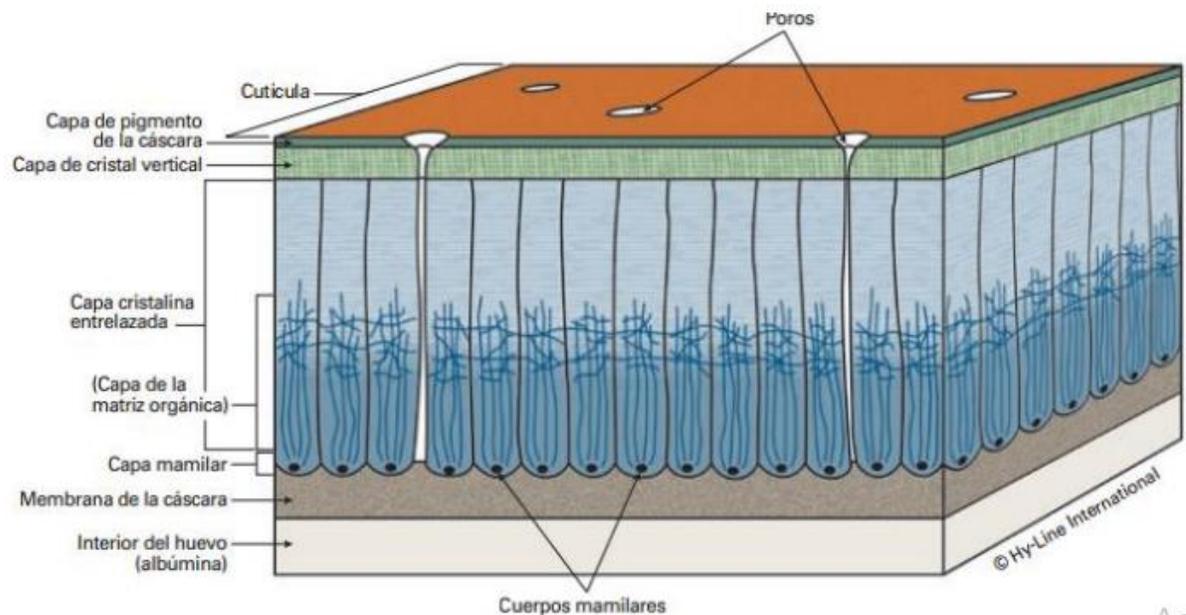
Vagina: La vagina no posee ningún papel a la hora del desarrollo del huevo. El paso del huevo por la vagina es de solo 2 a 3 segundos. En el momento de la ovoposición, el cascarón es recubierto por una cutícula de material proteínico que obstruye los poros, impidiendo la entrada de gérmenes (Casaboun, 2016).

Figura 1 *Transcurso de la formación del huevo en el tracto reproductivo de la gallina con cada una de sus partes.*



Nota: Se puede observar cada una de las partes de la anatomía de la gallina y cómo es el proceso de formación del huevo. Adaptado de (Hy-Line International, 2013).

Figura 2 Estructura de la cascara de huevo.



Nota: Adaptado de Estructura de cascara de huevo, por Hy-Line International, 2013.

**Membrana de la Cascara:** Las membranas de la cáscara se añaden al huevo en la sección del istmo del oviducto, la calcificación de la cáscara se forma en la membrana del huevo. Los defectos en la membrana de la cáscara o la falta de “Estructuración” de la albúmina causarán una calcificación defectuosa, mala estructura y debilidad en la cáscara (Casaboun, 2016).

**Capa Mamilar:** En el istmo, los cuerpos mamilares se desarrollan en la membrana del huevo. Estos cuerpos están firmemente fijados en la membrana externa de la cáscara y son importantes para iniciar el proceso de la calcificación de la cáscara. Los cuerpos mamilares deben formar una cubierta continua, sobre toda la membrana de la cáscara. La

distribución de los cuerpos mamilares está bajo control genético. Los problemas que ocurran en esta capa resultarán en una mala organización de la estructura de la cáscara y en una debilidad de su resistencia (Casaboun, 2016).

Capa de la Matriz Orgánica: Dentro del útero, la calcificación de la cáscara inicia con la producción de una matriz de fibras de proteína por los cuerpos mamilares. La matriz orgánica se encuentra por toda la capa cristalina de la cáscara entrelazándose donde ocurre la cristalización de las sales de calcio durante la formación de la cáscara. La matriz orgánica añade fortaleza a la cáscara orientando adecuadamente los cristales de calcio formando una arquitectura entrelazada (en columnas). Las fibras de proteína de la matriz orgánica generalmente están orientadas paralelas a la superficie de la membrana de la cáscara y le proporcionan a la cáscara su elasticidad y resistencia al impacto. Los problemas en la formación de la matriz orgánica tendrán un impacto negativo en la resistencia de la cáscara, incluso con un espesor adecuado de la cáscara. Las cáscaras que se forman con una capa de matriz orgánica deficiente serán más “frágiles” y propensas a romperse (Casaboun, 2016).

Capa de Cristal Vertical: La capa de cristal vertical es la capa última de la cáscara, esta es una capa delgada formada de cristales de calcio densos orientados perpendicularmente en la superficie de la cáscara, dándole dureza y suavidad a la superficie de la cáscara (Casaboun, 2016).

Capa de Pigmento: El pigmento de la cáscara se deposita al final del proceso de calcificación de la cáscara. El color de la cáscara del huevo marrón como la del huevo blanco resulta de los mismos pigmentos depositados en diferentes proporciones en la

cutícula y en las capas calcificadas externas de la cáscara, los 28 colores de la cáscara de huevo de las aves comerciales van de un color blanco puro hasta un “color crema” y de un color “con tinte marrón” a un color marrón; la gran variación de los colores de la cáscara se debe a las combinaciones de tonos de luz, el pigmento de la cáscara se debe principalmente a la protoporfirina y biliverdina, que se producen durante el metabolismo de la hemoglobina, la molécula que transporta oxígeno a los glóbulos rojos; el pigmento se transporta en la sangre desde el hígado hasta el útero, el pigmento de la cáscara también puede producirse en los glóbulos rojos dentro del útero, la producción de pigmento de la cáscara es mayor en las aves jóvenes y disminuye gradualmente conforme avanza la edad. Normalmente, una gallina adulta secreta una cantidad relativamente constante de pigmento independientemente del tamaño del huevo, el color de la cáscara en las aves más viejas puede restaurarse con la muda. Las enfermedades que afectan al tracto reproductivo pueden resultar en la pérdida de la pigmentación de cáscara, el estrés en general y la exposición a la luz solar también pueden reducir el color de la cáscara, la genética tiene una gran influencia en el color de la cáscara y en la selección de un color oscuro y uniforme en el huevo marrón y de un color blanco puro en el huevo blanco lo cual ha resultado en variedades superiores en esta característica (Casaboun, 2016).

Cutícula: La última capa externa de la cáscara es la cutícula, esta es la capa proteínica no-calcificada que se añade a la cáscara justo antes de salir del útero, la cutícula es responsable de la apariencia lisa y brillante que presenta un huevo recién puesto, la cutícula protege al huevo de la invasión de microorganismos. Al lavar los huevos se elimina la cutícula; en la superficie de la cutícula hay poros (orificios) que se

extienden a través de la capa calcificada de la membrana del huevo estos poros son responsables del intercambio de gases (oxígeno hacia el interior del huevo y CO<sub>2</sub> hacia afuera) y de la pérdida de vapor de agua del interior del huevo. Normalmente un huevo de gallina contiene 6.500 poros, con una mayor concentración de poros al final de la punta de la cáscara sobre la cámara de aire (Ramírez, 2008, citado por Basurco, 2019).

Huevo: El huevo es una rica fuente de nutrientes, disponible para el ser humano; por esta razón, se han desarrollado sistemas que aumentan su contenido nutricional, sobre la base de que, por medio de la mejora en la alimentación de las aves, es posible aumentar su valor nutritivo (Fernández, 2013. Como lo cita en: Romero, 2015).

La estructura del huevo está adaptada para proteger la composición yema y clara, y mantener al embrión en su desarrollo mientras eclosiona; el alto valor nutritivo del huevo se encuentra protegido de la contaminación por la barrera química y física de la cáscara (Instituto de Estudios del Huevo, 2009. Como lo cita en: Paez & Quimbay, 2016). En el huevo se encuentran dos nutrientes importantes (luteína y zeaxantina), que lo han ubicado como uno de los alimentos más nutritivos, dado que actúan como antioxidantes en el organismo humano; un estudio reciente confirma que se ubican en el ojo y ayudan a prevenir enfermedades degenerativas como las cataratas. (Instituto de Estudios del Huevo, 2009. Como lo cita en: Paez & Quimbay, 2016).

La calidad intrínseca del huevo se puede calificar con base en características o atributos como la consistencia, color y altura de la albúmina, y, firmeza y textura de la yema; en algunas ocasiones se tiene en cuenta la presencia de manchas de sangre o partículas extrañas en la yema, para evidenciar deficiencias en dietas o en la formación

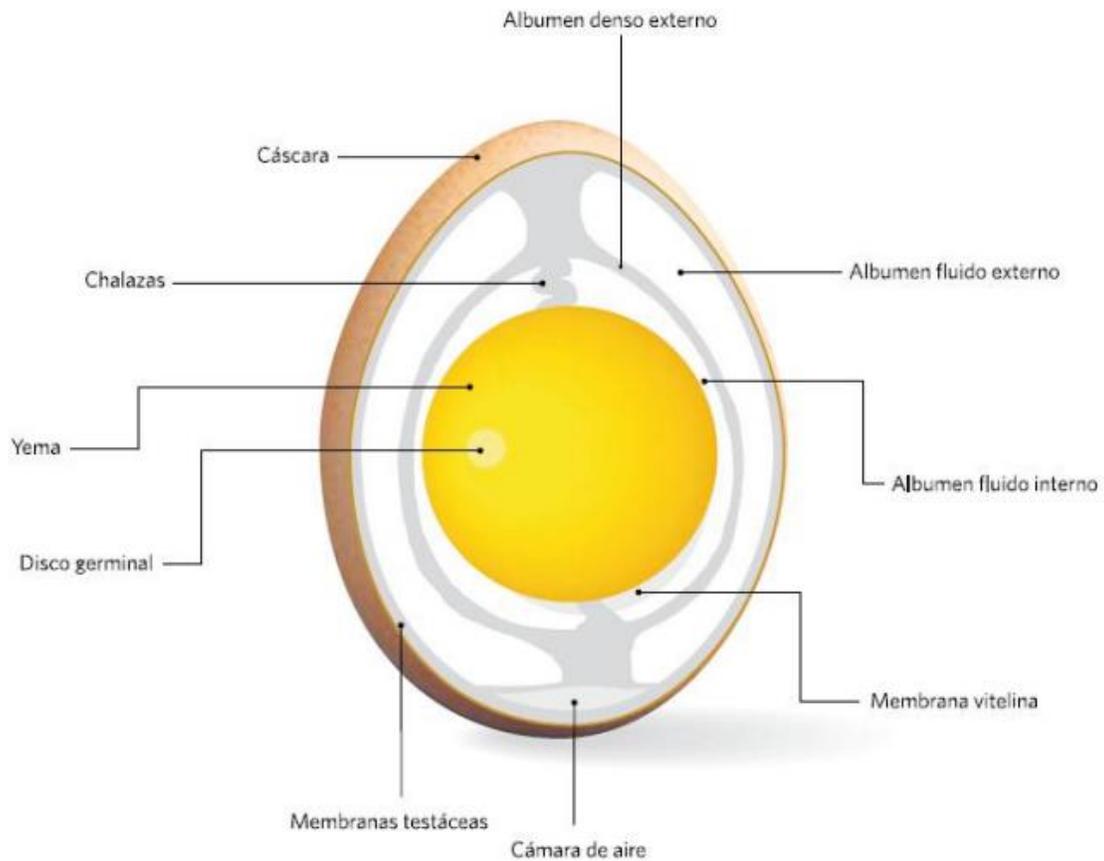
del huevo. También influyen el tamaño de la cámara de aire, y la presencia de signos degenerativos (Porbén, 2008).

Yema: La yema es la parte anaranjada del huevo, cubierta por la membrana vitelina; en ella se encuentran vitaminas, lípidos y minerales, siendo la parte nutricional más valiosa; aunque los carotenoides configuran una fracción pequeña, tienen efecto antioxidante y son responsables del color amarillo. En este lugar es donde se inicia la división celular cuando el huevo se encuentra fecundado (Instituto de Estudios del Huevo, 2009. Como lo cita en: Paez & Quimbay, 2016).

La yema contiene nutrientes sintetizados en el hígado, los cuales llegan al óvulo a través de la profusa irrigación del saco folicular. Es a partir de los componentes de la yema que se nutre el embrión y sobre todo el pollito durante los dos a tres primeros días de edad (Casaboun, 2016).

Clara: Está compuesta por dos partes: el albumen denso, fuente de riboflavina (Vitamina B2) y niacina, que rodea la yema y el albumen fluido que es la proteína; está compuesta básicamente por 88% de agua y 12% de proteínas, una de las cuales es la ovoalbúmina, de alto valor nutritivo. La clara es transparente, lo cual determina la frescura del huevo (Instituto de Estudios del Huevo, 2009. Como lo cita en: Paez & Quimbay, 2016).

Figura 3 Corte transversal del huevo y sus partes.



Nota: Adaptado de Instituto de Estudios del Huevo, 2009.

### 2.1.2. Pigmentación

**Carotenoides:** Los pigmentos carotenoides son los compuestos responsables de la coloración de gran número de alimentos vegetales y animales; numerosos estudios han demostrado el efecto beneficioso de estos compuestos en la salud humana, por lo que, desde un punto de vista nutricional, resulta de gran importancia conocer qué factores intervienen en la degradación de los carotenoides, ya que su pérdida, además de producir

cambios de color en el alimento, conlleva una disminución de su valor nutritivo (Meléndez; Vicario & Heredia, 2007).

Según Solla S.A., (*s.f.*) las fuentes de carotenoides han sido divididas en dos categorías, según se detecte presencia o no de oxígeno:

- Alfa y betacarotenos: no contienen oxígeno en su estructura, son precursores de la vitamina A y tienen función antioxidante.
- Xantofilas: contienen oxígeno en su estructura y poseen una función importante en la pigmentación; ellos son: la Luteína, Zeaxantina y Capsantina.

Carotenos: Los carotenos son compuestos químicos generadores de colores, que se caracterizan por otorgar una coloración que oscila entre el rojo, naranja y amarillo.

Dichas moléculas están constituidas de una cadena corta de moléculas hidrocarbonadas. El compuesto más conocido dentro de esta familia es el betacaroteno ( $\beta$ -caroteno), que puede encontrarse en una amplia variedad de frutas y vegetales como la zanahoria, pimiento rojo y patata. Estos últimos contienen mayor cantidad de  $\beta$ -caroteno respecto a otros como el brócoli, pimiento verde y mango (Burns; Fraser & Bramley, 2003).

Xantofilas: Las xantofilas son productos vegetales entre los cuales se destaca la luteína (Solla S.A., *s, f.*). Las aves no son capaces de sintetizar ninguna de las xantofilas, de manera que son transformadas en otros metabolitos incluyendo la vitamina A, por tal razón la xantofila amarilla (Luteína), anaranjada (Zeaxantina y apoester) y roja (Cantaxantina), condicionarán el color final.

Luteína y Zeaxantina: La luteína y la zeaxantina son pigmentos de la familia de los carotenoides, que se encuentran en los vegetales verdes y en la yema de huevo; estos

son dos nutrientes reconocidos recientemente, actúan como antioxidantes y han puesto al huevo dentro de la categoría de “alimentos funcionales”, es decir, los que aportan beneficios nutricionales más allá de los que corresponden a su contenido en nutrientes básicos (Instituto de Estudios del Huevo, 2009. Como lo cita en: Paez & Quimbay, 2016).

### ***2.1.3. Plantas como suplementos***

Zanahoria (*Daucus carota*)

Figura 4 *Daucus Carota*.



Nota: Ecosiembra, 2012.

Tabla 1 *Taxonomía Daucus carota*.

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Orden</b>	Apiales
<b>Familia</b>	Apiaceae
<b>Subfamilia</b>	Apioideae
<b>Tribu</b>	Scandiceae
<b>Subtribu</b>	Daucinae
<b>Genero</b>	Daucus
<b>Especie</b>	<i>Daucus carota</i>

Nota: Ecosiembra, 2012.

La zanahoria tiene un alto nivel nutritivo, esto se debe al alto contenido de  $\beta$ -caroteno, pigmento anaranjado que contiene propiedades antioxidantes, es fuente de vitamina A y ayuda al desarrollo de huesos, dientes y visión (Hernández & Blanco, 2015). El floema de la zanahoria es más rico en sólidos y azúcares que la xilema y acumula potencialmente más carotenos (García *et al*, 2001).

Los pigmentos carotenoides no se distribuyen uniformemente en las raíces; la síntesis de estos está más avanzada en tejidos maduros, por eso la concentración del pigmento decrece longitudinalmente desde la parte superior hacia el ápice carotenos (García *et al*, 2001).

El cultivo de zanahoria no es tolerante a climas fríos; cuando la exposición ocurre en la etapa vegetativa (productiva), se ocasiona la floración prematura (tendencia a subida de flor), anomalía que debe evitarse ya que produce una migración de las reservas de la raíz hacia la parte aérea, provocando una raíz fina, fibrosa corchosa de gusto amargo y descolorida (Jiménez, 2011).

La D. carota es una planta bianual que durante el primer año forma una roseta de pocas hojas y raíz. Después de un periodo de descanso, se presenta un tallo corto en el que se forman las flores durante la segunda estación de crecimiento Roque; Lasso; González & Cepeda, 2105). Durante la primera temporada de crecimiento, el sistema caulinar es arrosado, con un tallo pequeño y muy comprimido, en el cual se generan hojas grandes (30 a 60 centímetros), pubescentes, con peciolo largo, delgado, de base abrazadora y de lámina fuertemente dividida, con segmentos lineales. En la segunda temporada, el crecimiento se inicia a partir de las reservas almacenadas en la raíz pivotante, la que pasa a ser de una estructura fibrosa a lechosa, no comestible (García *et al*, 2001).

Cada umbela tiene numerosas flores blancas, pequeñas, epiginas, en su mayoría hermafroditas, con cinco pétalos pequeños blancos a púrpura, cinco estambres protándricos y un ovario bicarpelar, provisto de nectarios. El fruto desarrollado después de la polinización cruzada entomófila es un esquizocarpo, formado por dos mericarpios espinosos que, hacia la madurez, se dividen ventralmente, conteniendo una semilla cada uno (García *et al*, 2001). La raíz generalmente es pivotante, fusiforme que penetra profundamente la tierra de la cual salen las hojas que penetran el tallo. Está rodeada por

numerosas raíces secundarias, ramificadas y finas, que se forman a partir de la mitad inferior. El color interno y externo de las raíces de las zanahorias occidentales oscila entre anaranjado claro y anaranjado rojizo, distribuido más o menos uniformemente. Una raíz bien coloreada posee de 5 a 10% de xantofilas y 90 a 95% de carotenos (García *et al*, 2001).

Auyama (*Cucurbita máxima*):

Figura 5 *Cucurbita máxima*.



Nota: Adaptado de 9 beneficios de las semillas de la auyama, 2008.

Tabla 2 *Taxonomía Cucurbita máxima.*

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Dilleniidae
<b>Orden</b>	Cucurbitales
<b>Familia</b>	Cucurbitaceae
<b>Subfamilia</b>	Cucurbitoideae
<b>Tribu</b>	Cucurbiteae
<b>Género</b>	Cucurbita
<b>Especie</b>	Cucurbita máxima

Nota: Adaptado de 9 beneficios de las semillas de la auyama, 2008.

Originaria de América, la auyama (*Cucurbita máxima* de la familia Cucurbitácea) es una planta herbácea silvestre cultivada para aprovechamiento de frutos, hojas, flores y semillas (Rodríguez-Amaya, 1999).

Al elegir la auyama se debe comprobar que la cáscara esté firme, sin partes blandas y si mantienen el tallo es mejor; la pulpa debe ser firme, seca y opaca; y cuanto mayor es el tamaño, más dulce es su sabor (Rodríguez-Amaya, 1999). Contiene calcio, sodio, magnesio, zinc, hierro, potasio, fósforo, vitaminas A, C y B, fibra soluble y betacaroteno; además, las semillas son ricas en carbohidratos, aminoácidos, ácidos grasos

insaturados, vitaminas del complejo A, K, C, B, E y D y aportan calcio, potasio, niacina y fósforo. Los principales productores son India, China, Ucrania, Egipto, México, Argentina, Turquía, Italia y Chile (Alcivar, 2014).

Achiote (*Bixa Orellana*)

Figura 6 *Bixa Orellana*.



Nota: Adaptado de achiote, propiedades, beneficios, nutrientes y usos. 2020.

Tabla 3 *Taxonomía Bixa orellana*.

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Malvales
<b>Familia</b>	Bixaceae
<b>Género</b>	<i>Bixa</i>
<b>Especie</b>	<i>Bixa orellana</i>

Nota: Adaptado de achiote, propiedades, beneficios, nutrientes y usos. 2020.

El origen del achiote (*Bixa orellana*) se ubica al suroeste del Amazonas. En la actualidad ha prosperado en el trópico de países del viejo y el nuevo mundo. En México su nombre proviene del náhuatl *achiyotl*, de *achi*, grano o semilla, aunque también recibe otros nombres según los diferentes grupos étnicos. En Brasil, donde fue de las primeras plantas domesticadas probablemente para fines ceremoniales, se conoce como *urucú* (Alcivar, 2014).

Mide de 2 a 5 metros, si bien puede alcanzar los 10 metros con un diámetro entre 20 y 30 centímetros a la altura del pecho. Sus hojas simples en forma de corazón tienen un arreglo alterno, sus bordes son lisos con puntos marrones al reverso, miden de 9 a 19 centímetros de largo y de 6 a 11 centímetros de ancho. Su corteza es café, aunque en la

punta de las ramas tiene un ligero color verde. Sus flores blancas, con tonalidades rosas o rojizas y grandes, poseen cinco pétalos de 4 a 5.5 cm de diámetro cada uno. Su fruto es una cápsula en forma de huevo que mide de 2 a 5 cm de largo y contiene cerca de 50 semillas cubiertas por una pulpa roja gelatinosa compuestas de carotenos, uno de los cuales, la bixina, es el máspreciado como colorante natural (Alcivar, 2014).

#### **2.1.4. Pruebas Coproparasitoscópicas:**

Método de flotación: Los métodos de flotación fecal se utilizan para separar los parásitos en todos los estadios (huevos, ooquistes, quistes, larvas) de otros objetos, basados en sus diferentes densidades. La densidad es el peso de un parásito u otro objeto por unidad de volumen, se expresa en forma de gravedad específica. Señala que, para obtener un resultado preciso al realizar, una flotación fecal es necesario utilizar una solución correcta. La densidad (gravedad específica) de las diferentes soluciones está determinada por la cantidad de sal o azúcar que contiene. La densidad de la mayoría de las soluciones está entre 1.18 y 1.20; y la densidad de la mayoría de los parásitos comunes Es aproximadamente 1.18 (Camposano, 2018).

Solución Salina Saturada (Koffoyd y Baber): Este método cualitativo es muy conocido en la práctica diagnóstica veterinaria da muy buenos resultados es sencillo de hacer y se conserva por muy largo tiempo. Este procedimiento es bastante útil con el fin de la identificación de nematodos, protozoarios y algunos cestodos, tener en cuenta que en esta solución no flotan algunos huevos como los de *Taenia Solium* y *Dipylidium*.

Preparación de la solución salina saturada:

Cloruro de sodio (NaCl) .....331 gr

Agua corriente..... 1 lt

Calentar blando continuamente hasta disolver la sal evitando la ebullición.

Procedimiento

- Separar la muestra 2 - 5 gr de heces en un recipiente (mortero, taza).
- Agregar 15 ml de solución salina saturada.
- Disolver muy bien las heces con una cucharilla o un bajalenguas hasta que quede una pasta uniforme.
- Pasar la mezcla por un colador en un recipiente limpio.
- Llenar un tubo de ensayo con el líquido filtrado hasta el borde dejando un menisco convexo.
- Eliminar con un palillo las burbujas o sustancias que flotan.
- Colocar un cubreobjetos y esperar de 15 - 30 minutos como máximo. Si se pasa de este tiempo, los huevos colapsan o se rompen debido a la acción osmótica.
- Retirar cuidadosamente el cubreobjetos y colocarlos sobre un portaobjetos.
- Observar al microscopio con el objetivo de 10x.

El método de flotación con solución Salina debe realizarse Como se describió anteriormente, el uso de la solución salina fisiológica no sirve para Esta técnica ya que no tiene la densidad requerida. La solución presenta como defecto una cristalización rápida, debido a la evaporación de la solución. Margaro (2015) corrobora lo anterior mencionado que la técnica de flotación utiliza un método líquido de suspensión más pesado que los parásitos y esto suben a la superficie y pueden ser recogidos de la película superficial. El

primer método de concentración por flotación fue introducido por van der Ploegh en el año de 1906 para concentrar huevos de uncinarias el escaso número en las heces. Para que el método sea útil, no basta con que el medio de suspensión sea más pesado que los objetos que han de flotar, sino que además no ha de producir retracciones en el parásito que impidan el reconocimiento.

La ventaja de estos métodos es que producen una preparación más limpia de deyección que el procedimiento de sedimentación, facilitando mucho su observación microscópica. (Camposano, 2018)

Las ventajas es que aquellos parásitos con mayor peso específico que la solución empleada no flotara (qué es lo que a veces sucede con huevos infértiles de *Áscaris lumbricoides* o huevos operculados) y que el tiempo en que deben hacerse la observación microscópica es menor debido a que la película superficial puede destruirse y los parásitos traer al fondo del tubo. Un laboratorio que utilice sólo métodos de flotación puede no recuperar todos los parásitos presentes; para asegurar la detección de todo deberá examinar cuidadosamente, no solo la película superficial sino también el sedimento. Camposano, de la misma manera que Margaro, como lo cita Camposano en 2018 , explica el desarrollo de la técnica de la siguiente manera:

Esta técnica no requiere centrifugar y es útil, principalmente para los huevos de uncinarias, *Áscaris*, *Trichuris* y *Hymenolepis*, qué flotan fácilmente, pero también sirve para otros parásitos. Se utiliza con mucha frecuencia en parasitología veterinaria, por la facilidad de realización en el campo, los huevos de los helmintos intestinales más comunes, no se dañan por este proceso, pero los de *Schistosoma*, larvas de uncinarias y

Stronguloides, así como los quistes de protozoarios, se contraen bastante. Otra ventaja es que los huevos de Clonorchis, Opisthorchis y otras especies tienen un peso específico mayor que el de la solución saturada y no flotan en ella:

1. Disolver sal de cocina en agua caliente hasta que haya saturación; la solución debe tener como mínimo, una densidad de 1.20.
2. Mezclar aproximadamente un gramo de heces con 10 o 20 ml de la solución saturada.
3. Trasladar la mezcla a un tubo o probeta y llenar con la solución hasta el borde.
4. Tomar 1 o 2 gotas de la película superficial con aro de alambre o pipeta

Pasteur

5. Observar al microscopio.

#### Método de Sedimentación Fecal

Camposano, (2018) Indica que esta técnica se basa en la concentración de elementos parasitarios por la acción de la gravedad, y se lleva a cabo suspendiendo las heces en agua corriente, agua destilada o solución salina y dejando que se verifique un asentamiento natural, o bien se pueda acelerar el proceso mecánicamente por medio de la centrifugación.

Estos métodos son principalmente útiles para la concentración de quistes, ooquistes y huevos, es decir que son aplicables para casi todos los parásitos fecales y son recomendados de uso general cuando el diagnóstico no está orientado a ningún parásito en particular. La desventaja que tiene con respecto a la prueba de flotación Es que a veces

la observación microscópica puede dificultarse por la presencia de la concentración de restos no parasitarios. (Camposano, 2018)

#### Método de Sedimentación sencilla

1. Homogenizar unos 10 gramos de heces en 10 veces su volumen de agua corriente.
2. Verter la materia fecal en copas de vidrio o vaso precipitado de 250 a 500 ml.
3. Dejar que se alimente durante una hora.
4. Eliminar por sifón los dos tercios superiores, verterlos con cuidado, para eliminar los detritos.
5. Agregar agua hasta llenar casi el recipiente y Re suspender las heces con varilla.
6. Repetir la operación 1 o 2 veces más hasta que el sobrenadante quedé relativamente limpio.
7. Eliminar este último líquido y con la pipeta obtener una pequeña porción del sedimento para observación microscópica.

Menciona finalmente Camposano, (2018) que este método es lento y de poca concentración para los protozoos intestinales. Para los huevos de helmintos, si bien es lento, la ventaja de que sedimentan en el fondo del recipiente en un estado variable y sin deformación.

## **2.2. Técnica Estadística ANOVA**

En la actualidad son de amplio uso las técnicas de Estadística Matemática como herramientas para analizar científicamente los resultados de una investigación con la

confiabilidad necesaria. Dentro del proceso de investigación, el análisis de varianza (ANOVA) es una de las técnicas más populares y utilizadas (Rasmussen 1996 y Norell 2003). *Font, H., Torres, V., Herrera, M., & Rodríguez, R. (2007). Cumplimiento de la normalidad y homogeneidad de la varianza en frecuencias de medición acumulada de la variable producción de huevos en gallinas White Leghorn. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 41 (3).*

ANOVA es el acrónimo de análisis de la varianza. Es una prueba estadística desarrollada para realizar simultáneamente la comparación de las medias de más de dos poblaciones. Si del ANOVA resultase el rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias, se debe proseguir el análisis con la realización de los contrastes a posteriori (post hoc) (Hurtado, MJR y Silvente, VB (2012)). Un ejemplo de post hoc es el método de Tukey que es el que vamos a utilizar. *Hurtado, MJR y Silvente, VB (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso practico. Reire, 5 (2), 83-100.*

La  $H_0$  (hipótesis nula) representa la afirmación de que no existe asociación entre las variables estudiadas y la  $H_a$  (hipótesis alternativa) afirma que hay algún grado de relación o asociación entre las variables. Dicha decisión puede ser afirmada con una seguridad que se decide previamente a través del nivel de significación. El proceso de aceptación o rechazo de la hipótesis lleva implícito un riesgo que se cuantifica con el valor de la "p", que es la probabilidad de aceptar la hipótesis alternativa como cierta, cuando la cierta podría ser la hipótesis nula. El valor de "p" indica si la asociación es estadísticamente significativa, un término que invade la literatura científica y que se

percibe como una etiqueta que supone una "garantía de calidad". Este valor ha sido arbitrariamente seleccionado y se fija en 0.05 ó 0.01. Una seguridad del 95% lleva implícita una  $p <$  de 0.05 y una seguridad del 99% lleva implícita una  $p <$  de 0.01. Cuando rechazamos la  $H_0$  (hipótesis nula) y aceptamos la  $H_a$  (hipótesis alternativa) como probablemente cierta, afirmando que hay una asociación ( $p < 0.05$ ), o que hay diferencia, estamos diciendo, en otras palabras, que es muy poco probable que el azar fuese responsable de dicha asociación. Asimismo, si la  $p$  es  $>$  de 0.05 aceptamos la  $H_0$  (hipótesis nula) y decimos que el azar puede ser la explicación de dicho hallazgo afirmando que ambas variables no están asociadas o correlacionadas (Hurtado, MJR y Silvente, VB (2012)). *Hurtado, MJR y Silvente, VB (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso practico. Reire, 5 (2), 83-100.* y posteriormente se harán análisis posteriores al ANOVA como el método de TuKey que nos permite hacer comparaciones múltiples, seguidamente veamos las fórmulas que se utilizan en la tabla ANOVA tomada de Gutierrez H. y De la Vara R. (2003). *Análisis y Diseño de Experimentos.* McGraw-Hill, México.

Tabla 4 *Tabla ANOVA.*

<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	$F_0$	Valor- <i>p</i>
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{n_i} - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$k - 1$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{k - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$N - k$	$CM_E = \frac{SC_E}{N - k}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$N - 1$			

Nota: *Análisis y Diseño de Experimentos, 2003.*

Para analizar a ANOVA debemos plantearnos una hipótesis nula y una hipótesis alterna donde la hipótesis nula es que no hay diferencia entre las medias de cada grupo de datos mientras que la hipótesis alterna dice que hay una diferencia entre las medidas de los datos o al menos una de las medias es diferente.

$$H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_k = m$$

$$H_A: m_i \neq m_j \text{ para algún } i \neq j$$

**H<sub>0</sub>: Hipótesis nula** (medias son iguales)

**H<sub>a</sub>: Hipótesis alterna** (medias distintas o al menos una de ellas es distinta)

### 2.3. Antecedentes

En 2016, Páez & Quimbay, realizaron un estudio comparativo acerca de la pigmentación de la yema de huevo a base de zanahoria (*Daucus carota*), ahuyama (*Cucurbita maxima*) y maíz (*Zea mais*), donde pudieron determinar que la ahuyama obtuvo resultados significativos frente a la zanahoria y un poco menos con el maíz en cuanto a la pigmentación de la yema, atribuyendo esta observación a que la ahuyama contiene mayores cantidades de vitamina A que la zanahoria y el maíz.

En 1998 Karina Giovanna Romero B. 1 y Víctor Vergara analizan el Efecto de los diferentes niveles de oleorresina de achiote (*Bixa orellana*) en dietas en base a sorgo sobre la pigmentación de la yema de huevo, el comportamiento productivo y la retribución económica del alimento; en relación a la oleorresina de achiote sin saponificar.

En el 2016 Melissa Y Alta V Alqui, estudia el efecto del acidote (*Bixa orellana l.*) en los parámetros productivos y calidad del huevo, en gallinas de postura línea Lohmann

Brown – classic Los resultados obtenidos confirman que, al utilizar achiote en la dieta se mejora la pigmentación de la yema de huevo de manera significativa; con respecto al tamaño, peso del huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia no tuvo efecto significativo.

### 3. Metodología

#### 3.1. Descripción Metodológica

- Identificación de la granja donde se desarrolló el trabajo de grado
- Construcción del galpón y la separación en cuatro cubículos del mismo, que tuvo unas medidas de 1.5 metros cuadrados cada uno, posterior a esto se tiene hizo el acondicionamiento para la estancia de las gallinas como fue la ubicación en cada cubículo de los comederos y bebederos.
- Escogencia de las gallinas de la raza Lohmann Brown, lo cual marco el inicio de todas las aves que fueron alimentadas con concentrado para gallinas ponedoras “huevo finca” de la línea Finca, desde la semana 20 con 60 g/día/gallina, aumentando 5 gramos cada semana hasta llegar a un tope de 135 g/día/gallina, que se mantuvo hasta finalizar el estudio. Para la disposición de los cubículos se tuvo que: para cubículo #1 sea dispuesto como grupo de control (no se les suministro el suplemento dietario); el cubículo #2 se suplemento con 40g de zanahoria en cubos (*Daucus carota*); el cubículo #3 con 40 g de Auyama en cubos (*Cucurbita máxima*); el cubículo #4 con 40g Achiote (*Bixa Orellana*) este suplemento. Fue suministrado permanentemente en horas de la mañana y la tarde acompañada con el concentrado. Las muestras de los huevos se recogieron una vez al día, las cuales se seleccionaron de forma aleatoria dos por cada cubículo.
- Recolección de las heces fecales de las 40 gallinas en un frasco de muestra una vez al mes para examen coprológico, para la toma de muestras parasitológicas que se realizaron mediante prueba de Pool.

- La recolección de los huevos pasando un día, para la medición de la coloración de la yema de huevo con la escala de Rocher.

### **3.2. Recursos**

#### **3.2.1. Recursos Humanos**

Para el desarrollo de la investigación, se hizo necesario vincular estudiantes Investigadores, un tutor de Investigación y el administrador de la Granja de Toribio Maya.

#### **3.2.2. Recursos de Laboratorio**

Para desarrollar las actividades, se requirió: un abanico de Roche, un recipiente blanco de boca ancha y guantes.

### **3.3. Tipo y Línea de Investigación**

Es una investigación de tipo experimental, que tiene como fundamento la línea de investigación de producción animal ecológica.

### **3.4. Universo, Población y Muestra**

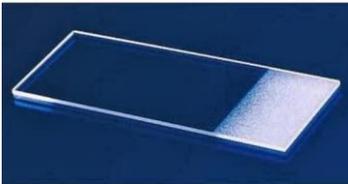
- Población: 700 gallinas de la Granja Toribio Maya.
- Muestra: El estudio se realizó con 40 gallinas de la raza Lohmann Brown, las cuales ingresaron a los galpones el día 3 de agosto del año 2021, cada una con 20 semanas de edad, donde comenzaron la postura en la semana 20, es decir, el día 4 de agosto, se comenzó a administrar los suplementos para entrar en estudio a la semana 20, terminando los muestreos en la semana 30. En la Granja de Toribio Maya se tomaron 40 gallinas ponedoras de la raza Lohmann Brown, que se

distribuyeron en 4 cubículos con 10 gallinas en cada uno; la selección de las aves se realizó de acuerdo al peso disponiéndolas de manera uniforme.

Tabla 5 *Materiales.*

<p>Abanico de Rocher</p> 	<p>Se usa para medir la pigmentación de la yema de los huevos</p> <p>Fuente imagen: <a href="https://avicultura.com/dsm-reedita-su-guia-de-pigmentacion-de-yema-del-huevo-y-el-abanico-colorimetrico-dsm-yolkfan/">https://avicultura.com/dsm-reedita-su-guia-de-pigmentacion-de-yema-del-huevo-y-el-abanico-colorimetrico-dsm-yolkfan/</a></p>
<p>Microscopio</p> 	<p>Instrumento de visión óptica que se utiliza para observar a campos que el ojo humano no puede ver a simple vista</p> <p>Fuente imagen: <a href="https://entretenimiento.facilísimo.com/como-funciona-un-microscopio-optico_2193727.html">https://entretenimiento.facilísimo.com/como-funciona-un-microscopio-optico_2193727.html</a></p>
<p>Beaker</p> 	<p>Frasco de vidrio, su forma es cilíndrica que se lo utiliza para preparar o calentar sustancias, medir o traspasar líquido</p> <p>Fuente imagen: <a href="https://www.labdirect.com.au/pyrex-borosilicate-glass-beaker-low-form-250ml-pack-of-2/">https://www.labdirect.com.au/pyrex-borosilicate-glass-beaker-low-form-250ml-pack-of-2/</a></p>

<p style="text-align: center;"><b>Agitador</b></p> 	<p>Se utiliza para mezclar líquidos, soluciones y suspensiones</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://agitadordevidrio.wordpress.com/2014/03/14/agitador-de-vidrio-de-200-mm-x-6-mm/">https://agitadordevidrio.wordpress.com/2014/03/14/agitador-de-vidrio-de-200-mm-x-6-mm/</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>Colador y gasas</b></p> 	<p>Se utiliza para purificar la muestra</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://www.logarsalud.com/fisioterapia/vendajes/gasas/gasa-esteril-20x20-plegada-10x10-1000unidades-uni-1300522010400.html">https://www.logarsalud.com/fisioterapia/vendajes/gasas/gasa-esteril-20x20-plegada-10x10-1000unidades-uni-1300522010400.html</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>Tarro coprológico</b></p> 	<p>Instrumento utiliza para recoger las muestras de materia fecal</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://www.catalogodelasalud.com/ficha-producto/Frascos-Recolectores-de-Muestras-y-Frasco-Coprologico,-de-Cepilab+130844">https://www.catalogodelasalud.com/ficha-producto/Frascos-Recolectores-de-Muestras-y-Frasco-Coprologico,-de-Cepilab+130844</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>Guantes</b></p> 	<p>Material que se utiliza para que las muestras que se vayan a tomar sean de la manera más inocua posible</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://guantesdevinil.weebly.com/">https://guantesdevinil.weebly.com/</a></p>

<p>Tapabocas</p> 	<p>Actúan como una barrera protectora para evitar que salpicaduras, aerosoles, gotas grandes o rociaduras entren en la boca y la nariz del usuario.</p> <p>Fuente imagen:  <a href="http://medishop.com.uy/producto/tapabocas-descartables/">http://medishop.com.uy/producto/tapabocas-descartables/</a></p>
<p>Materia fecal</p> 	<p>Materia prima</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2014/01/manejo-de-la-microflora-de-la-gallina-ponedora">https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2014/01/manejo-de-la-microflora-de-la-gallina-ponedora</a></p>
<p>Porta Objetos</p> 	<p>Es una lámina rectangular de vidrio transparente sobre la cual se coloca la muestra que deberá ser observada con el microscopio</p> <p>Fuente imagen:  <a href="http://utensiliosdelab.blogspot.com/">http://utensiliosdelab.blogspot.com/</a></p>
<p>Cascarilla de arroz</p> 	<p>Utilizado por su baja absorción de humedad, resistencia a la ruptura y utilidad para la obtención de mezclas, mantiene su importancia como insumo para la cama de gallinas.</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://www.dreamstime.com/stock-photo-rice-husk-hand-image24150580">https://www.dreamstime.com/stock-photo-rice-husk-hand-image24150580</a></p>

<p>Malla metálica</p> 	<p>Material que se utilizara para encerrar a las gallinas y construir el galpón</p> <p>Fuente imagen: <a href="http://www.bessemer.mx/acero-en-mexico/mallas-metalicas-y-sus-tipos/">http://www.bessemer.mx/acero-en-mexico/mallas-metalicas-y-sus-tipos/</a></p>
<p>Malla plástica</p> 	<p>Material que se utilizara para dividir el galpón</p> <p>Fuente imagen: <a href="https://indurruedas.co/wpcontent/uploads/2017/12/DSC4993.jpg">https://indurruedas.co/wpcontent/uploads/2017/12/DSC4993.jpg</a></p>
<p>Grapas</p> 	<p>Material que se utilizara para sujetar la malla metálica</p> <p>Fuente imagen: <a href="https://tienda.rgm.cl/grapas/202-grapas-galv-1x10-bolsa-05kg.html">https://tienda.rgm.cl/grapas/202-grapas-galv-1x10-bolsa-05kg.html</a></p>
<p>Tejas de zinc</p> 	<p>Material utiliza para cubrir el galpón de las gallinas</p> <p>Fuente imagen: <a href="https://mail.lacampana.co/producto-teja-de-zinc">https://mail.lacampana.co/producto-teja-de-zinc</a></p>

<p style="text-align: center;"><b>Bebederos</b></p> 	<p>Utensilio que será necesario para que las gallinas tomen agua</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://www.gallineros.net/bebederos/">https://www.gallineros.net/bebederos/</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>Comederos</b></p> 	<p>Utensilio que será necesario para ponerles la comida a las gallinas</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://www.gallineros.net/comederos/">https://www.gallineros.net/comederos/</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>Concentrado</b></p> 	<p>Elemento que será necesario para la alimentación de las gallinas</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://www.finca.co/lineas-de-producto/avicultura/huevos">https://www.finca.co/lineas-de-producto/avicultura/huevos</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>Zanahoria</b></p> 	<p>Hortaliza necesaria para la suplementación de la alimentación de las gallinas</p> <p>Fuente imagen:  <a href="http://www.semillasarroyave.com/producto/zanahoria-tundama-hib/">http://www.semillasarroyave.com/producto/zanahoria-tundama-hib/</a></p>

<p style="text-align: center;">Auyama</p> 	<p>Hortaliza necesaria para la suplementación de la alimentación de las gallinas</p> <p>Fuente imagen:  <a href="http://agrord.blogspot.com/2012/03/auyama.html">http://agrord.blogspot.com/2012/03/auyama.html</a></p>
<p style="text-align: center;">Achiote</p> 	<p>Hortaliza necesaria para la suplementación de la alimentación de las gallinas</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://www.achiote.org/">https://www.achiote.org/</a></p>
<p style="text-align: center;">Desinfectante</p> 	<p>Elemento esencial para desinfectar el galpón antes de ingresar las gallinas</p> <p>Fuente imagen:  <a href="https://dideval.cl/product/cal-viva/">https://dideval.cl/product/cal-viva/</a></p>

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4. Resultados

Para el estudio estadístico se utiliza un análisis de la varianza ANOVA que nos permite realizar un contraste de las varianzas y las medias, en donde podemos comparar los grupos de los datos para ver cómo se comportan a lo largo del trabajo de grado, se va a implementar desde el programa SPSS (En el año 2014, el SPSS este fue definido en la página oficial de IBM SPSS Statistics como “el software estadístico líder mundial para empresas, gobierno, organizaciones de investigación y académicas.” y como “un conjunto de datos y herramientas de análisis predictivo fácil de utilizar para usuarios empresariales, analistas y programadores estadísticos”)

En este caso se realizó una comparación de cuatro dietas de alimentación en la que se utilizan gallinas Lohmann Brown, se hace con el fin de estudiar si alguna dieta que se propone es mejor o igual que las ya existentes; en este caso, la variable de interés es la coloración en escala de Rocher de la yema de huevo alcanzada por cada grupo de animales después de ser alimentado con la dieta que le correspondió.

Donde se trabajó durante 81 días con 40 gallinas, donde se separaron en cubículos de donde en cada cubículo se las llevaba con diferentes dietas: Ahuyama, Achiote, Zanahoria y concentrado (se lo admite con el fin de establecer una base respecto a la pigmentación de la yema de huevo que se maneja a manera estándar de manera que se admite los ingredientes del concentrado).

**H<sub>0</sub>:** las medias(promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son iguales.

**Ha:** las medias(promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta.

Se analizó la tabla ANOVA desde el programa SPSS donde vemos en el p-valor la significancia, donde si este valor es menor a 0,05 se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alterna. Para después realizar un análisis posterior mediante el método de Tukey para ver comparaciones múltiples.

A continuación, presentamos el ANOVA desde la semana 1 hasta la semana 12, para sacar las conclusiones pertinentes.

#### 4.1. Análisis por Semanas de Color de la Yema de Huevo en la Escala de Rocher

##### 4.1.1. Semana 1

Tabla 6 ANOVA Coloración del huevo Semana 1.

**ANOVA**  
Coloración en escala de Rocher (Semana 1)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	105,839	7	15,120	13,511	,000
Dentro de grupos	53,714	48	1,119		
Total	159,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias(promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias

según ANOVA semana 1. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 7 Coloración en escala de Rocher Semana 1 HSD Turkey.

**Coloración en escala de Rocher (Semana 1)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 1)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concentrado 1	7	10,00	
Concentrado 2	7	10,00	
Auyama 1	7		12,29
Zanahoria 1	7		12,29
Zanahoria 2	7		12,43
Auyama 2	7		12,71
Achiote 1	7		13,57
Achiote 2	7		14,00
Sig.		1,000	,070

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tuke ya se observa los 2 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, y en el subconjunto 2 representa las medias más altas. El subconjunto 1 tiene una significancia del 1,0 mayor a 0,05 lo cual nos dice que no hay diferencias significativas entre las medias dentro del subconjunto. y el subconjunto 2 tiene una significancia de 0,070 mayor a 0,05 lo cual nos dice que no hay diferencias significativas entre las medias dentro del subconjunto 2. N representa el número de huevos

Tomando como base la coloración de la yema de huevo del concentrado que se mantiene en 10 en la escala de Rocher. Haciendo regla de 3, vemos cuanto aumentó la coloración en la escala de Rocher.

## Auyama 2

Tabla 8 Descripción regla de 3 Coloración escala de Rocher.

<b>10</b>	<b>100 %</b>
<b>12,71</b>	<b>X</b>

$$10X=100\% (12,71)$$

$X=127,1\%$  Luego se lo restamos al 100%,  $127,1\%-100\%=27,1\%$  (aumentó). Lo mismo se realiza en el resto de los tipos de alimento obteniendo los siguientes resultados.

Nota: El presente trabajo de grado.

## Semana 1

**Auyama 1:** 22,9 % (aumentó)

**Auyama 2:** 27,1 % (aumentó)

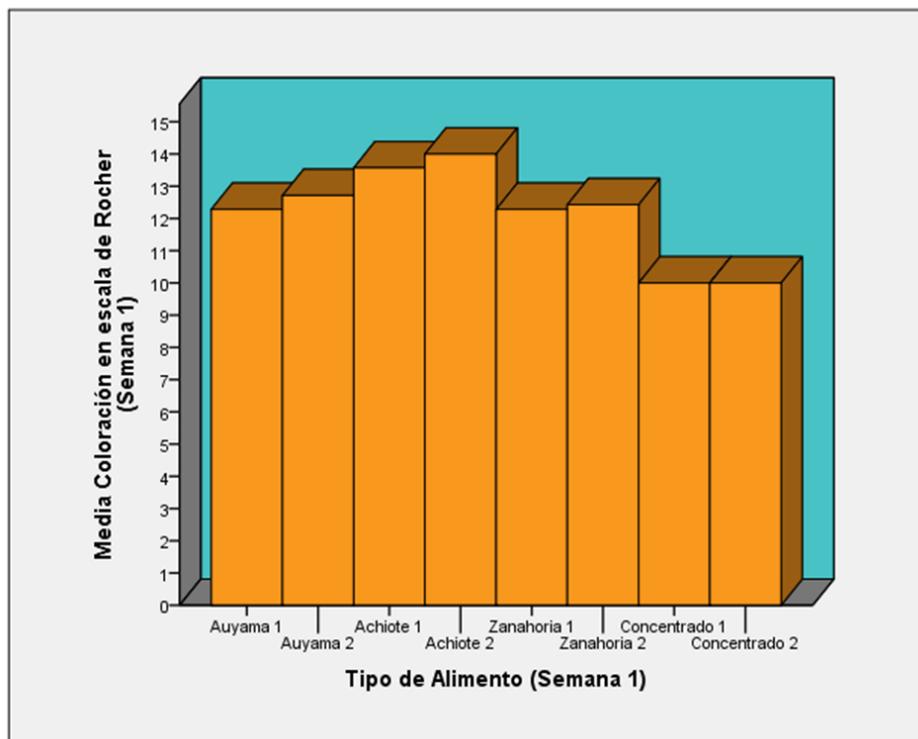
**Zanahoria 1:** 22,9 % (aumentó)

**Zanahoria 2:** 24,3 % (aumentó)

**Achiote 1:** 35,7 % (aumentó)

**Achiote 2:** 40 % (aumentó)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 1.

Figura 7 *Media de Coloración escala de Rocher semana 1.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.2. Semana 2

Tabla 9 ANOVA Coloración del huevo Semana 2.

**ANOVA**  
Coloración en escala de Rocher (Semana 2)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	134,839	7	19,263	28,638	,000
Dentro de grupos	32,286	48	,673		
Total	167,125	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 1. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 10 *Coloración en escala de Rocher Semana 2 HSD Turkey.*

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 2)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concentrado 1	7	10,00			
Concentrado 2	7	10,00			
Auyama 1	7		11,86		
Auyama 2	7		12,71		
Zanahoria 1	7		12,86	12,86	
Zanahoria 2	7		13,14	13,14	13,14
Achiote 2	7			14,14	14,14
Achiote 1	7				14,29
Sig.		1,000	,088	,088	,179

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 4 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias bajas, el subconjunto 3 las medias altas, y el subconjunto 4 las medias más altas. N representa el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios, resaltando el menor y mayor resultado.

### **Semana 2**

**Auyama 1:** 18,6 % (disminuyó un 4,3% con respecto a la semana 1)

**Auyama 2:** 27,1 % (se mantuvo el mismo porcentaje con respecto a la semana 1)

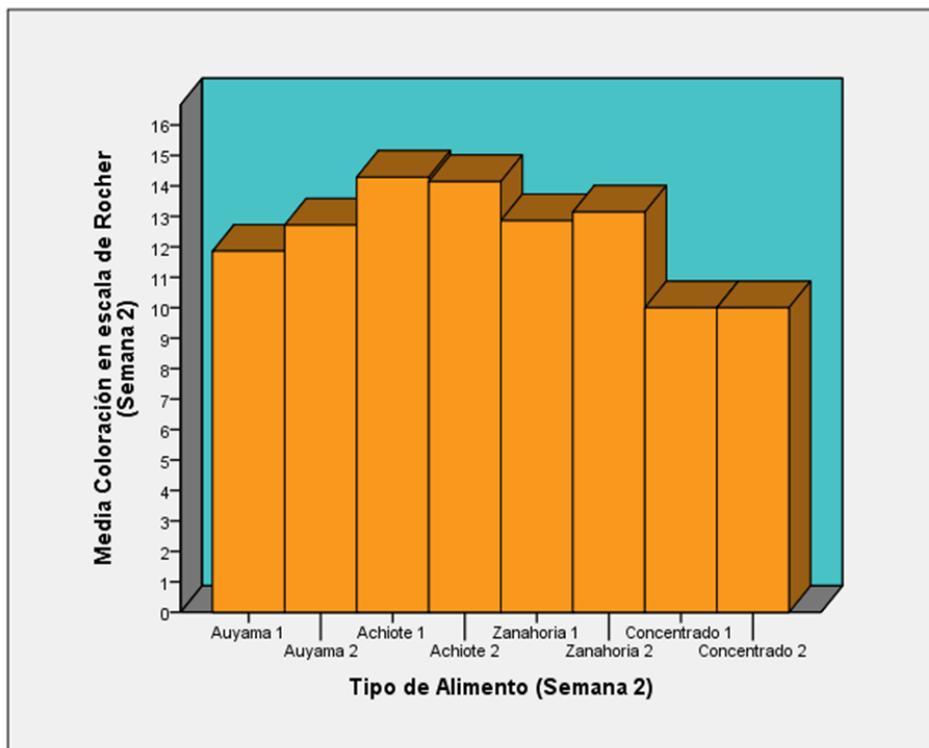
**Zanahoria 1:** 28,6 % (aumentó un 5,7 % con respecto a la semana 1)

**Zanahoria 2:** 31,4 % (aumentó un 7,1 % con respecto a la semana 1)

**Achiote 1:** 42,9 % (aumentó un 7,2 % con respecto a la semana 1)

**Achiote 2:** 41,4 % (aumentó un 1,4 % con respecto a la semana 1)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 2.

Figura 8 *Media de Coloración escala de Rocher semana 2.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.3. Semana 3

Tabla 11 ANOVA Coloración del huevo Semana 3.

**ANOVA**  
Coloración en escala de Rocher (Semana 3)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	150,982	7	21,569	26,841	,000
Dentro de grupos	38,571	48	,804		
Total	189,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 3. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 12 *Coloración en escala de Rocher Semana 3.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 3)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 3)	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Concentrado 1	7	10,00				
Concentrado 2	7	10,00				
Auyama 1	7		11,86			
Auyama 2	7		12,14	12,14		
Zanahoria 1	7		13,00	13,00	13,00	
Zanahoria 2	7			13,43	13,43	13,43
Achiote 2	7				14,29	14,29
Achiote 1	7					14,57
Sig.		1,000	,272	,153	,153	,272

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 5 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias bajas, el subconjunto 3 las medias intermedias, el subconjunto 4 las medias altas y el subconjunto 5 las medias más altas, N representa el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### Semana 3

**Auyama 1:** 18,6 % (se mantuvo el mismo porcentaje con respecto a la semana 2)

**Auyama 2:** 21,4 % (disminuyó un 5,7 % con respecto a la semana 2)

**Zanahoria 1:** 30 % (Aumento un 1,4 % con respecto a la semana 2)

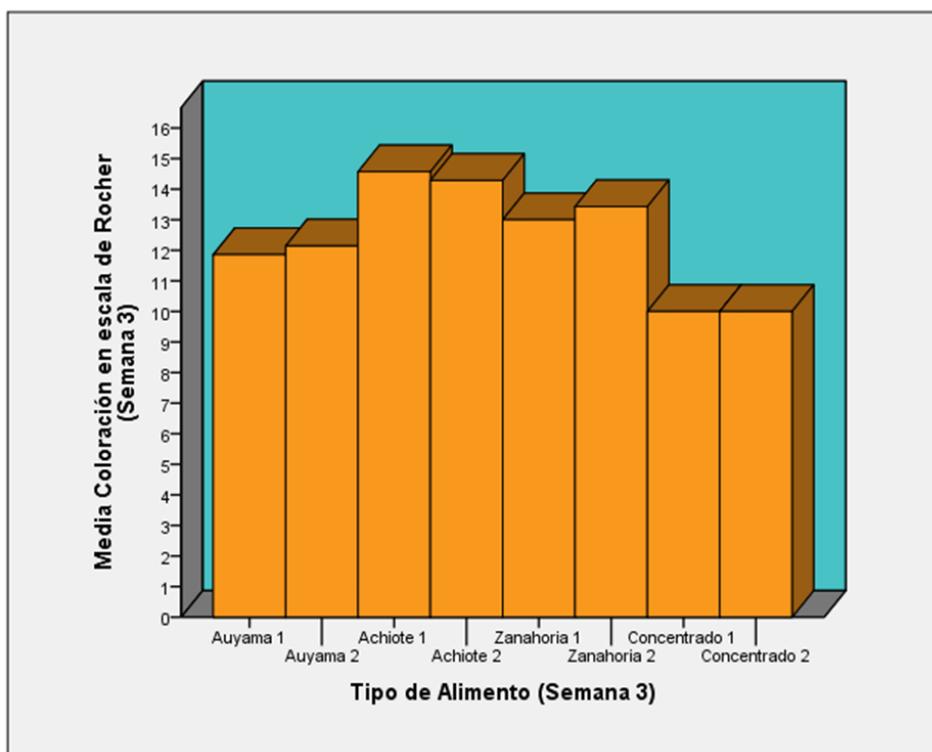
**Zanahoria 2:** 34,3 % (Aumentó un 2,9 % con respecto a la semana 2)

**Achiote 1:** 45,7 % (Aumentó un 2,8 % con respecto a la semana 2)

**Achiote 2:** 42,9 % (Aumentó un 1,5 % con respecto a la semana 2)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 3.

Figura 9 *Media de Coloración escala de Rocher semana 3.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.4. Semana 4

Tabla 13 ANOVA Coloración del huevo Semana 4.

**ANOVA**  
Coloración en escala de Rocher (Semana 4)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	198,214	7	28,316	58,730	,000
Dentro de grupos	23,143	48	,482		
Total	221,357	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 4. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 14 *Coloración en escala de Rocher Semana 4 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 4)**  
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 4)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	10,00		
Concentrado 2	7	10,00		
Zanahoria 1	7		12,71	
Zanahoria 2	7		13,00	
Auyama 1	7		13,43	
Auyama 2	7		13,57	
Achiote 2	7			15,14
Achiote 1	7			15,29
Sig.		1,000	,310	1,000

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

#### **Semana 4**

**Auyama 1:** 34,3 % (Aumento un 15,7 % con respecto a la semana 3)

**Auyama 2:** 35,7 % (Aumento un 14,3 % con respecto a la semana 3)

**Zanahoria 1:** 27,1 % (Disminuyó un 2,9 % con respecto a la semana 3)

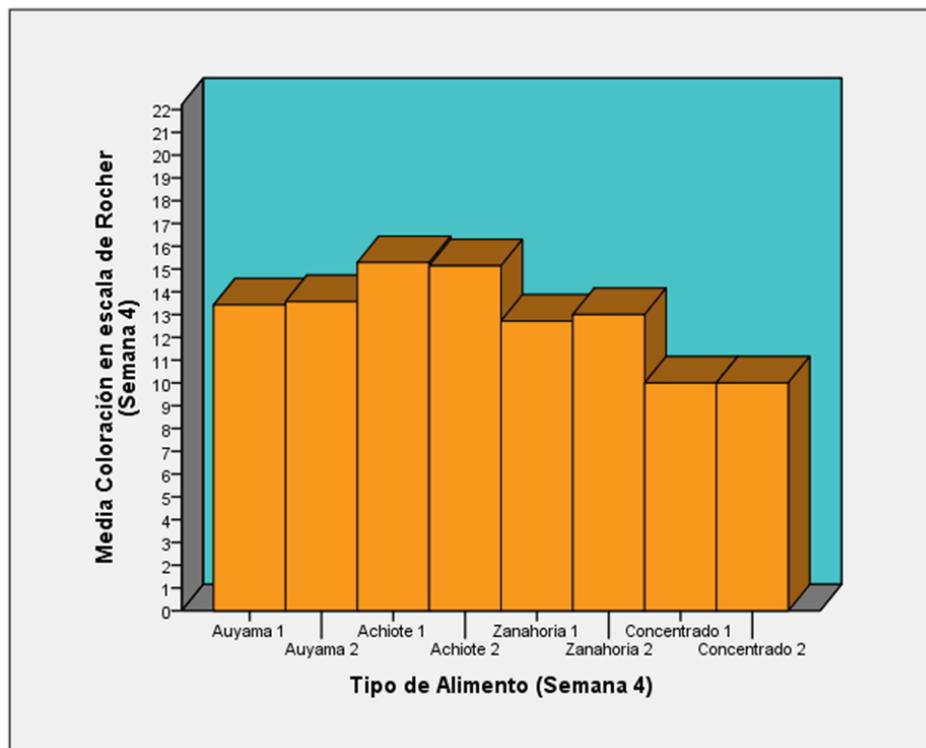
**Zanahoria 2:** 30 % (Disminuyó un 4,3 % con respecto a la semana 3)

**Achiote 1:** 52,9 % (Aumentó un 7,2 % con respecto a la semana 3)

**Achiote 2:** 51,4 % (Aumentó un 8,5 % con respecto a la semana 3)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 4.

Figura 10 *Media de Coloración escala de Rocher Semana 4.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.5. Semana 5

Tabla 15 ANOVA Coloración del huevo Semana 5.

ANOVA					
Coloración en escala de Rocher (Semana 5)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	207,839	7	29,691	77,940	.000
Dentro de grupos	18,286	48	,381		
Total	226,125	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 5. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 16 *Coloración en escala de Rocher Semana 5 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 5)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 5)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	10,00		
Concentrado 2	7	10,00		
Zanahoria 1	7		12,43	
Zanahoria 2	7		13,14	
Auyama 1	7		13,29	
Auyama 2	7		13,43	
Achiote 1	7			15,14
Achiote 2	7			15,57
Sig.		1,000	,070	,895

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### Semana 5

**Auyama 1:** 32,9 % (Disminuyó un 1,4 % con respecto a la semana 4)

**Auyama 2:** 34,3 % (Disminuyó un 1,4 % con respecto a la semana 4)

**Zanahoria 1:** 24,3 % (Disminuyó un 2,8 % con respecto a la semana 4)

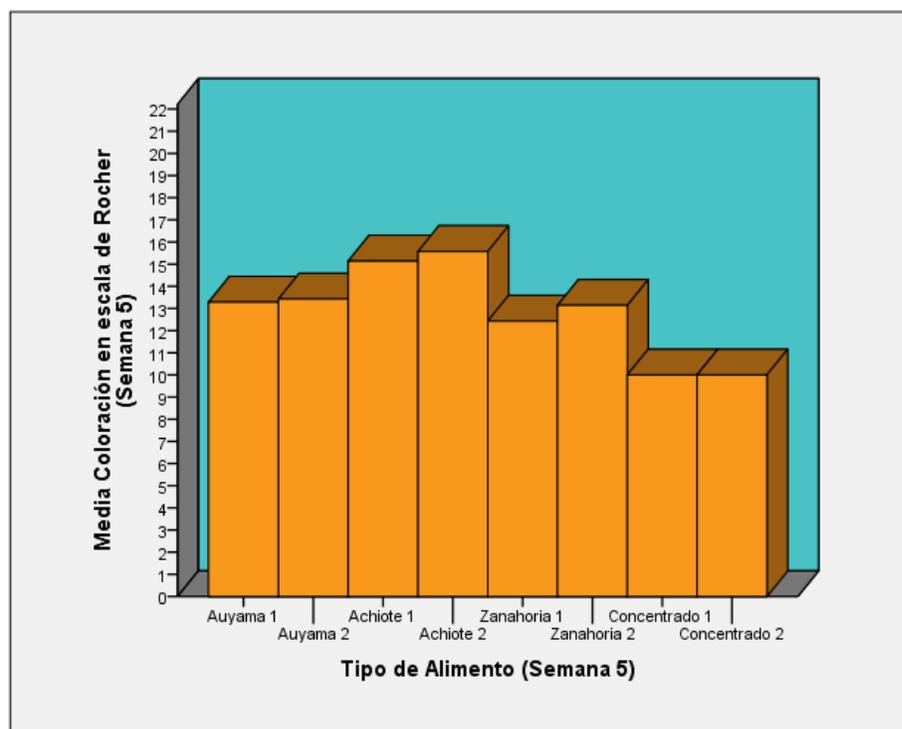
**Zanahoria 2:** 31,4 % (Aumentó un 1,4 % con respecto a la semana 4)

**Achiote 1:** 51,4 % (Disminuyó un 1,5 % con respecto a la semana 4)

**Achiote 2:** 55,7 % (Aumentó un 4.3 % con respecto a la semana 4)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 5.

Figura 11 *Media de Coloración escala de Rocher semana 5.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.6. Semana 6

Tabla 17 ANOVA Coloración del huevo Semana 6.

**ANOVA**

Coloración en escala de Rocher (Semana 6)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	178,696	7	25,528	138,346	,000
Dentro de grupos	8,857	48	,185		
Total	187,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 6. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 18 *Coloración escala de Rocher Semana 6 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 6)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 6)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	10,00		
Concentrado 2	7	10,00		
Zanahoria 1	7		13,00	
Auyama 1	7		13,14	
Zanahoria 2	7		13,29	
Auyama 2	7		13,43	
Achiote 1	7			14,86
Achiote 2	7			15,00
Sig.		1,000	,580	,998

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### **Semana 6**

**Auyama 1:** 31,4 % (Disminuyó un 1,5 % con respecto a la semana 5)

**Auyama 2:** 34,3 % (Se mantuvo con respecto a la semana 5)

**Zanahoria 1:** 30 % (Aumentó un 5,7 % con respecto a la semana 5)

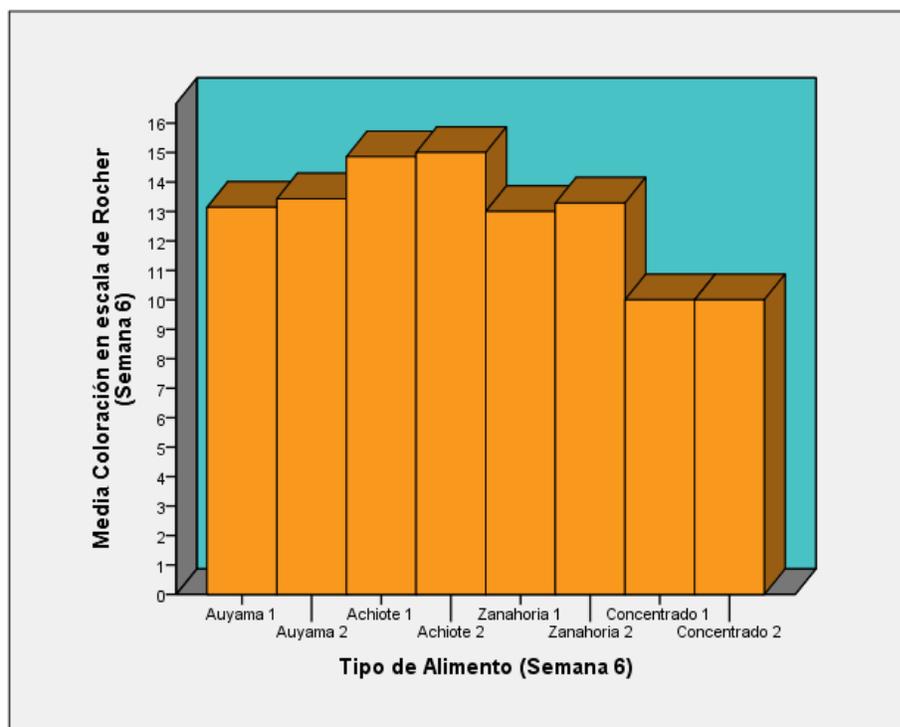
**Zanahoria 2:** 32,9 % (Aumentó un 1,5 % con respecto a la semana 5)

**Achiote 1:** 48,6 % (Disminuyó un 2,8 % con respecto a la semana 5)

**Achiote 2:** 50 % (Disminuyó un 5,7 % con respecto a la semana 5)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 6.

Figura 12 *Media de Coloración escala de Rocher semana 6.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.7. Semana 7

Tabla 19 ANOVA Coloración del huevo Semana 7.

**ANOVA**

Coloración en escala de Rocher (Semana 7)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	178,839	7	25,548	69,228	,000
Dentro de grupos	17,714	48	,369		
Total	196,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 7. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 20 *Coloración en escala de Rocher Semana 7 HSD Turkey*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 7)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 7)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	10,00		
Concentrado 2	7	10,00		
Auyama 1	7		13,29	
Zanahoria 2	7		13,29	
Auyama 2	7		13,43	
Zanahoria 1	7		13,57	
Achiote 2	7			14,71
Achiote 1	7			15,00
Sig.		1,000	,987	,987

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo

en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### Semana 7

**Auyama 1:** 32,9 % (Aumentó un 1,5 % con respecto a la semana 6)

**Auyama 2:** 34,3 % (Se mantuvo con respecto a la semana 6)

**Zanahoria 1:** 35,7 % (Aumentó un 5,7 % con respecto a la semana 6)

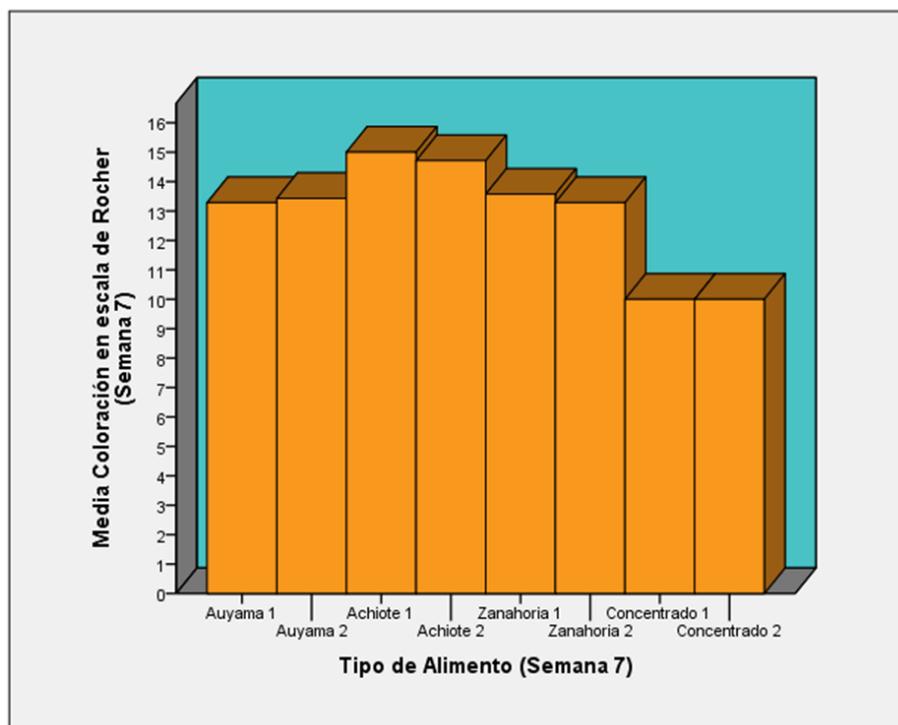
**Zanahoria 2:** 32,9 % (Se mantuvo con respecto a la semana 6)

**Achiote 1:** 50 % (Aumentó un 1,4 % con respecto a la semana 6)

**Achiote 2:** 47,1 % (Disminuyó un 2,9 % con respecto a la semana 6)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 7.

Figura 13 *Media de Coloración escala de Rocher semana7.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.8. Semana 8

Tabla 21 ANOVA Coloración del huevo Semana 8.

**ANOVA**

Coloración en escala de Rocher (Semana 8)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	172,286	7	24,612	87,976	,000
Dentro de grupos	13,429	48	,280		
Total	185,714	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 8. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 22 *Coloración en escala de Rocher Semana 8 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 8)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 8)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concentrado 1	7	10,00			
Concentrado 2	7	10,00			
Auyama 1	7		13,29		
Zanahoria 1	7		13,57		
Zanahoria 2	7		13,57		
Auyama 2	7		13,71	13,71	
Achiote 1	7			14,57	14,57
Achiote 2	7				14,71
Sig.		1,000	,795	,070	1,000

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, el subconjunto 3 las medias altas, y el subconjunto 4 las medias más altas. N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### Semana 8

**Auyama 1:** 32,9 % (Se mantuvo con respecto a la semana 7)

**Auyama 2:** 37,1 % (Aumentó un 2,8 % con respecto a la semana 7)

**Zanahoria 1:** 35,7 % (Se mantuvo con respecto a la semana 7)

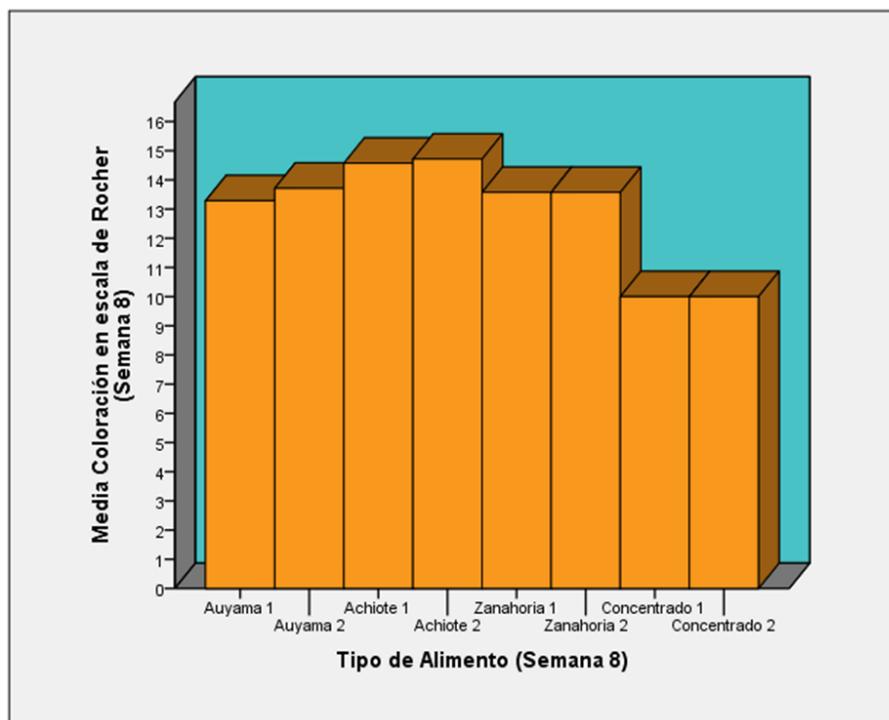
**Zanahoria 2:** 35,7 % (Aumentó un 2,8 % con respecto a la semana 7)

**Achiote 1:** 45,7 % (Disminuyó un 4,3 % con respecto a la semana 7)

**Achiote 2:** 47,1 % (Se mantuvo con respecto a la semana 7)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 8

Figura 14 *Media de Coloración escala de Rocher semana 8.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.9. Semana 9

Tabla 23 ANOVA Coloración del huevo Semana 9.

**ANOVA**

Coloración en escala de Rocher (Semana 9)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	197,982	7	28,283	158,386	,000
Dentro de grupos	8,571	48	,179		
Total	206,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 9. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 24 *Coloración en escala de Rocher Semana 9 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 9)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 9)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	10,00		
Concentrado 2	7	10,00		
Zanahoria 1	7		13,43	
Zanahoria 2	7		13,57	
Auyama 2	7		13,71	
Auyama 1	7		13,86	
Achiote 2	7			15,00
Achiote 1	7			15,14
Sig.		1,000	,559	,998

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### Semana 9

**Auyama 1:** 38,6 % (Aumentó un 5,7 % con respecto a la semana 8)

**Auyama 2:** 37,1 % (Se mantuvo con respecto a la semana 8)

**Zanahoria 1:** 34,3 % (Disminuyó un 1,4 % con respecto a la semana 8)

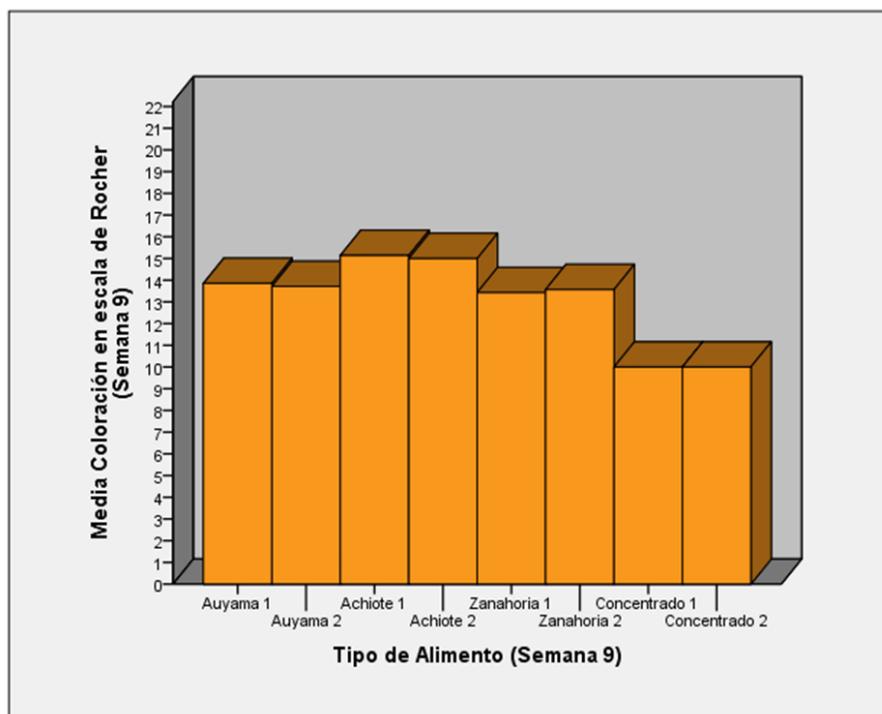
**Zanahoria 2:** 35,7 % (Se mantuvo con respecto a la semana 8)

**Achiote 1:** 51,4 % (Aumentó un 5,7 % con respecto a la semana 8)

**Achiote 2:** 50 % (Aumentó un 2,9 con respecto a la semana 8)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 9.

Figura 15 *Media de Coloración escala de Rocher semana 9.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.10. Semana 10

Tabla 25 ANOVA Coloración del huevo Semana 10.

ANOVA					
Coloración en escala de Rocher (Semana 10)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	216,982	7	30,997	80,116	,000
Dentro de grupos	18,571	48	,387		
Total	235,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 10. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 26 *Coloración en escala de Rocher Semana 10 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 10)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 10)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concentrado 1	7	10,00			
Concentrado 2	7	10,00			
Zanahoria 1	7		13,43		
Zanahoria 2	7		13,43		
Auyama 1	7		13,57		
Auyama 2	7		14,14	14,14	
Achiote 2	7			15,14	15,14
Achiote 1	7				15,57
Sig.		1,000	,400	,074	,898

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 4 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, el subconjunto 3 las medias altas, y el subconjunto 4 las medias más altas, N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo

en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### Semana 10

**Auyama 1:** 35,7 % (Disminuyó un 2,9 % con respecto a la semana 9)

**Auyama 2:** 41,4 % (Aumento un 4,3 % con respecto a la semana 9)

**Zanahoria 1:** 34,3 % (Se mantuvo con respecto a la semana 9)

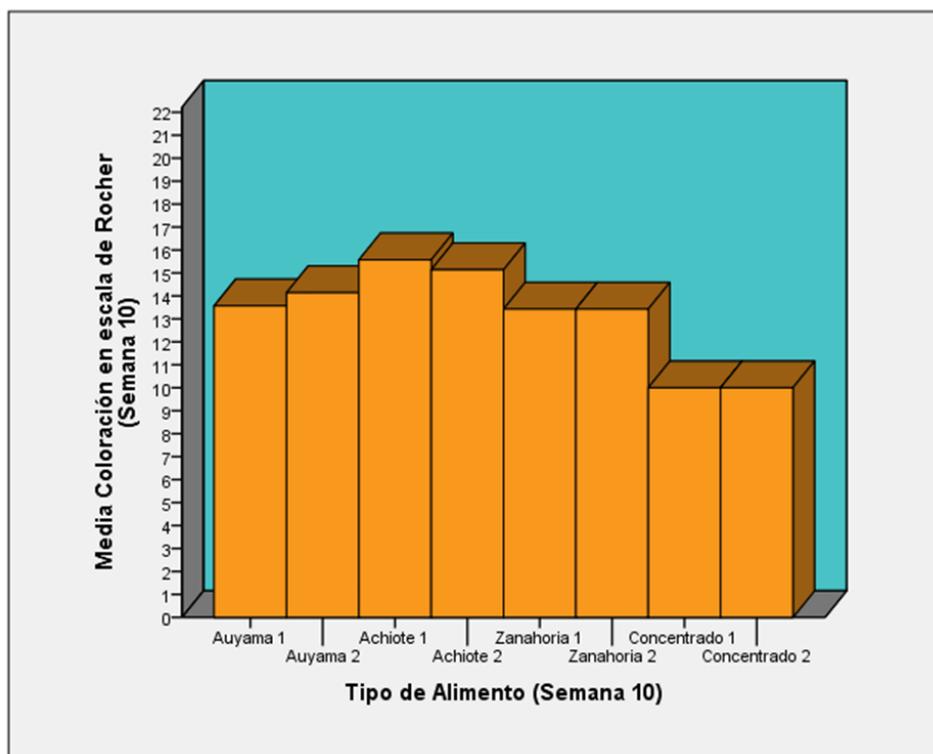
**Zanahoria 2:** 34,3 % (Disminuyó un 1,4 % con respecto a la semana 9)

**Achiote 1:** 55,7 % (Aumentó un 4,3 % con respecto a la semana 9)

**Achiote 2:** 51,4 % (Aumentó un 1,4 % con respecto a la semana 9)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 10.

Figura 16 *Media de Coloración escalala de Rocher semana 10.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.11. Semana 11

Tabla 27 ANOVA Coloración del huevo Semana 11.

**ANOVA**

Coloración en escala de Rocher (Semana 11)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	219,929	7	31,418	105,566	,000
Dentro de grupos	14,286	48	,298		
Total	234,214	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 11. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 28 *Coloración en escala de Rocher Semana 11 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 11)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 11)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	10,00		
Concentrado 2	7	10,00		
Auyama 1	7		13,43	
Zanahoria 1	7		13,43	
Auyama 2	7		13,86	
Zanahoria 2	7		13,86	
Achiote 1	7			15,29
Achiote 2	7			15,57
Sig.		1,000	,819	,975

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

### **Semana 11**

**Auyama 1:** 34,3 % (Disminuyó un 1,4 % con respecto a la semana 10)

**Auyama 2:** 38,6 % (Disminuyó un 2,8 % con respecto a la semana 10)

**Zanahoria 1:** 34,3 % (Se mantuvo con respecto a la semana 10)

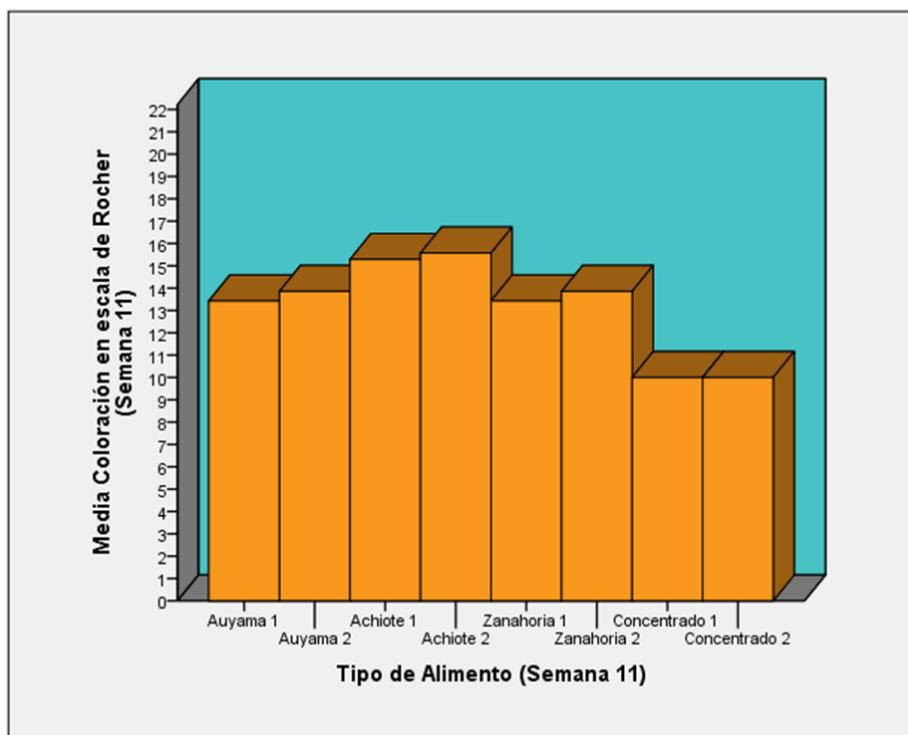
**Zanahoria 2:** 38,6 % (Aumentó un 4,3 % con respecto a la semana 10)

**Achiote 1:** 52,9 % (Disminuyó un 2,8 % con respecto a la semana 10)

**Achiote 2:** 55,7 % (Aumentó un 4,3 % con respecto a la semana 10)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 11.

Figura 17 *Media de Coloración escala de Rocher semana 11.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.1.12. Semana 12

Tabla 29 ANOVA Coloración del huevo Semana 12.

**ANOVA**

Coloración en escala de Rocher (Semana 12)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	130,719	7	18,674	119,514	,000
Dentro de grupos	3,750	24	,156		
Total	134,469	31			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 12. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 30 *Coloración en escala de Rocher Semana 11 HSD Turkey.*

**Coloración en escala de Rocher (Semana 12)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 12)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	4	10,00		
Concentrado 2	4	10,00		
Zanahoria 1	4		13,50	
Auyama 1	4		13,75	
Auyama 2	4		14,00	
Zanahoria 2	4		14,00	
Achiote 1	4			15,50
Achiote 2	4			15,50
Sig.		1,000	,633	1,000

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas. N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

## Semana 12

**Auyama 1:** 37,5 % (Aumentó un 3,2 % con respecto a la semana 11)

**Auyama 2:** 40 % (Aumentó un 1,4 % con respecto a la semana 11)

**Zanahoria 1:** 35 % (Aumentó un 0,7 % con respecto a la semana 11)

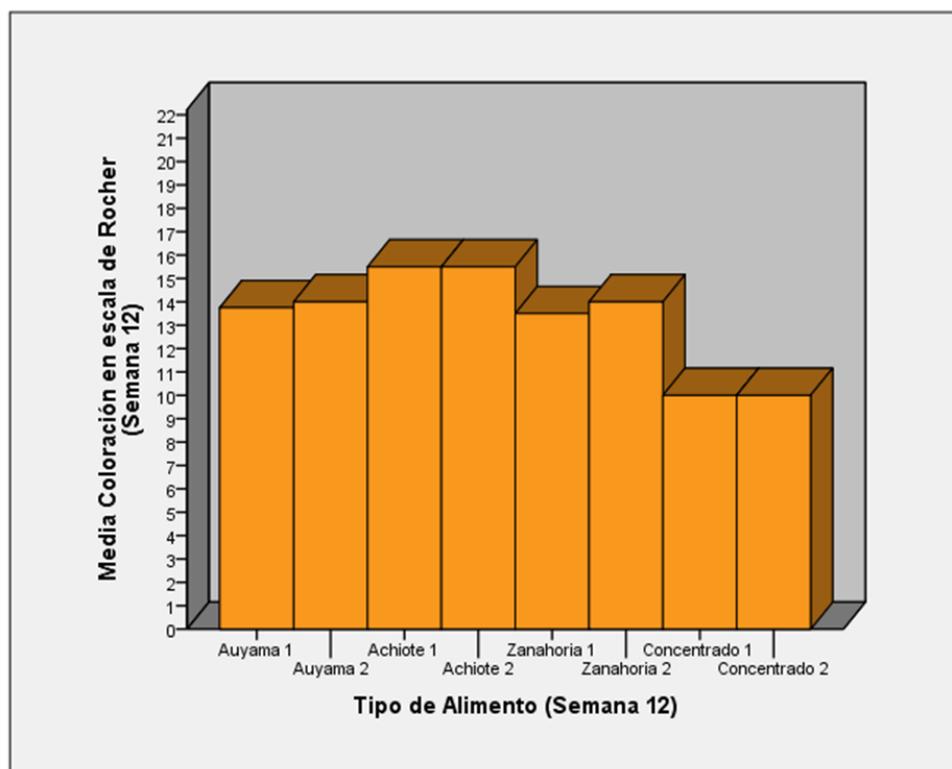
**Zanahoria 2:** 40 % (Aumentó un 1,4 % con respecto a la semana 11)

**Achiote 1:** 55 % (Aumentó un 2,1 % con respecto a la semana 11)

**Achiote 2:** 55 % (Disminuyó un 0,7 % con respecto a la semana 11)

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 12.

Figura 18 *Media de Coloración escala de Rocher semana 12.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.2. Análisis por General de Color de la Yema de Huevo en la Escala de Rocher

Tabla 31 *Resúmenes de Casos de medición de Coloración en escala Rocher.*

**Resúmenes de casos**

Coloración respecto a medición en escala de Rocher

Tipo de alimento	N	Media	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Auyama 1	81	13,06	13,00	,784	,885	11	15
Auyama 2	81	13,38	13,00	,689	,830	11	16
Achiote 1	81	14,88	15,00	1,085	1,041	11	16
Achiote 2	81	14,88	15,00	,860	,927	12	16
Zanahoria 1	81	13,09	13,00	,880	,938	11	16
Zanahoria 2	81	13,32	13,00	,521	,722	11	15
Concentrado 1	81	10,00	10,00	,000	,000	10	10
Concentrado 2	81	10,00	10,00	,000	,000	10	10
Total	648	12,83	13,00	3,733	1,932	10	16

Nota: El presente trabajo de grado.

Tabla 32 *Coloración respecto a Medición en escala Rocher.*

**ANOVA**

Coloración respecto a medición en escala de Rocher

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2029,887	7	289,984	481,542	,000
Dentro de grupos	385,407	640	,602		
Total	2415,295	647			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de la pigmentación de la yema de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 33 *Coloración respecto a medición en escala Rocher HSD Turkey.*

**Coloración respecto a medición en escala de Rocher**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de alimento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	81	10,00		
Concentrado 2	81	10,00		
Auyama 1	81		13,06	
Zanahoria 1	81		13,09	
Zanahoria 2	81		13,32	
Auyama 2	81		13,38	
Achiote 1	81			14,88
Achiote 2	81			14,88
Sig.		1,000	,146	1,000

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas. N es el número de huevos.

Cuanto aumento o disminuyó porcentualmente la coloración de la yema de huevo en la escala de Rocher, en los diferentes tipos de alimento respecto a sus promedios.

Resaltando el menor y mayor resultado.

### **En General**

**Auyama 1:** 30,6 % (Aumentó)

**Auyama 2:** 33,8 % (Aumentó)

**Zanahoria 1:** 30,9 % (Aumentó)

**Zanahoria 2:** 33,2 % (Aumentó)

**Achiote 1:** 48,8 % (Aumentó)

**Achiote 2:** 48,8 % (Aumentó)

### **Promediando los pares de grupos del estudio general**

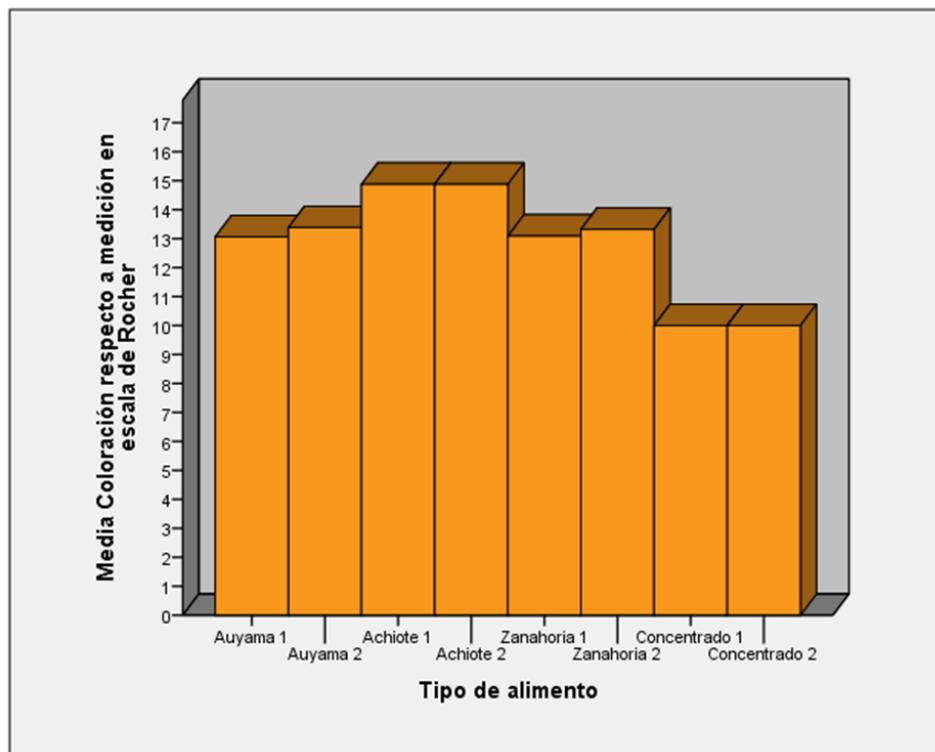
**Auyama:** 32,2 % (Aumentó)

**Zanahoria:** 32,05 % (Aumentó)

**Achiote:** 48,8 % (Aumentó)

A continuación, veremos la gráfica de las medias del estudio general.

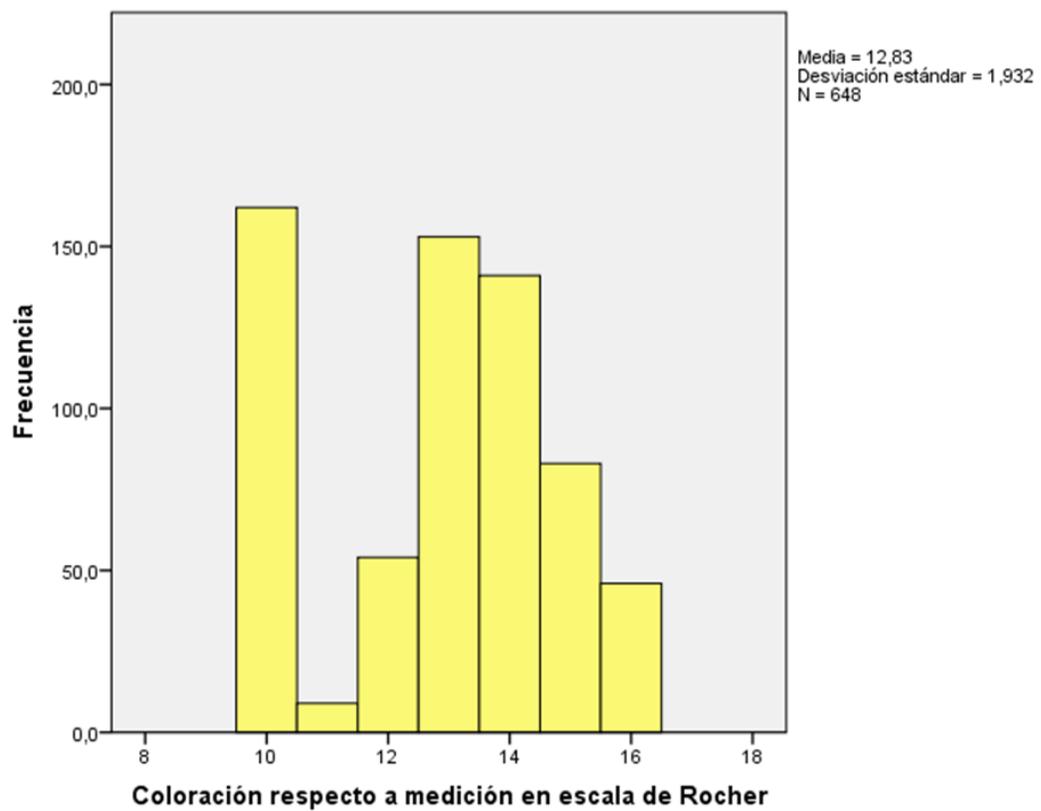
Figura 19 *Media de Coloración respecto a medición de escala de Rocher.*



Nota: El presente trabajo de grado.

A continuación, se muestra cuáles fueron las coloraciones que se dieron con más frecuencia a lo largo del proyecto.

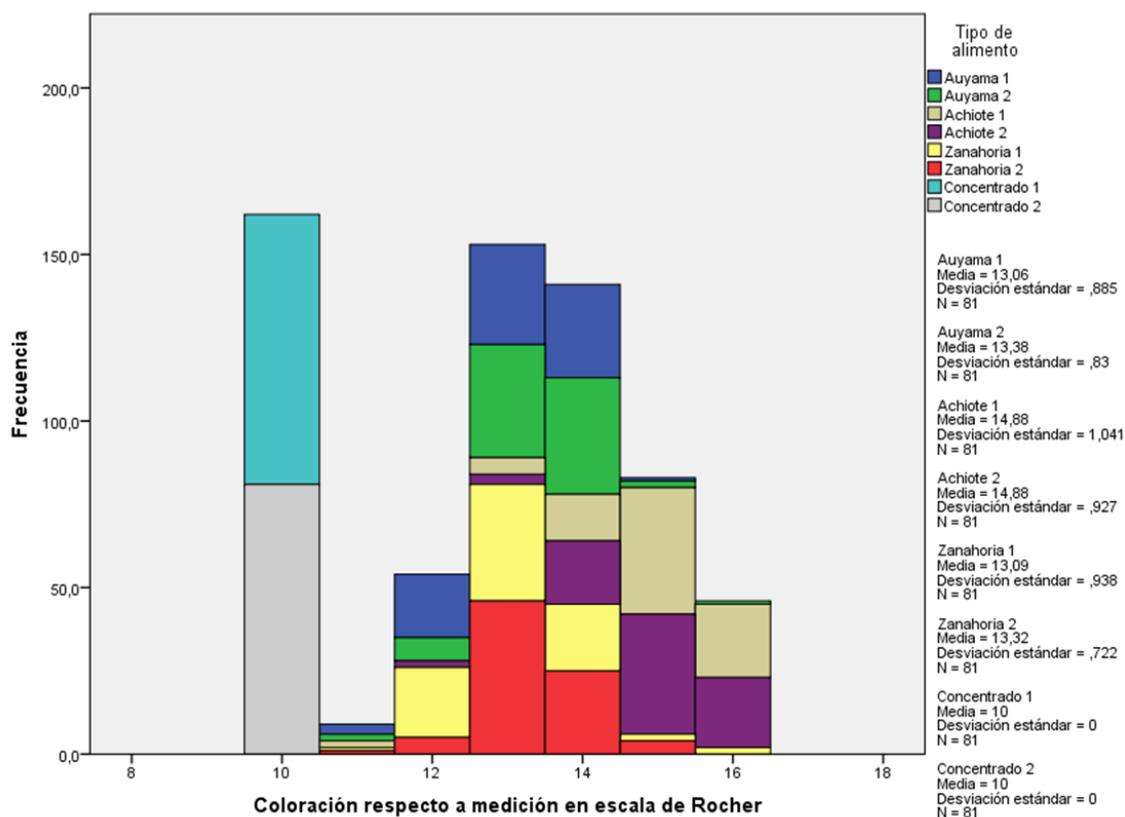
Figura 20 *Coloraciones más frecuentes durante la investigación.*



Nota: El presente trabajo de grado.

A continuación, se muestra cuáles fueron las coloraciones que se dieron con más frecuencia a lo largo del proyecto y a qué tipo de alimento corresponde.

Figura 21 *Coloraciones más frecuentes durante la investigación y a que alimento corresponden.*



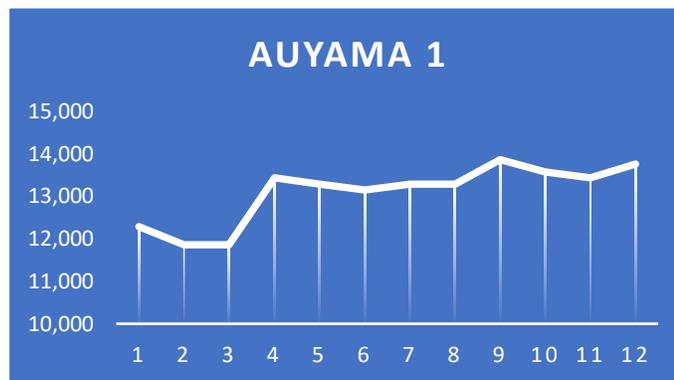
Nota: El presente trabajo de grado.

Como se comportaron los datos con respecto a la coloración con respecto a la escala de Rocher.

**Eje x:** Semanas

**Eje y:** Coloración en Escala Rocher

Figura 22 *Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Auyama 1.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 23 *Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Auyama 2.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 24 *Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Achiote 1.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 25 *Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Achiote 2.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 26 *Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Zanahoria 1.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 27 *Evolución de la coloración en escala Rocher por semanas Zanahoria 2.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 28 Evolución de la coloración en escala de Rocher por semanas Concentrado 1 y

2.



Nota: El presente trabajo de grado.

### 4.3. Análisis por Semanas de los Pesos de los Huevos

**Ho:** las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son iguales.

**Ha:** las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta.

#### 4.3.1. Semana 1

Tabla 34 ANOVA Peso del Huevo semana 1.

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 1)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	324,857	7	46,408	3,371	,005
Dentro de grupos	660,857	48	13,768		
Total	985,714	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 1. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 35 *Peso del Huevo en gramos semana 1 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 1)**

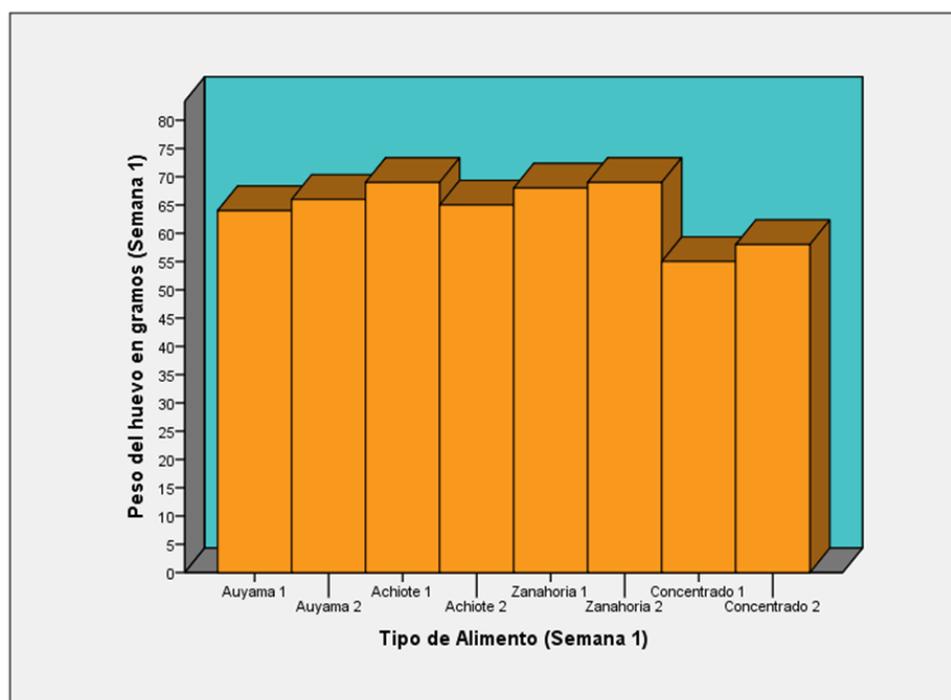
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 1)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concentrado 1	7	55,00	
Concentrado 2	7	58,00	58,00
Achiote 2	7	58,71	58,71
Auyama 1	7	59,29	59,29
Achiote 1	7	59,57	59,57
Zanahoria 1	7	60,57	60,57
Auyama 2	7		61,86
Zanahoria 2	7		63,57
Sig.		,117	,117

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 2 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, y en el subconjunto 2 representa las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 1.

Figura 29 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 1.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.2. *Semana 2*

Tabla 36 *ANOVA Peso del Huevo Semana 2.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	344,268	7	49,181	3,145	,008
Dentro de grupos	750,571	48	15,637		
Total	1094,839	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,008 que es mayor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias(promedios) de los pesos de

huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 2. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 37 *Peso del Huevo en gramos semana 2 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 2)**

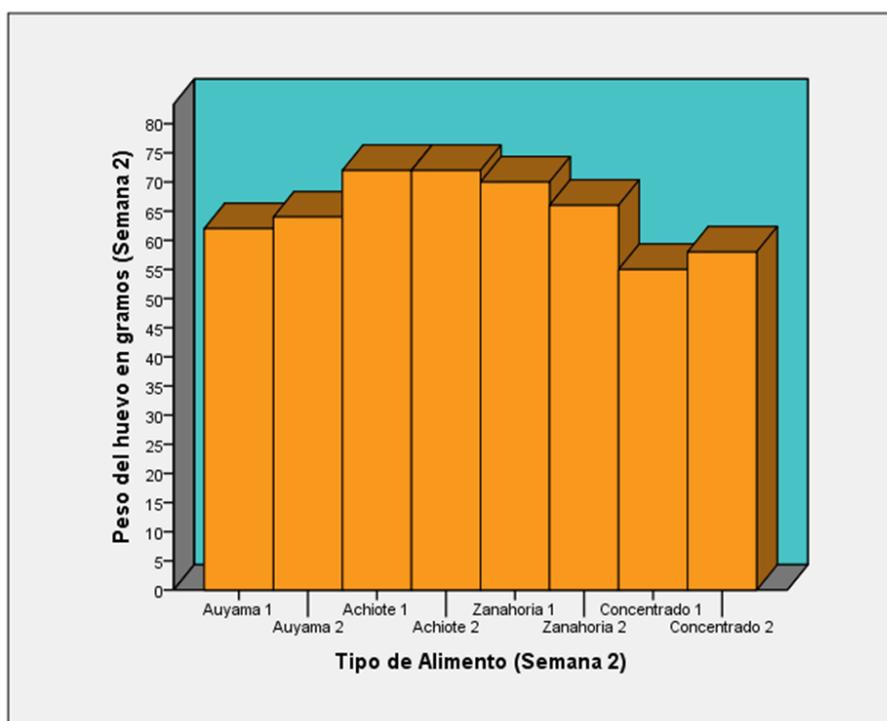
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 2)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concentrado 1	7	55,00	
Concentrado 2	7	58,00	58,00
Auyama 1	7	59,14	59,14
Auyama 2	7	60,00	60,00
Zanahoria 2	7	61,00	61,00
Achiote 2	7		62,00
Zanahoria 1	7		62,14
Achiote 1	7		63,14
Sig.		,109	,249

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 2 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, y en el subconjunto 2 representa las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 2.

Figura 30 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 2.*

Nota: El presente trabajo de grado.

### 4.3.3. *Semana 3*

Tabla 38 *ANOVA Peso del Huevo Semana 3.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 3)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	332,839	7	47,548	3,848	,002
Dentro de grupos	593,143	48	12,357		
Total	925,982	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,008 que es mayor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 3. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 39 *Peso del Huevo en gramos semana 3 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 3)**

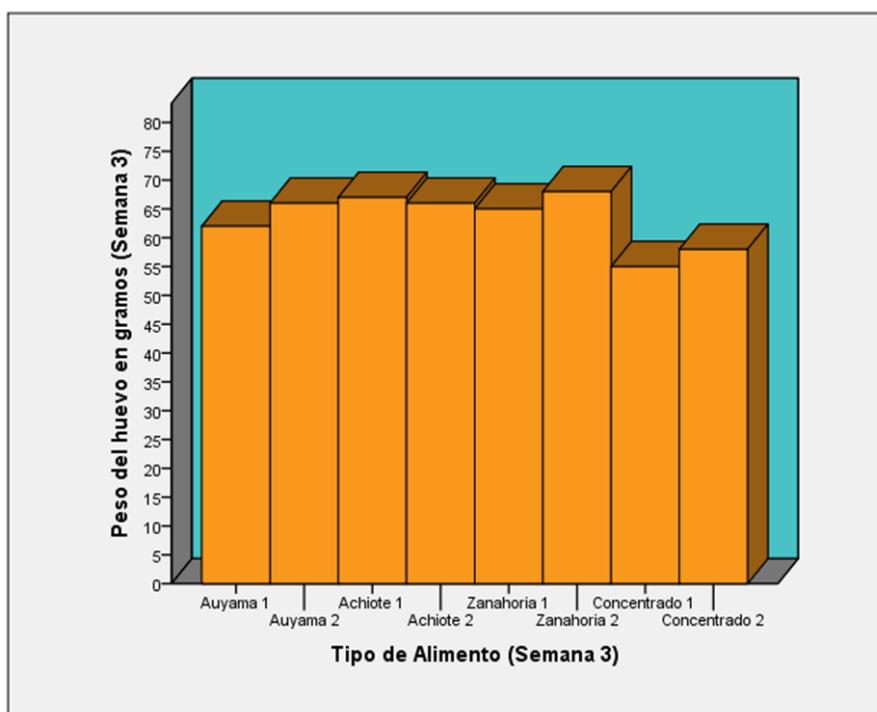
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 3)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concentrado 1	7	55,00	
Concentrado 2	7	58,00	58,00
Achiote 1	7	58,57	58,57
Auyama 1	7	59,00	59,00
Achiote 2	7	59,86	59,86
Auyama 2	7	60,00	60,00
Zanahoria 1	7		62,14
Zanahoria 2	7		63,57
Sig.		,160	,082

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 2 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, y en el subconjunto 2 representa las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 3.

Figura 31 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 3.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.4. *Semana 4*

Tabla 40 *ANOVA Peso del Huevo Semana 4.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 4)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	474,554	7	67,793	3,468	,004
Dentro de grupos	938,286	48	19,548		
Total	1412,839	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,004 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de

huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 4. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 41 *Peso del Huevo en gramos semana 4 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 4)**

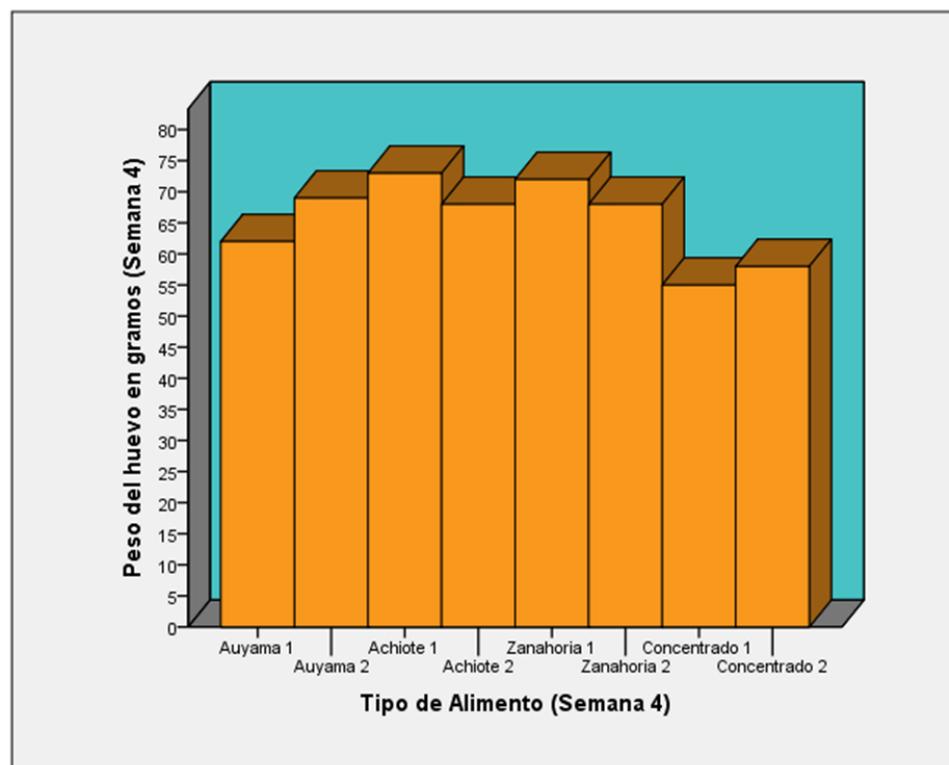
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 4)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concentrado 1	7	55,00	
Concentrado 2	7	58,00	58,00
Auyama 1	7	59,14	59,14
Achiote 2	7	61,86	61,86
Auyama 2	7		62,57
Zanahoria 2	7		62,57
Zanahoria 1	7		63,57
Achiote 1	7		63,71
Sig.		,095	,256

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 2 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, y en el subconjunto 2 representa las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 4.

Figura 32 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 4.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.5. *Semana 5*

Tabla 42 *ANOVA Peso del Huevo Semana 5.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 5)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	518,554	7	74,079	5,504	,000
Dentro de grupos	646,000	48	13,458		
Total	1164,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 5. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 43 *Peso del Huevo en gramos semana 5 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 5)**

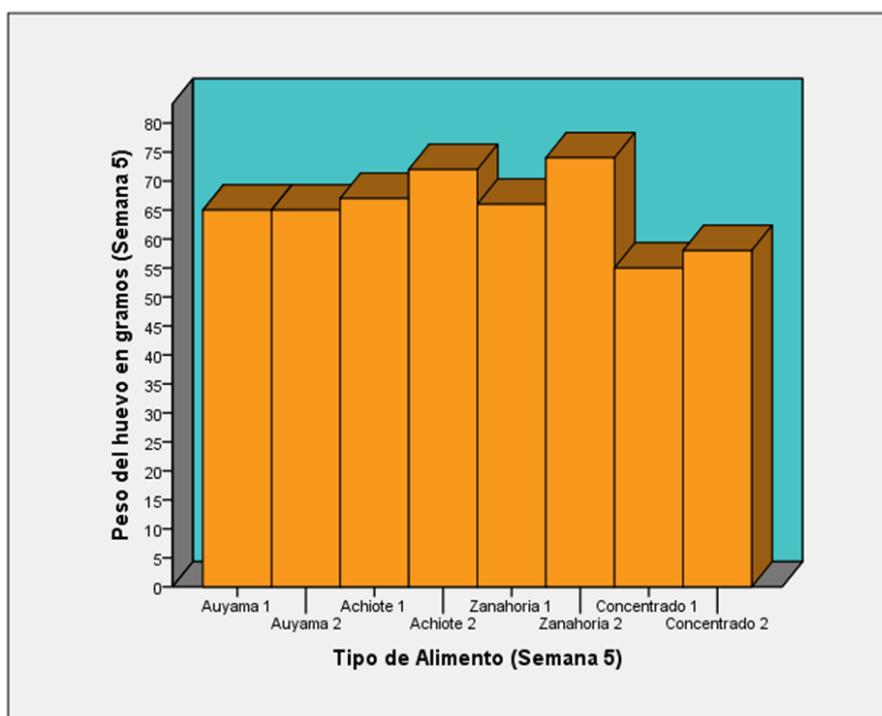
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 5)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	55,00		
Concentrado 2	7	58,00	58,00	
Auyama 1	7	59,57	59,57	59,57
Achiote 1	7	59,71	59,71	59,71
Auyama 2	7		62,14	62,14
Zanahoria 1	7		62,43	62,43
Zanahoria 2	7		63,14	63,14
Achiote 2	7			65,29
Sig.		,263	,173	,092

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 5.

Figura 33 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 5.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.6. Semana 6

Tabla 44 *ANOVA Peso del Huevo Semana 6.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 6)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	942,214	7	134,602	13,831	,000
Dentro de grupos	467,143	48	9,732		
Total	1409,357	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de

huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 6. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 45 *Peso del Huevo en gramos semana 6 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 6)**

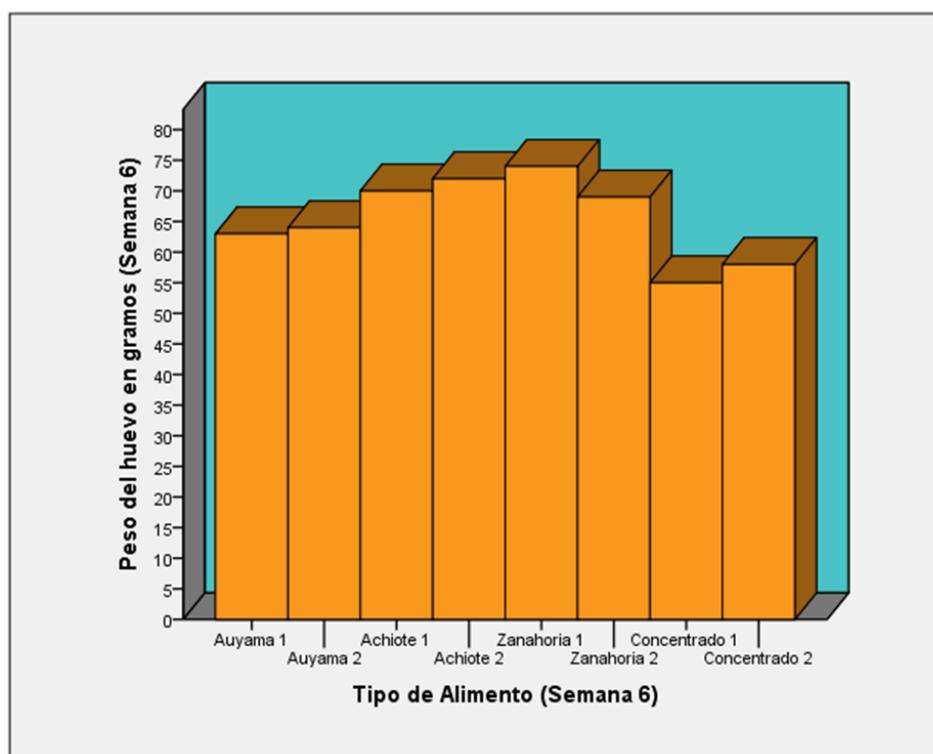
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 6)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concentrado 1	7	55,00			
Concentrado 2	7	58,00	58,00		
Auyama 1	7	59,43	59,43	59,43	
Auyama 2	7		62,43	62,43	
Zanahoria 1	7		62,86	62,86	
Achiote 1	7			63,57	
Zanahoria 2	7			64,57	64,57
Achiote 2	7				69,29
Sig.		,162	,092	,062	,112

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 4 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias bajas, el subconjunto 3 las medias altas, y el subconjunto 4 las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 6.

Figura 34 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 6.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.7. Semana 7

Tabla 46 ANOVA *Peso del Huevo Semana 8.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 7)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	870,554	7	124,365	8,651	,000
Dentro de grupos	690,000	48	14,375		
Total	1560,554	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 7. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 47 *Peso del Huevo en gramos semana 7 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 7)**

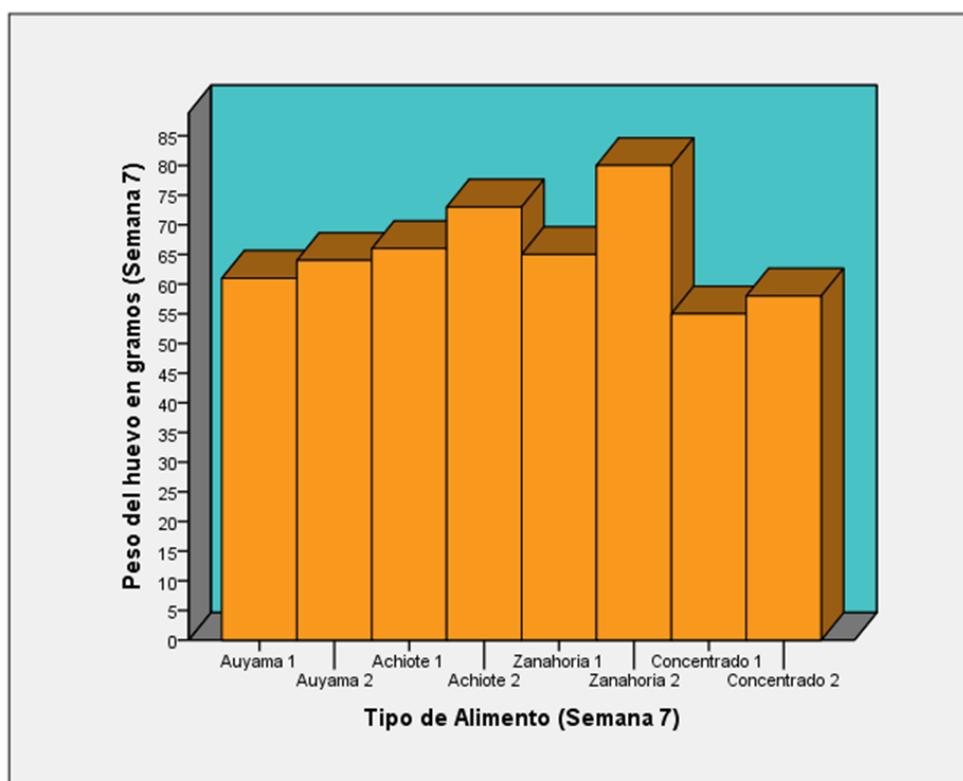
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 7)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concentrado 1	7	55,00			
Concentrado 2	7	58,00	58,00		
Auyama 1	7	59,00	59,00		
Zanahoria 1	7	61,00	61,00	61,00	
Achiote 1	7	61,29	61,29	61,29	
Auyama 2	7		62,29	62,29	62,29
Zanahoria 2	7			66,43	66,43
Achiote 2	7				67,71
Sig.		,059	,421	,154	,154

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 4 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias bajas, el subconjunto 3 las medias altas, y el subconjunto 4 las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 7.

Figura 35 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 7.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.8. Semana 8

Tabla 48 ANOVA *Peso del Huevo Semana 8.*

**ANOVA**

Peso del huevo en gramos (Semana 8)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	945,357	7	135,051	6,817	,000
Dentro de grupos	950,857	48	19,810		
Total	1896,214	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 8. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 49 *Peso del Huevo en gramos semana 8 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 8)**

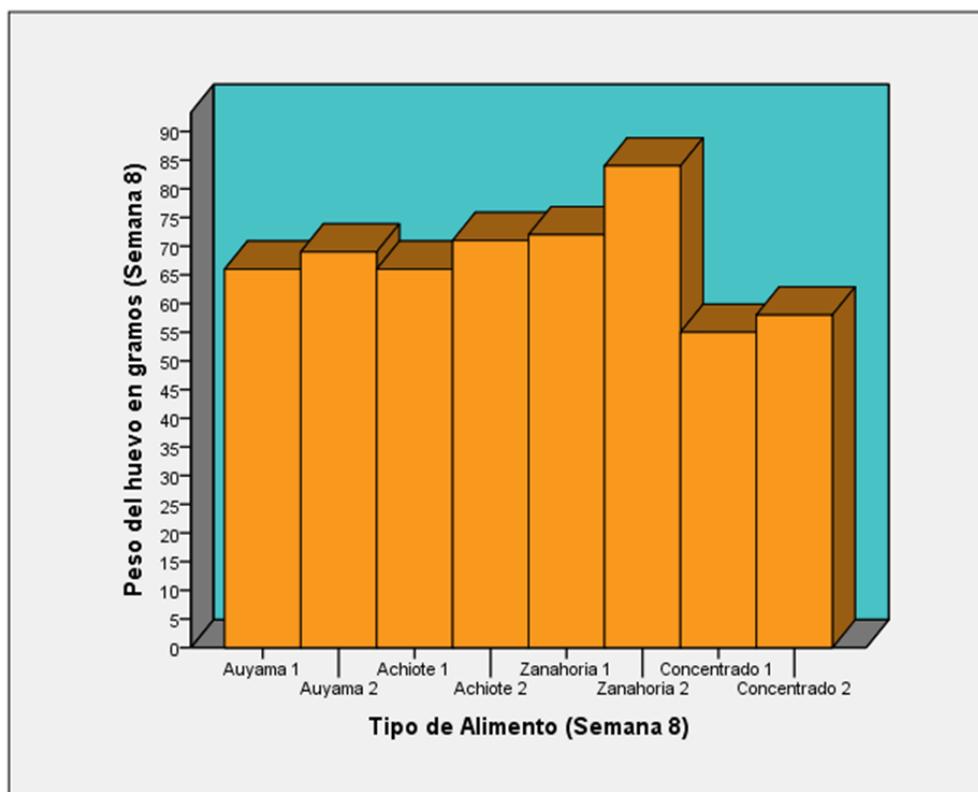
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 8)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	55,00		
Concentrado 2	7	58,00	58,00	
Auyama 1	7	61,71	61,71	61,71
Achiote 1	7	61,71	61,71	61,71
Zanahoria 1	7		62,86	62,86
Auyama 2	7		64,86	64,86
Achiote 2	7		65,29	65,29
Zanahoria 2	7			69,14
Sig.		,113	,065	,056

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 8.

Figura 36 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 8.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.9. Semana 9

Tabla 50 *ANOVA Peso del Huevo Semana 9.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 9)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	531,982	7	75,997	10,222	,000
Dentro de grupos	356,857	48	7,435		
Total	888,839	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 9. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 51 *Peso del Huevo en gramos semana 9 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 9)**

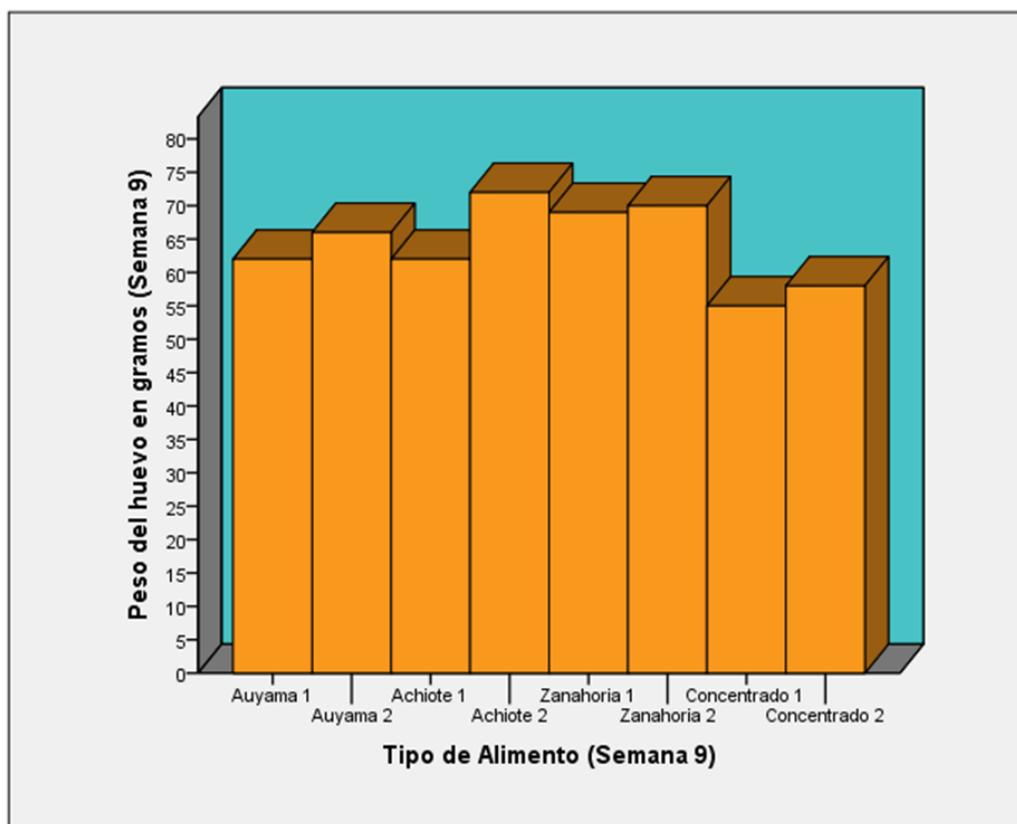
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 9)	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentrado 1	7	55,00		
Concentrado 2	7	58,00	58,00	
Achiote 1	7		60,57	60,57
Auyama 1	7		60,71	60,71
Zanahoria 1	7		60,86	60,86
Auyama 2	7			63,29
Achiote 2	7			64,57
Zanahoria 2	7			64,57
Sig.		,455	,518	,134

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 3 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias intermedias, y el subconjunto 3 las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 9.

Figura 37 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 9.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.10. Semana 10

Tabla 52 *ANOVA Peso del Huevo Semana 10.*

**ANOVA**

Peso del huevo en gramos (Semana 10)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1040,571	7	148,653	10,034	,000
Dentro de grupos	711,143	48	14,815		
Total	1751,714	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 10. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 53 *Peso del Huevo en gramos semana 10 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 10)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

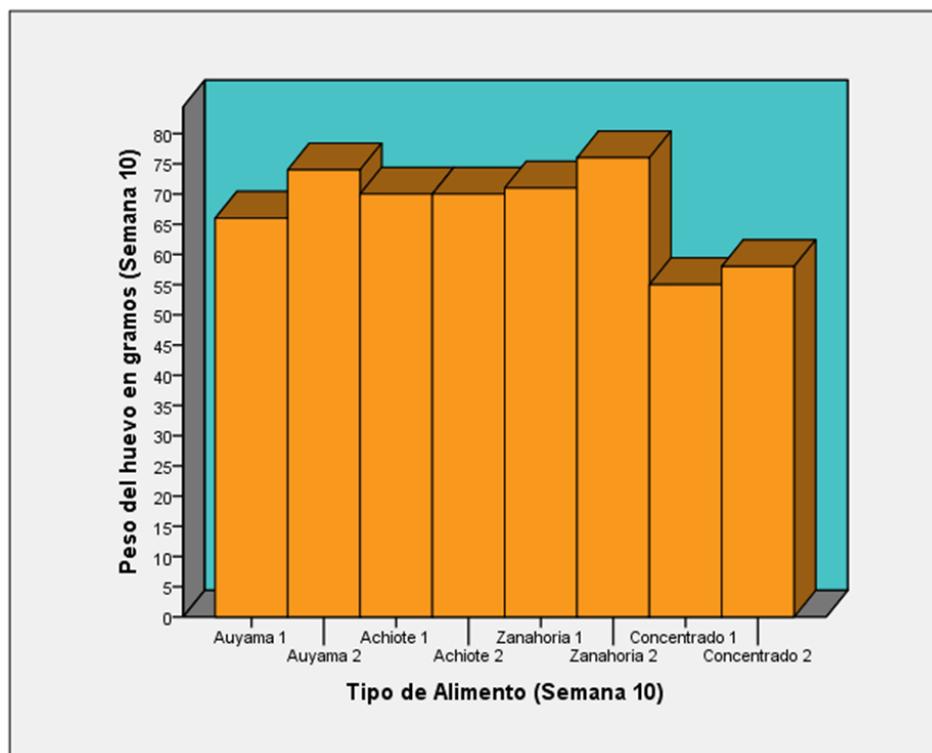
Tipo de Alimento (Semana 10)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concentrado 1	7	55,00			
Concentrado 2	7	58,00	58,00		
Auyama 1	7		62,00	62,00	
Achiote 1	7		62,43	62,43	
Achiote 2	7			65,43	65,43
Auyama 2	7			65,71	65,71
Zanahoria 1	7			65,71	65,71
Zanahoria 2	7				69,14
Sig.		,825	,398	,620	,620

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 4 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias bajas, el subconjunto 3 las medias altas, y el subconjunto 4 las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 10.

Figura 38 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 10.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.11. Semana 11

Tabla 54 ANOVA *Peso del Huevo Semana 11.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 11)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1007,929	7	143,990	18,079	,000
Dentro de grupos	382,286	48	7,964		
Total	1390,214	55			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 11. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 55 *Peso del Huevo en gramos semana 11 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 11)**

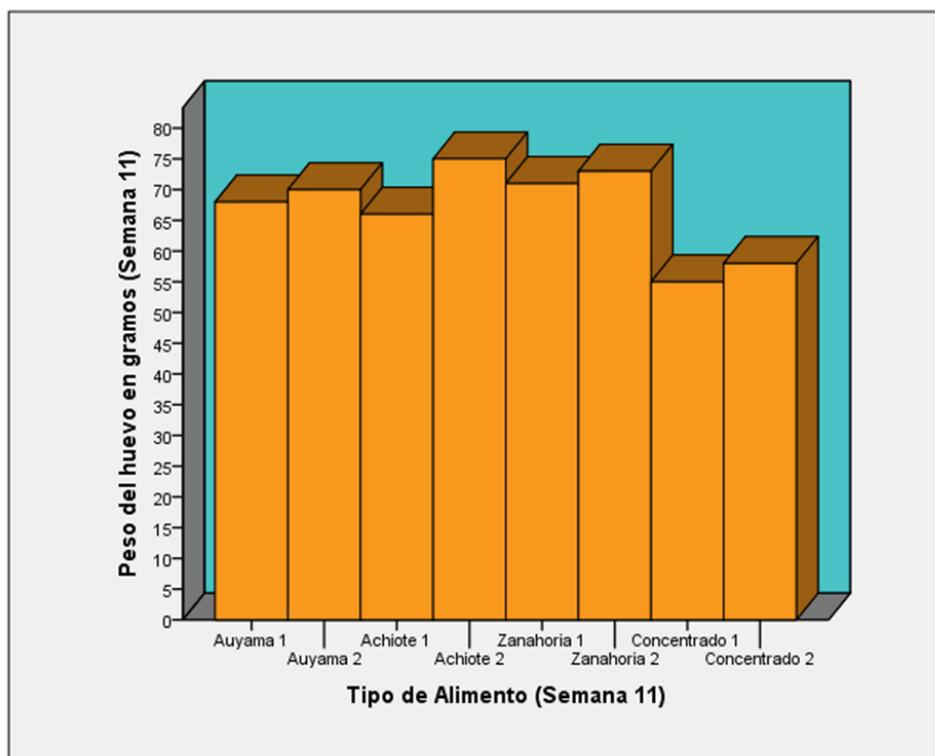
HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de Alimento (Semana 11)	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concentrado 1	7	55,00	
Concentrado 2	7	58,00	
Achiote 1	7		63,86
Zanahoria 1	7		64,00
Auyama 1	7		64,57
Auyama 2	7		66,14
Achiote 2	7		66,71
Zanahoria 2	7		68,29
Sig.		,500	,088

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 2 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, y en el subconjunto 2 representa las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 11.

Figura 39 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 11.*

Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.3.12. Semana 12

Tabla 56 *ANOVA Peso del Huevo Semana 12.*

ANOVA					
Peso del huevo en gramos (Semana 12)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	913,375	7	130,482	12,756	,000
Dentro de grupos	245,500	24	10,229		
Total	1158,875	31			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA semana 12. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 57 *Peso del Huevo en gramos semana 12 HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos (Semana 12)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

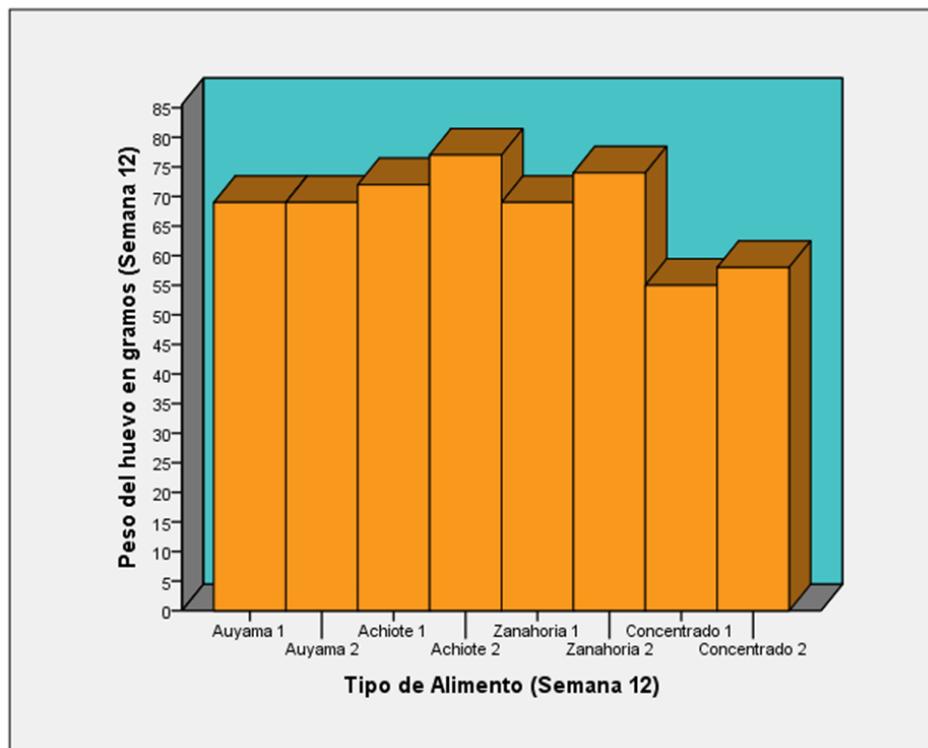
Tipo de Alimento (Semana 12)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Concentrado 1	4	55,00			
Concentrado 2	4	58,00	58,00		
Zanahoria 1	4		63,50	63,50	
Auyama 1	4			66,75	66,75
Achiote 1	4			66,75	66,75
Auyama 2	4			67,50	67,50
Zanahoria 2	4			69,00	69,00
Achiote 2	4				72,00
Sig.		,880	,271	,271	,323

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 4 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, en el subconjunto 2 representa las medias bajas, el subconjunto 3 las medias altas, y el subconjunto 4 las medias más altas, N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias en la semana 12.

Figura 40 *Media del Peso del Huevo en gramos Semana 12.*



Nota: El presente trabajo de grado.

#### 4.4. Análisis General de los Pesos de los Huevos

Tabla 58 *Resúmenes de casos Peso del Huevo en gramos.*

Tipo de alimento	N	Media	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Auyama 1	81	60,64	60,00	10,833	3,291	53	69
Auyama 2	81	63,07	63,00	13,544	3,680	54	74
Achiote 1	81	61,90	62,00	21,690	4,657	50	73
Achiote 2	81	64,63	65,00	28,586	5,347	52	77
Zanahoria 1	81	62,60	61,00	20,917	4,574	54	74
Zanahoria 2	81	65,28	64,00	32,281	5,682	54	84
Concentrado 1	81	55,00	55,00	,000	,000	55	55
Concentrado 2	81	58,00	58,00	,000	,000	58	58
Total	648	61,39	60,00	26,214	5,120	50	84

Nota: El presente trabajo de grado.

Tabla 59 *ANOVA de Resúmenes de casos Peso del Huevo en gramos.*

#### ANOVA

Peso del huevo en gramos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6732,340	7	961,763	60,180	,000
Dentro de grupos	10228,099	640	15,981		
Total	16960,438	647			

Nota: El presente trabajo de grado.

El nivel de significancia es 0,000 que es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  que es las medias (promedios) de los pesos de huevo de los diferentes tipos de alimento son distintas o al menos una media es distinta. Podemos ver que hay una diferencia significativa entre las medias según ANOVA. Según lo anterior se realiza un análisis posterior al ANOVA, el que vamos a utilizar es el método de Tukey.

Tabla 60 *Resúmenes de casos Peso del Huevo en gramos HSD Turkey.*

**Peso del huevo en gramos**

HSD Tukey<sup>a</sup>

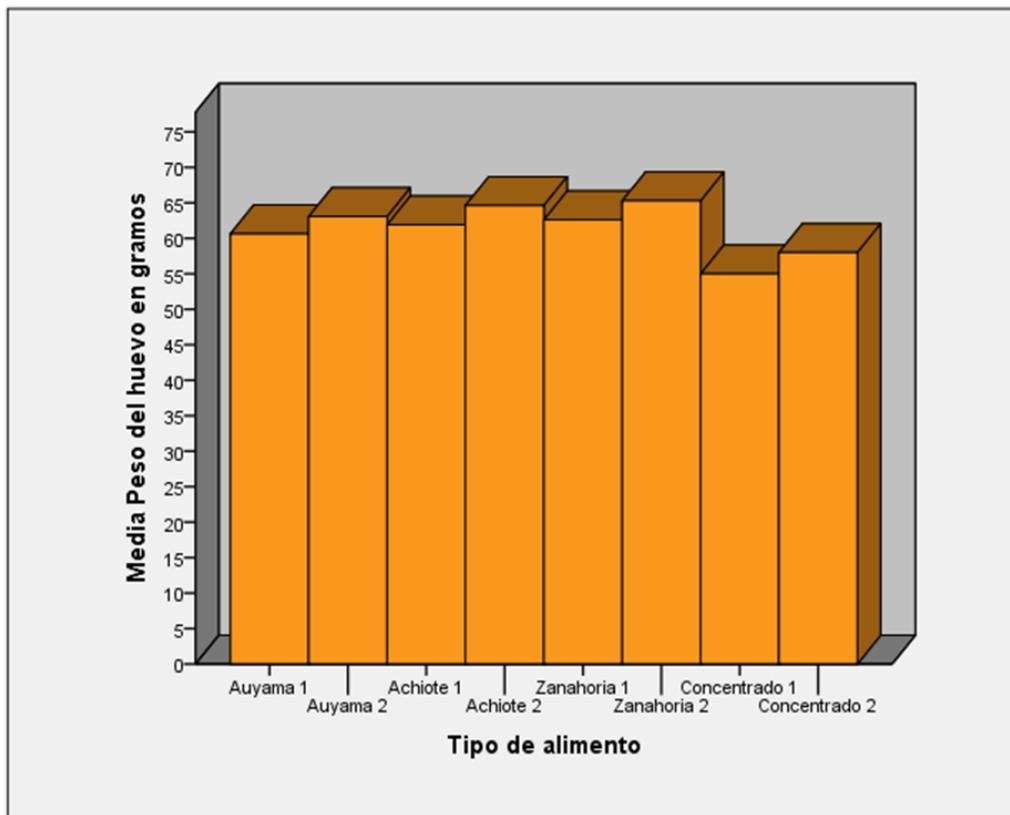
Tipo de alimento	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Concentrado 1	81	55,00					
Concentrado 2	81		58,00				
Auyama 1	81			60,64			
Achiote 1	81			61,90	61,90		
Zanahoria 1	81				62,60		
Auyama 2	81				63,07	63,07	
Achiote 2	81					64,63	64,63
Zanahoria 2	81						65,28
Sig.		1,000	1,000	,479	,574	,207	,968

Nota: El presente trabajo de grado.

En la tabla HSD Tukey se observa los 6 subconjuntos de medias en donde el subconjunto 1 representa las medias más bajas, subiendo los promedios hasta el subconjunto 6 que son las medias más altas. N es el número de huevos.

A continuación, veremos la gráfica de las medias del estudio general.

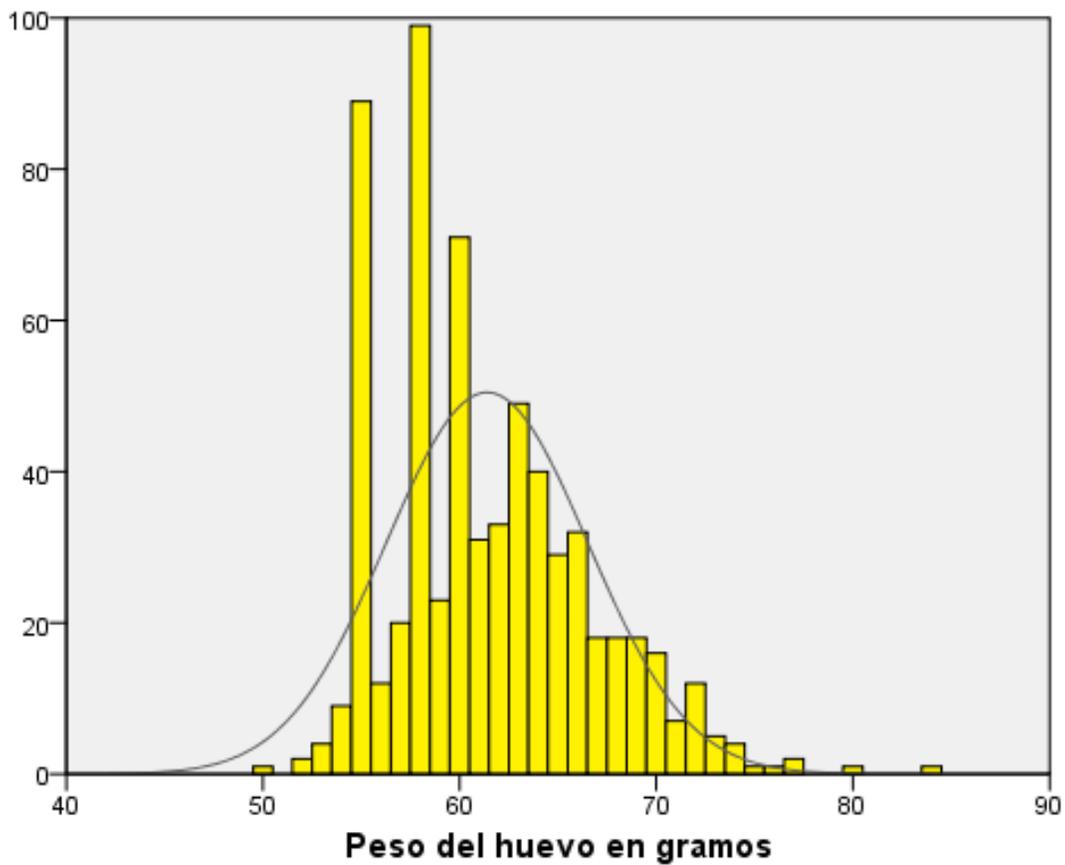
Figura 41 *Media del Peso del Huevo del estudio general.*



Nota: El presente trabajo de grado.

A continuación, se muestra cuáles fueron los pesos que se dieron con más frecuencia a lo largo del proyecto.

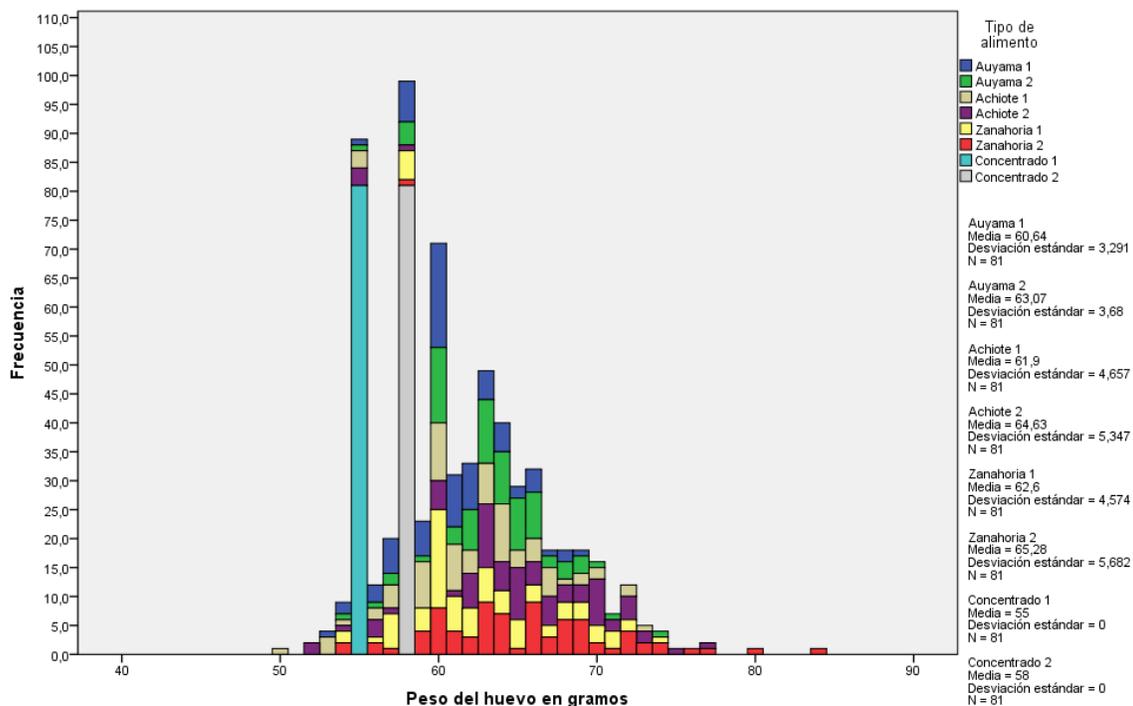
Figura 42 *Frecuencia de Pesos durante el Proyecto.*



Nota: El presente trabajo de grado.

A continuación, se muestra cuáles fueron los pesos que se dieron con más frecuencia a lo largo del proyecto, y a qué tipo de alimento corresponde.

Figura 43 Frecuencia de Pesos durante el proyecto y a que alimento corresponden.



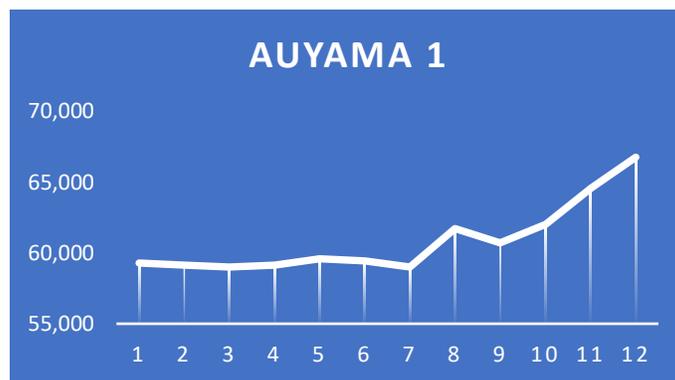
Nota: El presente trabajo de grado.

Como se comportaron los datos a lo largo de las 12 semanas del proyecto.

**Eje x:** Semanas

**Eje y:** Peso en gramos.

Figura 44 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Auyama 1.*



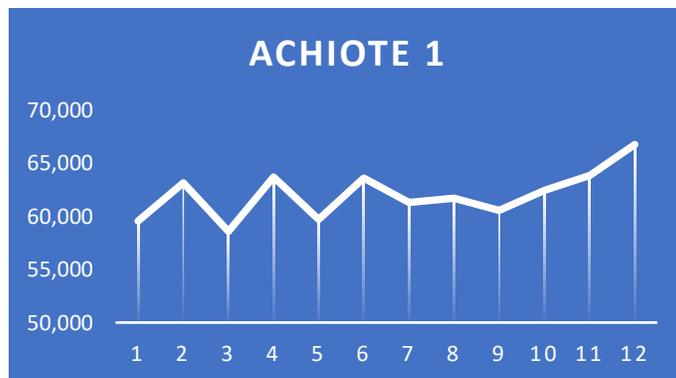
Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 45 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Auyama 2.*



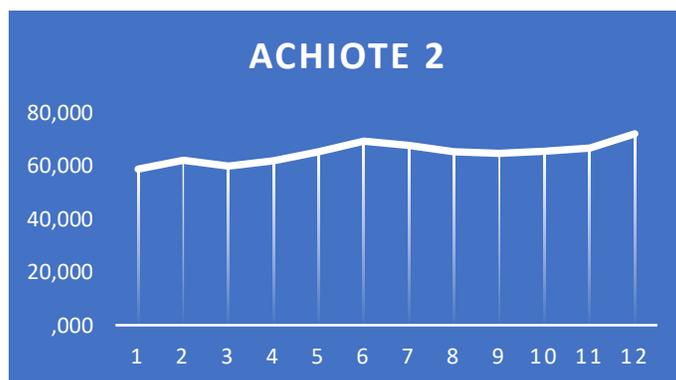
Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 46 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Achiote 1.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 47 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Achiote 2.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 48 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Zanahoria 1.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 49 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Zanahoria 2.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 50 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Concentrado 1.*



Nota: El presente trabajo de grado.

Figura 51 *Evolución de los Pesos del huevo en gramos por semanas Concentrado 2.*



Nota: El presente trabajo de grado.

## 5. Discusión

Se observan muy buenos resultados en cuanto al proyecto de investigación, con muy buenas pigmentaciones, con niveles elevados en cuanto alimentación con achiote, auyama y zanahoria; donde la marcación en promedio en pigmentación del achiote llevo a subir a su tope máximo en la escala de Rocher con un 16 en coloración, también se da a conocer el incremento del peso y coloración notablemente con la dieta de zanahoria con niveles en la escala de Rocher de 13 a 14, y en auyama cambios en cuanto a su sabor, olor y color con un nivel de 13 a 14 en pigmentación de la escala de Rocher.

- Estudio Comparativo para Mejorar la Pigmentación de la Yema de Huevo a Base de Zanahoria (*Daucus Carota*), Auyama (*Cucúrbita Máxima*) y Maíz (*Zea Mays*) en Aves de Postura en el Centro Experimental Granja “El Tíbar”. Estudio Realizado en Cundinamarca en el 2016. En relación a este estudio se compara que en cuanto al nuestro que hubo muy pocas similitudes o cambios en cuanto a nuestras mismas dietas, a diferencia que en este trabajo aumenta a topes muy elevados la pigmentación de auyama y zanahoria con niveles similares a nuestro proyecto.
- Efecto del Acidote (*Bixa Orellana*) en los Parametros Productivos y Calidad Del Huevo en Gallinas de Postura Linea Lohmann Brown - Classic. Estudio Realizado Universidad Nacional del Amazonas en el 2016. En este proyecto se observa una diferencia en cuanto al nuestro debido a que se presenta una disminución en cuanto a producción diaria por alimentar con achiote a

diferencia que el trabajo que se realizó en Instituto Toribio Maya de Popayán no presentamos ninguna disminución en cuanto a producción del huevo.

- Estudio Comparativo de la Eficacia De Dietas Suplementarias Naturales con Matarratón (*Gliricidia Sepium*), Zanahoria (*Daucus Carota*) y Botón De Oro (*Tithonia Diversifolia*), en el Mejoramiento de la Pigmentación de la Yema de Huevo en Gallinas Ponedoras de la Raza Lohmann Brown de la Universidad Antonio Nariño - Sede Popayán. Proyecto Realizado en 2019. Se observo resultados distintos en cuanto a la investigación e implementación con la dieta de zanahoria porque sus datos obtenidos fueron totalmente distintos al nuestro debido a que esto genera una duda y como tal una incógnita a saber el porqué de estos resultados el cual indican a seguir investigando sobre esta dieta con zanahoria.

## Conclusiones

En este estudio ha sido evaluado el desarrollo de las dietas implementadas a partir del inicio del proyecto, hasta el último día de finalización, donde observamos un desarrollo similar en cuanto a pigmentación de la auyama (*Cucúrbita máxima*) y zanahoria (*Daucus carota*), en otros hallazgos está el muy buen resultado que se obtuvo a partir de la dieta implementada con achiote (*Bixa orellana*) donde se notó mucho más la diferencia en cuanto a pigmentación con resultados muy excelentes, además de esto se puede concluir que respecto a las 3 dietas con diferente alimentación se obtuvo los resultados esperados y datos relevantes para estudios a realizarse a partir de estas mismas dietas.

La *Cucúrbita máxima* incorporada hasta un 30% en la dieta de las gallinas en producción, la cual dio un buen desempeño productivo.

La *Bixa orellana* que se incorporó en la dieta de las gallinas mejoro la pigmentación de la yema de huevo, que pudo observarse unos resultados significativos al momento de evaluarse con el abanico de Rocher y ser comparado con las demás dietas.

La *Daucus carota* que se agregó a la dieta aumento el peso del huevo, obteniendo buenos resultados, los cuales al ser comparados con las demás dietas estos huevos resultaron con un peso mayor.

### **Recomendaciones**

Continuar realizando más investigaciones con distintas fuentes de alimentos que contengan pigmentos naturales

Recomendamos seguir en el proceso de la elaboración e investigación con el pigmentante natural *Bixa orellana* debido a sus muy buenos resultados obtenidos en nuestro proyecto, ya que fue el suplemento natural con mayor coloración en la escala de Rocher.

Seguir estudiando e implementando la posibilidad de seguir trabajando con *Daucus carota* debido a que presentó incremento en cuanto al tamaño y peso del huevo.

## Referencias

- Alcivar, D.F. (2014). Evaluación del pigmentante natural harina de achiote (bixa orellana) en pollos en pie. Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Araujo, S. (2015). Política y Economía.  
<https://www.panorama.com.ve/politicayeconomia/Consumo-mundial-de-huevo-se-ubica-en-300-por-persona--20150801-0018.html>
- Asensio, E. (2009). Anatomía y Fisiología de la puesta. Ed. por Eduardo Angulo Asensio, Fisiología Aviar.
- Basurco, M. (2019). Efecto del marigold saponificado y altos contenidos de polvillo de arroz en dietas de gallinas de postura suplementadas con complejo ultienzimatico sobre la producción y pigmentación de yema de huevo. Tesis de pregrado, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Trujillo, Perú.
- Burns, J.; Fraser, P.D. & Bramley, P.M. Identification and quantification of carotenoids, tocopherols and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables. En: Phytochemistry, 2003, vol. 62, pág. 939-947.
- Casaubon y Huguenin, M. T. (2016) Anatomía-fisiología del aparato reproductor de las aves. <http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/memorias/Aves/ANATOMO-FISIOLOG%20DEL%20APARATO%20REPRODUCTOR%20DE%20LAS%20AVES.pdf>

- Camposano Tapia, P., (2018) Prevalencia de parásitos gastrointestinales en aves criollas, (Gallus Domesticus) Universidad Politécnica Salesiana. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca, Ecuador.
- DSM. (s.f) Guía de DSM para la pigmentación de la yema de huevo con Carophyll. [https://www.dsm.com/content/dam/dsm/anh/en\\_US/documents/carophyll\\_guidelines\\_amended\\_SPAN\\_web.pdf](https://www.dsm.com/content/dam/dsm/anh/en_US/documents/carophyll_guidelines_amended_SPAN_web.pdf)
- Fenavi. (2020). Fenavi. [https://www.fenavi.org/estadisticas/informacion-estadistica-publica/#1538603940314-f570ecc8-a408www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/agroindustria/bol\\_cta\\_sat\\_agroindustria\\_avicola\\_2018\\_2020](https://www.fenavi.org/estadisticas/informacion-estadistica-publica/#1538603940314-f570ecc8-a408www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/agroindustria/bol_cta_sat_agroindustria_avicola_2018_2020)
- García, L., García, V., Rojo, Sánchez, E. (2001). Plantas con propiedades antioxidantes. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 20(3), 231-235. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002001000300011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002001000300011&lng=es&tlng=es).
- Hernández R., R.M. y Blanco G., D.J. (2015). Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas. En: IDESIA, vol. 33, no. 4, pág. 75-80.
- infu. Fisiología de la puesta, con énfasis en la calidad de cáscara. Conferencia de DSM Nutritional Products, Guadalajara, 2005. Instituto de Estudios del Huevo. (2009). El gran libro del huevo. <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/EL-GRAN-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf>
- Jiménez A., S.K. (2011). Caracterización y evaluación morfológica de zanahoria variedad altiplano (Daucus carota) frente a una variedad local en diferentes pisos

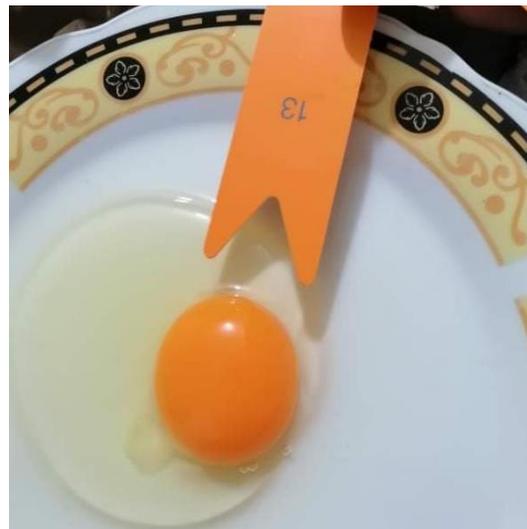
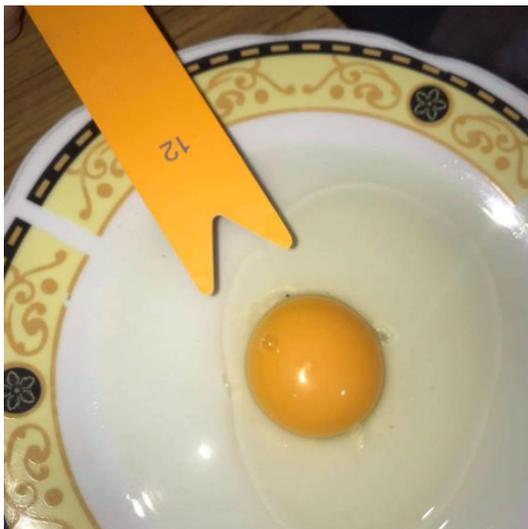
- ecológicos. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Rodriguez-Amaya, D. B. (1999). Carotenoides y preparación de alimentos: La retención de los Carotenoides Provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados.
- Romero, K y Vergara, V. (1998). Evaluación de diferentes niveles de oleorresina de achiote en dietas en base a maíz sobre la pigmentación de la yema de huevo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Programa de Investigación y Proyección Social En Alimentos.
- Meléndez, A.J.; Vicario, I.M. y Heredia, F.J. (2007). Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y físico-químicas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, vol. 57, no. 2.
- Morillo Perugachi. E. (2016). Estudio comparativo de dos pruebas de concentración en heces para diagnóstico de Giardiasis: por método de Sedimentación de Ritchie y por método de Flotación de Faust, frente a Coproparasitario simple en la Clínica el Batán del Pozo, en el periodo Noviembre 2015 – Abril 2016. Universidad Central Del Ecuador. Facultad de Ceincias Médicas. Carrera de laboratorio Clínico e Histotecnológico. Quito, Ecuador.
- Lohmann T. (s.f.) Lohmann Brown-classic.  
<https://ibertec.es/docs/productos/lcbbrown.pdf>
- Lopez, B. (2019). Carotenoides: estructura, funciones, clasificación, alimentos. En Liferder. Com. <https://www.liferder.com/carotenoides/>

- Páez Herrera, L. & Quimbay Malagón, J. (2016). Estudio comparativo para mejorar la pigmentación de la yema de huevo a base de zanahoria (*daucus carota*), ayuama (*cucúrbita maxima*) y maíz (*zea mays*) en aves de postura en el centro experimental granja “El Tíbar”. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Administración Agropecuaria. Ubaté.
- Penelo, L. (2019). Zanahoria: propiedades, beneficios y valor nutricional. En: La vanguardia, Comer. <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-rima/20180918/451854795056/zanahoria-beneficios-propiedades-valor-nutricional.html?facet=amp>
- Plantas Medicinales. (s.f.) Propiedades medicinales y beneficios del Achiote. <https://medicinatural-alternativa.com/para-que-sirve-el-achiote-medicinal/>
- Porbén S., (2008). El huevo como aliado de la nutrición y la salud. En: Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, vol. 18, no. 2, pág. 1-15.
- Pipicano, D. I. (2015). Efecto en pigmentación, calidad de huevo y rendimiento productivo, del reemplazo de la proteína de torta de soya por proteína de harina de cangrejo de río (*procambarus clarkii*) en la dieta de gallinas semipesadas (51 a 63 semanas de edad). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias agropecuarias. Escuela de Posgrados. Palmira.

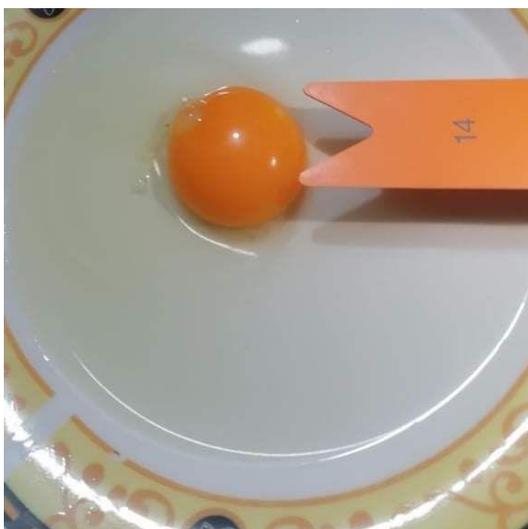
**Anexos**

Anexo 1 *Resultados Fotográficos Auyama pigmentación de la yema desde el 14 de septiembre hasta el 25 de septiembre de 2021.*

Resultados Fotográficos Auyama 14 de septiembre hasta el 17 de septiembre de 2021.

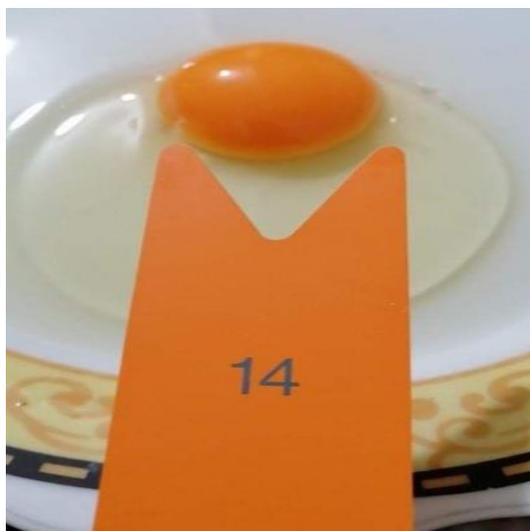


Resultados Fotográficos Auyama 20 de septiembre hasta el 25 de septiembre de 2021.

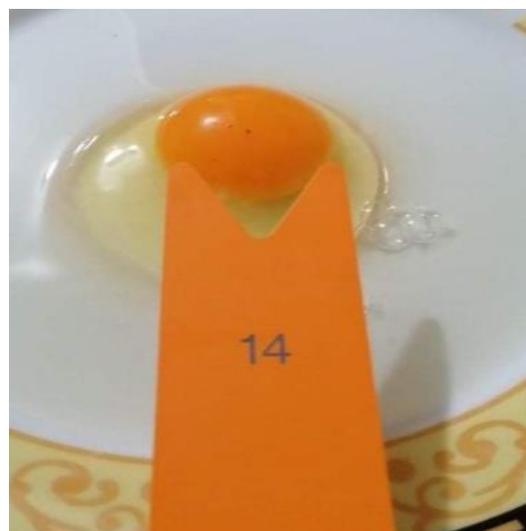


Anexo 2 *Resultados Fotográficos Auyama pigmentación de la yema desde el 30 de septiembre hasta el 29 de octubre de 2021.*

Resultados Fotográficos Auyama 30 de septiembre hasta el 05 de octubre de 2021.

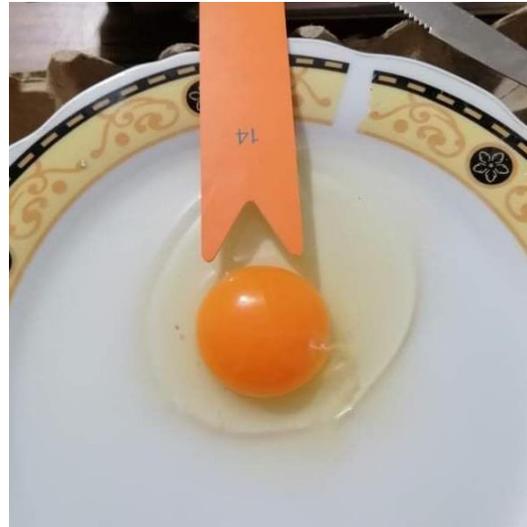


Resultados Fotográficos Auyama 15 de septiembre hasta el 29 de octubre de 2021.

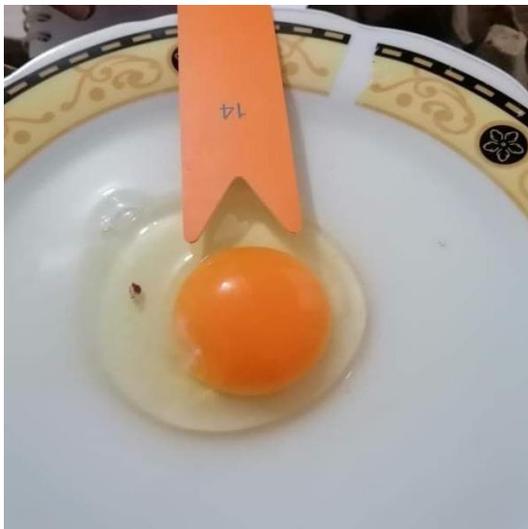


Anexo 3 *Resultados Fotográficos Auyama pigmentación de la yema desde el 4 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.*

Resultados Fotográficos Auyama 4 de noviembre hasta el 15 de noviembre de 2021.

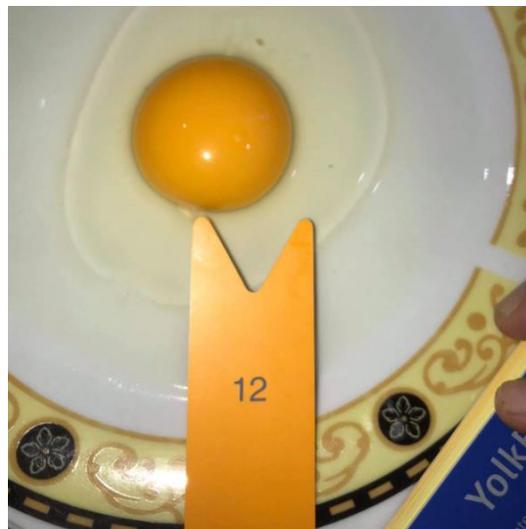
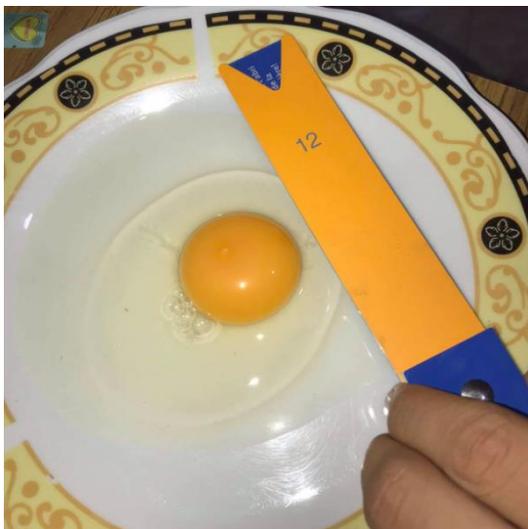


Resultados Fotográficos Auyama 26 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.



Anexo 4 *Resultados Fotográficos Zanahoria pigmentación de la yema desde el 14 de septiembre hasta el 30 de septiembre de 2021.*

Resultados Fotográficos Zanahoria 14 de septiembre hasta el 17 de septiembre de 2021.

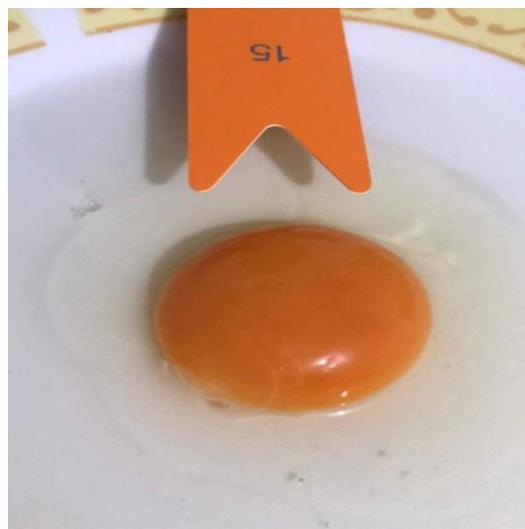
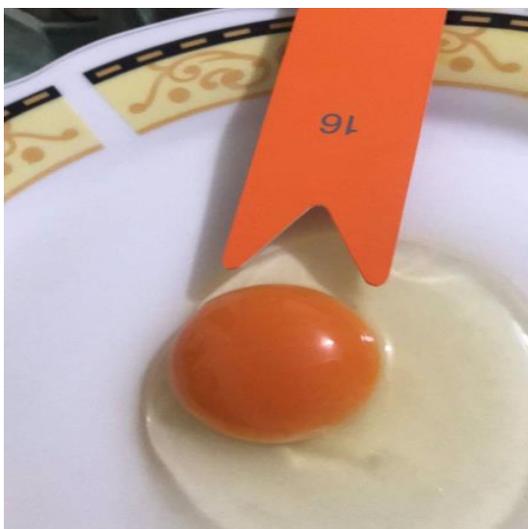


Resultados Fotográficos Zanahoria 20 de septiembre hasta el 25 de septiembre de 2021.

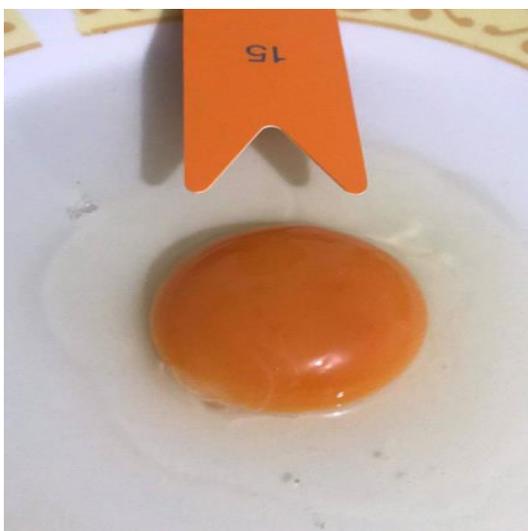


Anexo 5 Resultados Fotográficos Zanahoria pigmentación de la yema desde el 30 de septiembre hasta el 29 de octubre de 2021.

Resultados Fotográficos Zanahoria 30 de septiembre hasta el 5 de octubre de 2021.

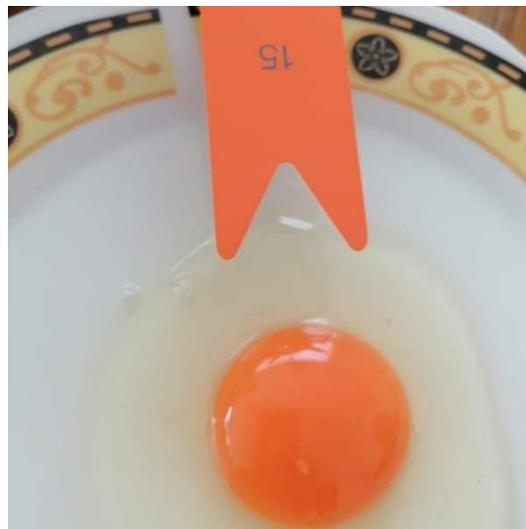


Resultados Fotográficos Zanahoria 15 de octubre hasta el 29 de octubre de 2021.

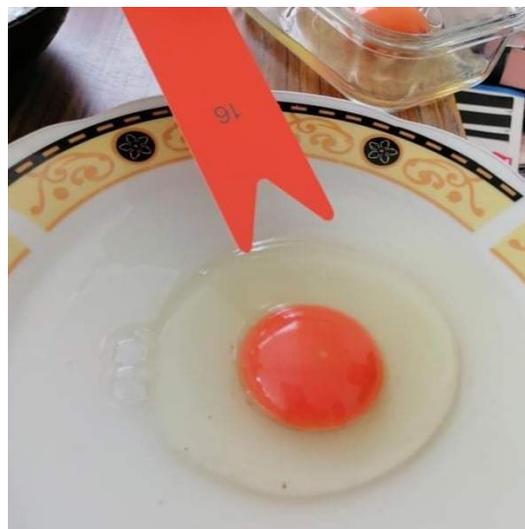
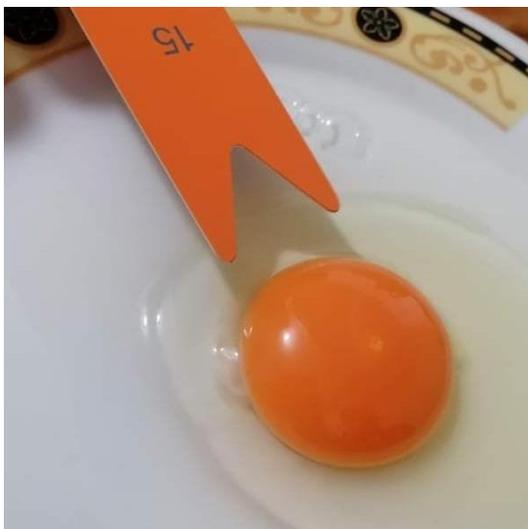


Anexo 6 *Resultados Fotográficos Zanahoria pigmentación de la yema desde el 5 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.*

Resultados Fotográficos Zanahoria 4 de noviembre hasta el 15 de noviembre de 2021.



Resultados Fotográficos Zanahoria 26 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.

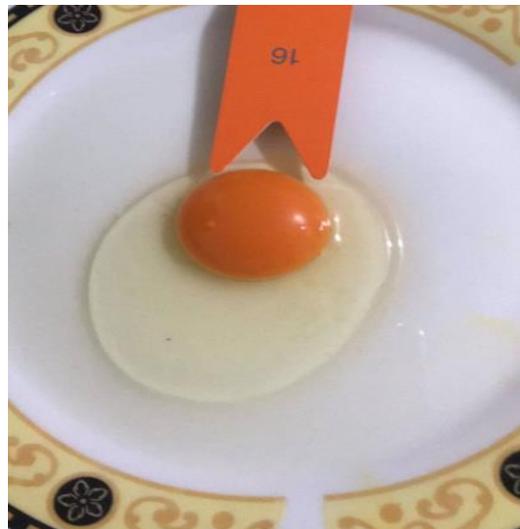
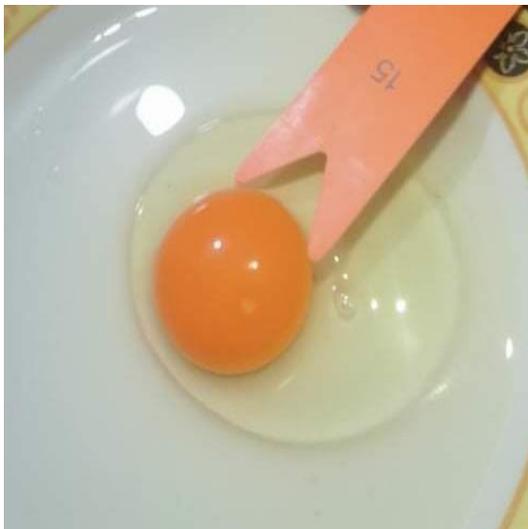


Anexo 7 Resultados Fotográficos Achiote pigmentación de la yema inicio desde el 14 de septiembre hasta el 25 de septiembre 2021.

Resultados Fotográficos Achiote 14 y 17 de septiembre 2021.



Resultados Fotográficos Achiote 20 y 25 de septiembre de 2021.



Anexo 8 *Resultados Fotográficos Achiote pigmentación de la yema desde el 30 de septiembre hasta el 29 de octubre.*

Resultados Fotográficos Achiote 30 de septiembre y 5 de octubre de 2021.

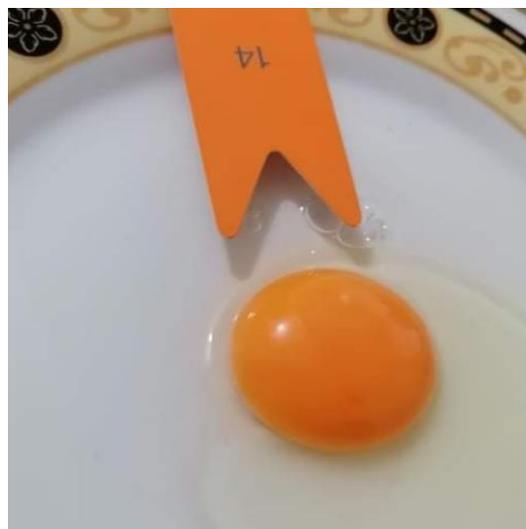
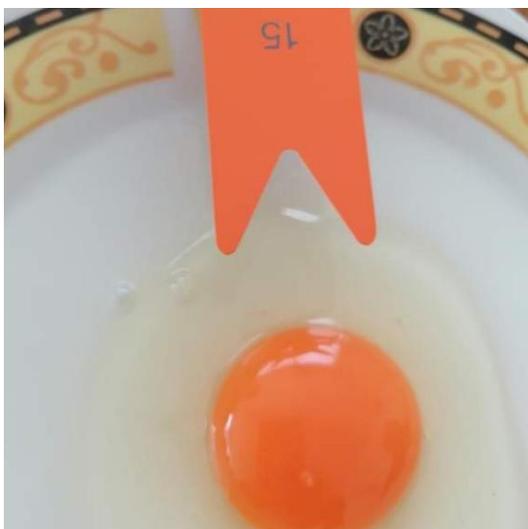


Resultados Fotográficos Achiote 15 de octubre y 29 de octubre de 2021.



Anexo 9 Resultados Fotográficos Achiote pigmentación de la yema desde el 4 de noviembre hasta el 10 de diciembre de 2021.

Resultados Fotográficos Achiote 4 de noviembre hasta el 15 de noviembre de 2021.



Resultados Fotográficos Achiote 26 de noviembre y 10 de diciembre de 2021.

