	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(63)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	DARWIN ANDRES GUERRERO ANGARITA MIGUEL FERNANDO ESTRADA PALLARES		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA		
DIRECTOR	MYRIAM MEZA QUINTERO		
TÍTULO DE LA TESIS	INCORPORACIÓN DE HARINA DE MORINGA OLEIFERA EN 3 NIVELES 0%, 5%, 10%, COMO SUPLEMENTO PARA DIETA ALIMENTICIA PARA GALLINAS PONEDORAS DE LA LÍNEA ISA BROWN EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO SE REALIZA CON EL PROPÓSITO DE EVALUAR EL NIVEL DE PIGMENTACIÓN EN LA YEMA DE HUEVO EN GALLINA DE POSTURA DE LA LÍNEA ISA BROWN A PARTIR DEL SUMINISTRO DE HARINA DE MORINGA (MORINGA OLEÍFERA), DANDO A CONOCER EL IMPACTO Y SU FINALIDAD QUE EJERCE EN EL PRODUCTO Y SU CAPACIDAD EN EL AUMENTO DE LA PIGMENTACIÓN DE LA YEMA DE HUEVO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 63	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 3	CD-ROM: 1



**INCORPORACIÓN DE HARINA DE MORINGA OLEIFERA EN 3 NIVELES 0%,
5%, 10%, COMO SUPLEMENTO PARA DIETA ALIMENTICIA PARA
GALLINAS PONEDORAS DE LA LÍNEA ISA BROWN EN LA UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**DARWIN ANDRES GUERRERO ANGARITA
MIGUEL FERNANDO ESTRADA PALLARES**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS TECNOLOGIA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
OCAÑA
2016**

**INCORPORACIÓN DE HARINA DE MORINGA OLEIFERA EN 3 NIVELES 0%,
5%, 10%, COMO SUPLEMENTO PARA DIETA ALIMENTICIA PARA
GALLINAS PONEDORAS DE LA LÍNEA ISA BROWN EN LA UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**DARWIN ANDRES GUERRERO ANGARITA
MIGUEL FERNANDO ESTRADA PALLARES**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Tecnólogo en
Producción Agropecuaria**

**Director
MYRIAM MEZA QUINTERO
Especialista**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS TECNOLOGIA EN PRODUCCION AGROPECUARIA
OCAÑA
2016**

ADVERTENCIA

La universidad Francisco de Paula Santander no es responsable de los conceptos emitidos en este trabajo de grado.

Acuerdo 025 de octubre de 1970, Artículo 159.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresa los agradecimientos a:

A la Especialista MYRIAM MEZA QUINTERO, directora del trabajo de grado.

A todos los docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.	14
1. INCORPORACION DE HARINA DE MORINGA OLEIFERA EN 3 NIVELES 0%, 5%, 10%, COMO SUPLEMENTO PARA DIETA ALIMENTICIA PARA GALLINAS PONEDORAS DE LA LINEA ISA BROWN EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	15
1.2 OBJETIVOS.	15
1.2.1 Objetivo General.	15
1.2.2 objetivos específicos.	16
1.3 JUSTIFICACION.	16
1.4 DELIMITACION.	16
1.4.1 Temporal.	16
1.4.2 Espacial.	16
1.4.3 Conceptual.	16
1.4.4 Operativa.	16
2. MARCO REFERENCIAL.	17
2.1 MARCO HISTORICO.	17
2.2 MARCO TEÓRICO	18
2.3 MARCO CONCEPTUAL.	19
2.4 MARCO LEGAL.	24
3. DISEÑO METODOLOGICO.	26
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	26
3.2 POBLACION.	27
3.3 MUESTRA.	27
3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	29
3.5 VARIABLES EVALUADAS.	29
3.6 MATERIALES Y MÉTODOS.	30
3.6.1 Ubicación.	30
3.6.2 Materiales.	30
3.6.3 Métodos y localización.	30
3.6.4 Instalaciones y Equipos	30
3.6.5 Diseño experimental.	31
3.4.6 Procedimiento.	31
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.	32

4.1 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXTRÍNSECOS COMO PIGMENTACIÓN DEL HUEVO ENRIQUECIDO CON HARINA DE MORINGA EN COMPARACIÓN CON HUEVOS PRODUCIDOS SIN USO DEL SUPLEMENTO Y MEDIR SEMANALMENTE EL CONTENIDO DE MORINGA EN LA YEMA DE HUEVO.	32
4.1.1 Prueba de diferencia significativa HONESTA (DSH) de TUKEY.	34
4.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS COMO PORCENTAJE DE POSTURA.	36
4.3. CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO Y MORTALIDAD DE LAS PONEDORAS POR EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON MORINGA.	38
4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN TOTAL PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.	38
5. CONCLUSIONES.	40
6. RECOMENDACIONES.	41
BIBLIOGRAFIA.	42
ANEXOS	43

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Contenido del aminoácido de las hojas de Moringa (moringa oleifera).valores por 100 gramos de porción comestible.	19
Cuadro 2. Contenido de vitaminas y minerales de la hoja de moringa (moringa oleifera).	22
Cuadro 3. Distribución de los cubículos.	28
Cuadro 4. Pigmentación promedio semanal de la yema de huevo.	33
Cuadro 5. Resumen de los datos.	33
Cuadro 6. Análisis de varianza variable pigmentación yema de huevo	34
Cuadro 7. Porcentaje promedio de postura.	36
Cuadro 8. Resumen de los datos en %.	37
Cuadro 9. Análisis de varianza variable porcentaje promedio de postura (%).	37

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Datos de pigmentación de la yema de huevo en el abanico de Roche.	33
Grafica 2. Tratamientos promedios de pigmentación.	35
Grafica 3. Porcentaje promedio de postura.	36

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Construcción de celdas o cubículos.	44
Anexo B. Adecuación de la cama.	45
Anexo C. Fumigación de los cubículos.	46
Anexo D. Medición de pigmentación.	47
Anexo E. Distribución de huevos al azar.	48
Anexo F. Comparación de la yema.	49
Anexo G. Registro de vacunación del lote de aves trabajado.	51
Anexo H. Clasificación de aves en cubículos.	52
Anexo I. Harina de moringa.	53
Anexo J. Distribución al azar por miembros del proyecto.	54
Anexo K. Evaluaciones recolectadas de medición de pigmentación.	57

RESUMEN

El presente proyecto se realiza con el propósito de evaluar el nivel de pigmentación en la yema de huevo en gallina de postura de la línea isa Brown a partir del suministro de harina de moringa (moringa oleífera), dando a conocer el impacto que ejerce el producto y su capacidad en el aumento de la pigmentación de la yema de huevo.

El proyecto se realizaba en la granja avícola de la universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, en el galpón N°1, se emplea una población de 75 gallinas de postura de la línea isa Brown de 29 semanas de edad, durante 56 días. Para el desarrollo del proyecto se hace necesaria la construcción de 15 cubículos con su respectivo comedero y bebedero, usando 5 aves por cubículo y en los cuales también fueron instalados un comedero y un bebedero.

Se distribuyen tres (3) tratamientos con cinco (5) replicas cada uno al azar, distribuidos así: El tratamiento uno, era el testigo, al cual se le suministra alimento concentrado comercial y agua, el tratamiento dos, se suministra alimento concentrado comercial, agua y harina de moringa al 5%, el tratamiento tres, se suministra alimento concentrado comercial, agua y harina de moringa al 10%.

El análisis de este trabajo se logra mediante una metodología temática, con un seguimiento diario y la recolección de datos semanal y total. Al final del proyecto se realiza la tabulación de datos, se aplica el análisis de varianza y se obtiene diferencias significativas en algunos de los parámetros productivos evaluados, entre los tratamientos, obteniendo como resultados que de Para los tres tratamientos realizados con sus cinco réplicas los resultados obtenidos hasta el día 56 fueron mejores en las aves donde se les adiciono en la comida la harina de moringa, los cuales fueron T2 y T3 alcanzando una mayor pigmentación en la yema de huevo.

Concluyendo que la harina de moringa, es un producto que ayuda a la pigmentación de la yema de huevo de manera óptima. Y además no disminuye la postura de las aves utilizadas.

INTRODUCCIÓN

Entre los consumidores, tanto a escala industrial como individual, la tendencia es preferir productos de colores vivos; en el caso de los huevos se observa una mayor demanda por aquellos que posean una yema de color amarillo, anaranjado o rojos, por tal motivo en la explotaciones avícola dedicada a producir huevo, se a tomado una práctica normal de adición de pigmento (carotenoides o xantofilas) en cantidades adecuadas a las dietas de gallinas ponedoras.

Por otra parte los consumidores , siempre han considerado el color de la yema del huevo como característica de calidad y frescura generalmente relacionándolos como productos directamente extraídos del campo, por tal motivo la industria de alimentos balanceados para aves, utilizan una formulación de pigmentos sintéticos para garantizar el color ideal sin embargo el empleo de materia primas provenientes de origen natural son vistas con mejor agrado, por tal motivo se hace necesario investigaciones en materias primas de origen natural ricas en xantofilas con alto poder para lograr color especialmente en la yema del huevo.

La moringa (*Moringa Oleifera*) Originaria del norte de la india, y tradicionalmente utilizada en países asiáticos y africanos como alimento humano, alimento animal. Y adaptable a las condiciones agro-ecológicas del área donde se desarrolla la mayor parte de la actividad avícola en Colombia, es una alternativa promisoría en la alimentación animal, dada su buena producción forrajera, su excelente composición química y valor pigmentante.

1 INCORPORACION DE HARINA DE MORINGA OLEIFERA EN 3 NIVELES 0%, 5%, 10%, COMO SUPLEMENTO PARA DIETA ALIMENTICIA PARA GALLINAS PONEDORAS DE LA LINEA ISA BROWN EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El uso de colorantes sintéticos en la industria avícola es cada vez más riguroso en lo referente a la forma de obtención del pigmento, los argumentos principales serian relacionados a la toxicidad y el costo de los mismos, por lo que se busca con insistencia la sustitución de pigmentos sintéticos por naturales.

La pigmentación en la avicultura es un poco complicado ya que las aves son alimentadas con concentrado comercial, lo que hace que el color del huevo no sea muy gustosa al público debido a su color en el cual tiene una tonalidad muy pálida; por ello se deben desarrollar estrategias de alimentación en la avicultura, empleando pigmentos naturales como las leguminosas en este caso la harina de moringa. En el cual una de las problemáticas que se presentan en nuestro sector rural es la falta de información necesaria para reducir estos costos por alimentación en la producción de carne, huevos de igual manera la mejora de dichos productos para que sean competitivos en nuestro mercados locales y así mejorar los ingresos y de tal manera la calidad de vida de las familias involucradas en dichos sistemas de producción. Por tal motivo se requiere general nuevas ideas de producción, y desarrollo de dietas nutricionales relacionadas con las necesidades que presentan nuestros pequeños productores, haciendo la utilización de recursos de fácil adquisición, manejo, establecimiento, sin general alteraciones en la fisiología y genética en los animales a los cuales se les pretenda suministrar la dieta.

Por otra parte, la industria requiere de información pertinente para realizar la incorporación de nuevas materias primas que puedan ser utilizadas para la mejora de sus productos, como la inclusión de ciertos forrajes ricos en xantofilas, que presentan una escala de color en la yema del huevo, acorde a los gustos de los consumidores, sin causar problemas fisiológicos o metabólicos en el animal.

Este proyecto se realiza en la Granja Experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander, ubicada al sur oriente de Ocaña (N. de S.) en la vereda el Rhin a 2.8 km., del casco urbano, a 1200 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 980 a 1000 mi/año, una humedad relativa del 76% y una temperatura de 18 -24°C.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 Objetivo General. evaluar el uso de la incorporación de la harina de moringa (*Moringa Oleífera*) en 3 niveles 0%, 5%, 10% como suplemento para gallinas ponedoras de la línea isa Brown en la universidad francisco de paula Santander Ocaña

1.2.2 Objetivos específicos. Evaluar parámetros extrínsecos como pigmentación del huevo enriquecido con harina de moringa en comparación con huevos producidos sin uso del suplemento y medir semanalmente el contenido de moringa en la yema de huevo.

Determinar parámetros productivos como porcentaje de postura.

Evaluar del consumo diario de alimento y mortalidad de las ponedoras por efecto de la suplementación con moringa

Determinar los costos de producción total para cada uno de los tratamientos.

1.3 JUSTIFICACION.

Uno de los fines de este trabajo será la implementación de la harina de moringa para la pigmentación de la yema de huevo. Otro de los factores que incidieron la realización de este trabajo es por el gusto de la gente, porque el color de la yema de huevo tenga una pigmentación y no sean tan pálidos a la hora de ser consumidos.

Dado que la utilización de harina de moringa tiene bajos costos de producción, y tiene una alta degradabilidad, se considera importante que sea utilizada como una fuente de pigmento para el trabajo a realizar en gallina de postura. Es necesario la realización de este proyecto ya que se podrá saber si la harina de moringa es un buen pigmentante en gallina de postura y así tener un buen producto final que es lo que se espera con la realización de este proyecto de investigación.

1.4 DELIMITACION.

1.4.1 Temporal. El trabajo experimental se realiza en la sección avícola ubicada en la Universidad Francisco de Paula Santander sede Ocaña.

1.4.2 Espacial. El tiempo estimado para la duración del ensayo en campo es de ocho semanas.

1.4.3 Conceptual. Suministrar harina de hojas de moringa, para mejorar el color de la yema del huevo sin afectar los demás parámetros productivos.

1.4.4 Operativa. Las actividades se rigen acorde a protocolos previamente establecidos para el ensayo.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTORICO

La moringa (*Moringa Oleífera*) Originaria del norte de la india, y tradicionalmente utilizada en países asiáticos y africanos como alimento humano, alimento animal y purificador de aguas, con propiedades especiales para la recuperación de los niños desnutridos y prevención de la ceguera, entre otros, y mediante la zeatina, hormona del crecimiento, como acelerador y multiplicador en la producción de cultivos tradicionales por medio del extracto de sus hojas, las cuales además junto con los tallos presentan inigualables propiedades para la producción de bioetanol. Es además Conformada como base de la alimentación de sus regiones nativas, Varias denominaciones por sus amplias cualidades, Varios usos a lo largo de la historia. Más de 750 estudios encaminados a su investigación, Se ha propagado desde el subcontinente por todo el mundo¹.

Sus hojas y tallos a los 30 días de la siembra ofrecen hasta un 30% de proteína, 6% de grasa y 15% de fibra, además de vitaminas y minerales por encima de muchos otros productos de consumo humano: tiene la proteína del huevo, 2 veces la proteína de la leche, 3 veces el potasio del banano, 3,6 el calcio de la leche, 7 veces la vitamina C de la naranja, 3,6 la vitamina A de la zanahoria. Por otro lado, la producción de biomasa es alta a los 45 días, llegando según la tradición hasta 80 toneladas/hectárea/corte, por 8 cortes al año, pero según nuestros propios cultivos y experiencia, solamente hasta 30 toneladas, en buenas tierras con abono orgánico suficiente.

García Roa (2003) la conoce con el nombre común marango, pertenece a la familia Moringaceae y su nombre científico es *Moringa oleífera* Lam.; mientras que Reyes (2006) identifica a *M. oleífera* Lam. Con los siguientes sinónimos (syns. *M. pterygosperma* Gaert., *M. moringa* (L.) Millsp., *M. nux-ben* Perr., *Hyperanthera moringa* Willd., y *Guilandina moringa* Lam.). La Comisión Técnica de Fitomed (2010) informa que se conoce además con otros nombres comunes, como palo jeringa, ben, acacia y jazmín francés. Es un árbol de hasta 9 m de altura. Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos, con cinco pares de éstos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. Las hojas son alternas tripinnadas, con una longitud de 30-70 cm.

Su Características agronómicas se trata de un árbol perenne pero poco longevo, que a lo sumo puede vivir 20 años, aunque se han obtenido variedades en la India que son anuales. Es una especie de muy rápido crecimiento. Aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión, la desecación y las altas temperaturas (Jyothi et al., 1990; Morton, 1991).

Su Ecología en su hábitat natural crece hasta los 1 400 m de altitud, a lo largo de los ríos más grandes en suelos aluvionales arenosos o guijosos (Troup, 1921).

¹ CASTELLANOS, M. 1999. Estudio preliminar de las plantas de *Moringa* (*moringa oleífera*).

2.2 MARCO TEÓRICO

Ensayos realizados en animales. L. Sarmiento-Franco (2011) en un ensayo, que consistió en dos experimentos para determinar el efecto de la inclusión dietética de harina de hojas de *Leucaena leucocephala* (HLL) y *Moringa oleífera* (HHMO) en la producción y calidad de huevos de gallinas Rhode Island Red (RIR) en Merida Yucatan Mexico. En el primer experimento, treinta y seis gallinas RIR, de 36 semanas de edad, se distribuyeron aleatoriamente en cuatro grupos de nueve aves cada uno y se alojaron en jaulas individuales. Los cuatro grupos se correspondieron con los cuatro tratamientos dietéticos que contenían 0 (control), 5, 10, y 15 % de HLL, respectivamente. Al mismo tiempo, el segundo experimento se llevó a cabo mediante igual diseño, pero con el uso de HHMO en lugar de HLL.

Los rasgos de producción y calidad de los huevos se estudiaron durante cinco semanas, precedidas por una semana de adaptación. Los resultados mostraron un efecto cuadrático en la tasa de puesta de huevos (57.10, 57.46, 53.25 y 47.46 %), la masa de huevos (g/gallina/d) y la conversión alimentaria debido a los tratamientos con HLL (0, 5, 10, y 15 %, respectivamente). Los tratamientos con HHMO disminuyeron linealmente la tasa de puesta de huevo (60.00, 59.72, 56.13, y 51.87 %) y la masa de huevos y tuvieron un efecto cuadrático en el consumo alimentario (111.15, 111.93, 107.08, y 100.47g/gallina/d) al incluir 0, 5, 10 y 15 % de HHMO, respectivamente.

El color de la yema se incrementó linealmente por el aumento de los niveles de HHMO y HLL. Se obtuvieron también otros resultados en las proporciones de albúmina y yema (%) y el coeficiente de la yema, mientras que no hubo efectos adversos en los rasgos de calidad del huevo debido a los tratamientos con HLL y HHMO. La HHMO y la HLL pueden ser aceptables como recurso alimenticio sostenible hasta 10 % en las dietas de gallinas ponedoras².

J Fernández (2011) en un ensayo con aves de postura empleando un 8% de harina de hojas de moringa en las dietas, en Tolima Colombia no se encontraron mejoras en la producción de huevos ni efectos sobre el espesor de la cáscara, Pero si hubo una respuesta alta sobre el color de la yema de huevo, al comparar la dieta experimental sobre el testigo comercial.

En este ensayo tuvo como propósito evaluar el efecto de la incorporación de cuatro niveles de harina de hoja de moringa (0%, 8%, 10%), en dietas de postura, sobre los parámetros productivos y sobre el color de la yema del huevo, se utilizaron para ello 144 gallinas de la línea ISA BROWN de 36 semanas de edad, en un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos, seis repeticiones y seis gallinas por repetición, alojados en piso durante cuatro semanas.

² GÓMEZ, H.L. y Bastidas C.L 1992 Evaluación de la soya y moringa como Fuentes proteicas, energética y pigmentante respectivamente en gallinas cariocas (20-42 Semanas de edad). Colombia, Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias agropecuarias. Trabajo de grado. 75 p. Rev. 10 de Mayo 2015

Ramos, L y Ascanio, C (2011) Para evaluar Suplementación con harina de moringa oleífera en pollos de engorde en la etapa de ceba, en la universidad francisco de paula Santander Ocaña para el color de la piel en pollos se emplearon una población de 180 pollos de engorde de la línea Ross el ensayo tuvo una duración de 42 días. Diseñando tratamientos en diversas combinaciones y comparados con un testigo comercial reportaron que en aquellos tratamientos en los cuales se incluyó harina de hojas de moringa presentaron la mejor coloración en la piel del pollo fueron observadas en los tratamientos en los cuales se incluyó harina de hojas de moringa junto con el testigo comercial³.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

La moringa es una planta cultivable, de Crecimiento rápido, Resistente a sequías, es un Árbol bajo, tipo sombrilla, sistema radicular poderoso, sus Florece en verano, el fruto es una vaina parecida al de las legumbres. Valor nutricional. Contiene nutrientes esenciales que evitan enfermedades, contiene Aminoácidos esenciales.

Cuadro 1. Contenido del aminoácido de las hojas de Moringa (*moringa oleífera*).valores por 100 gramos de porción comestible.

	Hojas fresca	Hojas seca
Arginina	406.6 mg	1.325 mg
Histidina	149.8 mg	613 mg
Isoleucina	299.6 mg	825 mg
Leucina	492.2 mg	1.950 mg
Lisina	342.4 mg	1.325 mg
Methionine	117.7 mg	350 mg
Fenilalanina	310.3 mg	1.388 mg
Treonina	117.7 mg	1.188 mg
Tryptofano	107 mg	425 mg
Yalina	374.5 mg	1.063 mg

Fuente: NECOECHEA, R. Manual de aditivos y suplementos para la alimentación animal. México: Manual Agropecuario, 2011

Alimentos concentrados. Técnicamente todos los alimentos que proporcionan principios inmediatos (proteína, grasa e hidratos de carbono) se clasifican como concentrados si no tienen más de 18% de fibra cruda. No obstante en el comercio de los alimentos para animales, el término concentrado se ha Usado casi universalmente para indicar suplementos preparados comercialmente. En este sentido el término “Concentrado”, indica una concentración de proteínas, minerales o vitaminas, mucho mayor que el porcentaje normal de los alimentos básicos. Estos concentrados se presentan en forma de mezclas, las cuales

³ Ibíd. p.77

suministran varios nutrientes individuales que refuerzan los alimentos básicos para obtener raciones adecuadas.⁴

Alimentos sometidos a preparación. Tendremos la **harina o masijo**, para designar las materias primas, o las raciones o mezclas de alimento constituidas exclusivamente por ingredientes molidos. La ventaja de este alimento es que no exige otra preparación y la desventaja es que es muy polvoriento.

Desmenuzadas o crumbles. Resultan de desmenuzar los gránulos o comprimidos, pueden someterse a la acción de un tamiz para obtener la uniformidad de las partículas, este alimento tiene la ventaja de no ser polvoriento y tener forma granular más pequeña que los gránulos. Es utilizada principalmente para pollos recién nacidos. El desarrollo de la avicultura aceleró el desarrollo de la industria de alimentos concentrados. Mediante dietas balanceadas, los avicultores han logrado notables incrementos en productividad y rentabilidad.

Habitualmente, las industrias productoras de concentrados ofrecen cinco líneas de alimentos para las aves: iniciación, levante, ponedoras, engorde y reproductoras. Las principales materias primas utilizadas son sorgo, maíz, arroz, cebada, trigo, tortas de soya, algodón y ajonjolí, harinas de pescado, de carne y de sangre, melaza, carbonato de calcio, fosfato dicálcico, sal, vitaminas, antibióticos y aditivos. La presentación comercial de los concentrados generalmente es en tres formas: harina, para alimento de pollitos, crombelizado (tamaño de grano intermedio entre harina y peletizado), para alimento de levante y paletizado para pollos de engorde y gallinas ponedoras. Todos se consiguen en empaques de 40 y 50Kg.

Toxicidad. Hasta la presente en el mundo se han identificado 3000 alcaloides y las concentraciones varían hasta llegar a ser parte constitutiva de la planta en un 20%, siendo parte de distintos órganos como semillas, órganos subterráneos, corteza, hojas, etc.

Generalmente se encuentran en forma de sales de los ácidos orgánicos, oxálicos, cítricos, málicos, tartáricos, acéticos, tánicos y succínicos, entre otros. (Albornoz, 1980).

Pigmentantes. Son sustancias que pueden repartir color al ser aplicadas a un Alimento para compensar la pérdida de color causada por el almacenamiento o procesos químicos.

También para la coloración amarillenta de los tarsos y de la piel del pollo de engorda, Además del de las yemas de los huevos, esta coloración se deben gracias a la acción de las Xantofilas o Carotenoides contenidos en el alimento.

Clasificación. Los pigmentos se clasifican así:

⁴ KLIS J. D. and JANSMAN A. J., 2009. Optimising nutrient digestion, absorption and gut barrier function in monogastrics: reality or illusion?. Nutrition and health of the gastrointestinal tract. Wageningen Academic Publishers. Netherlands. 135 p.78 Rev. 10 de Abril 2015.

Lipocromos: Sudanés Anilinas.

Carotenoides: Xantofilas naturales, Xantofilas sintéticas

Lipocromos. Son colorantes inorgánicos de una alta especificidad para teñir las Grasas a la cual proporciona un color naranja. Entre ellos están:

Sudanés. Dan un color rojizo-naranja al tejido adiposo, éstos en combinación con otros Colorantes inorgánicos como las anilinas, rojo escarlata y otros, dan como resultado un Aumento o disminución del color de una escala de rojo a amarillo. Son tóxicos.

Carotenoides. Son lípidos que se encuentran en forma de esteroides en la naturaleza y Contienen 40 átomos de C en su molécula. Se dividen en:

Xantofilas naturales: están presentes en algunas materias primas de las dietas ponedoras, tales como el maíz, el gluten de maíz y el sorgo que contienen xantofilas rojas y la alfalfa que aporta principalmente xantofilas amarillas. Encontramos como pigmentantes importantes, la luteína, zeaxantina y las xantofilas de flor de cempasúchil, entre otros.⁵

Maíz. Sus principales pigmentos son Las xantofilas (5,4%), Crytoxantina (8%) y zeaxantina (23%) el cual es altamente absorbible y es uno de los mejores compuesto pigmentantes y posee un intenso color naranja.

Gluten de maíz. Su alto contenido energético (3750 kcal/kg), de xantofilas (240 mg/kg) y de zeaxantina que ayudan en la pigmentación de la piel del pollo.

Sorgo. Agregan fuentes de xantofilas adicionales para la pigmentación, ya sea para la piel del pollo o para la yema del huevo.

Alfalfa. El principal pigmentante carotenoide es la luteína, pero con un 15 a 20 % de harina de las mismas en la ración se obtiene un color adecuado en la yema

Xantofilas sintéticas: los más utilizados son el pre mezclas de cantaxantina, carotenoide de color rojo y apocarotenos, carotenoides de color amarillo.

La cantaxantina. Se utiliza para dar color a la yema del huevo, a la piel y carne. El color se obtiene por depósito directo o por transformación de la cantaxantina en otros carotenoides.

⁵ MARÍN, L. y MORALES C. J. 1.993. Evaluación de la soya integral cocida, torta de soya, Jugo de caña y moringa como fuentes proteica energética y pigmentante respectivamente en Gallinas cariocas II fase de postura Colombia. Rev. 7 de May 2015.

Cuadro 2. Contenido de vitaminas y minerales de la hoja de moringa (moringa oleifera). Valores por 100 gramos de porción comestible.

	Hojas Frescas ¹	Hojas Secas ⁵
Caroteno (vit A)*	6.78 mg	18.9 mg
Tiamina (B1)	0.06 mg	2.64 mg
Riboflavina (B2)	0.05 mg	20.5 mg
Niacin (B3)	0.8 mg	8.2 mg
Vitamina C	220 mg	17.3 mg
Calcio	440 mg	2.0003 mg
Calorías	92 cal	205 cal
Carbohidratos	12.5 g	38.2 g
Cobre	0.07 mg	0.57 mg
Grasa	1.70 g	2.3 g
Fibra	0.90 g	19.2 g
Hierro	0.85 mg	28.2 mg
Magnesio	42 mg	368 mg
Fosforo	70 mg	204 mg
Potasio	259 mg	1.324 mg
Proteína	6.70 g	21.1 g
Zinc	0.16 mg	3.29 mg

Fuente: *minerales analizados por espectrómetro de absorción atómica Laboratorio de nutrición animal del instituto de investigaciones zootécnicas- FONAIAP (Maracay).

Apocarotenos. Se transfiere de la dieta al huevo y proporciona un aumento en el color de la yema del huevo en aves que son alimentadas con dietas Pobres en Pigmentos naturales. ⁶

Métodos para evaluar el color y la pigmentación en productos avícolas. El análisis del pigmento y la evaluación del color son conceptos muy diferentes, aun cuando se les emplea sinónimos, la pigmentación se puede conceptualizar como la deposición de pigmento que puede afectar la propiedad de reflejar la luz de un objeto y por lo tanto de alterar el color, El color es la propiedad de un objeto en términos de cómo la luz es reflejada por este objeto; con frecuencia se describe en términos de matiz, brillantez y saturación (Matiz o tinte: es el color mismo o croma. Saturación: expresa la proporción de mezcla de ese color con el blanco. Brillo: permite diferenciar dos colores del mismo tinte y de la misma saturación).

⁶ HILLS, L. 1974. Moringa Report. U.S.A. Edh. Imperial Lithographers Inc. 107 pp. HUIZING, H. J. and Malingre T.M. 1981. Loon-Pair absorption chromatography of Incubadora Santander S.A. 1999. Manual de manejo de la línea ISABROWN. Colombia. Rev. 8 de Mayo 2015

La habilidad para describir un color en términos simples es difícil o casi imposible. Lo que para una persona es verde menta para otra es verde lima; esto también se presenta en el rango de los colores para las yemas de los huevos y la piel de pollo.

Descripciones del color tales como amarillo pálido, amarillo brillante, ámbar, rojo-naranja, rojo quemado son utilizadas comúnmente para designar algunos colores encontrados para estos productos. Sin embargo, cada observador ve un color de una manera diferente; en vista de estos problemas varios procedimientos han sido desarrollados para medir el color de la yema del huevo.

La selección del método más adecuado deberá ser en función de alguna solución en particular, debido a que un solo método no es adecuado para llenar todos los requisitos posibles. Algunos procedimientos describen el color final del producto (Ej. yema de huevo o piel de pollo), sino que son utilizados para evaluar las propiedades potenciales de pigmentación de un alimento o un ingrediente específico.

Los métodos para evaluar el color se clasifican en:

Análisis químicos. Se basan en la extracción y cuantificación de los pigmentos, sea individual o en grupo, de la sangre, yema de huevo, piel o tarsos de pollo. Generalmente siguiendo las técnicas por cromatografía líquida de alta resolución, cromatografía de gases, cromatografía en capa fina y columna o por espectrofotometría⁷.

Estos métodos químicos para cuantificar pigmentos, requieren de varias extracciones con solventes y tardan mucho tiempo, aunque son efectivos para indicar la cantidad de carotenoides depositados en los tejidos o en la yema de huevo, no indican el color. También pueden ser clasificados como métodos objetivos ya que involucran la cuantificación de la concentración de xantofilas.

Apreciación visual. La evaluación del color se puede hacer subjetivamente Mediante el ojo humano, con base o no en una norma visual. Las más comunes son el abanico de Roche, el de Purina, las tarjetas de color de Hoechst y otras. La evaluación se hace empleando una escala numérica cuya interpretación es fácil y que se relaciona con las condiciones del mercado. En el caso del abanico Roche la escala numérica presenta valores del 1 al 15 (amarillo -rojo).

Abanico de Roche. El Abanico de Color de Yema Roche (RYCF) es el instrumento que se usa habitualmente para medir el color de la yema de huevo y que ha sido aceptado como estándar en la mayoría de los países del mundo. La necesidad de una medición práctica y precisa del color de la yema está cubierta con el Abanico de Color de Yema Roche. Cada hoja del abanico refleja un color que ha sido medido de forma objetiva y es por ello por lo que se podrá posteriormente reproducir el mismo en la propia yema. Este Abanico

⁷ Ibíd. p.109

proporciona una forma sencilla de medir y evaluar el color de la yema. Sin embargo, deberán seguirse las siguientes directrices para asegurar la precisión en la determinación del color: Las evaluaciones en cualquier serie experimental deberán ser hechas por el mismo observador; previamente deberá ser examinada la percepción del color del observador.

Alimentos concentrados. Técnicamente todos los alimentos que proporcionan principios inmediatos (proteína, grasa e hidratos de carbono) se clasifican como concentrados si no tienen más de 18% de fibra cruda. No obstante en el comercio de los alimentos para animales, el término concentrado se ha Usado casi universalmente para indicar suplementos preparados comercialmente.

2.4 MARCO LEGAL

Constitución política de Colombia. Título 11 "De los derechos, las garantías y los deberes".

Capítulo 2 "De los derechos sociales, económicos y culturales".

Artículo 65. La producción de alimentos gozara de la especial protección del estado, para el efecto se otorgara prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras e infraestructura física y la adecuación de la tierra. De igual manera el estado promoverá la investigación la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de aumentar la productividad".⁸

Diario Oficial No. 41.216, de 9 de febrero de 1994, Por la cual se crea la cuota de fomento avícola y se dictan normas sobre su recaudo y administración.

Artículo 1o. La avicultura es un subsector componente del sector agropecuario del país y está constituido por las actividades dedicadas a la producción de aves, huevos de aves y carnes de aves.

Artículo 2o. Para los fines de la presente Ley se entiende como empresa incubadora la que se dedica a la obtención de pollitos o pollitas de un día de nacidos a partir de huevos fertilizados producidos en el país o importados, con el propósito de la venta a terceros o para su propia explotación.

Artículo 3o. de la cuota de fomento avícola. A partir de la vigencia de la presente Ley, créase la Cuota de Fomento Avícola, la que estará constituida por el equivalente al uno punto setenta y cinco por ciento (1,75%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de carne, y por el equivalente al siete punto

⁸ ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución Política de Colombia. Bogotá: Oveja Negra, 1991. 124 p.76.

setenta y cinco (7.75%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de huevos.

Parágrafo Transitorio. Durante el primer año de vigencia de la presente Ley, la Cuota de Fomento Avícola, estará constituida por el equivalente al uno punto veinticinco por ciento (1.25%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de carne, y por el equivalente a seis por ciento (6.00%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de huevos.

Durante el segundo año de vigencia de la presente Ley, la Cuota de Fomento Avícola, estará constituida por el equivalente al uno punto cincuenta por ciento (1.50%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de carne, y por el equivalente al seis punto cincuenta por ciento (6.50%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de huevos.⁹

A partir del tercer año de vigencia de la presente Ley, la Cuota de Fomento Avícola, estará constituida por el equivalente al uno punto setenta y cinco por ciento (1.75%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de carne, y por el equivalente al siete punto setenta y cinco por ciento (7.75%) del valor comercial de cada ave de un día de nacida en incubadora destinada a la producción de huevos.

⁹ Constitución política de Colombia, Bogotá Oveja Negra, 1999. 1991. 124 p.76.

3 DISEÑO METODOLOGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la evaluación de las unidades experimentales del ensayo se utiliza un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 5 réplicas por tratamiento, cada réplica conformada por 5 gallinas, las variables fueron sometidas a un análisis de varianza (ANAVA) conforme al diseño completamente al azar, comparando entre sí los tres tratamientos, las diferencias entre tratamientos se manejaron con la prueba de Tukey, en todos los análisis se utilizó un nivel de confianza del 95%.

El modelo estadístico asociado al diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, n \end{array}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable en respuesta en la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento

μ = Media general

T_i = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Error aleatorio, donde $E_{ij} \sim N$

Las hipótesis planteadas son las siguientes:

$$H_0 = \mu_0 = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a = \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2$$

Los tratamientos fueron los siguientes:

T0 = Alimento concentrado con el 0% de Moringa

T1 = Alimento concentrado con el 5% de Moringa

T2 = Alimento concentrado con el 10% de Moringa

Con el fin de medir cada una de las variables con los indicadores planteados en las 75 unidades experimentales, el suplemento alimenticio con Moringa se suministra a cada uno de los grupos experimentales, de tal manera que el grupo testigo (T0) se le proporciona solamente alimento concentrado, el grupo tratado T1 se le proporciona alimento concentrado más 5% de harina de moringa y el grupo tratado T2 se le proporciona alimento concentrado más 10% de harina de moringa.

El experimento tuvo una duración de 8 semanas, la primera semana se toma como período de acostumbamiento de las unidades experimentales a la nueva dieta, agregándole harina de moringa al alimento concentrado diariamente.

Proceso de elaboración de la harina de moringa. Para la elaboración de la harina de moringa se tiene en cuenta la factibilidad y la facilidad tanto de manejo como la forma de consumo de las aves dando como conclusión que la mejor forma es la suministración en forma de harina ya que de esta forma se puede pesar y mezclar cada tratamiento con el alimento balanceado que se le está suministrando.

Para la extracción de la harina se realiza los cálculos de consumo y por ende la cantidad de alimento por porcentaje de cada tratamiento.

Teniendo los resultados de la cantidad de alimento por ave, se busca el peso total por tratamiento requerido.

Por último se compra la cantidad de moringa a utilizar semanalmente, la cual era molida hasta dar una harina suelta, luego pesada, mezclada con el alimento balanceado y suministrada a las aves diariamente.

3.2 POBLACION

La evaluación de la dieta se realiza en el proyecto avícola de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Se trabajara con la población correspondiente a 75 aves.

Los huevos se recogen al final de cada semana y se llevan al laboratorio de nutrición de la universidad de la ufps, para analizar la coloración de yema por unos panelistas escogidos al azar de la universidad, el proceso se lleva a cabo durante 7 semanas no incluyendo la semana de acostumbramiento.

3.3 MUESTRA

Se utilizan las aves del galpón de manipulación en jaula, por la facilidad en el manejo.

Para todos los grupos experimentales se utilizaron 75 gallinas ponedoras de la estirpe ISA Brown de 29 semanas de edad. A los tres tratamientos se les proporciona la misma cantidad de alimento y agua por medio de bebederos. El estudio dura 8 semanas (56 días) de las cuales la primera semana se dedica al periodo de acostumbramiento al tratamiento.

La muestra estuvo conformada por el 100% de los animales; dicha muestra se distribuye así:

Cuadro 3. Distribución de los cubículos.

0%	5%	10%
5%	10%	0%
10%	0%	5%
0%	5%	10%
5%	10%	0%

Fuente: Autores del proyecto.

Prueba con aves de posturas. El estudio se realiza bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 5 réplicas por tratamiento, cada replica conformada por 5 gallinas.

El modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_j$$

Con base en la dieta, se establecen tres grupos experimentales distribuidos de la siguiente manera:

T 0 = Alimento balanceado con el 0% de Moringa

T 1 = Alimento balanceado con el 5% de Moringa

T 2 = Alimento balanceado con el 10% de Moringa

Utilizando gallinas de 29 semanas aproximadamente, de la línea isa Brown, empleando cinco repeticiones y cinco gallinas por repetición para un total de 75 gallinas en el ensayo.

El método lineal aditivo a emplear será el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_j$$

Dónde:

Y_{ij} = observación del i-esimo tratamiento de la j-esima observación

M = media general

T_i = efecto del i-esimo tratamiento

E_{ij} = error experimental de la j-esimo observación en el i-esimo tratamiento

$i = 1, \dots, t$

$j = 1, \dots, n$

Las hipótesis planteadas son:

Ho: $T = 0$: No existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Ha: $T \neq 0$: Si existen diferencias estadísticas entre tratamientos.

Cuando se rechazara la hipótesis nula, se procederá a realizar pruebas Duncan para comparar promedios.

El balanceo de las dietas se realizó con los paquetes que para tal fin se disponen en la formulación. La moringa se mezclara con el concentrado comercial para postura en presentación de Harina.

3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Para la investigación se trabaja en la Granja Experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña, se utilizan 75 unidades experimentales, que corresponden a tres grupos, a los cuales se les hace evaluación de la pigmentación de la yema de huevo y se mide el porcentaje promedio de postura.

Recolección de la información. La recolección de la información en campo, para evaluar el uso de la inclusión de harina de moringa (*Moringa Oleífera*) en tres niveles 0%, 5%, 10%. La recolección de los huevos se lleva a cabo diariamente dos veces por día, en las horas de la mañana a las 7 am y en las horas de la tarde a las 3 pm, y Los huevos de cada tratamiento son clasificados cada día para evitar mezcla de los datos a obtener.

Para la obtención de los datos de la pigmentación la cual es la base de este trabajo se toman los días jueves siendo estos los días de finalización de semana de la recolección de los datos. Se seleccionan por tratamiento 5 muestras (5 huevos) para un total de 15 huevos (5 huevos del T0, 5 huevos del T1 y 5 huevos del T2) los cuales se analizan los días viernes en horas de la mañana por personal exento del proyecto, los cuales se informan de su utilidad en el trabajo para la medición de pigmentación por huevo atreves del abanico de Roche.

Los huevos para cada prueba son dispuestos por el personal a cargo del proyecto modificando el orden por cada muestreo.

3.5 VARIABLES EVALUADAS.

Pigmentación en la yema de huevo.
Porcentaje promedio de postura.
Porcentaje promedio de mortalidad.
Porcentaje promedio de consumo.

3.6 MATERIALES Y MÉTODOS.

La Moringa utilizada en los ensayos se compra en el mercado público de la ciudad de Ocaña ya que sus costo son bajos y de fácil adquisición, se utiliza un método en el cual la hoja de moringa se somete a una molienda para luego ser suministrada a las aves de este ensayo.

3.6.1 Ubicación. La investigación se realiza en la instalaciones de la universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña, del proyecto avícola en la granja experimental, vía al río Algodonal, departamento del Norte de Santander a una temperatura de 24° C, con una precipitación promedio anual a 880 mililitros y una altura sobre el nivel del mar de 1200 metros.

3.6.2 Materiales. Gallina de postura, Moringa, concentrado, balanza, baldes, galpones, comederos, bebederos, jaulas, libretas de notas, lapicero, sacapuntas, lápiz, fotocopias, revistas, libros, folletos, computador y internet.

3.6.3 Métodos y localización. El ensayo “INCORPORACIÓN DE HARINA DE MORINGA OLEIFERA EN 3 NIVELES 0%, 5%, 10% COMO SUPLEMENTO PARA DIETA ALIMENTICIA PARA GALLINAS PONEDORAS DE LA LINEA ISA BROWN EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA”, la harina de *Moringa Oleífera* se plantea como una alternativa promisoriosa en la alimentación animal, dada su buena producción forrajera, su excelente composición química y valor pigmentante en la yema de huevo en gallinas de postura.

El proyecto se plantea con el fin de evaluar la inclusión de la harina de moringa (*Moringa Oleífera*) en tres niveles 0%, 5%, 10%, como suplemento alimenticio para gallinas ponedoras de la línea Isa Brown en la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, de 29 semanas de edad, alojadas en piso durante ocho semanas, en un diseño completamente al azar, con cinco repeticiones, tres tratamientos y cinco unidades experimentales por repetición, para un total de 75 unidades experimentales.

3.6.4 Instalaciones y Equipos. La localización para realizar el ensayo se ubica en jaulas artesanales, cada jaula se divide en 15 cubículos con una medida de 1.2 x 1.2 en piso de cemento, el cual tiene una respectivas entradas para facilitar el manejo de los animales, en cada jaula se ubicaron de 5 gallina de postura de la línea isa Brown para un total de 15 jaulas.

El ensayo se suministra a 75 gallinas que se encuentran en las instalaciones de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Unidad experimental = N° de tratamientos x N° de aves x N° de repetición = Total

$$= 3 (\text{N}^\circ \text{ Tú}) \times 5 (\text{N}^\circ \text{ Aves}) \times 5 (\text{N}^\circ \text{ R}) = 75 \text{ Aves}$$

3.6.5 Diseño experimental. Las dietas se elaboran en la granja Experimental de la universidad, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales para las aves de postura y al realizar el análisis bromatológico de las dieta se observa un incremento en la fibra y energía para todos los tratamientos.

Se evalúan dos dietas experimentales (tratamientos) para las aves, con tres niveles de Harina de hoja de moringa (T0 = 0%, T1= 5%, T2= 10%).

3.4.6 Procedimiento. El periodo experimental fue de 56 días, previo un periodo de acostumbramiento de una semana, para que los animales se adaptaran a la dieta experimental, se tomaran los pesos antes y después de periodo de acostumbramiento al igual que al final del periodo experimental.

Se suministra el alimento una vez por día, el cual se pesa antes del suministrarlo, la moringa se mezclara con el concentrado comercial para postura en presentación de Harina.

4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS EXTRÍNSECOS COMO PIGMENTACIÓN DEL HUEVO ENRIQUECIDO CON HARINA DE MORINGA EN COMPARACIÓN CON HUEVOS PRODUCIDOS SIN USO DEL SUPLEMENTO Y MEDIR SEMANALMENTE EL CONTENIDO DE MORINGA EN LA YEMA DE HUEVO

La evaluación de color de la yema de huevo se hizo con base en una escala de color denominada Abanico de Roche. La evaluación se hizo empleando una escala numérica cuya interpretación es fácil y que se relaciona con las condiciones de mercado del producto. En el caso del abanico de Roche la escala numérica presenta valores del 1 al 15 (amarillo ----- rojo). (Latscha, 1988).

El abanico de color de yema de Roche (RYCF) es el instrumento que se usa habitualmente para medir el color de la yema de huevo y que ha sido aceptado como estándar en la mayoría de los países del mundo. La necesidad de una medición práctica y precisa del color de la yema está cubierta con el Abanico de color de yema de Roche. Cada hoja del abanico refleja un color que ha sido medido de forma objetiva y es por ello por lo que se podrá posteriormente reproducir el mismo en la propia yema.

La metodología de valoración de la pigmentación de la yema de huevo se ha convertido en un instrumento muy importante para la industria avícola y de los pigmentos, ya que el costo de la pigmentación es considerable.

Este abanico proporciona una forma sencilla de medir y evaluar el color de la yema. Sin embargo, se siguieron las siguientes directrices para asegurar la precisión en la determinación del color:

La evaluación se realizó contra un fondo blanco con el fin de eliminar la posible interferencia con colores contiguos.

Es preferible emplear luz natural (bajo techo). No conviene emplear luces fuertes, pues la superficie del huevo brilla demasiado y puede conllevar a errores de apreciación.

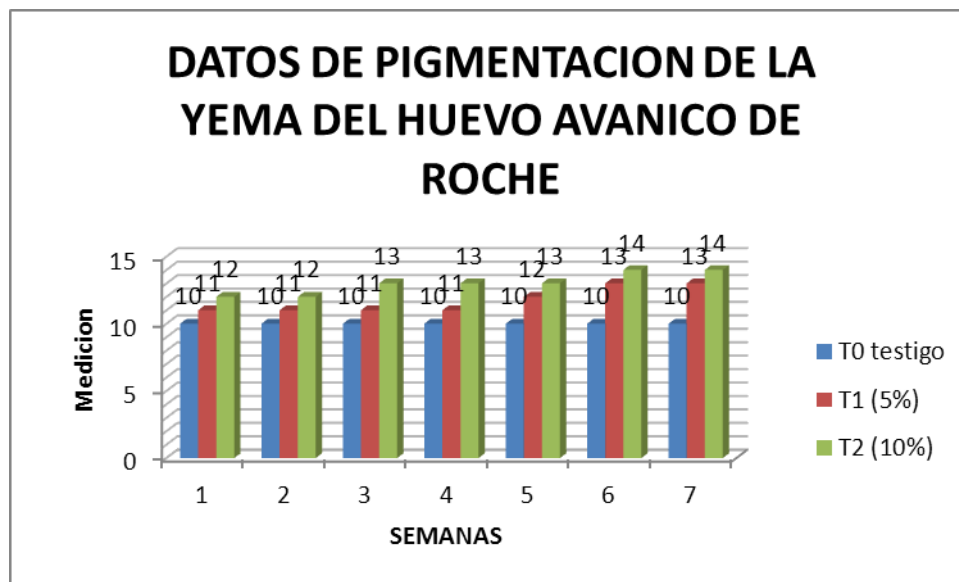
Las hojas del abanico deben mantenerse abiertas (todas, como si se fuese a abanicar) y compararse con la yema, directamente arriba de esta, viendo en forma vertical (el ojo del observador viendo perpendicularmente la hoja del abanico y la yema)

Cuadro 4. Pigmentación promedio semanal de la yema de huevo.

GRUPO TRATADO	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	6	7
T0	10	10	10	10	10	10	10
T1 (5%)	11	11	11	11	12	13	13
T2 (10%)	12	12	13	13	13	14	14

Fuente: Autores del proyecto.

Grafica 1. Datos de pigmentación de la yema de huevo en el abanico de Roche.



Fuente: Autores del proyecto.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro 5. Resumen de los datos.

Grupos	Réplicas	Suma	Promedio	Varianza
T0	7	70	10	0
T1	7	82	11.714	0.905
T2	7	91	13	0.667

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro 6. Análisis de varianza variable pigmentación yema de huevo

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Fc</i>	<i>P</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	31.714	(t -1) 2	15.857	30.273	0.00000174	3.555
Error Experimental	9.428	(r - t) 18	0.524			
Total	41.142	20				

Fuente: Autores del proyecto.

Regla de Decisión (RD):

Si $F_c > F_t$, se concluye que existen diferencias estadísticas significativas entre los valores de las medias de los tratamientos, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0).

Si $F_c < F_t$, se concluye que no existen diferencias estadísticas significativas entre los valores de las medias de los tratamientos, se acepta la Hipótesis Nula (H_0).

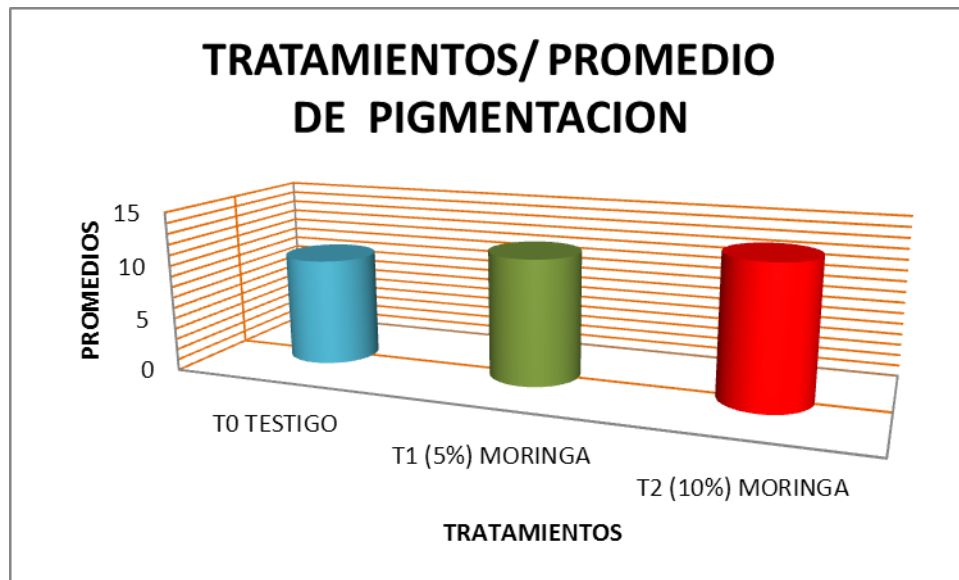
RD: $F_c (30.273) > F_t (3.555)$, existen diferencias estadísticas significativas (al 5% de EE) entre los valores de las medias de los tratamientos para la variable Pigmentación de la yema de huevo, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0), las medias de los tratamientos son diferentes, por lo tanto realizamos prueba de medias.

4.1.1 Prueba de diferencia significativa HONESTA (DSH) de TUKEY. La prueba de Diferencia Significativa Honesta (DSH) de Tukey, se aplica a los valores de las medias de la variable pigmentación de la yema de huevo, puesto que se rechazó la Hipótesis Nula (H_0) en el análisis de varianza.

Los valores de las medias de los tres tratamientos, para la variable pigmentación de la yema de huevo, son las siguientes:

Tratamiento	Promedio
T0	10
T1	11,7
T2	13

Grafica 2. Tratamientos promedios de pigmentación.



Fuente: Autores del proyecto.

Emplea el valor de q_{α} , este valor de q se obtiene de la tabla de Valores críticos para la prueba de Tukey, para el nivel de significancia $\alpha = 0,05$, el número de tratamientos K , y los grados de libertad del error, entonces:

$$DSM = q_{\alpha} \sqrt{\frac{2CMEE}{n}}$$

$$CMEE = 0,524$$

$$GLEE = 18$$

$$n = 7$$

$$\alpha = 0,05$$

$$q_{\alpha} = 3,61$$

Entonces:

$$DSM = 3,61 \sqrt{\frac{2(0,524)}{7}}$$

$$DSM = 1,397$$

Los valores de las diferencias entre μ_0 , μ_1 , μ_2

GRUPOS	T0	T1	T2
T0	–	2	3
T1	–	–	1
T2	–	–	–

Como se puede observar, las diferencias que exceden (DSH) están entre las medias T0 y T1 y T0 y T2, por lo tanto, sólo difieren las medias μ_0 de μ_1 y de μ_2 .

Se puede concluir que existen diferencias significativas entre los valores de la medias del grupo testigo con los grupos tratados del ensayo, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

No existen diferencias significativas entre los valores de la medias de los grupos tratados del ensayo, se acepta la hipótesis nula (H_0).

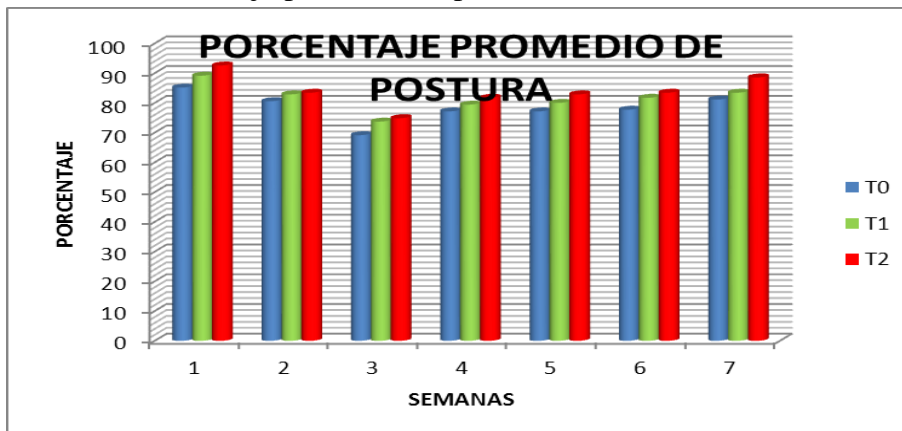
4.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS COMO PORCENTAJE DE POSTURA

Cuadro 7. Porcentaje promedio de postura.

Tratamiento	Repeticiones						
	1	2	3	4	5	6	7
T0	85,14	80,57	69,14	77,14	77,14	77,71	81,14
T1	89,14	82,85	73,71	79,42	80,0	81,71	83,42
T2	92,57	83,42	74,85	81,71	82,85	83,42	88,57

Fuente: Autores del proyecto.

Grafica 3. Porcentaje promedio de postura.



Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro 8. Resumen de los datos en %.

<i>Grupos</i>	<i>Réplicas</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	7	547.98	78.283	24.491
T1	7	570.25	81.464	21.862
T2	7	587.39	83.913	30.873

Fuente: Autores del proyecto.

Cuadro 9. Análisis de varianza variable porcentaje promedio de postura (%).

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Fc</i>	<i>P</i>	<i>Ft</i>
Tratamientos	111.566	2	55.783	2.167	0.143	3.555
Error Experimental	463.360	18	25.742			
Total	574.925	20				

Fuente: Autores del proyecto.

Regla de Decisión (RD):

Si $F_c > F_t$, se concluye que existen diferencias estadísticas significativas entre los valores de las medias de los tratamientos, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0).

Si $F_c < F_t$, se concluye que no existen diferencias estadísticas significativas entre los valores de las medias de los tratamientos, se acepta la Hipótesis Nula (H_0).

RD:

$F_c (2.167) > F_t (3.555)$, no existen diferencias estadísticas significativas (al 5%) entre los valores de las medias de los tratamientos para la variable Porcentaje promedio de postura, se acepta la Hipótesis Nula (H_0), las medias de los tratamientos son iguales, por lo tanto no se realiza prueba de medias.

4.3 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO Y MORTALIDAD DE LAS PONEDORAS POR EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON MORINGA

Dentro de los resultados obtenidos se tienen la producción de huevos, la mortalidad y el consumo de alimento durante la realización del proyecto.

La mortalidad en este proyecto no fue un factor de influencia para los resultados dado que esta fue de un 0% ya que no murió ninguna de las aves durante la realización del ensayo ni toma de muestras.

El consumo de alimento de las aves es otro factor que se pretendía evaluar con este proyecto pero no fue posible puesto que el consumo de las aves fue constante sin tener variaciones. La dieta y suplementación suministrada de forma constante y diaria, fue ingerida de la misma manera durante todo el tiempo y proceso de este ensayo.

4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN TOTAL PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.

Costo del alimento concentrado.

El costo de un kilogramo de alimento concentrado comercial para todos los tratamientos T0, T1 y T2 fue de \$1.300 pesos

Costo del tratamiento T 0 concentrado.

$115 \text{ gr} * 25 \text{ aves} = 2.875 \text{ gr}$

$2.275 \text{ gr} * 56 \text{ días} = 161.000 \text{ gr}$

$161.000 / 1.000 = 161 \text{ kg}$

$161 \text{ kg} * \$1.300 \text{ pesos} = \$209.300 \text{ pesos total}$

Costo por ave en concentrado \$149,5 pesos

Costos varios.

En este detalle se han incluido los costos de sanidad y gastos generales, en general el valor estipulado por ave es de \$1.500 pesos.

Costos suplemento.

El costo del kilo de moringa utilizado para el ensayo fue de \$20.000 pesos, donde se utilizó 24 kilogramos de moringa total para los tratamientos T1 y T 2 para un total de \$720.000

pesos. Para el T1 se utilizó 8 kilogramos de moringa y para el T 2 16 kilogramos de moringa.

Costo del tratamiento T 1 en moringa

$8 \text{ kg} * \$20.000 = \160.000 pesos

$\$160.000 \text{ pesos} / 25 \text{ aves} = \6.400 pesos

$\$6.400 / 56 \text{ días} = \$114.28 \text{ pesos por ave/día en moringa}$

Costo del concentrado del T 1

$\$149.5 \text{ pesos} - 5\% = \142 pesos

$\$142 \text{ pesos} + \$114.28 \text{ pesos} = \$256.28 \text{ pesos /huevo}$

Costo de producción de huevo para el tratamiento T 1 = $\$256.28 \text{ pesos} / \text{huevo}$

$\$256.28 * 30 = \$7688.4 \text{ pesos más costo de embalaje} = 7700 \text{ costo de producción}$

Costo del tratamiento T 2 en moringa

$16 \text{ kg} * \$20000 \text{ pesos} = \$320,000 \text{ pesos}$

$320000 / 25 \text{ aves} = \12.800 pesos

$\$12.800 / 56 \text{ días} = \$228.57 \text{ pesos por ave/ día en moringa}$

Costo del concentrado del T 1

$\$149.5 \text{ pesos} - 10\% = \134.55 pesos

$\$134.55 \text{ pesos} + \$228.57 \text{ pesos} = \$363.12 \text{ pesos/huevo}$

$\$363.12 \text{ pesos} * 30 = \$10893.6 \text{ pesos más costo de embalaje } \11000 pesos

5 CONCLUSIONES

En la investigación realizada se lograron resultados positivos en pigmentación, con la utilización del producto de harina de moringa ya que tiene un alto porcentaje de pigmentación.

La harina de moringa tiene una alta aceptación utilizando el 5% y 10%.

La utilización de este producto no afecta de ninguna manera el promedio de postura de las aves utilizadas.

El suministro de la harina de moringa aumento el porcentaje promedio de postura.

El consumo promedio fue constante para cada uno de los tratamientos.

No hubo mortalidad durante el ensayo en ninguno de los tratamientos evaluados.

Los costos de producción de T2 son demasiado altos haciéndolo poco factible para un productor puesto que su venta sería muy complicada tras su alto precio en el mercado.

6 RECOMENDACIONES

Es recomendable que para mejores resultados se deberían hacer más ensayos con diferentes objetivos específicos como ganancia de peso y tamaño de huevo.

No es recomendable utilizar la harina de moringa mayor al 10% ya que genera mayor costo de producción.

Hay que tener en cuenta que la harina de moringa contiene mayor valor nutricional.

Mejorar el estudio de los factores medioambientales, así como la ubicación y adecuación de los galpones, es otro de los puntos en los cuales se debe hacer énfasis a la hora de realizar un proyecto de esta índole.

Hacer trabajos de investigación para determinar la mortalidad de las aves con la inclusión de la harina de moringa ya que en este no hubo resultados.

BIBLIOGRAFIA

ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución Política de Colombia. Bogotá: Oveja Negra, 1991. 124 p.76.

CASTELLANOS, M. 1999. Estudio preliminar de las plantas de Moringa (moringa oleifera).

GÓMEZ, H.L. y Bastidas C.L 1992 Evaluación de la soya y moringa como Fuentes proteicas, energética y pigmentante respectivamente en gallinas cariocas (20-42 Semanas de edad). Colombia, Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias agropecuarias. Trabajo de grado. 75 p. Rev. 10 de Mayo 2015

HILLS, L. 1974. Moringa Report. U.S.A. Edh. Imperial Lithographers Inc. 107 pp.

HUIZING, H. J. and Malingre T.M. 1981. Loon-Pair absorption chromatography of Incubadora Santander S.A. 1999. Manual de manejo de la línea ISABROWN. Colombia. Rev. 8 de Mayo 2015

KLIS J. D. and JANSMAN A. J., 2009. Optimising nutrient digestion, absorption and gut barrier function in monogastrics: reality or illusion?. Nutrition and health of the gastrointestinal tract. Wageningen Academic Publishers. Netherlands. 135 p.78 Rev. 10 de Abril 2015

MARÍN, L. y MORALES C. J. 1.993. Evaluación de la soya integral cocida, torta de soya, Jugo de caña y moringa como fuentes proteica energética y pigmentante respectivamente en Gallinas cariocas II fase de postura Colombia. Rev. 7 de May 2015

ANEXOS

Anexo A. Construcción de celdas o cubículos.



Fuente. Autores del proyecto.

Anexo B. Adecuación de la cama.



Fuente. Autores del proyecto.

Anexo C. Fumigación de los cubículos.



Fuente. Autores del proyecto.

Anexo D. Medición de pigmentación.



Fuente. Autores del proyecto.

Anexo E. Distribución de huevos al azar.



Fuente. Autores del proyecto.



Fuente: Autores del proyecto.

Anexo F. Comparación de la yema.



Fuente: Autores del proyecto.



Fuente. Autores del proyecto.

Anexo G. Registro de vacunación del lote de aves trabajado.

FECHA	VACUNA	NOMBRE COMERCIAL	REGISTRO ICA	LOTE	DOSIS	VIA APLICACIÓN	RESPONSABLE
18-03-15	Newcastle más bronquitis infecciosa	Newcastle Lasota más Bron M41	Nº 8445 BV	1403700	Una gota	Óculo nasal	Myriam Meza Q
24-03-15	2ª De Gumboro	Bursine 2	Nº 8885 BV	021/14	Una gota	Apical	Myriam Meza Q
04-04-15	3ª De Gumboro	Bursine 2	Nº 8885 BV	021/14	Una gota	Apical	Myriam Meza Q
16-04-15	4ª De Gumboro	Bursine 2	Nº 8885 BV	021/14	Una gota	Apical	Myriam Meza Q
23-04-15	2ª Newcastle más bronquitis infecciosa	Newcastle Lasota más Bron M41	Nº 8445 BV	1403700	Una gota	Óculo nasal	Myriam Meza Q
29-04-15	Viruela aviar	Viruela	Nº 1248 DB	1401737	Pinchazo	Intra alar	Myriam Meza Q
05-05-15	3ª Newcastle más bronquitis infecciosa	Newcastle Lasota más Bron M41	Nº 8445 BV	1403700	Una gota	Óculo nasal	Myriam Meza Q
05-05-15	Newcastle oleosa	Newcastle oleo 100	4011-DB	5-12-177 EE	Una gota	Intramuscular	Myriam Meza Q
13-06-15	Cólera y coriza	Mixibac HG	Nº 8692-BV	MHG-AK-JJ	0.25 ml	Intramuscular	Myriam Meza Q
03-07-15	Triple viral	Oleovac NC-BI-EDS	Nº 9378-BV	1000150814130	0.50 ml	Intramuscular	Myriam Meza Q

Fuente. Autores del proyecto.

Anexo H. Clasificación de aves en cubículos.



Fuente: Autores del proyecto.

Anexo I. Harina de moringa.



Fuente: Autores del proyecto.

Anexo J0. Distribución al azar por miembros del proyecto.

08-10-15		15-10-15	
1 → T3		1 → T1	
2 → T0		2 → T2	
3 → T2		3 → T1	
4 → T2		4 → T3	
5 → T2		5 → T2	
6 → T0		6 → T3	
7 → T0		7 → T1	
8 → T2		8 → T2	
9 → T0		9 → T3	
10 → T3		10 → T1	
11 → T2		11 → T2	
12 → T3		12 → T3	
13 → T3		13 → T3	
14 → T0		14 → T2	
15 → T3		15 → T1	

Fuente: Autores del proyecto.

22/10/15	29/10/15
1 → T2	1 → T3
2 → T3	2 → T2
3 → T2	3 → T1
4 → T2	4 → T1
5 → T1	5 → T2
6 → T3	6 → T3
7 → T2	7 → T3
8 → T1	8 → T2
9 → T3	9 → T1
10 → T2	10 → T1
11 → T1	11 → T2
12 → T1	12 → T3
13 → T3	13 → T2
14 → T1	14 → T1
15 → T3	15 → T3

5/11/15
1 → T1
2 → T1
3 → T2
4 → T2
5 → T3
6 → T3
7 → T1
8 → T2
9 → T3
10 → T1
11 → T2
12 → T3
13 → T3
14 → T2
15 → T1

Fuente: Autores del proyecto.

12/11/15	19/11/15
1 → T3	1 → T1
2 → T1	2 → T1
3 → T2	3 → T1
4 → T2	4 → T2
5 → T2	5 → T2
6 → T1	6 → T2
7 → T1	7 → T3
8 → T2	8 → T3
9 → T3	9 → T3
10 → T3	10 → T1
11 → T1	11 → T2
12 → T1	12 → T3
13 → T3	13 → T3
14 → T3	14 → T2
15 → T2	15 → T1

Fuente: Autores del proyecto.

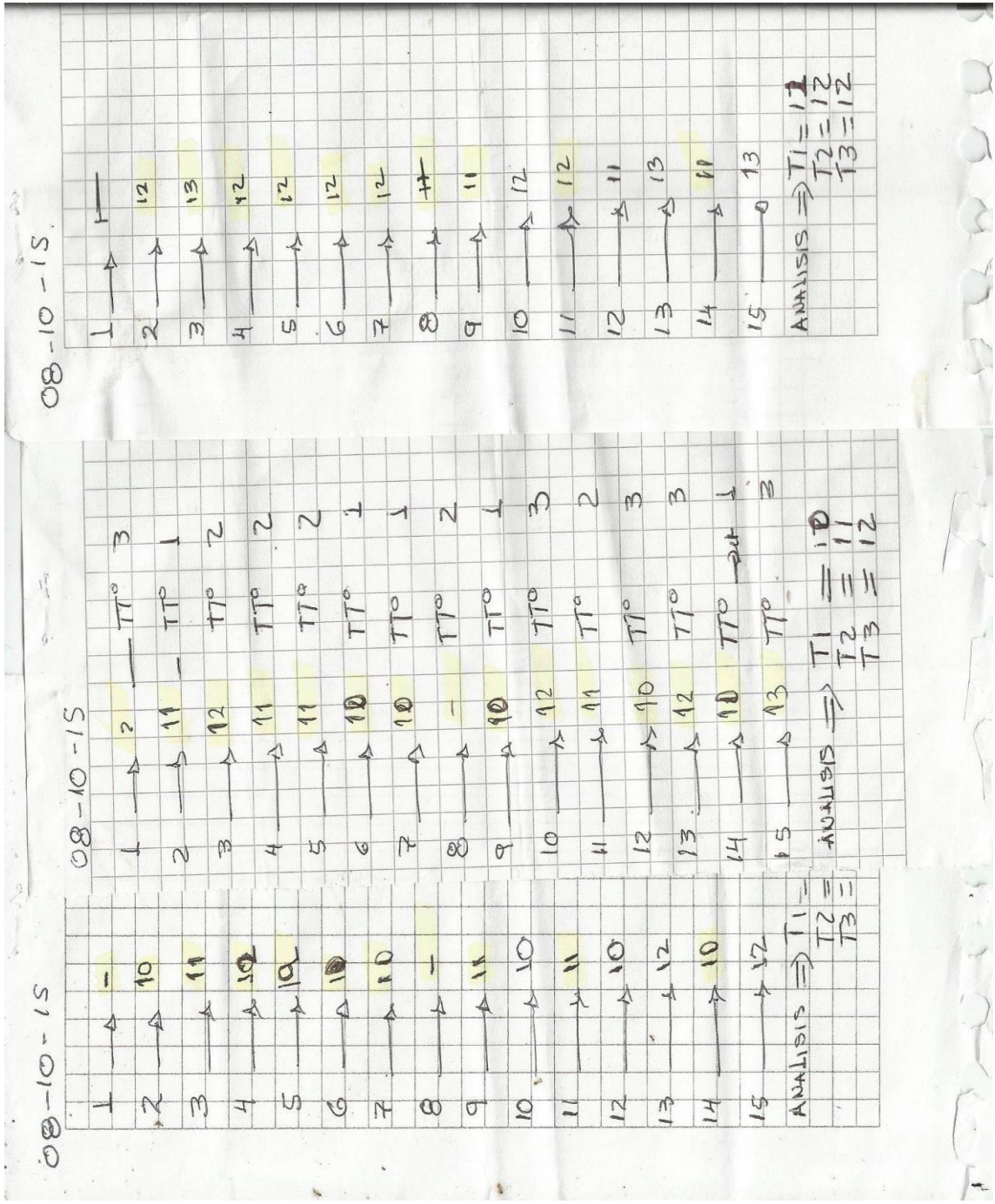
Anexo K. Evaluaciones recolectadas de medición de pigmentación.

15-10-15	
1 →	T1
2 →	T2
3 →	T1
4 →	T3
5 →	T2
6 →	T3
7 →	T1
8 →	T2
9 →	T3
10 →	T1
11 →	T2
12 →	T3
13 →	T3
14 →	T2
15 →	T1
ANALISIS ⇒	T1 = 10 T2 = 12 T3 = 12

15-10-15	
1 →	T1
2 →	T2
3 →	T1
4 →	T3
5 →	T2
6 →	T3
7 →	T1
8 →	T2
9 →	T3
10 →	T1
11 →	T2
12 →	T3
13 →	T3
14 →	T2
15 →	T1
ANALISIS ⇒	T1 = 10 T2 = 12 T3 = 12

15-10-15	
1 →	T1
2 →	T2
3 →	T1
4 →	T3
5 →	T2
6 →	T3
7 →	T1
8 →	T2
9 →	T3
10 →	T1
11 →	T2
12 →	T3
13 →	T3
14 →	T2
15 →	T1
ANALISIS ⇒	T1 = 10 T2 = 12 T3 = 12

Fuente: Autores del proyecto.



Fuente: Autores del proyecto.

22-10-15	
1	T2
2	T3
3	T2
4	T2
5	T1
6	T3
7	T2
8	T1
9	T3
10	T2
11	T1
12	T1
13	T3
14	T1
15	T3
ANALISIS	T1 = 10 T2 = 11 T3 = 12

22-10-15	
1	T2
2	T3
3	T2
4	T2
5	T1
6	T3
7	T2
8	T1
9	T3
10	T2
11	T1
12	T1
13	T3
14	T1
15	T3
ANALISIS	T1 = 10 T2 = 11 T3 = 12

22-10-15	
1	T2
2	T3
3	T2
4	T2
5	T1
6	T3
7	T2
8	T1
9	T3
10	T2
11	T1
12	T1
13	T3
14	T1
15	T3
ANALISIS	T1 = 10 T2 = 11 T3 = 12

Fuente: Autores del proyecto.

29/10/15

1	→	12	T3
2	→	12	T2
3	→	10	T1
4	→	11	T1
5	→	10	T2
6	→	12	T3
7	→	12	T3
8	→	10	T2
9	→	9	T1
10	→	10	T1
11	→	11	T2
12	→	12	T3
13	→	11	T2
14	→	11	T1
15	→	13	T3
ANALYSIS →			T1 = 10 T2 = 11 T3 = 12

29/10/15

1	→	13	T3
2	→	12	T2
3	→	10	T1
4	→	10	T1
5	→	12	T2
6	→	12	T3
7	→	12	T3
8	→	11	T2
9	→	10	T1
10	→	9	T1
11	→	11	T2
12	→	13	T3
13	→	12	T2
14	→	10	T1
15	→	13	T3
ANALIS →			T1 = 10 T2 = 12 T3 = 13

29/10/15

1	→	13	T3
2	→	12	T2
3	→	11	T1
4	→	10	T1
5	→	11	T2
6	→	14	T3
7	→	14	T3
8	→	10	T2
9	→	10	T1
10	→	12	T1
11	→	11	T2
12	→	14	T3
13	→	12	T2
14	→	11	T1
15	→	13	T3
ANALYSIS →			T1 = 11 T2 = 11 T3 = 14

Fuente: Autores del proyecto.

12-11-15

1 → 14 T3
 2 → 9 T1
 3 → 13 T2
 4 → 13 T2
 5 → 12 T2
 6 → 10 T1
 7 → 9 T1
 8 → 13 T2
 9 → 13 T3
 10 → 14 T3
 11 → 10 T1
 12 → 10 T1
 13 → 13 T3
 14 → 14 T3
 15 → 13 T2
 ANALISIS ⇒ T1 = 10
 T2 = 13
 T3 = 14

12-11-15

1 → 14 T3
 2 → 10 T1
 3 → 14 T2
 4 → 13 T2
 5 → 10 T1
 6 → 10 T1
 7 → 10 T1
 8 → 12 T2
 9 → 14 T3
 10 → 14 T3
 11 → 10 T1
 12 → 9 T1
 13 → 14 T3
 14 → 13 T3
 15 → 12 T2
 ANALISIS ⇒ T1 = 10
 T2 = 13
 T3 = 14

12-11-15

1 → 14 T3
 2 → 9 T1
 3 → 13 T2
 4 → 13 T2
 5 → 12 T2
 6 → 10 T1
 7 → 9 T1
 8 → 13 T2
 9 → 13 T3
 10 → 14 T3
 11 → 10 T1
 12 → 10 T1
 13 → 13 T3
 14 → 14 T3
 15 → 13 T2
 ANALISIS ⇒ T1 = 10
 T2 = 13
 T3 = 14

Fuente: Autores del proyecto.

05/11/75	05/11/75	05/11/75
1 → 9 T1	1 → 10 T1	1 → 11 T1
2 → 10 T1	2 → 11 T1	2 → 11 T1
3 → 12 T2	3 → 12 T2	3 → 13 T2
4 → 12 T2	4 → 12 T2	4 → 12 T2
5 → 14 T3	5 → 13 T3	5 → 14 T3
6 → 13 T3	6 → 13 T3	6 → 13 T3
7 → 9 T1	7 → 10 T1	7 → 11 T1
8 → 11 T2	8 → 10 T2	8 → 11 T2
9 → 12 T3	9 → 12 T3	9 → 12 T3
10 → 9 T1	10 → 10 T1	10 → 9 T1
11 → 12 T2	11 → 12 T2	11 → 12 T2
12 → 12 T3	12 → 13 T3	12 → 12 T3
13 → 13 T3	13 → 14 T3	13 → 14 T3
14 → 12 T2	14 → 12 T2	14 → 14 T2
15 → 10 T1	15 → 9 T1	15 → 12 T2
ANALISIS ⇒ T1 = 9 T2 = 12 T3 = 13	ANALISIS ⇒ T1 = 10 T2 = 12 T3 = 13	ANALISIS ⇒ T1 = 10 T2 = 12 T3 = 13

Fuente: Autores del proyecto.

19-11-15	19-11-15	19-11-15
1 → 10 T1	1 → 10 T1	1 → 10 T1
2 → 9 T1	2 → 10 T1	2 → 9 T1
3 → 10 T1	3 → 9 T1	3 → 10 T1
4 → 13 T2	4 → 13 T2	4 → 13 T2
5 → 13 T2	5 → 13 T2	5 → 13 T2
6 → 14 T3	6 → 13 T2	6 → 13 T2
7 → 14 T3	7 → 14 T3	7 → 14 T3
8 → 14 T3	8 → 14 T3	8 → 14 T3
9 → 14 T3	9 → 14 T3	9 → 14 T3
10 → 11 T1	10 → 11 T1	10 → 11 T1
11 → 12 T2	11 → 12 T2	11 → 12 T2
12 → 13 T3	12 → 13 T3	12 → 13 T3
13 → 14 T3	13 → 14 T3	13 → 14 T3
14 → 13 T2	14 → 13 T2	14 → 13 T2
15 → 9 T1	15 → 10 T1	15 → 13 T2
ANALISIS ⇒ T1 = 10	ANALISIS ⇒ T1 = 10	ANALISIS ⇒ T1 = 10
T2 = 13	T2 = 13	T2 = 13
T3 = 14	T3 = 13	T3 = 13

Fuente: Autores del proyecto.