

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZAN”
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**EFICACIA DEL PALILLO (*Cúrcuma longa*) EN LA PIGMENTACION DE
POLLOS DE ENGORDE**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE MEDICO
VETERINARIO**

Liz Pilar Ramos Solórzano
BACHILLER EN MEDICINA VETERINARIA

Rosel Apaestegui Livaque
ASESOR DE LA TESIS
HUÁNUCO-PERÚ

2018

DEDICATORIA

A MI PADRE: Eliazer Ramos Azucena, por fomentar en mi ideas y principios morales, por enseñarme el valor y lo que significa el esfuerzo para lograr un objetivo, por ser mi ejemplo a seguir que con dedicación y empeño todo es posible, gracias por tu apoyo y por ser mi soporte en este camino tan arduo.

A MI MADRE: Egma Solórzano Berrios, por su amor, paciencia y esfuerzo constante para que yo pudiera lograr mis metas, apoyándome en los momentos buenos y malos, por sus consejos que me han servido en el transcurso de mi vida.

A MI HERMANA: Myla Guadalupe Ramos Solórzano, por estar siempre en los momentos más difíciles, por siempre creer en mi capacidad para conseguir esta anhelada meta.

Liz Pilar

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a DIOS creador de todas las cosas por su ayuda incondicional durante la realización del mismo y porque siempre está en los momentos que le necesito.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán por permitir que nos convierta en un profesional en lo que más me apasiona, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por acogerme todos estos años, gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación.

Al Mg. M.V. Rosel Apaestegui Livaque que sin su ayuda y conocimiento no hubiera sido posible realizar este proyecto, por su paciencia y dedicación.

Al Mg. M. V. Carlos Pineda Castillo y M. V. Fidel Acosta Pachorro por su apoyo durante la realización de este trabajo.

Liz Pilar

EFICACIA DEL PALILLO (*Cúrcuma longa*) EN LA PIGMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE

Liz Pilar RAMOS SOLORZANO

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la FMVZ de la UNHEVAL, con el objetivo de evaluar la Eficacia del palillo (*Cúrcuma longa*) en la pigmentación de tarso, pico y pecho, en 100 pollos de engordé de la línea Cobb 500 a partir del día 28 al 42, distribuidos en 5 tratamientos con dosis de 1g, 1.5g y 2g por kilo de alimento, evaluados mediante el Abanico colorímetro Yolk Color Fan De Roche. Los resultados en la pigmentación de tarso al día 42 en el **C+** es de 3.90, **C-** 1.60, **E1** 2.00, **E2** 2.70, **E3** 2.90, existiendo diferencia estadística significativa en todos excepto en **E2** y **E3**. En pigmentación de pico el **C+** es 3.00, **C-** 1.75, **E1** 1.90, **E2** 1.90, **E3** 2.30, existiendo diferencia estadística entre **E3** y **C+** respecto a los demás. En pigmentación de pecho en el **C+** es de 2.75, **C-** 1.20, **E1** 1.25, **E2** 1.65, **E3** 1.80, siendo los **C-** y **E1**; **E2** y **E3** estadísticamente iguales, pero diferentes al **C+**. Se concluye que la pigmentación de tarso el **E3** obtuvo el mejor resultado, seguido del **E2** y **E1**; en pigmentación de pico los mejores resultados se observan en **E3** y en pigmentación de pecho el **E3** es el mejor, seguido de **E2** y **E1**; sin embargo, no se logró resultados similares al **C+** con esas dosis y el que más se acercó en todos los parámetros fue el **E3** que corresponde a 2g de palillo por kilo de alimento.

Palabras claves: *Cúrcuma longa*, pollos de engorde, pigmentación, curcumina, eficacia.

EFFICACY OF THE STICK (*Curcuma longa*) IN THE PIGMENTATION OF CHICKENS OF FATTENING

Liz Pilar RAMOS SOLORZANO

SUMMARY

The present work was carried out in the FMVZ shed of the UNHEVAL, with the objective of evaluating the effectiveness of the stick (*Curcuma longa*) in the pigmentation of tarsus, beak and breast, in 100 broilers of the Cobb 500 line from day 28 to 42, distributed in 5 treatments with doses of 1g, 1.5g and 2g per kilo of food, evaluated by the Color Yolk Color Fan from Roche. The results in tarsal pigmentation at day 42 in the **C+** is 3.90, **C-** 1.60, **E1** 2.00, **E2** 2.70, **E3** 2.90, there being significant statistical difference in all except in **E2** and **E3**. In peak pigmentation the **C+** is 3.00, **C-** 1.75, **E1** 1.90, **E2** 1.90, and **E3** 2.30, there being statistical difference between **E3** and **C+** with respect to the others. In breast pigmentation in the **C+** is 2.75, **C-** 1.20, **E1** 1.25, **E2** 1.65, **E3** 1.80, with **C-** and **E1**; **E2** and **E3** statistically equal, but different from **C+**. It is concluded that tarsal pigmentation **E3** obtained the best result, followed by **E2** and **E1**; in peak pigmentation the best results are observed in **E3**; and in chest pigmentation the **E3** is the best, followed by **E2** and **E1**; however, results similar to the **C+** were not achieved with these doses and the one that came closest in all the parameters was the **E3** that corresponds to 2g of stick per kilo of food.

Key words: *Cúrcuma longa*, broilers, pigmentation, curcumin, efficacy.

INDICE

	Pág.
Resumen	iv
I. Introducción	01
II. Marco teórico	02
2.1 Antecedentes	02
2.2 Bases teóricas	10
2.2.1 Uso de carotenoides en la avicultura	10
2.2.2 Cantidad de xantófilas que deben usarse	13
2.2.3 Pigmentos amarillos usados en la industria avícola	14
2.2.4 Pigmentos rojos usados en la industria avícola	14
2.2.5 Métodos para evaluar la pigmentación	15
2.2.6 Problemas en la pigmentación	17
2.2.7 Factores que afectan la pigmentación del pollo	18
2.2.8 Palillo (<i>Cúrcuma longa</i>)	20
2.2.9 Pigmentante Siayell S40	25
2.3 Definición de términos básicos	27
2.4 Hipótesis, variables, indicadores	27
2.5 Objetivos	29
2.6 Población y Muestra	29
III. Marco metodológico	30
3.1 Diseño de estudio	30
3.2 Diseño metodológico	31
3.3 Procedimiento y recolección de datos	34
3.4 Análisis estadístico	35
IV. Resultados y discusión	36
V. Conclusiones	41
VI. Bibliografía y Webgrafía	42

VII. Anexo	47
------------	----

LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO

	Pág.
1. Composición nutricional de 100g de cúrcuma, y por 3g que equivalen a una ración por persona	21
2. Ración de inicio con 24% de proteína para pollos de engorde	31
3. Ración de crecimiento con 22% de proteína para pollos de engorde	32
4. Ración de engorde con 20% de proteína para pollos de engorde	32
5. Temperatura para la crianza de pollos de engorde	33
6. Distribución de tratamiento para los grupos experimentales	34
7. Registro de evaluación post-tratamiento de la pigmentación de tarsos, pico y piel del pollo con el palillo (<i>Cúrcuma longa</i>) al día 42	35
8. Análisis estadístico de varianza para la pigmentación de tarso	36
9. Análisis estadístico de Duncan para la pigmentación de tarso	37
10. Análisis estadístico de varianza para la pigmentación de pico	37
11. Análisis estadístico de Duncan para la pigmentación de pico	38
12. Análisis estadístico de varianza para la pigmentación de pecho	38
13. Análisis estadístico de Duncan para la pigmentación de pecho	39
14. Análisis estadístico de varianza de promedios de pigmentación de tarso, pico y pecho	39
15. Análisis estadístico de Duncan de promedios de pigmentación de tarso, pico y pecho	39

LISTA DE IMÁGENES EN EL TEXTO

	Pág.
1. Transporte y deposición de carotenoides en el organismo del ave	11
2. Afinidad de las xantófilas por diferentes tejidos	12

I. INTRODUCCION

El color es una de las características más importantes de la piel del pollo ya que puede determinar su aceptación o rechazo por parte del consumidor. Investigaciones sobre las preferencias de los consumidores han confirmado la relación existente entre lo que se percibe como calidad y la intensidad de la pigmentación del pollo , ya sea amarillo o amarillo naranja, puesto que se asocia con un pollo más saludable, de mayor calidad, de mejor sabor, y también asociado con parvadas criadas bajo condiciones naturales, lo cual ha traído como consecuencia una creciente competencia entre los avicultores para lograr identificar su marca comercial a través de la pigmentación de la piel del pollo de engorda, obteniéndose con esto un sobreprecio o bien un aumento en la demanda de su producto. Para lograr estos niveles de pigmentación ha sido necesario aumentar la dosis de xantófilas naturales y la adición de pigmentos sintéticos buscando “el tono dorado”. **(Hernández, 2004)**.

En la actualidad en el campo de la avicultura se está revalorizando el uso de sustancias pigmentante naturales, como una alternativa a los colorantes sintéticos; tal es el caso del palillo (*Cúrcuma longa*). El palillo es una especia oriunda del Asia y de la India donde se cultiva extensamente, de allí fue introducida al Nuevo Continente. En el Perú se cultiva en los departamentos de Huánuco, San Martín, Amazonas, Junín, Ayacucho y Cusco; debido al compuesto colorante natural que contiene (curcumina), se utilizaba antiguamente como colorante directo para teñido de lana, seda algodón produciendo tonos amarillos y anaranjados que son poco resistentes a la luz y a la acción del jabón.

El presente estudio surge como un recurso viable, natural y económico para lograr estándares parecidos o iguales a los productos comerciales, y como

un aporte al conocimiento sobre los efectos y la propiedad pigmentante de sus compuestos.

II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Se realizó una investigación con el objetivo de comparar los efectos de la suplementación con 2 carotenoides, curcumina, y luteína, sobre la pigmentación estimulada con lipopolisacáridos (LPS). Doscientos cuarenta pollos de 1 año de edad de Arbor Acres se distribuyeron al azar en 3 grupos de tratamiento dietético: una dieta basal sin suplemento de carotenoides (control), una dieta basal suplementada con 200mg / Kg de curcumina (CRM) y una dieta basal suplementada con 200mg / Kg de luteína (LTN) durante 42 días. La mitad de los polluelos de cada grupo fueron inyectados en la región abdominal con LPS (250 mg/ kg de BW). La intensidad del color de la piel del tallo (puntuación del ventilador de color de Roche) y los muslos fueron más altos en los pollos de engorde suplementados con luteína, seguido por los pollos de engorde suplementados con curcumina. Mientras que el valor del muslo fue más alto en las aves inducidas por LPS suplementadas con curcumina. **(Rajput, 2013)**

En el proyecto de investigación que se llevó a cabo en la comunidad de Villa Remedios Chulumani se usó un colorante natural como es la *cúrcuma longa*, que tiene muy buenas propiedades pigmentantes, medicinales y otros. La pigmentación fue evaluada con el uso del abanico colorimétrico de Roche. Las raciones fueron preparadas en cuatro niveles de adición T1 (testigo): 0.0g de harina de cúrcuma, T2 1.5g, T3 2.0 g y el T4 3g. El trabajo de campo tuvo una duración de 5 meses, en la evaluación al faenado se hizo la toma de las partes más representativas para la comparación con el abanico colorimétrico de Roche y determinar la pigmentación. Se puede

concluir que los tratamientos con harina de cúrcuma llegaron a los siguientes niveles de pigmentación, comparados a la escala de abanico colorimétrico T1: N/S, T2 <11, T3: 11 y T4: 11. **(Delgado, 2004)**

Se realizó investigación en el país de México con el fin de evaluar el efecto pigmentante al adicionar diferentes niveles de cúrcuma en la dieta de pollos de engorda de la línea Ross. Se utilizaron 450 aves en un diseño completamente al azar con 5 repeticiones de 30 aves cada una en 3 tratamientos. Los tratamientos fueron de 1 y 2% de cúrcuma, en dietas a base de sorgo y soya, suministrados a partir del día 21 hasta los 42 días de edad. El mejor resultado se mostró al añadir 2 y 1% de cúrcuma con valores de 6,39 y 5,50 respectivamente en la región de la pechuga, concluyendo así que la adición de cúrcuma puede mejorar la pigmentación deseada para el mercado ecuatoriano. **(Gamboa, 2016)**

En una investigación realizada en la granja avícola “El Gato en Ecuador. Se utilizó el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Se emplearon 360 pollitos de 1 día de edad que se distribuyeron homogéneamente en 12 galponcillos hasta los 49 días de edad. Los grupos fueron de 30 pollos cada uno. Los tratamientos que se utilizaron fueron el testigo y al 5; 10; 15% de Alfarina. Para medir la pigmentación en la última semana se utilizó el abanico colorímetro de DMS, se midió a todas las aves y luego se promedió. De los resultados se llegó a las siguientes conclusiones: El mayor porcentaje de pigmentación se obtuvo en el grupo con el T2 de Alfarina. **(Romero y Vicente, 2014)**

En otro estudio realizado en la comunidad de Apinguela, de La Paz en Bolivia, con la finalidad de evaluar el efecto de las hojas de yuca deshidratada (*Manihot esculenta*) en la pigmentación de pollos de engorde. Se utilizaron 180 pollitos BB de La línea Ross, fueron distribuidos en grupos de 20 pollos por unidad experimental, se evaluaron los siguientes

tratamientos por un periodo de 6 semanas T0= 0% hojas de yuca deshidratada, T1=1% de hojas de yuca deshidratada, T2=2% de hojas de yuca deshidratadas. Los resultados que mostraron para pigmentación de la piel fue más efectiva al 2% a 5ppm y más notoria, que al 1% 4,5ppm de hoja de yuca deshidratada que según la escala propuesta por Roche llegan a niveles entre 3 y 4 y para el testigo corresponde a 2.7 ppm y en el abanico colorimétrico de Roche a niveles entre 1 y 2, en laboratorio se pudo cuantificar la cantidad de carotenos existentes en las hojas de yuca deshidratada que corresponde a 1139 mg de carotenos por kg de harina hojas de yuca. **(Soria, 2014)**

En una investigación se evaluaron tres niveles de pigmento de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorde. Se utilizaron 240 pollos de engorde mixtos, en un diseño completamente al azar de tres tratamientos con cuatro repeticiones de 20 aves cada una. Los tratamientos fueron la adición de 60, 70, 80 ppm de xantofilas amarillas saponificadas de la flor de cempasúchil, a dietas a base de sorgo+ soya, suministrando de los 21 a los 49 días de edad. Los resultados obtenidos en parámetros productivos no mostraron diferencia significativa entre tratamientos ($P \geq 0.05$). En los referentes a pigmentación amarilla y en la piel existieron diferencias ($P < 0.05$) entre el tratamiento con 80 ppm de xantofilas respecto a los tratamientos con el 60 y 70 ppm. Los resultados de enrojecimiento y luminosidad no revelaron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). Se concluye que con la suplementación de 80 ppm de xantófilas se logra una pigmentación de la piel acorde al mercado mexicano. **(Martínez, Cortes y Ávila, 2004)**

Asimismo una investigación con el objetivo de incrementar la pigmentación de grasa y piel de pollitos de engorda utilizando: harina de cempasúchil al nivel de 0.25%, en dos dietas básicas maíz amarillo y maíz blanco,

adicionando un antioxidante (santoquina a una concentración de 0.0125%), implantándose subcutáneamente en los pollitos una hormona sintética (15 miligramos de dietil-estilbestrol USP por pollo). El experimento duró 9 semanas. En la primera fase preliminar se proporcionó una dieta de agotamiento (pobre en pigmentos) con el objeto de tener en el experimento aves despigmentadas. La fase experimental duró ocho semanas; al finalizar el experimento se hicieron apreciaciones visuales (unidades Heiman-Carver) y determinaciones químicas (índices espectrofotométricos). Los resultados obtenidos arrojaron las siguientes conclusiones: La adición de harina de cempasúchil (*Tagetes erecta*) a las dietas para pollos de engorda, al nivel de 0.25% incrementó la pigmentación de grasa y piel. La santoquina y el dietil-estilbestrol pueden usarse con fines de obtener una mejor pigmentación en pollos de engorda. **(Mendoza, Pino y Ayala, 1963)**

Se realizó otra investigación con el objetivo de evaluar la influencia de la aplicación de balanceado mezclado con diferentes porcentajes de ají rocoto sobre el grado de pigmentación en tarsos de pollos parrilleros criados en la Granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala. Se establecieron cuatro tratamientos, en los cuales el testigo lo constituyó el Balanceado comercial (BALMAR), el cual se aplicó a todos los tratamientos hasta el inicio de la cuarta semana de vida de los pollos, fecha en que se adicionaron diferentes porcentajes de ají rocoto (0,5; 1,0 y 1,5%). A partir de la cuarta semana se comenzó a determinar el grado de pigmentación a partir del valor observado en la escala Broiler Colour Fan. En relación con los grados de pigmentación los tratamientos con 0,5%, 1,0% y 1,5% de ají rocoto mostraron valores superiores a 105, valor estadísticamente diferente al obtenido en el testigo (104) donde no se aplicó. **(Yagual, 2016)**

Po otro lado, la pigmentación de piel en pollos con la inclusión del 0, 7.5 y 15% de harina de zapallo en dietas, se utilizó un DCA cuatro repeticiones y

cuatro animales por unidad experimental. Los resultados fueron con la inclusión del 7.5% y 15% de harina de zapallo se presentó mayor intensidad de color amarillo de acuerdo al abanico colorimétrico DMS, calificándose como 103 y 104 respectivamente, mientras que los animales alimentados con el tratamiento testigo presentaron un color amarillo pálido con un valor de 102. **(Carbajal, Martínez y Vivas 2017)**

En otro estudio se utilizaron 1200 pollonas de engorde White Plymouth Rock x Cornish de un día de edad con el objetivo de determinar el momento apropiado de suministrar el pigmento (alga spirulina) para lograr, en el menor tiempo posible, la coloración de la piel y la grasa según las preferencias de los consumidores. El tratamiento control consistió en el suministro del pienso con trigo, pero sin alga spirulina, desde que tenían un día hasta los 42 días de edad. En los 7 tratamientos restantes se utilizó el pienso con trigo y 1 % de alga spirulina en las etapas siguientes: 1 a 7, 7 a 14, 14 a 21, 21 a 28, 28 a 35, 35 a 42 y 1 a 42 días de edad. El tratamiento control sin spirulina, mostró una piel despigmentada con valor de 5 mientras que con 1 % de alga durante toda la crianza alcanzó el valor de 3. En los restantes seis tratamientos, la pigmentación alcanzó un valor de 3 después de consumir el pienso con 1 % de alga spirulina durante 7 días. La pigmentación desapareció progresivamente en 28 días después de detenerse el suministro del pienso con 1 % de spirulina. Este resultado demuestra la posibilidad de lograr al sacrificio, la pigmentación deseada en la piel y grasa abdominal con el uso del alga spirulina durante sólo 7 días en la última o penúltima semana de vida lo cual permite ahorrar entre 72 y 73 % del alga para la pigmentación que se consume durante toda la crianza. **(Valdivie y Dieppa, 2001)**

Se realizaron dos experimentos con pollos de engorda con objeto de probar el alga espirulina como fuente de xantófilas. En el primer experimento se evaluó el poder pigmentante del alga espirulina, la harina de flor de

cempasúchil, la harina de chile guajillo y la de una mezcla de carofil amarillo y carofil rojo (100 y 30 mg/kg de alimento). Los resultados obtenidos indicaron que la espirulina era la mejor fuente de xantófilas, siguiéndole en orden decreciente, harina de chile y cempasúchil y finalmente los carofiles. En el experimento 2 se determinó el tiempo mínimo de estabilización de pigmentos en la piel de pollos de engorda; los tratamientos usados fueron la suplementación de 5 niveles de xantofilas (0, 50, 100, 150 y 200 mg/kg de alimento) aportados por el alga espirulina, la que se adicionó a la dieta a expensas de la proteína de las pastas de soya y de ajonjolí. Los tiempos de estabilización de pigmentos en la piel en días para cada uno de los niveles de xantófilas estudiados fueron los siguientes: 22.3 días, 18.7 días, 19.2 días y 7.1 días, respectivamente. **(Filiverto, Mendoza y Ávila, 1976)**

Se realizó una investigación para evaluar pigmentación amarilla en la piel de la pechuga de pollo de engorda de la estirpe Ross 308 alimentado con diferentes niveles de Energía Metabolizable (EM), las dietas fueron con base en sorgo + pasta de soya + aceite crudo de soya y 85 ppm de xantófilas amarillas saponificadas de flor de *Tagetes erecta*. Los tratamientos se establecieron con cuatro diferentes cantidades de kcal/kg de EM: 1.- 2800; 2.- 3000; 3.- 3200 y 4.- 3400 kcal/kg. Se midió, la pigmentación cutánea con un colorímetro de reflectancia Minolta CR400 *in vivo*, se encontró que: al aumentar la EM en la dieta con una concentración de 85ppm de xantófilas amarillas, se logró linealmente mayor pigmentación, por cada 100 kcal de EM/kg de incremento en la dieta se aumenta en 2 unidades delta la coloración amarilla en la piel del pollo *in vivo*. **(Muñoz, Fuente, et al, 2016)**

En una investigación realizada con Vitamina E y aceite de orégano mexicano (*Lippia graveolens*) en una dieta para pollos de engorda de la línea comercial Ross 308, sobre la pigmentación de la piel, los tratamientos fueron: T1= Dieta testigo (10 mg de vitamina E), T2= Dieta testigo + 90 mg de vitamina

E, T3= Dieta testigo + 50 mg aceite de orégano y T4= Dieta testigo + 100 mg aceite de orégano, evaluados mediante el colorímetro de reflectancia Minolta CR-300. Los resultados muestran que la adición de vitamina E o aceite de orégano no afectó la coloración de la piel, sin embargo la adición de 100 mg de aceite de orégano por kg de alimento redujo la pigmentación de la piel en pollos de engorda, debido al menor ($p \leq 0.05$) valor de amarillos. **(Rivera, Martínez, et al, 2010)**

En otra investigación se evaluó el efecto de diferentes niveles de pigmentación natural *Bixa orellana* L. (Achiote), (2.5, 5 y 7.5%), las unidades experimentales fueron formadas por 200 pollos, y fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar. Los resultados indican que la aplicación del achiote mejora la presentación del producto en términos del color de la piel y la carne, para elevar la preferencia del consumidor. La evaluación del comportamiento productivo, registra el valor más alto en el tratamiento T1 con 231.2 G a los 7 días; y 1240.2 G a los 21 días, y control de tratamiento T0 con 2918.6 a los 49 días. En pigmentación se observó que el tratamiento T1 obtuvo el mejor grado de pigmentación con 8.4 en la escala del colorímetro. **(Bermeo y Narcisa, 2018)**

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Se evaluó el efecto pigmentante de diferentes niveles de la harina de achiote (*Bixa orellana*) en los pollos de carne Cobb - 500. El estudio se realizó en la Estación Experimental Chachapoyas, perteneciente a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Amazonas, Perú. Se utilizó 100 pollos de 22 días de edad. Los tratamientos alimenticios fueron: un testigo (T0), T1, T2, T3 y T4, con diferentes niveles de Harina de achiote al 0.5, 1, 1.5 y 2%. En la quinta semana el nivel de pigmentación según la escala del abanico colorimétrico de Roche el mayor valor se obtuvo en el tratamiento 4

con un valor de 7, seguido por el tratamiento 3 con un valor 6.25, tratamiento 2 con un valor de 4.63, el tratamiento 1 con 4.50, mientras el menor valor se obtuvo con el tratamiento testigo con 3.63. Los resultados indican que hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. **(Rojas, 2016)**

2.1.3 Antecedentes Regionales

En un ensayo se evaluó el efecto pigmentante de la harina de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa*) a diferentes concentraciones, para determinar el grado de pigmentación que se puede obtener con el suministro del aditivo a pollos de carne en fase de acabado. Se utilizaron 90 pollos de carne en un diseño completamente al azar en dos tratamientos (A y B) y un grupo control (C). Los grupos fueron alimentados con balanceado elaborado por la empresa CORINA, siendo solo la adición de 50 y 25 gramos de harina de la pulpa de aguaje por kilogramo de alimento para los grupos A y B respectivamente, los que fueron administrados a partir de los 21 a 36 días de edad. Se usó el abanico colorímetro YOLK COLOR FAN DE ROCHE® y los datos fueron recolectados de manera interdiaria. Teniendo como resultado una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los grupos A, B y C con promedios 6.04, 5.2 y 4.24 respectivamente al ANVA. Se concluye que con la adición de 50g de harina de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa*) se obtiene mayor grado de pigmentación en tarsos. **(Pino, Baltazar y Castillo, 2014)**

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Uso de carotenoides en la avicultura

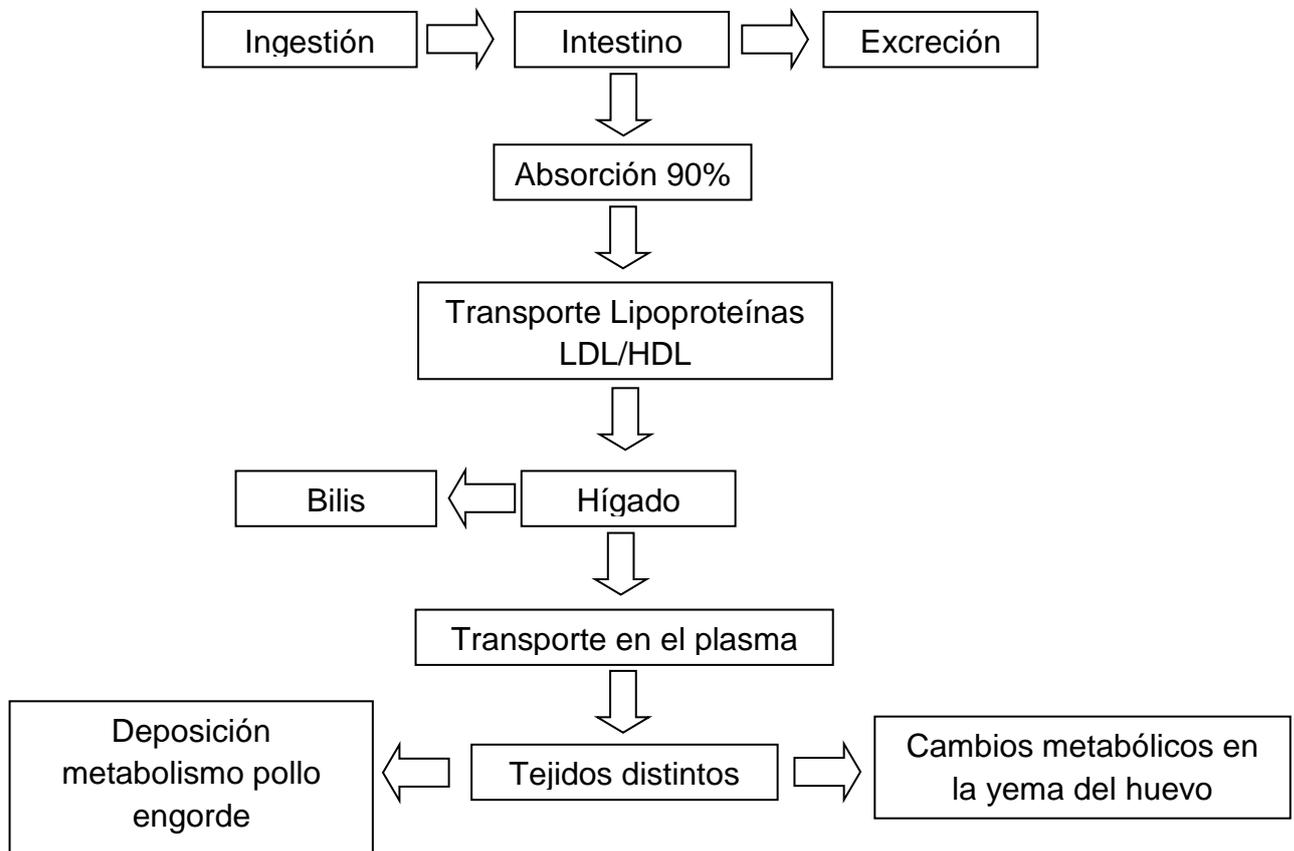
Son pigmentos naturales que existen en vegetales, frutas, granos, algas y algunos hongos y bacterias. Se han identificado más de 600 diferentes tipos entre los diferentes grupos; dentro de esta clasificación se encuentra las xantofilas y los carotenos, la diferencia entre ellos radica en que las xantofilas poseen oxígeno en su estructura y los carotenos no.

Alfa y betacarotenos: Son precursores de la vitamina A y tienen función antioxidante.

Xantófilas: Poseen una función importante en la pigmentación ellos son: Luteína, Zeaxantina y Cantaxantina, siendo estas las de mayor relevancia en la industria Avícola.

Las xantófilas se encuentran en el maíz y subproductos como el gluten de maíz, en flores como calabaza y Flor de muerto o marygold (*Tagetes erecta*).

IMAGEN N° 1. Transporte y deposición de carotenoides en el organismo del ave.



Fuente SoyaNotas N°3, 2016

Las xantófilas se encuentran ligadas a los ácidos grasos, las cuales a través del proceso de saponificación (convertir las grasas en jabón), se hacen biodisponibles y se absorben en el tracto digestivo pasando al torrente sanguíneo, metabolizado en hígado y finalmente depositándose en la epidermis del pollo o en la yema de huevo. La saponificación permite una estandarización de la concentración y así, una mayor efectividad del pigmento a nivel intestinal, principalmente en el duodeno y yeyuno superior. (SoyaNotas N°3, 2016)

IMAGEN N° 2. Afinidad de las xantófilas por diferentes tejidos.

	Yema Huevo	Pollo	
		Patatas	Piel
Luteína	++	+	+
Zeoxantina	++	+++	+++
Cantaxantina	+++	+++	++
Apo Ester	+++	++	++

Fuente Soya Notas N°3, 2016

El uso de carotenoides para modificar parámetros en aves se inició con una especie no doméstica. A mediados del siglo XX, los flamencos eran aves que se reproducían con poca efectividad en cautiverio y que además, no conservaban el color rosa característico de sus congéneres salvajes. Los biólogos del Zoológico de Basilea en conjunto con los científicos de Hoffmann-La Roche descubrieron que la dieta de los animales en cautiverio carecía de los carotenoides necesarios para la reproducción, por lo que se dieron a la tarea de suplementar cantaxantina a los ejemplares. Gracias a ello, se convirtieron en la primera estación de flamencos del mundo que logró multiplicarse en cautiverio y conservar el colorido que caracteriza a sus congéneres salvajes.

En el otro lado del Atlántico, la incipiente avicultura mexicana se enfrentaba a un problema de rechazo del público consumidor. Al inicio de la industrialización de la avicultura, el cambio de maíz amarillo a sorgo provocaba que los huevos y pollos perdieran la pigmentación que los caracterizaba y que el público consumidor rechazara los pollos de granja y las yemas de huevo de tonalidad inferior. Un grupo de científicos mexicanos encabezados por el Dr. Sergio Brambila del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP, hoy INIFAP) se dio a la tarea de resolver el problema. El uso de alfalfa era una posibilidad, pero resultaba cara y poco práctica.

El Dr. Brambila y la química Carmen Mendoza descubrieron que la flor de cempasúchil o marigold, una fuente rica en luteína y zeaxantina, funcionaba como una alternativa barata y disponible para pigmentar pollo y yema de huevo. Esto dio inicio a la multimillonaria industria de los tagetes; hoy en día la principal fuente de luteína para la alimentación animal y humana.

Funciones metabólicas: Los carotenoides cumplen con diversos papeles metabólicos: comunicadores visuales a través de mimetismo y coloración, precursores de vitamina A, inmunomoduladores y antioxidantes. La estructura del carotenoide puede determinar su función. Aquellos que contienen nueve o más enlaces dobles conjugados poseen características superiores de antioxidación. Se ha demostrado que los huevos que contienen cantaxantina poseen una capacidad antioxidante superior a la de aquellos que carecen de esta. Además, los pollitos provenientes de gallinas alimentadas con cantaxantina poseen macrófagos con una capacidad bactericida superior y, por lo tanto, una función inmunitaria mejorada. **(DSM in Animal Nutrition & Health, 2010)**

2.2.2 Cantidad de xantófilas que debe usarse en la pigmentación

De acuerdo con los resultados de muchos investigadores y los obtenidos en el C.N.I.P., la cantidad de xantófilas requerida para producir una buena pigmentación en pollos de engorda varía de 50 a 60 mg por kilo de alimento. Durante las primeras cinco semanas, no es necesario dar una dieta rica en xantófilas. Para obtener buenos resultados basta con suministrar la cantidad ya indicada durante cuatro semanas antes de su venta.

En gallinas ponedoras se recomienda usar de 25 a 30 mg de xantófilas por kilo de alimento para obtener una buena coloración de la yema de huevo. **(Cuca et al, 1963)**

2.2.3 Pigmentos amarillos usados en la industria avícola

A pesar de la gran cantidad de carotenoides descubiertos e identificados, en la actualidad, solamente existen tres carotenoides amarillos con importancia económica que se agregan a los alimentos de las aves:

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

En el caso de la luteína y la zeaxantina, la forma de producción comercial consiste en sembrar y cosechar la flor de cempasúchil, la cual se somete a deshidratación, después a una extracción de las moléculas pigmentantes por medio de solventes orgánicas como el éter, y finalmente a una hidrólisis alcalina. **(El sitio avícola, 2015)**

2.2.4 Pigmentos rojos usados en la avicultura

Para el pollo de engorda, el único pigmento rojo que se deposita cuantitativamente en la piel es la cantaxantina, la xantofila disponible comercialmente es de síntesis química, sin embargo, esta molécula existe en la naturaleza, en las plumas y piel del flamingo, en la piel de el faisán, así como en varias algas y hongos, de hecho, este carotenoide fue aislado por primera vez a partir del hongo comestible *Cantharellus cinnabarinus*, de aquí se deriva el nombre.

Al igual que en el caso del apoéster, la presentación comercial de la cantaxantina facilita un buen mezclado y protege a la molécula de la oxidación. **(El sitio avícola, 2015)**

2.2.5 Métodos para evaluar la pigmentación

Los métodos indirectos se basan en la concentración y perfil de las xantofilas contenidas en la muestra analizada. Estos métodos se consideran indirectos por que pueden “correlacionarse” con el valor del color predicho y observado, pero dicha correlación nunca dejará de ser sólo una estimación, y muchas veces muy distante del color esperado. Las muestras que se pueden analizar son: alimento, suero, piel de la pechuga, piel de tarsos y yema de huevo. Como se ha señalado anteriormente la gran desventaja de estos métodos es que son estimaciones y el hablar de una correlación directa con cierto color resultaría pretencioso, en la práctica se usan para complementar los trabajos experimentales hechos sobre pigmentación, en los cuales siempre se efectúan mediciones directas y precisas del color.

Los métodos directos consisten en la evaluación directa del color de la piel del pollo o la yema del huevo, mediante la descomposición del haz de luz (reflectancia) o la comparación contra un color conocido (abanico de ROCHE), los métodos que se utilizan son:

A. Prueba Rank para canales de pollo:

Se trata de una evaluación en la cual se comparan entre sí canales de pollo. Estas son valoradas de mayor a menor pigmentación. La gran desventaja de este método es que la valoración sólo sirve para cada muestra y no se pueden usar los datos obtenidos para otra evaluación ya que no se cuenta con algún estándar.

B. Abanicos y escalas colorimétricas:

Estos apoyos visuales han sido desarrollados por algunas de las empresas que trabajan en la industria avícola. Como ya se mencionó, se trata de estándares de color de los cuales se presentan ya sea en la forma de abanico o como una regla.

En México se pueden conseguir los siguientes:

- a) Abanico ROCHE (RCF).
- b) Abanico Basf (ovocolor).
- c) Abanico Prodemex para yema.
- d) Abanico Prodemex para pollo.
- e) Escala Hoechst para pollo.

3.- Fotocolorimetría de reflectancia:

Es la medición matemática de la reflexión de un haz de luz, de intensidad conocida, por medio de un fotocolorímetro que descompone la luz refractada en 3 dimensiones, en rojos, amarillos y luminosidad. Permitiendo dar un valor numérico a cada color, en forma independiente de la apreciación humana.

La metodología de valoración directa se ha convertido en un instrumento muy importante para la industria avícola y de los pigmentos, ya que el costo de la pigmentación del pollo es considerable, fluctuando éste entre 1.00 – 2.00 pesos por ave. Y en caso de que la parvada haya presentado problemas que afecten la pigmentación y se observe desuniformidad es posible que en la comercialización se presenten castigos económicos en el precio por kg de carne, fluctuando éstos entre 0.50 y 1.00 pesos, pudiendo llegar a ocasionar pérdidas en la industria avícola en promedio por \$370'736,100 pesos al ciclo.

La colorimetría de reflectancia se trata de la evaluación llevada a cabo con el aparato denominado fotocolorímetro de reflectancia, instrumento que conforme pasa el tiempo va adquiriendo mayor importancia para la valoración de la pigmentación de los productos avícolas. En México los equipos más usados son el Minolta CR-200, CR-300 y CR-400. Siendo los

más usados actualmente los dos últimos que son excelentes, tanto por la eficacia de sus mediciones como por la facilidad de su manejo.

El fundamento de la fotocolorimetría de reflectancia se basa en la emisión de un haz de luz, el cual incide sobre el objeto evaluado y registra el color que “refleja” dicho objeto, de ahí el nombre de colorímetro de reflectancia. El color es detectado por medio de fotoceldas, las cuales actúan como la retina del ojo humano. (Hernández, 2004).

2.2.6 Problemas en la pigmentación

Los problemas inherentes a la pigmentación se han venido acentuando debido a varios factores, a saber:

1. El énfasis que han puesto los productores de alimento para aves en producir dietas con un alto contenido energético; en otras palabras, se ha tratado de eliminar o reducir la inclusión de algunos ingredientes con alto contenido de fibra, para aumentar la proporción de ingredientes con un alto valor energético, incluyendo grasas y aceites.
2. La estabilización de los pigmentos carotenoides (ambos caroteno y xantofila) que son fácilmente destruidos por la oxidación.
3. La cantidad de xantófilas en los ingredientes de una ración fluctúa de acuerdo con la estación del año. Época de cosecha, métodos de almacenamiento, composición, etc.
4. Ciertas enfermedades y parásitos que interfieren en la pigmentación.
5. El uso de granos de bajo contenido en xantófilas, como el sorgo.

El uso de raciones altamente eficientes, asociado con el rápido crecimiento de los pollos procedentes de las líneas mejoradas actualmente en uso, ha traído como consecuencia la reducción en el consumo de alimento por ave al

tiempo de ir al mercado. Esta baja en el consumo de alimento o alta eficiencia de los alimentos, reduce la ingestión de xantófilas, por lo que es necesario agregar más para aumentar la concentración de pigmentos en la ración. La estabilización de los carotenoides ha sido un trabajo muy difícil. Numerosos estudios indican que el contenido de carotenos en la alfalfa disminuye durante su almacenamiento, pero afortunadamente los carotenos ejercen muy poca influencia en la pigmentación. Según la forma en que están presentes, las xantófilas en el alimento también son destruidas por oxidación y, por lo tanto, disminuye el valor pigmentante. Los antioxidantes se emplean principalmente para evitar la oxidación de las grasas y de los carotenos; su uso en dietas para pollos de engorda para aumentar la pigmentación, se basa principalmente en el hecho de que los antioxidantes pueden reducir la oxidación de las xantófilas en el alimento y en el conducto gastrointestinal después de su ingestión. **(Cuca et al, 1963)**

2.2.7 Factores que afectan la pigmentación del pollo

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

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

B. Genética de la parvada. No todas las líneas de pollo presentan la misma eficiencia para fijar pigmento en la piel, de hecho existen líneas genéticas de pollo que no fijan carotenoides en la piel.

C. Estado de salud. Cualquier tipo de enfermedad que disminuya el consumo de alimento va a provocar una ingesta menor de carotenoides, aunado a esta situación, cualquier tipo de daño sobre la integridad de la mucosa intestinal va a disminuir o de plano impedir la absorción de las xantofilas dietarías.

D. Tipo de dieta. Las xantófilas son lípidos terpenoides, por lo tanto, se digieren y absorben como cualquier otra molécula no polar. Los niveles de grasa en la dieta afectan directamente la absorción de los carotenoides.

E. Instalaciones y manejo. El efecto de estas variables no requiere ilustración, ya que se sabe que animales sometidos a manejos inadecuados o que se encuentran en instalaciones deficientes, mostraran al menos una baja en el consumo de alimento, lo que traerá como consecuencia una pigmentación deficiente.

f) Planta procesadora. Este es un factor muy importante a tomar en cuenta cuando se está produciendo pollo pigmentado, ya que para obtener un desplumado óptimo del pollo, se necesita una temperatura en el agua de 60 C, sin embargo, a esta temperatura se produce separación de la epidermis, arrastrando con esto el pigmento de la piel y produciendo que el pollo pierda coloración. Genéricamente esto se conoce como pollo “tallado” el cual también recibe castigos económicos por mala presentación del producto en el mercado público. La temperatura del agua adecuada para desplumar sin causar la remoción del pigmento dérmico es alrededor de 52 C, arriba de 53 la cantidad de carotenoides en la piel disminuye drásticamente. **(El sitio avícola, 2015)**

2.2.8 Palillo (*Cúrcuma longa*)

La cúrcuma, llamada también palillo o turmeric, es el rizoma de la familia Zingiberaceae, del género cúrcuma cuyo nombre científico es *Cúrcuma longa*. Esta especia es oriunda del Asia y de la India donde se cultiva extensamente, de allí fue introducida al Nuevo Continente. En el Perú se cultiva en los departamentos de: Huánuco, San Martín, Amazonas, Junín, Ayacucho y Cusco. Debido a su olor aromático semejante al del jengibre y su y su sabor ardiente ligeramente amargo se utiliza como condimento de alimentos. Tiene una gran aplicación en la industria alimentaria; sobre todo dentro de formulación de alimentos grasos tales como: aceite, rayones mantequilla margarina, manteca queso. También se usa para colorear bebidas, productos de pastelería mostaza, sopas deshidratadas, productos dietéticos, etc. Debido al compuesto colorante natural que contiene (curcumina) se utilizaba antiguamente como colorante directo para teñido de lana, seda algodón produciendo tonos amarillos y anaranjados que son poco resistentes a la luz y a la acción del jabón. De la cúrcuma se obtienen los siguientes productos: La cúrcuma en polvo o molienda que se produce a partir de los rizomas secos. **(Bautista, Suzuki y Teresa, 1996)**

2.2.8.1 Composición nutricional

Según la “*National Nutrient Databa se for Standard Reference*” del Centro de información de alimentos y nutrición de la USDA, la cúrcuma es una planta poco calórica, baja en grasas y fundamentalmente compuesta por carbohidratos. Presenta una alta proporción de minerales como el potasio, el fósforo y el magnesio, y es una buena fuente de vitaminas C y E. (CUADRO N°1)

CUADRO N° 1. Resumen sobre la composición nutricional de 100g de cúrcuma, y por 3 g que equivalen a una ración por persona.

NUTRIENTES	UNIDAD	VALOR POR 100g	VALOR POR 3g
Agua	g	12.85	0.39
Energía	kcal	312	9
Proteínas	g	9.68	0.29
Lípidos totales (grasas)	g	3.25	0.10
Carbohidratos	g	67.14	2.01
Fibra dietética total	g	22.7	0.7
Azúcares totales	g	3.21	0.10
MINERALES			
Calcio	mg	168	5
Hierro	mg	55	1.65
Magnesio	mg	208	6
Fosforo	mg	299	9
Potasio	mg	2080	62
Sodio	mg	27	1
Zinc	mg	4.5	0.14
VITAMINAS			
Vitamina C	mg	0.7	0.0
Tiamina	mg	0.058	0.002
Riboflavina	mg	0.150	0.004
Niacina	mg	1.350	0.041
Vitamina B6	mg	0.107	0.003
Folato DFE	ug	20	1
Vitamina B12	ug	0.00	0.00
Vitamina A, RAE	ug	0	0
Vitamina A, IU	IU	0	0
Vitamina E	mg	4.43	0.13
Vitamina D	ug	0.0	0.0
Vitamina D	IU	0	0
Vitamina K	ug	13.4	0.4
LIPIDOS			
Ácidos grasos saturados, total	g	1.838	0.055
Ácidos grasos monoinsaturados, total	g	0.449	0.013
Ácidos grasos poliinsaturados,	g	0.756	0.023

total			
Ácidos grasos trans, total	g	0.056	0.002

Fuente: “*National Nutrient Database for Standard Reference*”

2.2.8.2 Composición y características

Las propiedades medicinales de la cúrcuma se atribuyen a la bioactividad de los componentes producidos en las rutas del metabolismo secundario: compuestos fenólicos y aceites volátiles.

Los compuestos fenólicos que presenta, en concreto polifenoles, son del grupo de los curcuminoides, derivados diarilmetálicos responsables del color amarillo anaranjado de la cúrcuma. Los curcuminoides comprenden el 2-9% de la planta, siendo los mayoritarios y más usados comercialmente el diferuloilmetano (curcumina I) con una proporción en la planta del 77%, demetoxicurcumina (curcumina II) en proporción de 17%, bisdemetoxicurcumina (curcumina III) en un 3%, y la recientemente descubierta ciclocurcumina. El curcuminóide más importante es la curcumina, que se obtuvo por primera vez por síntesis en el laboratorio de S. Kostanecki en Berna en 1913.

La curcumina, de composición química $C_{21}H_{20}O_6$, es un estilbenoide, un diarilheptanoide derivado de la ruta de Shikimato /Acetato-malonato. Se trata de un polvo cristalino insoluble en agua pero soluble en etanol y ácido acético.

La curcumina deriva de la demetoxicurcumina a través de una reacción enzimática mediada por la enzima O-metiltransferasa (OMT), que deriva a su vez de la bisdemetoxicurcumina a partir de una hidrolasa.

El rizoma de la cúrcuma presenta también aceites volátiles en un máximo de 5%. Son estos compuestos terpenoides los que le dan el aroma característico a este rizoma. Presenta una amplia variedad de

sesquiterpenoscetónicos característicos de la especie como son la ar-tumerona (máximo de 25%), los isómeros α -turmerona (atlantona) y β -turmerona (curlona) (máximo de 30%) y zingibereno (máximo de 25%). También contiene cariofileno, α -curcumeno, bisaboleno y β sesquifelandrenendreno. Estos sesquiterpenoides son unas potentes moléculas antioxidantes, detrás de los curcuminoides.

2.2.8.3 Variedades de Cúrcuma

Existen diversos tipos de cúrcuma. Además de la *Cúrcuma longa* L. (la cúrcuma propiamente dicha) existe también la *Cúrcuma xanthorrhiza* Roxb. (*Cúrcuma* de Java) y la *Cúrcuma cedoaria* (Christm.) Roscoe. Los neerlandeses trajeron la Cúrcuma de Java a Europa, donde también se conoce como “temullawak”. La *Cúrcuma cedoaria* procede del Himalaya, donde utilizan las hojas de la planta como ensalada. Según Van Hellemont, la cúrcuma de Java es la preferente ya que esta especie tendría una mayor concentración de aceites volátiles y por tanto un mayor efecto colagógico y colerético que la *Cúrcuma longa*. Afirma que ésta tiene sobre todo interés culinario y la *Cúrcuma cedoaria* debe emplearse más para molestias gástricas. Sin embargo, los estudios muestran que la *Cúrcuma longa* sí tiene potentes propiedades colagógicas y coleréticas, además de una gran cantidad de otras cualidades farmacológicas que por el momento no se han observado en la cúrcuma de java.

Existen distintas variedades de cúrcuma usadas en gastronomía:

- ⇒ Madrás: el tipo más apreciado, color amarillo limón.
- ⇒ Alleppey: color amarillo oscuro a anaranjado.
- ⇒ Haití: color amarillo anaranjado oscuro.

2.2.8.4 Cosecha y recolección

Se trata de una planta perenne. Las hojas aparecen a los 30 días aproximadamente, y el cultivo es cosechado cuando las hojas se marchitan, después de 270-635 días de haberla cultivado. La cosecha se ejecuta entre 8 – 9 meses después de la siembra, en la época seca, cuando las hojas se tornan amarillas. La recolección se puede hacer con cosechadoras de tubérculos o en forma manual. La postcosecha consta de los siguientes pasos:

Limpieza. Es necesario limpiar los rizomas inmediatamente y quitar las raíces y tierra adherida a ellos. Esta acción se da en el campo.

Lavado. Los rizomas se lavan con agua limpia no contaminada, para eliminarles por completo la tierra. Este puede hacerse de forma manual, poniendo los rizomas en canastos para quitarles la tierra con agua limpia o bien de manera mecánica, utilizando una máquina mezcladora eléctrica de cualquier tipo en la que se depositan los rizomas directamente en el agua y se van lavando con el movimiento.

Cortado. Es la labor de trocear los rizomas utilizando para ello una máquina especial.

Secado. Este proceso final se efectúa para eliminar la humedad del rizoma, la cual debe ser de 10 – 12 % al final del proceso. Esta etapa puede realizarse de varias formas:

- ⇒ Secado al sol: aprovechando la energía solar, se coloca en pedazos sobre superficies adecuadas para lograr un secado homogéneo. Mediante este método pierde color y baja su contenido de curcumina.
- ⇒ Secado con otras fuentes de energía: se pueden deshidratar en secadores tipo SAMOA, utilizadas para el secado del “cacao”. Este procedimiento tiene la ventaja de mantener el color y porcentajes adecuados de curcumina.

Se cree que la cúrcuma ha sido domesticada en el sur o el sudeste asiático. Se puede cultivar en altitudes entre el nivel del mar y los 2.000 m, en las estribaciones del Himalaya. Requiere un clima caliente y húmedo. Los rendimientos de la cúrcuma fresca cruda varían generalmente entre 7-9 T/ha cuando la cúrcuma se cultiva como un cultivo de secano, y entre 17 a 25 T/ha cuando se cultiva bajo riego, pero se pueden obtener rendimientos de hasta 50 T/ha. Lo rendimientos de especias secas varían entre 0,4 a 1,7 T/ha. (Saiz, 2014)

2.2.9 Pigmentante Siayell S40

2.2.9.1 Composición

Extracto de Marigold:	800g
Colorantes:	
Luteína (máximo)	36.0g
Zeaxantina (máximo)	2.80g
Antioxidantes:	
Etoxiquina	4.00g
Ligantes:	
Ácido silicilico, precipitado y secado	320g
Excipiente	1000g

Concentración: 38.8/Kg de xantófilas totales de Marigold.

2.2.9.2 Indicaciones

Siayell S40 es un pigmentante para alimentación animal. La dosis depende del grado de pigmentación y de los carotenoides aportados por las materias primas que constituyan el alimento, hasta un máximo de 80mg de carotenoides/Kg de alimento completo (solo o con otros carotenoides y xantofilas que pueda contener el alimento). Lo que equivale a 2g/Kg de alimento completo. La dosis depende del grado de pigmentación deseado y de los carotenoides aportados.

2.2.9.3 Formas de uso

Mezclar con el pienso o premezcla, previamente a la administración animal.
Especies: Aves a cualquiera edad.

2.2.9.4 Periodo de retiro

No tiene.

2.2.9.5 Presentación

Bolsa x 1 Kg.

Bolsa x 25Kg.

(Corinser, 2009)

2.3 Definición de términos básicos.

Cúrcuma longa: Es una planta perenne herbácea, que alcanza una altura de hasta 1 metro. Con rizomas muy ramificados, de color amarillo a naranja, cilíndricos y aromáticos.

Pollo de engorde: Perteneciente a la línea Cobb500, es el pollo parrillero más eficiente en conversión de alimento y excelente tasa de crecimiento dan la ventaja competitiva de los productores que mantienen los menores costos de producción en el mundo entero.

Pigmentación: Es el grado de coloración de la piel, tarso y pico del pollo evaluado mediante el abanico colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42.

Curcumina: Es un colorante natural procedente de la cúrcuma longa, especia obtenida del rizoma de la planta del mismo nombre.

Eficacia: Es la capacidad de alcanzar el efecto pigmentante que espera o se desea tras la adición del Palillo (*Cúrcuma longa*) en el alimento a diferentes dosis.

2.4 Hipótesis, Variables, Indicadores

2.4.6 Hipótesis

Hipótesis: General

Ha: El palillo (*Cúrcuma longa*) es un pigmentante eficaz en pollos de engorde.

Ho: El palillo (*Cúrcuma longa*) no es un pigmentante eficaz en pollos de engorde.

Hipótesis: Específica

Ha1: La dosis de 1g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento produce una eficaz pigmentación en pollos de engorde.

Ho1: La dosis de 1g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento no produce una eficaz pigmentación en pollos de engorde.

Ha2: La dosis de 1.5g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento produce una eficaz pigmentación en pollos de engorde.

Ho2: La dosis de 1.5g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento no produce una eficaz pigmentación en pollos de engorde.

Ha3: La dosis de 2g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento produce una eficaz pigmentación en pollos de engorde.

Ho3: La dosis de 2g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento no produce una eficaz pigmentación en pollos de engorde.

2.4.7 Variable e Indicadores.

VI: Tratamiento con diferentes dosis de palillo.

INDICADOR: 1g/Kg de alimento, 1.5g/Kg de alimento y 2g/Kg de alimento

VD: Pigmentación piel, tarso y pico.

INDICADOR: Tono de amarillo del 1 al 15 en la escala del abanico colorímetro Yolk Color Fan de Roche en piel, pico y tarso.

2.5 Objetivos

Objetivos General:

Evaluar la eficacia del palillo (*Cúrcuma longa*) en la pigmentación de pollos de engorde.

Objetivo Específico:

- Determinar el grado de pigmentación a dosis de 1g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento en pollos de engorde.
- Determinar el grado de pigmentación a dosis de 1.5g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento en pollos de engorde.
- Determinar el grado de pigmentación a dosis de 2g de palillo (*Cúrcuma longa*) por Kg de alimento en pollos de engorde.

2.6 Población y Muestra

2.6.1 Población: Pollos de la línea Cobb 500.

2.6.2 Muestra: Se trabajó en 100 pollos las cuales fueron divididos en 5 grupos, conformado por 20 pollos.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño del estudio

Diseño experimental, con post prueba para el grupo control y grupos experimentales, se utilizó el esquema siguiente:

<u>Grupos</u>	<u>Tratamientos</u>	<u>Observaciones</u>
RG+	C+	01
RG-	C-	03
RG1	E1	05
RG2	E2	07
RG3	E3	09

Dónde:

R: Asignación al azar

G: Grupo de estudio

+ : Positivo

- : Negativo

E: Tratamiento

0: Medición

C+: Control positivo

C- : Control negativo

E1: Grupo experimental 1

E2: Grupo experimental 2

E3: Grupo experimental 3

3.2 Diseño metodológico

Los pollos bebes fueron adquiridos del centro comercial “EL GRANJERO” que adquiere de la Avícola Chikenbaby, pollos de la línea Cobb500; criados en el galpón de la FMVZ de la UNHEVAL, que cuenta con 15 metros de largo por 5 metros de ancho, con una altura de 2.5 metros en los 4 lados y al centro con altura de 3 metros, durante 42 días, en el mes de Enero y Febrero; alimentados con la formulación balanceada establecida para las diferentes etapas. (CUADRO N° 2, 3 Y 4)

CUADRO N°2. Ración de inicio con 24% de proteína para pollos de engorde.

Insumo	Cantidad Kg	Proteína %	Energía metabolizable Kcal/Kg alimento
Maíz	60	5.4	2040
Torta de soya	30	13.2	885
H. de pescado	8	5.2	248
Calcio	1		
Fosforo	0.5		
Colina	0.1		
Metionina	0.1		
Cistina	0.1		
Lisina	0.1		
Fungicida	0.1		
TOTAL	100	23.8	3173

CUADRO N° 3. Ración de crecimiento con 22% de proteína para pollos de engorde.

Insumo	Cantidad Kg	Proteína %	Energía metabolizable Kcal/Kg alimento
Maíz	65	5.85	2210
Torta de soya	25	11	737.5
H. de pescado	8	5.2	248
Calcio	1		
Fosforo	0.5		
Colina	0.1		
Metionina	0.1		
Cistina	0.1		
Lisina	0.1		
Fungicida	0.1		
TOTAL	100	22.05	3195.5

CUADRO N°4. Ración de engorde con 20% de proteína para pollos de engorde.

Insumo	Cantidad Kg	Proteína %	Energía metabolizable Kcal/Kg alimento
Maíz	70	6.3	2380
Torta de soya	20	8.8	590
H. de pescado	8	5.2	248
Calcio	1		
Fosforo	0.5		
Colina	0.1		
Metionina	0.1		
Cistina	0.1		
Lisina	0.1		
Fungicida	0.1		
TOTAL	100	23.8	3218

La temperatura establecida fue:

CUADRO N° 5. Temperatura para la crianza de pollos de engorde.

Semana de crianza	Temperatura
Primera	37° C
Segunda	35° C
Tercera	32° C
Cuarta	28° C
Quinta	Medio ambiente
Sexta	Medio ambiente

Se aplicó la vacuna TRI-AVIAR LAFARBI SRL el día 7.

El rizoma del palillo se compró en el Mercado Modelo de Huánuco que lo obtiene de la Provincia de Leoncio Prado, para la preparación del palillo se rascó la cáscara con el borde de una cuchara, con un cuchillo se cortó en pedazos pequeños, posteriormente se puso en una hoja de papel para hornear, y luego en una bandeja de hornear. El horno estuvo a fuego lento (máximo 50°C), dejando una rendija de la puerta del horno abierta para extraer la humedad, lo cual tarda unas 2 a 3 horas. Cuando el palillo estuvo completamente seco se pasó a molerlo hasta que se convierta en polvo.

Antes de la aplicación del tratamiento se dividió los pollos en 5 grupos: 1 control positivo (GC+), 1 control negativo (GC-) y 3 experimentales (G1, G2 y G3). Se aplicó el tratamiento el día 28 hasta el día 42.

CUADRO N° 6. Distribución de tratamiento para los diferentes grupos experimentales.

Grupos	Control negativo C-	Control positivo C+	Experimental E1	Experimental E2	Experimental E3
N° de pollos	20	20	20	20	20
Dosis	No se aplico	80 mg SiayellS4 /Kg de alimento	1g de Palillo/Kg de alimento	1.5g de Palillo/Kg de alimento	2g de Palillo/Kg de alimento

El día 42 se pasó a la evaluación del tarso y pico antes del beneficio y pecho después del beneficio. El beneficio de los pollos para la evaluación del pecho se inició con el aturdimiento, luego se pasó al degüello externo, que consiste en un corte al lado del cuello para el desangre que dura de 2 a 3 minutos, posteriormente se pasó al escaldado que es hacer pasar las canales desangradas por un tinaco con agua caliente a una temperatura de 53 °C durante 120 segundos, esta técnica no ocasiona daños sobre la capa superficial y garantiza el mantenimiento de la pigmentación de la piel; seguido el desplume que tiene como finalidad remover las plumas de las canales.

3.3 Procedimiento y recolección de datos

El instrumento que se utilizó fue el abanico colorímetro Yolk Color Fan de Roche, desarrollado por DSM recreando los 15 colores originales, es una herramienta económica y sencilla para utilizar cuando se quiere evaluar la coloración de tarso y pico.

La evaluación se realizó el día 42 (después del tratamiento) con el abanico colorímetro Yolk Color Fan de Roche, se evaluó tarsos y pico de cada pollo que conforman los diferentes grupos.

CUADRO N°7. Registro de evaluación post-tratamiento de la pigmentación de tarsos, pico y pecho del pollo con el palillo (*Cúrcuma longa*) al día 42.

N° de Pollo	Grupo Control GC+			Grupo Control GC-			Grupo Experimental E1			Grupo Experimental E2			Grupo Experimental E3		
	Pi.	Ts.	P.	Pi.	Ts.	P.	Pi.	Ts.	P.	Pi.	Ts.	P.	Pi.	Ts.	P.
1	3	4	3	2	1	1	1	2	1	2	3	2	2	3	2
2	3	4	3	2	2	1	2	2	2	2	3	1	3	3	2
3	3	5	2	2	2	1	1	2	1	2	3	1	2	3	2
4	3	5	3	2	2	1	2	2	1	2	3	2	2	3	2
5	2	4	3	2	2	1	2	2	1	2	3	2	2	3	1
6	3	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2
7	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	2
8	3	4	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	3	3	1
9	3	4	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2
10	2	4	3	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2
11	3	4	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	3	2
12	3	4	2	2	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	1
13	3	4	3	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	3	2
14	4	4	3	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	3	2
15	4	4	3	1	1	1	2	2	1	2	3	2	3	3	2
16	3	4	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2
17	3	4	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	1
18	3	4	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	3	2
19	3	4	3	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	3	2
20	3	4	3	2	2	2	2	2	1	2	3	1	3	3	2

3.4 Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico con el programa SAS-V8.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El grupo E3 obtuvo la mejor media 2.95 de nivel de coloración en el tarso; seguido de E2 con 2.70 y E1 con 2.00. El Control negativo con 1.60 y el Control positivo 3.90. Siendo todos los grupos diferentes entre sí, excepto E2 y E3 que son estadísticamente similares. Conforme aumenta de 1g/Kg de alimento a 1.5g/Kg la dosis de palillo, también va aumentando el nivel de pigmentación del tarso, sin embargo a nivel de 1.5g/Kg y 2g/Kg la pigmentación se mantiene constante y sin lograr el nivel del control positivo, pero conservando las características deseadas de aceptación en el mercado; esto sugiere que los sistemas metabólicos que intervienen en la pigmentación del tarso de pollo, tienen una concentración determinada de asimilación y el excedente de *Cúrcuma longa* en la dieta simplemente es dirigido a otros órganos o no es aprovechable; ya que trabajos similares como el realizado por **Yagual (2016)** que usó diferentes porcentajes de ají rocoto (0.5, 1.0 y 1.5%) en la pigmentación del tarso, solo encontró diferencia respecto al grupo testigo pero no entre las concentraciones.

CUADRO N° 8. Análisis estadístico de varianza para la pigmentación de tarso.

Variables	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F. Calcular	F. Tabular	Sig.
Trat.	4	63.56	15.89	69.4	2.473	0.0001
Error	95	21.75	0.22894737			
Corregido total	99	85.31				

CUADRO N° 9. Análisis estadístico de Duncan para la pigmentación de tarso.

Control Positivo	Control Negativo	E1 1g/Kg de alimento	E2 1.5g/Kg de alimento	E3 2g/Kg de alimento
3.90 a	1.60d	2.00c	2.70b	2.95b

* Letras diferentes ($P \leq 0.05$) en una misma columna indican diferencia estadística.

El Control positivo presenta una media de 3.00 de nivel de coloración en el pico; Control negativo con 1.75; el E3 con 2.30; E2 y E1 con 1.90 siendo los grupos E1 y E2 estadísticamente iguales. Este hallazgo sugiere que dosis de g/Kg de alimento y 1.5g/Kg no tienen efecto en la pigmentación del pico del pollo, ya que es estadísticamente igual al grupo control negativo; así mismo, demuestra la afinidad de los pigmentos por ciertas regiones en particular, siendo el pico en comparación al tarso el de menor predilección. Recién a dosis de 2g/Kg de alimento se logra ver el efecto del *Cúrcuma longa* en la pigmentación del pico, y sin lograr el grado de coloración del grupo control positivo.

CUADRO N° 10. Análisis estadístico de varianza para la pigmentación de pico.

Variables	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F. Calcular	F. Tabular	Sig.
Trat.	4	20.56	5.14	31.40	2.473	0.0001
Error	95	15.55	0.16368421			
Corregido total	99	36.11				

CUADRO N° 11. Análisis estadístico de Duncan para la pigmentación de pico.

Control Positivo	Control Negativo	E1 1g/Kg de alimento	E2 1.5g/Kg de alimento	E3 2g/Kg de alimento
3.00 a	1.75 c	1.90 c	1.90 c	2.30 b

* Letras diferentes ($P \leq 0.05$) en una misma columna indican diferencia estadística.

El Grupo Control positivo presenta una media de 2.75 de nivel de coloración en el pecho, Control negativo con 1.20; el E3 con 1.80, E2 1.65 y E1 1.25. Siendo los grupos Control negativo y E1; E2 y E3 estadísticamente similares pero diferentes a los demás. Dosis de 1g/Kg de alimento no mostro diferencia en la pigmentación del pecho respecto al control negativo; del mismo modo, como ocurre en el tarso el pecho no muestra diferencia en el grado de pigmentación a concentraciones de 1.5g/Kg y 2g/Kg de palillo, ni alcanzan el nivel del grupo control positivo; sin embargo, se encuentra dentro de los parámetros de coloración aceptable en el mercado.

CUADRO N° 12. Análisis estadístico de varianza para la pigmentación de pecho.

Variables	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F. Calcular	F. Tabular	Sig.
Trat.	4	31.26	7.81	40.24	2.473	0.0001
Error	95	18.45	0.19421053			
Corregido total	99	49.71				

CUADRO N° 13. Análisis estadístico de Duncan para la pigmentación de pecho.

Control Positivo	Control Negativo	E1 1g/Kg de alimento	E2 1.5g/Kg de alimento	E3 2g/Kg de alimento
2.75 a	1.20c	1.25c	1.65b	1.80b

* Letras diferentes ($P \leq 0.05$) en una misma columna indican diferencia estadística.

En promedio general de pigmentación de tarso, pico y pecho el Grupo Control positivo obtuvo una media de 3.21, Control negativo 1.51; el E3 obtuvo la mayor media con 2.34 seguido de E2 2.08 y E1 1.71; Siendo todos los grupos estadísticamente diferentes.

CUADRO N° 14. Análisis estadístico de varianza de promedios de pigmentación de tarso, pico y pecho.

Variables	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F. Calcular	F. Tabular	Sig.
Trat.	4	35.23	8.80	123.86	2.473	0.0001
Error	95	6.75	0.07112584			
Corregido total	99	41.99				

CUADRO N° 15. Análisis estadístico de Duncan de promedios de pigmentación de tarso, pico y pecho.

Control Positivo	Control Negativo	E1 1g/Kg de alimento	E2 1.5g/Kg de alimento	E3 2g/Kg de alimento
3.21 a	1.51e	1.71d	2.08c	2.34b

* Letras diferentes ($P \leq 0.05$) en una misma columna indican diferencia estadística.

Cabe recalcar que el grupo E3 obtuvo el valor más alto en cuanto a pigmentación de tarso, pico y pecho, seguido de E2 y E1 en ese orden, quedando al manifiesto la afinidad de los carotenos por determinadas estructuras, primero es movilizado al tarso, luego al pecho y el excedente al

pico; ya que dosis de 1g/Kg de alimento y 1.5g/Kg en tarso lograron niveles significativos de coloración, dosis de 1g/Kg en pecho no logro ningún efecto, y recién se observó diferencia a concentraciones de 1.5g/Kg y 2g/Kg; en pico recién se logró diferencia en la pigmentación a dosis de 2%. Concordando con **Rajput (2013)** el cual menciona que la región del tarso tiene mayor intensidad de color, seguido de los muslos, en pollos de engorde suplementados con luteína y cúrcuma; Al contrario de grupo con LPS (lipopolisacáridos) que logró mayor coloración en muslo.

Se ha podido demostrar que los pigmentos tiene un nivel restringido para lograr su eficacia, dosis superiores no muestran ningún efecto en la pigmentación según **Muñoz, Fuente y col (2016)**, **Martínez, Cortes y Ávila (2004)**; por el contrario como menciona **Carbajal, Martínez y Divas (2017)**, en el que evaluaron, la pigmentación de piel con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*), a medida que aumenta el porcentaje de inclusión disminuye la digestibilidad in vitro del alimento afectando negativamente la ganancia de peso.

V. CONCLUSIONES

El palillo (*Cúrcuma longa*) tiene efecto pigmentante demostrado en el grupo E3 a dosis de 2g/Kg de alimento obtuvo el valor más alto en cuanto a pigmentación de tarso, pico y pecho, seguido de E2 a dosis de 1.5g /Kg y E1 a 1g/Kg, confirmando su afinidad al ser movilizado primero al tarso, luego al pecho y el excedente al pico.

Para lograr una pigmentación aceptable de tarso y pecho es suficiente la dosis de 1.5g/Kg, dosis mayor no tiene efecto en el presente estudio.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Bautista D, Suzuki E. y Teresa S. (1996.) Estudio de la industrialización del palillo (*cúrcuma longa*) para la obtención de oleorresina (Tesis de pregrado). Unidad Académica de Universidad Nacional de Ingeniería. Programa Cybertesis-Perú.
2. Corinser (2009). Siayell 240. Corporación de Inversiones y servicios S.A.C
3. Delgado S. (2004). Incorporación de cúrcuma (*Cúrcuma longa*) en la ración alimenticia y su efecto en la pigmentación de la carne de pollo. (Tesina de grado) Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
4. Hernández Gómez M. (2004). Pigmentación en la industria avícola. Los Avicultores y su Entorno. 89:1-5
5. Martel Falcón J. (2003). Estudio de la pigmentación de pollos de carne en la fase de acabado utilizando aceite de palma (*Elaeis guineensis*) y achiote (*Bixa orellana*) (Tesis de grado). Unidad Académica de Medicina Veterinaria, UNHEVAL-Perú.
6. Muñoz J, Fuente B, Hernández X. y Ávila E. (2016). Evaluación de la pigmentación cutánea del pollo de engorda alimentado con diferentes niveles de energía metabolizable. Departamento de Producción Animal FMVZ-UNAM.
7. Paula Saiz de Cos. (2014). Cúrcuma I .Serie Botánica 7 (2): 84-99
8. Pino Quispe D, Baltazar Alarcón Y. y Castillo Paredes J. (2014). Harina de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa*) como aditivo para la pigmentación en pollos de carne en la fase de acabado (Tesina .Unidad Facultad de Medicina Veterinaria, UNHEVAL-Perú
9. Rivera A, Martínez A, Chan J, Sosa E, Gaytán N, Sánchez G. y Rodríguez C. (2010). Efecto de la vitamina E y el aceite esencial de orégano (*Lippia graveolens*) en la pigmentación de la piel en pollos

de engorde. (Post grado).Colegio de Posgrado Campus Córdoba.
Universidad Autónoma de Puebla.

- 10.Rojas Perea J. (2016). Efecto de la harina de achiote (*Bixa orellana*) en la pigmentación de pollos de carne Cobb-500. (Tesis de pregrado).Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista. Universidad Nacional Toribio Rodríguez Mendoza. Chachapoyas-Perú.
- 11.Romero E. y Vicente A. (2014). Utilización de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como pigmentante en el engorde de pollos parrilleros (Tesis de grado). Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala-Ecuador.
- 12.Soria Román B. (2014). Efecto de dos niveles de hoja deshidratada de yuca (*Manihot esculenta*) en la pigmentación de pollos de engorde de la línea ross 308 (Tesis de grado). Unidad Académica de Ingeniería Agronómica, La Paz-Bolivia.
- 13.Yagual Moreno A. (2016). Evaluar la pigmentación de piel de pollo engorde utilizando tres concentraciones de harina de ají peruano como aditivo al balanceado. (Tesis de pregrado). Unidad Académica de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Machala.

WEBGRAFIA

- 14.Bemeo R. y Narcisa S. (2018). Evaluación del pigmentante natural *Bixa orellana* l. (Achiote) en la dieta de pollos de engorde en el cantón Morona. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Valencia-España. Recuperado de:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8526>

15. Carvajal J, Martínez C. y Vivas N. (2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol. 15 No. 2 (93-100). Recuperado de:
[http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(15\)93-100](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(15)93-100)
16. Carver D. (1956). Variation in the effects of fat supplements on broiler pigmentation, growth and feed conversion. Poultry Sci. 1956. Recuperado de:
<http://www.cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/articloe/view/26>
17. Cuca M, Pino J. y Mendoza C. (1963). El uso de pigmentos en la alimentación de las aves. Poultry Scien. Recuperado de:
<http://www.cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/articloe/download/2041/3455>
18. DSM in Animal Nutrition & Health. (2010). La pigmentación de huevos y pollos de engorde. México. Bright science. Recuperado de:
https://www.dsm.com/.../Pigmenting_eggs_and_broiler_chickens_lang-es.html
19. El sitio avícola. (2015). Pigmentación en pollos de engorde. México: 5m Publishing 2015.P. Recuperado de:
<http://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacion-en-pollo-de-engorde>

20. Filiberto S, Mendoza C y Avila G. (1976). Evaluación del alga espirulina (*spirulina geitleri*) como fuente de pigmento en dietas para pollos de engorda. Revista mexicana inifap. Recuperado de:
<http://www.cienciaspecuarias.inifap.gob.mx>
21. Gamboa Izurieta, M. F. (2016). Evaluación de diferentes niveles de Cúrcuma longa (Cúrcuma), como pigmentante natural en dietas a base de sorgo, para la implementación de pollos broiler. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5352>
22. Martínez Peña M, Cortés Cuevas A. y Ávila González E. (2004). Evaluación de tres niveles de pigmento de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorda. Téc Pecu Mex. Recuperado de:
<http://www.tecnicapecuaria.org.mx/index2.php>
23. Mendoza C, Pino J. y Ayala J. 1963). Efecto de un antioxidante y una hormona sintética sobre la pigmentación de pollos de engorda. Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias S. A. Recuperado de:
<http://www.cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/articloe/view/26>
24. Pérez E. (2014). Cúrcuma I. Madrid, España. Serie botánica 7 (2): 84-99. Recuperado de:
<https://eprints.ucm.es/27836/1/CÚRCUMA%20%20Paula%20Saiz.pdf>
25. Porter M, Bunnell R, Matterson A. y Singesen P. (1956). The effects of antioxidants and a Vitamin B12 concentrate on the utilization of carotenoid pigments by the chick. Poultry Sci. Recuperado de:

<http://www.cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/articloe/view/26>

26. Rajput N , Naeem M , Ali S , Zhang JF , Zhang L y Wang T . (2013). El efecto de la suplementación dietética con los carotenoides naturales curcumina y luteína en la pigmentación e inmunidad del pollo de engorde. Poultry Science.1177-1185. Recuperado de:
<https://doi.org/10.3382/ps.2012-02853>

27. SoyaNotas N°34. (2016). El uso de pigmentos en avicultura. Colombia: Dirección nacional avicultura balanceados Solla SA. Recuperado de:
<http://www.solla.com/content/el-uso-de-pigmentos-en-avicultura>

28. Valdivie M. y Dieppa O. (2001). Momento óptimo para la inclusión de spirulina en dietas para pollos de ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 35, núm. 2, pp. 163-166. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018220012>

VII. ANEXO

FOTO N°1. Preparación de la instalación para la recepción de pollitos bebes



FOTO N°2. Primera semana de vida de pollos Cobb 500



FOTO N°3. Segunda semana de vida de pollos Cobb 500



FOTO N°4. Evaluación de tarso con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 25



FOTO N°5. Evaluación de pico con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 25



FOTO N°6. Pesado del palillo (*Cúrcuma longa*) de 4g/4kg de alimento



FOTO N°7. Pesado del palillo (*Cúrcuma longa*) de 6g/4kg de alimento



FOTO N°8. Pesado del palillo (*Cúrcuma longa*) de 8g/4kg de alimento

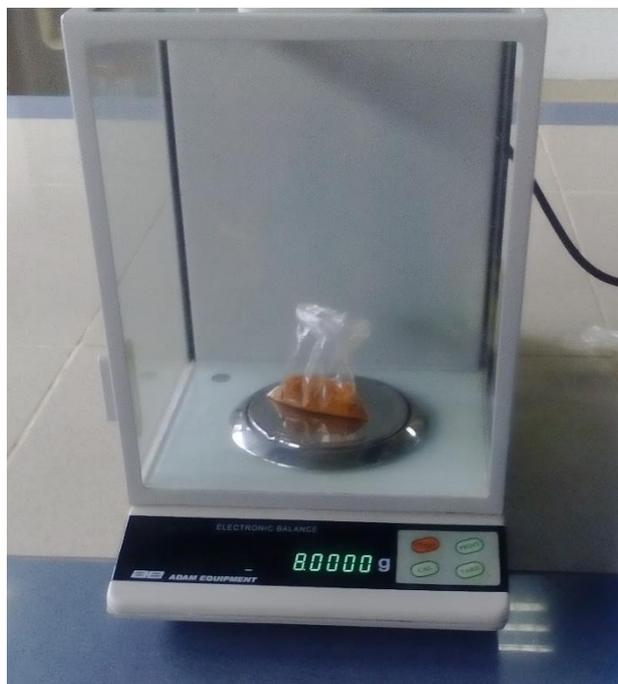


FOTO N°9. Mezcla del palillo (*Cúrcuma longa*) con el alimento



FOTO N°10. Grupo E1 de 1g/ Kg de Alimento al día 28.



FOTO N°11. Grupo E2 de 1.5g/ Kg de Alimento al día 28.



FOTO N°12. Grupo E3 de 2g/ Kg de Alimento al día 28.



FOTO N°13. Evaluación de pico con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de C-.



FOTO N°14. Evaluación de tarso con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de C-.



FOTO N°15. Evaluación de pico con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E1.



FOTO N°16. Evaluación de tarso con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E1.



FOTO N°17. Evaluación de tarso con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E2.



FOTO N°18. Evaluación de pico con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E2.



FOTO N°19. Evaluación de pico con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E3.



FOTO N°20. Evaluación de tarso con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E3.



FOTO N°21. Evaluación de tarso con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de C+.



FOTO N°22. Evaluación de pico con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de C+.



FOTO N°23. Evaluación de pecho con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de C-.



FOTO N°24. Evaluación de pecho con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E1.



FOTO N°25. Evaluación de pecho con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E2.



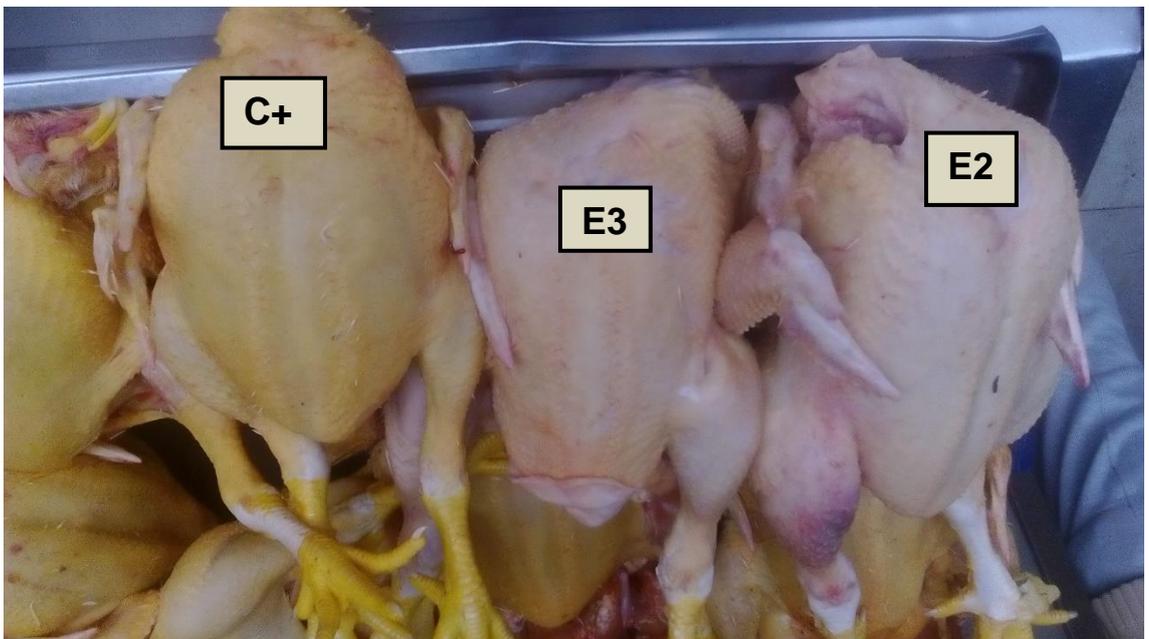
FOTO N°26. Evaluación de pecho con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de E3.



FOTO N°27. Evaluación de pecho con el Abanico Colorímetro Yolk Color Fan de Roche al día 42 post-tratamiento de C+.



FOTO N°28. Comparación del pecho del pollo de C+, E3 y E2 al día 42 post-tratamiento.



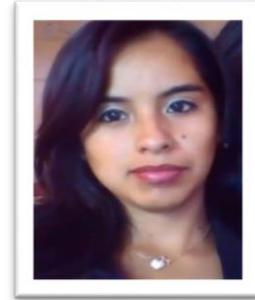
NOTA BIOGRÁFICA

Datos generales:

RAMOS SOLÓRZANO, Liz Pilar

24 años

Natural de Huánuco



Nací un 6 de Diciembre de 1993, en la Provincia de Huánuco, Departamento de Huánuco. Hija de Eliazer Ramos Azucena y Egma Solórzano Berrios, naturales del Departamento de Huánuco. Estudie mi primaria en la I.E.I Mariscal Cáceres, a lo largo de la formación primaria me empezó a gustar el área del cuidado de los animales por la carrera profesional que mi padre ejercía; durante los estudios de nivel secundario en la I.E.I. Mariscal Cáceres, reafirmó mi vocación en Medicina Veterinaria. Termine el colegio en el 2010, postulando a la UNHEVAL en el 2011 e inicie mis estudios en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en el 2011.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En la ciudad de Huánuco, Distrito de Pillco Marca, a los dieciocho días del mes de septiembre del 2018, siendo las once horas, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos se reunieron en el Auditorio de la Facultad, los Miembros integrantes del Jurado examinador para proceder a la Evaluación de Sustentación de Tesis Titulada: **“EFICACIA DEL PALILLO (*Cúrcuma longa*) EN LA PIGMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”**; de la Bachiller de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia **Liz Pilar RAMOS SOLÓRZANO**, para **OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO**, estando integrado por los siguientes miembros:

- **Mg. Richard TASAYCO ALCÁNTARA** Presidente
- **Dr. Magno GÓNGORA CHÁVEZ** Secretario
- **Mg. Miguel CHUQUIYAURI TALENAS** Vocal

Finalizado el acto de sustentación, los miembros del Jurado procedieron a la calificación, cuyo resultado fue **APROBADO**....., con la nota de **Dieciocho (18)**, con el calificativo de:..... **BUENO**.....

Con lo que se dio por finalizado el proceso de Evaluación de Sustentación de Tesis. Siendo a horas **12:10 p.m.**....., en fe de la cual firmamos.

.....
Mg. Richard TASAYCO ALCÁNTARA
PRESIDENTE

.....
Dr. Magno GÓNGORA CHÁVEZ
SECRETARIO

.....
Mg. Miguel CHUQUIYAURI TALENAS
VOCAL



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



RESOLUCIÓN N° 180-2017-UNHEVAL-FMVZ/D

Huánuco, 07 de septiembre del 2017

Visto, la solicitud presentada por la Bach. Liz Pilar RAMOS SOLÓRZANO, quién solicita la designación de la Comisión Ad hoc para la revisión de su Proyecto de Tesis Titulado: "EFECTO DEL AZAFRAN (*Crocus sativus*) EN LA PIGMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE"; designación de asesor;

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución N° 0662-2016-UNHEVAL-CUI, de fecha 01.SET.2016, tomar conocimiento las resoluciones y el informe final de los resultados emitidos por el Comité electoral Universitario, por lo expuesto en los considerandos precedentes c). Resolución N° 052-2016-UNHEVAL-CEU, del 26.AGO.2016 que proclamo y acredito como Decano de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia al Mg. Marcé Ulises PÉREZ SAAVEDRA, a partir del 02 de setiembre de 2016 hasta el 01 de setiembre del 2020;

Que, con la Resolución Consejo Universitario N° 2846-2017-UNHEVAL, de fecha 03.AGO.2017, se aprueba el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hemilio Valdizán de Huánuco, y en cumplimiento a los Artículos 14, 15, 16, 17 y 18 del presente reglamento;

Que, para el presente Proyecto de Tesis el Decano se designa a la Comisión Revisora Ad hoc, conformada por los siguientes docentes: Mg. Richard TASAYCO ALCÁNTARA (Presidente) Mg. Carlos PINEDA CASTILLO (Secretario) y Mg. Miguel CHUQUIYAURI TALENAS (Vocal);

Que estando dentro de las atribuciones conferidas al Decano de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

SE RESUELVE:

1. DESIGNAR a la Comisión Revisora Ad hoc, del Proyecto de Tesis Titulado: "EFECTO DEL AZAFRAN (*Crocus sativus*) EN LA PIGMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE"; presentado por la Bach. Liz Pilar RAMOS SOLÓRZANO, conformada por los siguientes docentes:
 - Mg. Richard TASAYCO ALCÁNTARA PRESIDENTE
 - Mg. Carlos PINEDA CASTILLO SECRETARIO
 - Mg. Miguel CHUQUIYAURI TALENAS VOCAL
2. DESIGNAR al Mg. Rosel APAESTEGUI LIVAQUE, como asesor de la tesis.
3. FIJAR en un plazo de quince días calendarios a partir de la fecha, para que los miembros de la Comisión emitan el dictamen e informe conjunto debidamente sustentado por escrito, acerca del Proyecto de Tesis.
4. DAR A CONOCER esta Resolución a la interesada.

Regístrese, comuníquese, archívese.



Mg. Marcé Ulises PÉREZ SAAVEDRA
DECANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y Z.

Distribución:
Jurados (03) Asesor / interesada / archivo.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



RESOLUCIÓN N° 265-2017-UNHEVAL-FMVyZ/D

Huánuco, 11 de diciembre de 2017

Visto los documentos presentados en dos (02) folios y un (02) ejemplar de borrador de proyecto de Tesis;

CONSIDERANDO:

Que, con la Resolución Consejo Universitario N°2846-2017-UNHEVAL, de fecha 03.AGO.2017, se aprueba el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, y en cumplimiento a los Artículos 14, 15, 16, 17 y 18 del presente reglamento;

Que, con Fut. N°0378347, presentada por la Bach. **Liz Pilar RAMOS SOLÓRZANO**, quien solicita aprobación de su proyecto de tesis.

Que, mediante Carta S/N – 2017-FMVZ, presentada por la Comisión Ad Hoc integrado por los docentes: Mg. Richard Tasayco Alcántara - (Presidente) Mg. Carlos Pineda Castillo - (Secretario) y Mg. Miguel Chuquiyauri Talenas - (Vocal), manifiestan que se realizó la evaluación del proyecto de tesis Titulado: "EFECTO DEL AZAFRAN (*Crocus sativus*) EN LA PIGMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE", presentado por la Bachiller de la Facultad de Medicina Veterinaria **Liz Pilar RAMOS SOLÓRZANO**, por lo que se decidió el cambio del título del proyecto debiendo ser titulada: "EFICACIA DEL PALILLO (*Cúrcuma longa*) EN LA PIGMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE", el mismo que ha levantado las observaciones, dando conformidad y declara que el Proyecto referido está apto para su ejecución;

Que, estando dentro de las atribuciones conferidas al Decano de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

SE RESUELVE:

- 1° **APROBAR** el Proyecto de Tesis y su esquema de su desarrollo Titulado: "EFICACIA DEL PALILLO (*Cúrcuma longa*) EN LA PIGMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE", presentado por la Bachiller de la Facultad de Medicina Veterinaria **Liz Pilar RAMOS SOLÓRZANO**, por lo tanto se encuentra expedito para su ejecución.
- 2° **REGISTRAR** el referido Proyecto de Tesis en el Libro de Proyecto de Tesis de la Facultad, y en el Instituto de Investigación de la Facultad.
- 3° **AUTORIZAR** a la Tesista para que desarrolle su Proyecto de Tesis en un plazo máximo de un año.
- 4° **DAR A CONOCER** esta Resolución a la instancia correspondiente y a la interesada.

Regístrese, comuníquese, archívese.



Mg. Marce Ulises PÉREZ SAAVEDRA
DECANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y Z.

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: Pamela Salazar y Liz Vilas
 DNI: 73524078 Correo electrónico: Spilar0612@hotmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 989 516 150 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado	
Facultad de:	<u>Medicina Veterinaria y Zootecnia</u>
E. P.:	<u>Medicina Veterinaria</u>

Título Profesional obtenido:

Medico Veterinario

Título de la tesis:

Eficacia del patillo (*Circuma longa*) En la pigmentación de pellos de engorde.

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- 1 año
- 2 años
- 3 años
- 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 14 de Noviembre

Firma del autor y/o autores:

Descripción de Acceso	Categoría de Acceso	Nivel
Es público y accesible el documento en su totalidad por cualquier tipo de usuario que consulte el repositorio. Solo permite el acceso a través del navegador.	PUBLICO	1
Información restringida, no se permite el acceso a través del navegador.	RESTRINGIDO	2