

47
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION DE LOS VALORES DE
PIGMENTACION DE LA PIEL EN LA PECHUGA DEL
POLLO DE ENGORDA COMPARANDOLA CON
OTRAS REGIONES ANATOMICAS MEDIDAS CON
EL COLORIMETRO DE REFLECTANCIA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ALFREDO ISMAEL MARTINEZ GUERRERO

ASESORES:

- M.V.Z. MSc. CARLOS LOPEZ COELLO
- M.V.Z. JOSE LUIS VICENTE SALVADOR
- M.V.Z. MSc. PhD. GUILLERMO TELLEZ ISAIAS



MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Evaluación de los valores de pigmentación de la piel en la
pechuga del pollo de engorda comparándola con otras regiones
anatómicas medidas con el colorímetro de reflectancia**

**Tesis presentada ante la división de Estudios Profesionales de la Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia
que para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista
presenta:**

Alfredo Ismael Martínez Guerrero

bajo la dirección de :

M.V.Z. MSc. Carlos López Coello

M.V.Z. José Luis Vicente Salvador

M.V.Z. MSc. PhD. Guillermo Téllez Isafas

México D.F.

1996

DEDICATORIA:

A mis padres:

Sr. B. Alejandro Martínez y Osorio

Sra. María de la Luz Guerrero Robledo

Con mi admiración y cariño agradeciendo todo el amor, dedicación, comprensión y paciencia que siempre me han prodigado. Por medio de su ejemplo y consejos han enriquecido mi vida. Con nada podré pagarles todo lo que han hecho por mí para realizar uno de mis mayores anhelos.

A ti Faby adorada:

Porque tu amor no conoce límites. Tu apoyo incondicional y tu gran empuje hicieron posible alcanzar esta meta; Quiero compartirla contigo con todo mi amor y gratitud.

A mi hermano Alejandro, su esposa Dulce y a mis sobrinos Dulce Alejandra y Ricardo Gerardo:

Por su cariño y su ayuda en todo, así como para la realización de este trabajo.

A mis tíos:

M.V.Z. Irma Guerrero R. de Millán

M.V.Z. Ricardo Guerrero Ríos

Por toda la ayuda incondicional que siempre me han brindado y todas sus enseñanzas. Me introdujeron en la profesión y con su ejemplo me enseñaron el amor y el respeto hacia los animales.

A mi querida abuela María Luisa (qepd):

Por el amor que me profesaste y todos los momentos que compartimos juntos. Siempre te recuerdo con cariño.

AGRADECIMIENTOS:

Al Señor mi Dios por permitirme vivir y llegar a cumplir uno de mis más grandes anhelos.

Al M.V.Z. MSc. Carlos López Coello por su valiosa ayuda, sin la cual no hubiera sido posible la realización de este trabajo, por la confianza que depositó en mí y por su inapreciable amistad.

Al M.V.Z. José Luis Vicente Salvador por su ayuda y tiempo que me dispensó, así como por sus consejos y aportaciones.

Al M.V.Z. MSc. PhD. Guillermo Téllez Isaías por su cooperación y ejemplo inspirador.

A mis sinodales:

M.V.Z. D.P.A.A. José Antonio Quintana López

M.V.Z. Ernesto Avila González

M.V.Z. MSc. Odette Urquiza Bravo

M.V.Z. MSc. Pilar Castañeda Serrano

Por sus aportaciones y valiosos consejos, que enriquecieron este trabajo, así como por el tiempo que me concedieron.

A todos los maestros que a lo largo de la carrera ayudaron en mi formación profesional compartiendo sus conocimientos y experiencia.

A los compañeros y amigos que me brindaron su amistad y ayuda durante la carrera, en especial a los M.V.Z. J. Jesús Villalobos Gómez, Maritza García Letechipia, José Jiménez Nájera, Sócrates López Moya y Alfonso Segura Ortega.

A todos los animales que ofendan inocentes sus vidas para el bienestar de los humanos y a aquellos que con su compañía hacen nuestras vidas más tolerables, mi más profundo respeto y agradecimiento.

Contenido:

	Página
• Resumen	1
• Introducción	2
• Hipótesis	5
• Objetivos	6
• Material y Métodos	6
• Resultados	9
• Discusión	11
• Conclusiones	16
• Literatura citada	17
• Tabla 1	19
• Tabla 2	20
• Tabla 3	21
• Tabla 4	22
• Tabla 5	23

RESUMEN:

MARTINEZ GUERRERO ALFREDO ISMAEL. Evaluación de los valores de pigmentación de la piel en la pechuga del pollo de engorda comparándola con otras regiones anatómicas medidas con el colorímetro de reflectancia. (Bajo la dirección de Carlos López Coello, José Luis Vicente Salvador y Guillermo Téllez Isaías).

En el presente trabajo se evaluó la pigmentación de la piel en la pechuga, así como en las diferentes piezas comerciales en las que se dispone el pollo de engorda para su venta. Fueron tomados aleatoriamente 300 pollos enteros, de una presentación tipo mercado público en frío. En cada ave se efectuaron siete lecturas formando grupos por cada región anatómica. Se utilizó un colorímetro de reflectancia marca Minolta CR-200, determinando numéricamente el color de la piel. Fue estimado el color por su luminosidad (L), su enrojecimiento (a) y por su amarillamiento (b), encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) en cada grupo. En la medición del color, el grupo pechuga 2 vena de la grasa, fue el que mejor nivel obtuvo en cuanto al amarillamiento y el nivel más bajo lo obtuvo el grupo pierna. Entre los grupos huacal y muslo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) en amarillamiento. En cuanto a luminosidad y enrojecimiento, los valores más altos, correspondieron al grupo huacal y rabadilla respectivamente. Con los resultados obtenidos de las medias estadísticas se creó una tabla en unidades, a fin de poder estimar un valor esperado de pigmentación para cada región anatómica, tomando una sola lectura en la pechuga, sobre la región de la vena de la grasa.

INTRODUCCION :

El aumento demográfico en México, demanda cada vez más, el abasto de productos alimenticios que proporcionen la calidad y cantidad de nutrientes suficientes para cubrir las necesidades de una población en crecimiento.

La avicultura comercial ha representado en los últimos años un modelo de eficiencia productiva al transformar los insumos agrícolas en productos, como la carne y el huevo para plato, que reúnen tales características, siendo además atractivo para su consumo un precio menor con respecto a otros productos cárnicos en el mercado (4, 7, 8, 22).

La alimentación de las aves, es el renglón más importante económicamente hablando dentro del proceso productivo, ya que representa entre un 65 y un 75 % del costo total de un kg de carne ó de huevo. El rango de estos porcentajes varía de acuerdo a factores como el tipo de ave, la edad, la finalidad productiva, el programa de alimentación, así como de la adición de aditivos, dentro de los que se encuentran los pigmentos (3, 7, 15).

Aún cuando éstos últimos no poseen un valor nutritivo para las aves, desde el punto de vista de comercialización, desempeñan un papel muy importante, debido a que en México y en algunos otros países, existe una marcada preferencia del público consumidor, por el pollo altamente pigmentado. Es una creencia común, que las aves con una tonalidad amarilla ó amarilla-naranja, son las más sanas, mejor alimentadas y por lo tanto son más nutritivas (5, 9, 18, 19, 20).

Los avicultores, ante esta circunstancia, se han visto en la necesidad de incluir elementos naturales ó sintéticos en la dieta de las aves para conferirles la coloración deseada por los comerciantes y los consumidores, obteniendo así un mejor precio en el mercado. No obstante que el costo de producción se incrementa en un 7 % aproximadamente (18, 20).

Los pigmentos, ya sean naturales, como la harina de alfalfa, la flor de cempasúchil y el chile pimiento rojo, ó sintéticos como los carofiles rojos ó amarillos y la cantaxantina, son utilizados en diferentes cantidades para proporcionar el color requerido. El grado de pigmentación observado, dependerá entre otros elementos, del tipo de xantófilas (término dado a los oxicarotenoides) administradas, su concentración en el alimento y la etapa en que se suministraron. El estado de salud del ave y algunos factores genéticos, así como la función zootécnica que desempeñe, infecciones subclínicas por *Eimeria acervulina* y/o *Eimeria maxima*, el método de crianza ya sea de luz artificial ó natural, la exposición del alimento a la luz del sol, e incluso el escaldado a nivel de rastro, son otras circunstancias que pueden modificar sensiblemente la pigmentación de las aves (5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 21).

Tomando en cuenta los datos proporcionados por la Unión Nacional de Avicultores (UNA), durante el año de 1993, la producción de pollo de engorda fué de 1,364,375 toneladas con un valor en millones de nuevos pesos de N\$ 6,003,250.00 y considerando que en el país la gran mayoría de los pollos de engorda reciben productos pigmentantes en la dieta, el eficiente su utilización, repercutirá en una disminución del costo de producción, con un beneficio directo al sector consumidor (2).

La pigmentación de la canal no es uniforme, existiendo importantes diferencias entre las distintas regiones anatómicas debido a la composición propia de cada parte corporal. Existe una

mayor afinidad de los pigmentos a depositarse en la piel donde se tiene una mayor cantidad de tejido graso. Es por ello que en las zonas de ptéridos se hace más manifiesta la respuesta a la inclusión de los oxicarotenoides (10, 18).

La apreciación visual de una coloración amarilla o amarilla-naranja ya sea de la canal ó de las distintas piezas comerciales del pollo, no siempre corresponde con los valores obtenidos mediante análisis químicos de la concentración de pigmentos depositados en la piel. El utilizar ésta metodología química para cuantificar el grado de pigmentación, implica, además de su elevado costo, la inversión de tiempo para obtener los resultados (6, 18).

Bajo este aspecto, se ha aceptado la utilización de instrumentos especiales fotoeléctricos para medir la reflectancia, eliminando así la subjetividad de la determinación visual y permitiendo la obtención de valores cuantificables que pueden ser reproducibles, tanto en condiciones de investigación, como en condiciones de producción. De esta manera se asegura un mejor control sobre la pigmentación de la piel esperada en las aves (5, 16, 18).

El colorímetro de reflectancia, provee una metodología simple para la evaluación de la pigmentación. Indica con absoluta precisión, la cromaticidad o color, así como su intensidad, tanto en enrojecimiento como en amarillamiento y el brillo ó luminosidad. Convierte todos los colores comprendidos dentro del rango de percepción humana, en códigos numéricos, con la finalidad de expresar exactamente el color de que se trata (1, 5, 12).

El mercado nacional, tradicionalmente se ha concentrado en la venta de pollo vivo, pollo tipo mercado público y de pollo rosticero, siendo para los tres casos la presentación de pollo entero la

predominante. Con base en ello, se toma como parámetro de pigmentación el valor obtenido sobre la piel de la pechuga; sin embargo, la comercialización del pollo troceado, es decir, por piezas, es cada vez más frecuente. De ahí se desprende la necesidad de conocer y otorgar, una referencia de color específica para cada región anatómica, evitando tener tan solo los datos inherentes a la piel de la pechuga.

El método utilizado en el presente trabajo, permitirá eficientar el empleo de pigmentos al inferir con base a una lectura, los valores esperados de pigmentación en otras regiones anatómicas, reduciendo por este rubro, el costo del alimento y de ser necesario, el buscar alternativas de colorantes menos onerosos, para conferir la pigmentación adecuada para un buen mercadeo. Con el colorímetro de reflectancia se emplea una metodología objetiva para la cuantificación y evaluación de la pigmentación sobre la piel (2, 16, 18).

HIPÓTESIS :

Los valores de luminosidad, enrojecimiento y amarillamiento son diferentes en las distintas regiones anatómicas de los pollos de engorda.

Los pigmentos utilizados en la alimentación de las aves destinadas a la producción de carne, proporcionan una coloración no uniforme, sin importar el tipo de colorante empleado, ya sea natural ó sintético, al ser evaluados en diferentes piezas de pollo.

OBJETIVOS :

Establecer los valores cuantificados de luminosidad, enrojecimiento y amarillamiento sobre la piel, en las diferentes regiones anatómicas comerciales del pollo de engorda.

Predeterminar un valor esperado en las diferentes piezas comerciales de pollos destinados al consumo con base a una lectura efectuada con el colorímetro de reflectancia, sobre la piel de la pechuga.

MATERIAL Y METODOS :

En el presente trabajo se evaluó el grado de pigmentación obtenido sobre la piel de la pechuga mediante el empleo del colorímetro de reflectancia marca Minolta CR-200 y se relacionó con los valores obtenidos sobre la piel de otras regiones anatómicas.

El muestreo se efectuó en aves sacrificadas en rastro destinadas a una presentación comercial tipo mercado público. Las lecturas se realizaron en 300 aves, en frío, antes de ser troceadas para su venta al público consumidor.

En cada una de las aves se tomaron lecturas de siete puntos anatómicos y se formaron grupos para su evaluación, de acuerdo al nombre de las piezas comerciales, de la siguiente manera:

La primer lectura se midió sobre la piel de la pechuga a nivel de la línea media, en la parte proximal del esternón (grupo pechuga 1). La segunda, en la pechuga, en la región lateral izquierda a

nivel del proceso caudolateral del esternón, sobre la llamada vena de la grasa (grupo pechuga 2). La tercer lectura se hizo sobre la región lateral del ala, a nivel del cúbito y radio (grupo ala). La siguiente lectura se efectuó sobre la piel entre la tercera y cuarta vértebras dorsales (grupo huacal). La quinta lectura se practicó sobre la región de las vértebras lumbo-sacras en su parte dorsal proximal (grupo rabadilla). La sexta lectura se realizó en la región lateral del muslo en la parte medial del fémur (grupo muslo). La séptima lectura se tomó sobre la pierna en la parte lateral proximal de la tibia (grupo pierna).

Los resultados de las lecturas obtenidas en los diferentes grupos, fueron sometidos a un análisis de varianza para un diseño completamente al azar, determinándose los valores estadísticos para cada región anatómica. Las diferencias estadísticas entre las medias, fueron posteriormente analizadas mediante la prueba de Duncan.

Se configuró una tabla, con el fin de tener un valor predeterminado para cada pieza comercial tomando una lectura de referencia en la región de la vena de la grasa (tabla 5). El valor de la media mas alto en amarillamiento (49.49) correspondiente al grupo pechuga 2, se tomó como un valor de cien unidades. Se relacionó con los valores medios de las otras piezas para asignarles un valor correspondiente.

Mediante éste procedimiento se puede inferir un valor esperado sobre la pigmentación de cada pieza comercial, tomando una lectura sobre la región de la vena de la grasa y buscando su correspondiente en la tabla 5. Posteriormente se efectúa una regla de tres y se obtiene el resultado para la pieza del pollo requerida.

Por ejemplo, si se quiere conocer el valor aproximado que tendrá el muslo, sabiendo que la vena de la grasa tiene un valor de 43 en amarillamiento: Se busca el valor en unidades (tabla 5) correspondiente al muslo. Corresponde a 87.14 unidades, se efectúa la regla de tres y se obtiene el valor esperado para el muslo, que en este caso será de 37.47 unidades.

Todos los datos recopilados para el presente trabajo, fueron procesados y analizados con la ayuda de una computadora, utilizando un programa software para estadística.

RESULTADOS :

Los resultados promedio obtenidos para las variables en estudio, así como las desviaciones estándar de cada una, se especifican en la tabla 1. Existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las variables, en luminosidad, en enrojecimiento y en amarillamiento.

En cuanto a luminosidad, el grupo pechuga 1 (lectura tomada en la línea media de la pechuga), fue el que obtuvo el valor más bajo, (65.89). El grupo huacal, fue el valor más alto (73.43), existiendo una diferencia de 7.53 unidades con respecto al valor más bajo. Los grupos ala y muslo no mostraron significancia entre ellos. Así como tampoco la hubo entre los grupos pechuga 1 y pierna. En el grupo muslo se encontró la mayor dispersión o desviación estándar ($\sigma = 7.29$) y en el grupo pierna, se obtuvo la menor ($\sigma = 2.05$).

Con respecto a las lecturas de enrojecimiento, el valor más bajo fue el del grupo pechuga 1 (0.80). El más alto fue el del grupo rabadilla (6.49). La diferencia entre estos dos valores fue de 5.69 unidades. Los grupos pechuga 1 y pierna son estadísticamente iguales; los demás grupos son significativamente diferentes entre sí. La máxima desviación estándar, fue la del grupo muslo ($\sigma = 3.18$), siendo la de menor valor absoluto, la del grupo ala ($\sigma = 1.83$).

En la columna de amarillamiento, el grupo pierna fue el valor más bajo (32.94). El valor más alto (49.49), se registró en el grupo pechuga 2 (lectura tomada en la región de la llamada vena de la grasa). La diferencia entre ambos grupos fue de 16.55 unidades. Los grupos huacal y muslo, fueron similares entre ellos. Los demás grupos tuvieron diferencia estadística significativa entre sí ($P < 0.05$).

). El valor mas alto en cuanto a desviación estándar fue el del grupo pechuga 1 ($\sigma = 6,19$). El grupo con menor dispersión de la media fue el del ala ($\sigma = 3,98$).

En las tablas 2, 3 y 4 se muestran los análisis estadísticos detallados de los resultados de las lecturas. Se puede apreciar en cada una de las tablas, que los valores de la media y la mediana para cada variable, son muy similares, lo que significa una distribución simétrica.

No obstante que los valores de los rangos son amplios para algunas variables, los valores de las modas, son muy similares a los valores de las medias y las medianas.

Los valores de las desviaciones estándar de la tabla 4 en amarillamiento, son elevados, lo que indica una mayor dispersión de la media. Esto se debe en parte a que los pigmentos no se depositan de manera uniforme en todas las aves.

Los datos obtenidos en la tabla 5, mostraron ser efectivos, al compararlos con los resultados de las lecturas realizadas, ofreciendo una aproximación a los valores reales.

DISCUSIÓN:

Los resultados obtenidos en este estudio donde se evaluó la pigmentación de la piel en las distintas piezas comerciales del pollo de engorda, indican que se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) en cuanto a la luminosidad, al enrojecimiento y al amarillamiento, de acuerdo a las lecturas tomadas con el colorímetro de reflectancia Minolta CR-200.

Estas diferencias pueden ser debidas a la concentración de carotenoides acumulados en los depósitos adiposos. Por esta razón, dependiendo de la cantidad de tejido adiposo que se encuentre en cada una de las regiones anatómicas, será la cantidad de pigmento que se manifieste. Se debe anotar también, que los carotenoides ingeridos llegan a depositarse en el hígado, la yema del huevo, el pico y los tarsos (5, 18).

Una buena pigmentación depende entre otros factores, de las características de las xantófilas administradas. Deben estar disponibles para que puedan ser biológicamente utilizadas y estables para no oxidarse a fin de que la piel adquiera el color deseado (6).

Los carotenoides proporcionan una coloración amarilla debido a la luteína que poseen. Los tonos anaranjados se pueden obtener de la capsantina, que es una xantófila roja presente en los frutos de las plantas del género *Capsicum spp* . Existen también disponibles en el mercado pigmentos sintéticos como los carofiles rojos y los amarillos que proporcionan dicha coloración (5, 10, 18).

Los datos obtenidos en cuanto al amarillamiento, indican por su alto valor, que los pollos muestreados tuvieron una pigmentación muy buena. Las aves utilizadas para este trabajo provenían

del bajo. Fueron suplementadas a razón de 70 ppm de pigmentos amarillos a partir de un producto comercial saponificado de flor de compasúchil y 5 ppm de carofiles rojos.

El factor más importante que afecta al color amarillo depositado en la piel del pollo de engorda, es la cantidad de xantófilas contenida en los alimentos. (6).

Los valores más altos en enrojecimiento se obtuvieron en las piezas con mayor contenido de tejido graso, como la rabadilla y en la vena de la grasa. Se han realizado trabajos en los que se demuestra el poder pigmentante de la capsantina, que adicionada en pequeñas cantidades, produce un incremento considerable del color en el pollo de engorda (5).

Se pudo comprobar que la evaluación de la pigmentación mediante el uso del colorímetro de reflectancia es de manera rápida y eficaz. Siendo un aparato portátil, de fácil manejo y que proporciona los resultados de manera inmediata, hace de este método el ideal para utilizarse a nivel de laboratorio, de granja ó de rastro. Además, las muestras no necesitan de preparación alguna, se elimina la variación en cuanto a apreciación del color entre diferentes lectores y se proporcionan valores exactos que determinan el color preciso.

La pigmentación de la piel del pollo de engorda puede ser modificada por varios factores, de acuerdo con varios investigadores:

1.- Las xantófilas naturales no son estables y su concentración en los alimentos se reduce por la oxidación. La adición de vitamina E u otros antioxidantes al alimento, incrementan el depósito del pigmento en los pollos de engorda (6).

2.- La cantidad de xantófilas consumidas en la ración; la cual depende de su concentración en la dieta, la ingesta diaria y del tiempo de duración de su ingesta. La acumulación de pigmentos necesaria para una buena coloración, puede ser alcanzada en dos ó tres semanas, por lo tanto, no es necesaria una dieta rica en xantófilas excepto durante el período de finalización (5).

3.- Factores ambientales como la luz solar directamente sobre las aves. Se ha demostrado que los pollos de engorda criados en casetas cerradas de ambiente controlado, pigmentan en menor escala que los criados en casetas abiertas. Hay evidencia de que el efecto de la luz en la pigmentación del pollo puede ser debida a que la luz altera el metabolismo de las xantófilas. Un aumento de la oxidación de los carotenoides provoca que éstos pierdan el matiz amarillo y se manifieste una coloración más rojiza (5, 11).

4.-La grasa en la dieta, tiende a mejorar la absorción de xantófilas. Existe una correlación positiva entre la grasa de la dieta y la acumulación de pigmento en el tejido. Ácidos grasos vegetales saturados, como el ácido láurico, influyen en la absorción de los carotenoides por las aves (5, 6).

5.- Ampliando el rango entre Caloría:proteína en la dieta durante las últimas 2 ó 3 semanas del período de engorda, se incrementa significativamente la pigmentación. Esto es debido a que se incrementa la cantidad de grasa de la canal (5).

6.- La edad también influye en la pigmentación. El color es más intenso en los pollos de mayor edad. Esto debido quizá a que tienen mayor capacidad para retener el pigmento y para metabolizar las xantófilas (10).

7.- Existen diferencias significativas de pigmentación, entre las diferentes líneas y cruza de pollos de engorda. Los tarsos de los pollos New Hampshire son más oscuros que los de los pollos White Plymouth (9).

8.- Un escaldado mal realizado, disminuye la intensidad de la pigmentación, ya sea por que la temperatura esté muy elevada o por que el tiempo de escaldado esté aumentado. Esto es debido a que se desprende la cutícula. Temperaturas mayores a 52 °C afectan el contenido de xantófilas y el valor del amarillamiento, disminuye (5).

9.- La coccidiosis, al igual que otras enfermedades que afectan al aparato digestivo y que interfieren con el proceso de absorción de nutrientes, pueden producir un pollo poco pigmentado. La Eimeria acervulina ataca al duodeno y al yeyuno en su parte alta, que es en donde los carotenoides son absorbidos (10).

10.- La presencia de micotoxinas provoca una disminución de las xantófilas en el plasma. Las aflatoxinas y las ocratoxinas causan una inhibición general del transporte de lípidos los cuales tienden a disminuir la absorción de xantófilas (9).

11.- La presencia de altos niveles de manganeso en las dietas de pollos de engorda, provocan una disminución lenta pero constante en los niveles de pigmentación (20).

12.- El llamado " síndrome del ave pálida ", es el resultado de una deficiente absorción de xantófilas. Algunos alimentos pueden inhibir el desarrollo de la pigmentación, por ejemplo el aceite mineral, productos lácteos, harina de pescado y harina de hueso. Puesto que algunos de estos alimentos se

utilizan para la formulación de raciones, es aparente que la dieta debe contener un nivel substancial de xantófilas, a fin de obtener la pigmentación deseada, aún en aves sanas (10, 13).

Como se puede apreciar, los factores que afectan a la pigmentación, son muchos. Sin embargo, se deben tomar en cuenta por el valor económico que representa un pollo bien pigmentado. La necesidad que existe en México de proteínas de origen animal a un bajo costo, es innegable. Sin embargo, el éxito de la industria avícola (y de cualquier otra industria), radica en la satisfacción del consumidor. La demanda que éste hace de un producto alimenticio debe cumplir con ciertos requisitos importantes para él. Uno de ellos es que sea agradable para la vista.

La demanda de un pollo con una coloración amarilla ó amarilla-naranja, nos lleva a la necesidad de hacer un manejo eficiente de los productos pigmentantes.

CONCLUSIONES :

1.- Los resultados obtenidos en el presente trabajo, proporcionan un método efectivo para valorar la pigmentación de las diferentes partes comerciales del pollo de engorda.

2.- Las piezas comerciales estudiadas, poseen diferente grado de pigmentación en cuanto a su luminosidad, su enrojecimiento y su amarillamiento.

3.- En la región de la pechuga llamada la vena de la grasa, tiende a depositarse mayor cantidad de pigmentos amarillos.

4.- Una alternativa para valorar la pigmentación de las distintas piezas comerciales de pollo de engorda en la cadena fría es la de tomar una lectura en la región de la vena de la grasa mediante un colorímetro de reflectancia y hacer la conversión utilizando la tabla de unidades obtenida en este estudio, para las otras regiones anatómicas.

5.- El precio de los elementos pigmentantes adicionados a la dieta de las aves hace imperativo el obtener el máximo de rendimiento de los mismos, a fin de reducir los costos de producción.

6.- Los valores obtenidos demuestran una alta concentración de elementos pigmentantes en el pollo de engorda destinado a la comercialización en el mercado nacional.

LITERATURA CITADA :

- 1.- Anónimo: Caracterización precisa del color. Minolta Camera Co., Ltd. Osaka, Japón.
- 2.- Anónimo: Precios del pollo de engorda en 1993. Acontecer Avícola. Anuario 1994. Ediciones pecuarias de México. México, D.F.
- 3.- Bachtold, E., Aguilar, A., Alonso, F., Juárez, J., Casas, V.M., Meléndez, R., Huerta, E., Mendoza, E. y Espinosa, A.: Economía zootécnica. 1ª ed. Limusa. México. (1982).
- 4.- Bachtold, E.: La avicultura en México. Memorias de la V Jornada Médico Avícola. D.P.A.AVES. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 1995. 4-5 Dpto Divulgación FMVZ (1995).
- 5.- Becerril, G.M.J.: Evaluación del poder pigmentante de luteína y capsantina en pollo de engorda con un colorímetro de reflectancia. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1988
- 6.- Cole, D.J.A. y Haresign, W.: Recent developments in poultry nutrition. Butterworths. England. 1989.
- 7.- Coronado, Z.J.L.: Obtención del costo de producción de un kg de carne de pollo y punto de equilibrio en dos parvadas en la granja Andrómeda durante el período de Junio a Agosto 1991. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 1992.
- 8.- Dekich, M.A.: Manejo en pollos de engorda. Acontecer Avícola, 3: 6-20 (1995).
- 9.- El Boushy, A.R. y Raterink, R.: Egg yolk pigmentation. World Rev. Anim. Prod., 27: 50-62 (1992).
- 10.- Ewing, W.R.: Poultry Nutrition. 5th ed. The Ray Ewing Company Publisher U.S.A., 1963.
- 11.- Fletcher, D.L., Janky, D.M., Voitle, R.A. and Harms, R.H.: The influence of light on broiler pigmentation. Poultry Sci., 56: 956 (1977).

- 12.- Fry, J.L., Hinton, C.F. and Harms, R.H.: Reflectance colorimetric evaluation of egg yolk pigmentation. J. Food Sci., **30**: 508-510 (1974).
- 13.- Hamilton, P.B.: El síndrome del ave pálida. Memorias del VIII ciclo de conferencias Internacionales sobre Avicultura AMENA, México (1987).
- 14.- Harms, R.H., Fry, J.L. and Mc Pearson, B.N.: Evidence in pigmentation among strains and crosses of broilers. Poult. Sci. **56**: 86-90 (1977).
- 15.- Harlod, E.B.: The economics of poultry management. 1st ed. John Wiley and Sons inc. U.S.A., 1952
- 16.- Janky, D.M.: The use of the Minolta reflectance chroma meter II TM for pigmentation evaluation of broiler shanks. Poult. Sci., **65**: 491-496 (1986).
- 17.- Jones, F.T., Hagler, W.H. and Hamilton, P.B.: Association of low levels of aflatoxin in feed productivity losses in commercial broiler operations. Poult. Sci., **61**: 861-868 (1982).
- 18.- Marusich, W.L. and Bauernfeind, J.C.: Carotenoids as colorants and vitamin A precursors. Academic Press, Inc. U.S.A., 1981.
- 19.- Ochoa, R.R., Ríos, H.M.A. y López, C.C.: Características de los pigmentos usados en raciones para aves. Memorias de la VIII convención nacional ANECA, Guadalajara, Jal. (1982).
- 20.- Ojeda, O.M.A. y Avila, G.E.: El uso de pigmentos en avicultura. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, INIP, 2.2 (1981).
- 21.- Rice, J.E. and Botsford, H.E.: Practical poultry management. John Wiley and Sons, Inc. U.S.A., 1940.
- 22.- Sánchez, W.C.: Situación de la avicultura en México. Memorias de la II Jornada Médico Avícola, D.P.A.: Aves. Universidad Nacional Autónoma de México, 1991. 1-15 México 1991.

Tabla 1.

Pigmentación de las piezas comerciales del pollo de engorda en una presentación tipo mercado público en frío*

variable	Luminosidad	enrojecimiento	amarillamiento
pechuga 1	65.89 +/- 3.26 a	0.80 +/- 3.00 a	36.55 +/- 6.19 b
pechuga 2	73.14 +/- 2.31 cd	5.79 +/- 2.80 e	49.49 +/- 4.56 f
ala	69.32 +/- 2.66 b	1.60 +/- 1.83 b	41.21 +/- 3.98 c
huacal	73.43 +/- 2.38 d	4.61 +/- 2.46 d	43.82 +/- 5.37 d
rabadilla	72.60 +/- 2.47 c	6.49 +/- 3.10 e	45.76 +/- 5.05 e
muslo	69.65 +/- 7.29 b	3.46 +/- 3.18 b	43.13 +/- 5.29 d
pierna	66.08 +/- 2.05 a	0.91 +/- 2.26 a	32.94 +/- 4.06 a

Media estadística +/- desviación estándar

Valores con diferente literal en la misma columna denotan significancia estadística ($P < 0.05$).

* Lecturas tomadas con colorímetro de reflectancia Minolta CR-200

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Tabla 2.

Análisis estadístico de las lecturas de luminosidad en pollos de engorda tipo mercado público en frío

variable	pechuga 1	pechuga 2	ala	huesal	rabadilla	muslo	pierna
n=	300	300	300	300	300	300	300
media	65.89	73.14	69.32	73.43	72.60	69.65	66.08
mediana	65.84	73.30	69.33	73.64	72.85	71.59	66.19
moda	65.84	73.36	67.54	73.01	73.37	71.65	66.43
varianza	10.64	5.34	7.12	5.69	6.13	53.15	4.21
desviación estándar	3.26	2.31	2.66	2.38	2.47	7.29	2.05
mínimo	56.43	65.21	40.31	65.58	62.14	36.85	59.46
máximo	77.04	77.69	76.23	78.23	78.18	76.95	71.40
rango	20.61	12.48	35.92	12.65	16.04	40.10	11.94

Tabla 3.

Análisis estadístico de las lecturas de enrojecimiento en pollos de engorda tipo mercado público en frío

variable	pechuga 1	pechuga 2	ala	huacal	rabadilla	muslo	pierna
n ^o	300	300	300	300	300	300	300
media	0.80	5.79	1.60	4.61	6.49	3.46	0.91
mediana	0.45	5.47	1.46	4.40	6.37	2.92	0.51
moda	-1.81	4.42	0.83	4.74	6.83	0.37	-0.16
varianza	9.02	7.88	3.37	6.07	9.62	10.16	5.14
desviación estándar	3.00	2.80	1.83	2.46	3.10	3.18	2.26
mínimo	-3.99	-0.85	-2.8	-2.59	-3.54	-2.35	-3.77
máximo	13.38	14.13	6.62	14.64	16.59	15.14	10.93
rango	17.37	14.98	9.42	17.23	20.13	17.49	14.7

Tabla 4.

Análisis estadístico de las lecturas de amarillamiento en pollos de engorda tipo mercado público en frío

variable	pechuga 1	pechuga 2	afa	huesal	rabadilla	muslo	pierna
n =	300	300	300	300	300	300	300
media	36.55	49.49	41.21	43.82	45.76	43.13	32.94
mediana	35.98	49.46	41.24	43.90	45.83	43.21	32.92
moda	39.81	53.92	43.67	39.38	40.62	42.22	34.27
varianza	38.42	20.81	15.84	28.88	25.53	28.03	16.53
desviación estándar	6.19	4.56	3.98	5.37	5.05	5.29	4.06
mínimo	22.61	35.66	30.66	21.84	31.35	26.91	22.03
máximo	55.8	62.53	52.26	57.15	58.08	68.67	48.05
rango	33.19	26.87	21.60	35.31	26.73	41.76	

Tabla 5.

Tabla de porcentajes para predeterminar un valor de amarillamiento esperado en piezas comerciales de pollo de engorda tipo mercado público en frío.

variable	media *	unidades
pechuga 1	36.55	73.85
pechuga 2	49.49	100.00
ala	41.21	83.26
huacal	43.82	88.54
rabadilla	45.76	92.46
muslo	43.13	87.14
pierna	32.94	66.55

*Valores de amarillamiento.