



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACION DEL TIEMPO NECESARIO PARA OBTENER
PIGMENTACION EN POLLO DE ENGORDA CON DOS
PRODUCTOS A DIFERENTES CONCENTRACIONES**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P r e s e n t a
EDUARDO ILDEFONSO MARTIN DEL CAMPO ZAMORA

ASESORES: M.V.Z. Carlos López Coello

M.V.Z. Fernando Pérez Gil

M.V.Z. Francisco Javier Tinto

M.V.Z. Jorge Vázquez Andrade



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.

I N D I C E

	Pag
1.- Resumen -----	2
2.- Introducción -----	3
3.- Justificación y Objetivo-----	7
4.- Material y Métodos -----	8
5.- Resultados -----	12
6.- Discusion -----	23
7.- Conclusiones -----	25
8.- Anexo -----	26
9.- Bibliografía -----	29

R E S U M E N

Se evaluaron dos pigmentos comerciales en pollos de engorda. La pigmentación es uno de los factores más importantes de la producción para la comercialización de pollo de engorda.

Se trabajó con 600 pollos mixtos de 4 semanas de edad, divididos por duplicado en 6 lotes de 50 aves cada uno, utilizando la misma dieta basal y concentraciones de cada pigmento - (luteína) de 32, 42 y 52 g/tonelada de alimento.

El pigmento mezclado con el alimento, se dió desde el 29o día de edad del pollo; evaluando semanalmente la pigmentación de la piel mediante dos procedimientos:

- a) Por extracción de pigmentantes en piel.
- b) A través de un Colorímetro en forma visual.

Se concluyó que los lotes de aves mejor pigmentadas a los 63 días de edad, fueron los de concentración de 52 g/tonelada - para los productos (A y B); siendo más paulatina y con comportamiento mas estable en aquellos lotes donde se proporcionó el producto A.

Asimismo, se observó una pigmentación adecuada a las demandas del mercado nacional cuando se utilizarón niveles de 42 g/tonelada a los mismos 63 días; y en aquellos tratamientos sometidos a 32 g/tonelada, a pesar de que se presentó pigmentación, ésta no fue adecuada para poder competir desde un punto de vista comercial con los niveles de concentración de pigmento.

I N T R O D U C C I O N

La razón de que el consumidor mexicano continúe exigiendo pollos de color amarillo dorado, se debe a la forma en que se criaban al comienzo de la avicultura, es decir, tenían acceso a hierbas frescas, además de un período de crecimiento y engorda muy prolongado, es así como estas aves llegaban al mercado con un aspecto atractivo por su pigmentación.

El consumidor prefiere un ejemplar de pollo con piel, patas y pico amarillos, por lo cual, los criadores de aves y los fabricantes de alimento vienen tratando desde hace años de lograr que las raciones contengan los pigmentos requeridos, tales como las xantófilas y carotenoides, además deben encontrarse en cantidades suficientes siendo "la ingestión total óptima de pigmentos de 70 a 100 mg/kg de peso vivo". (4)

Una pigmentación insuficiente o, todavía con más razón la ausencia total de la coloración amarillenta produce una rebaja en el precio de venta.

El pigmento en las aves comerciales proviene de un grupo de sustancias llamadas carotenoides; éstos no son sintetizados por las aves, por lo que hay que suministrarlos en la ración. (21)

Los carotenoides se encuentran muy difundidos en el reino animal y vegetal; pero sólo unos cuantos de ellos pueden ser asimilados y depositados en la piel, como son: apocaroteno éster, luteína, capxantina, bixina, cantaxantina, citranaxantina, isozeaxantina, zeaxantina, violaxantina y apocarotenal.(21)

Los Carotenoides se encuentran en la naturaleza presentes en la flor de Cempasúchitl, en la alfalfa, zanahoria, maíz, tomate; en algunos chiles como el pimiento; en el plumaje de ciertas aves como los canarios y los flamingos; en peces como la trucha y el salmón; en estrellas y erizos - de mar. (4 y 7)

La F.A.O. no permite la utilización de todos los carotenoides en las dietas para aves domésticas, debido a que algunos como Sudán III y Sudán IV, producen un efecto tóxico. Entre los permitidos encontramos el apocaroteno éster y la cantaxantina, (2)

Se ha observado, que el pigmento del maíz, alfalfa, o elementos que contengan Xantófilas por mas de 3 meses, pierden actividad por oxidación hasta en un 40-60 % (5,18,31)

Se han realizado trabajos para evaluar el efecto de pigmentación de algunos Carotenoides puros en pollos de engorda, obteniéndose los siguientes resultados:

Apocaroteno éster	-Amarillo dorado	(26)
Bixina	-Amarillo pálido	(3b)
Cantaxantina	-Leve tinte rojizo	(26)
Citranaxantina	-Castaño rojizo(débil)	(12)
Isozeaxantina	-Leve tinte rojizo	(25)

Zeaxantina	-Amarillo anaranjado	(15,26)
Violanxantina	-Ninguno	(13)
Apocarotena1	-Amarillo dorado(débil)	(28)
Capxantina	-Leve tinte rojizo	(29)

Existen Carotenoides sintéticos que contienen la cantaxantina que es un pigmento rojo obtenido del hongo cantarella, de la trucha y de algunos crustáceos. Otros se consideran como provitamina A ya que contienen el éster apocaroteno, aislado de vegetales verdes, frutos, cítricos y otros. Estos dos Carotenoides tienen forma de partículas esféricas que contienen los pigmentos finamente distribuidos en una matriz de gelatina que tiene la función de protegerla contra la oxidación y aumentar la absorción en el aparato digestivo.(4 y 7)

Existen algunos factores que impiden la pigmentación adecuada, como son:

- a) Características genéticas del pollo
- b) Estabilidad de los Carotenoides
- c) Raciones mal balanceadas
- d) Sustancias antagónicas que actúan como oxidantes
(Harina de soya y harina de pescado).

e) Procesos patológicos que afectan la absorción intestinal
(Coccidiosis, Salmonelosis, E.C.R., Newcastle, intoxicación
por aflatoxinas (4)

Puntos importantes para la pigmentación amarilla del pollo de engorda:

- a) Cantidad de pigmento en la reacción.
- b) Duración del régimen de pigmentación.
- c) Proporcionar el período de finalización.
- d) Adicionar al alimento un coccidiostato. (4)

JUSTIFICACION Y OBJETIVO

Por cuestiones de mercadeo, el avicultor necesita producir parvadas con un pigmento adecuado para su comercialización; lo que ocasiona un aumento considerable en sus costos de producción.

Es importante para el avicultor producir pollo en condiciones óptimas de carne y pigmentación para que las aves salgan al mercado aptas para su comercialización con características tales que no se hagan merecedoras de un castigo en el precio.

Por otra parte, el avicultor deberá cuidar que los costos se reduzcan lo más posible, no invirtiendo cantidades de pigmento en exceso, de lo que resulta suficiente para una adecuada pigmentación.

Existe una serie de factores que afectan en forma directa o indirectamente la pigmentación de aves, entre los que destacan la cantidad y tipo de carotenos, así como el tiempo durante el cual son ingeridos.

La justificación y el objetivo del presente estudio es determinar el efecto que sobre la pigmentación de la paryada tiene el tiempo de consumo y la concentración de dos tipos de pigmentos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 600 pollos de engorda de cuatro semanas de edad que estuvieron sometidos durante su etapa de iniciación a una dieta blanca en 12 lotes cada uno.

Se evaluaron dos productos comerciales diferentes identificados como el A y el B, conteniendo 12 g de luteína por kg el producto A y 20 g de luteína por kg el producto B; en concentraciones de 32, 42 y 52 g de Xantófilas/tonelada cada uno, utilizándose por duplicado.

Se les proporcionó agua y alimento a libre acceso durante todo el periodo experimental.

Se tomaron al azar cinco aves de cada lote al inicio del experimento y posteriormente cada semana para determinar la concentración de Xantófilas en piel. Asimismo, realizaron una evaluación visual tres personas diferentes empleando el abanico colorimétrico de Roche.

La evaluación con el abanico se efectuó a partir de la 6a. semana de vida de los pollos, hasta la 9a.; se tomaron cuatro pollos de cada lote y la medición se hizo con las tiras del abanico, que se compararon con el color de los tarsos.

Se inició tomando la tira con el número menor, hasta que se encontró el color que más se le acercó para así anotar el número de dicha tira.

Este sistema no es tan exacto como el del fotocolorímetro, pero sí muy práctico y lo utiliza una gran cantidad de avicultores, ya que sin necesidad de reactivos y aparatos, se obtiene un resultado muy aproximado.

El color cuyo número en el colorímetro esté entre el 7 y el 11, se con-

sidera aceptable para el pigmento del pollo en el mercado mexicano; en -- otros países puede variar en mayor o menor grado de intensidad, de acuerdo al gusto del consumidor.

El efecto de los pigmentantes y su concentración fueron evaluados semanalmente de acuerdo a la siguiente técnica:

- Solución extrayente: Hexano-acetona-alcohol absoluto(etanol)-tolueno, - en relación a 10-7-6-7 respectivamente.
- Tomar muestra de piel de la pechuga y buche 5 x 5 cm (25 cm²).
- Introducir la muestra de piel en un tubo de ensayo y adicionar 5 ml de la mezcla solvente, agitar, tapar y guardar en la obscuridad; dejarla - reposar durante un mínimo de cinco horas, hasta que la piel esté totalmente decolorada. Desecharla.
- Transferir y aforar a un matraz volumétrico de 10 ml; filtrar en papel Whatman No. 3.
- Leer en el fotocolorímetro "cromic" a 474 nm.

Nota: el blanco corresponde a la solución limpia.

Calcular según la fórmula:

$$\text{Xantófilas/cm}^2 = \frac{A \times F \times D \times 1000}{b \times a \times s}$$

donde:

- A = absorbancia (nm) (lectura de la muestra).
- F = .935 (factor de desviación).
- D = 10 ml (aforo).
- b = 1 cm (grosor de la cubeta).
- a = 236 (constante de absorbilidad).
- s = superficie de la muestra en cm²

*Esta técnica es una modificación de las del A.O.A.C. (20a. ed.), de la descrita por Wilgus (1954) y de la de Day y Williams (1958).

Dieta Basal

Ingrediente	Cantidad en Kg.
Sorgo	550.
Pasta de soya	235.5
Pasta de girasol	58.
Harina de pescado	30.
Aceite de soya	45.
Calcio	10.
Roca fosfórica	25.
Pasta de cártamo	30.
Complemento vitamínico	5.
Metionina	1.
Sal	5.
Avatec Cocciodiostato	0.5
Kitasamicina Promotor de crecimiento	0.02

	995.02

Dietas Experimentales

		1	2	3	4	5	6
Dieta basal	Kg	995.02	995.02	995.02	995.02	995.02	995.02
Xantófilas producto A	Kg	2.67	3.50	4.30	0	0	0
Xantófilas producto B	Kg	0	0	0	1.60	2.10	2.60
Sorgo c.b.p.	Kg	2.31	1.48	.68	3.38	2.88	2.38

R E S U L T A D O S

A continuación se presenta los resultados de los análisis efectuados por espacio de cinco semanas consecutivas, a -- partir de la cuarta semana de edad.

Los resultados están dados en (microgramos) de Xantófilas por cm^2 .

Cantidad de Xantófilas ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$), encontradas después de la 1a. semana del tratamiento.

Resultados de la 1a. Evaluación de los análisis

Cuadro 1

Las medias muestran pocos microgramos de Xantófilas en piel -- por cada cm^2 .

Producto A 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .247220	Der. .145797	Der. .112517
Der. .087161	Der. .234542	Der. .245635
Der. .080822	Der. .198093	Der. .215525
Der. .087161	Der. .136288	Der. .188585
Der. .13470	Der. .180661	Der. .169568
\bar{X} = .127412	\bar{X} = .179076	\bar{X} = .186366
Izq. .118856	Izq. .296347	Izq. .103908
Izq. .206017	Izq. .081991	Izq. .218695
Izq. .244051	Izq. .080822	Izq. .172737
Izq. .207602	Izq. .171152	Izq. .167983
Izq. .259898	Izq. .136288	Izq. .152136
\bar{X} = .207284	\bar{X} = .153720	\bar{X} = .162911

Cuadro 2

Los resultados de esta evaluación son similares a los del producto A.

Producto B 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .145797	Der. .217110	Der. .072898
Der. .231373	Der. .236127	Der. .136288
Der. .171152	Der. .171152	Der. .171152
Der. .079237	Der. .145792	Der. .188585
Der. .101424	Der. .266237	Der. .171152
\bar{X} = .145796	\bar{X} = .207284	\bar{X} = .148015
Izq. .082407	Izq. .128264	Izq. .134703
Izq. .095085	Izq. .153720	Izq. .169568
Izq. .087161	Izq. .188585	Izq. .161644
Izq. .109347	Izq. .206017	Izq. .180661
Izq. .103008	Izq. .196508	Izq. .161644
\bar{X} = .095545	\bar{X} = .174618	\bar{X} = .161644

Cantidad de Xantófilas ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$), encontradas después de la 2a. semana del tratamiento.

Resultados de la 2a. Evaluación de los análisis

Cuadro 3

En estos resultados se puede apreciar que hubo un incremento - de Xantófilas en piel con mayores cantidades en los lotes a -- los que se dió concentraciones de 52 g

Producto A 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .299341	Der. .316949	Der. .404991
Der. .475424	Der. .211299	Der. .387382
Der. .228908	Der. .228908	Der. .316949
Der. .457815	Der. .228908	Der. .369774
Der. .158475	Der. .316949	Der. .316949
\bar{X} = .323992	\bar{X} = .260602	\bar{X} = .359209
Izq. .264124	Izq. .281733	Izq. .404991
Izq. .228908	Izq. .457815	Izq. .299341
Izq. .475424	Izq. .158475	Izq. .158475
Izq. .140866	Izq. .281733	Izq. .739548
Izq. .404991	Izq. .228908	Izq. .510640
\bar{X} = .302862	\bar{X} = .281732	\bar{X} = .422599

Cuadro 4

En la 2a. evaluación del producto B, los resultados como se -- muestran, son mejores a los del producto A, siendo satisfacto-- rios los lotes a los que se dió concentraciones de 52 g.

Producto B 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .387382	Der. .457815	Der. .880414
Der. .563465	Der. .387382	Der. .792373
Der. .457815	Der. .457815	Der. .633898
Der. .228908	Der. .387382	Der. .686723
Der. .651507	Der. .475424	Der. .676290
\bar{X} = .457815	\bar{X} = .433163	\bar{X} = .733939
Izq. .387382	Izq. .809981	Izq. .809981
Izq. .387382	Izq. .475424	Izq. .510640
Izq. .387382	Izq. .510640	Izq. .616290
Izq. .299341	Izq. .352166	Izq. .545857
Izq. .493032	Izq. .739548	Izq. .809981
\bar{X} = .390903	\bar{X} = .577551	\bar{X} = .658549

Cantidad de Xantófilas ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$), encontradas después de la 3a. semana del tratamiento.

Resultados de la 3a. Evaluación de los análisis

Cuadro 5

En esta 3a. evaluación, encontramos un nuevo incremento con -- respecto a la anterior del cuadro 3, apreciando buenos resultados en los lotes a los que se les proporcionó concentraciones de Xantófilas de 42 y 52 g del Producto A.

Producto A 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .387382	Der. .633898	Der. .809981
Der. .475424	Der. .686723	Der. .809981
Der. .510640	Der. .809981	Der. .990414
Der. .581073	Der. .827589	Der. .845198
Der. .457815	Der. .809981	Der. .827589
\bar{X} = .482466	\bar{X} = .753634	\bar{X} = .834632
Izq. .563465	Izq. .809981	Izq. .721940
Izq. .598682	Izq. 1.074105	Izq. .809981
Izq. .545857	Izq. .792373	Izq. .757156
Izq. .598682	Izq. .633898	Izq. .986064
Izq. .616290	Izq. .633898	Izq. .898023
\bar{X} = .584595	\bar{X} = .788851	\bar{X} = .834633

Cuadro 6

En esta evaluación del producto B, indica ganancias de Xantófilas, sin embargo, los lotes réplica de concentraciones 42 y 52 muestran ciertas diferencias.

Producto B 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .457815	Der. .633898	Der. 1.091714
Der. .404991	Der. .792373	Der. 1.074105
Der. .404991	Der. .986064	Der. .845198
Der. .012000	Der. .845198	Der. 1.338230
Der. .633898	Der. .563465	Der. .986064
\bar{X} = .382739	\bar{X} = .764199	\bar{X} = 1.067062
Izq. .387382	Izq. .809981	Izq. .809981
Izq. .387382	Izq. .475424	Izq. .510640
Izq. .387382	Izq. .510640	Izq. .616290
Izq. .299341	Izq. .352166	Izq. .545857
Izq. .493032	Izq. .739548	Izq. .809981
\bar{X} = .390903	\bar{X} = .658549	\bar{X} = .658549

Cantidad de Xantófilas ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$), encontradas después de la 4a. semana del tratamiento.

Resultados de la 4a. Evaluación de los análisis

Cuadro 7

El resultado de esta evaluación es de mayor significancia para los lotes a los que se proporcionó concentraciones de Xantófilas de 52 g del producto A.

Producto A 32		Producto A 42		Producto A 52	
	$\mu\text{g}/\text{cm}^2$		$\mu\text{g}/\text{cm}^2$		$\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der.	.633898	Der.	.809981	Der.	1.074105
Der.	.633898	Der.	.457815	Der.	.898023
Der.	.633898	Der.	.721940	Der.	1.074105
Der.	.493032	Der.	.493032	Der.	.845198
Der.	.440207	Der.	.968456	Der.	.898023
\bar{X} =	.566986	\bar{X} =	.690244	\bar{X} =	.957890
Izq.	.563465	Izq.	.387382	Izq.	.809981
Izq.	.493032	Izq.	.721940	Izq.	.968456
Izq.	.721940	Izq.	.598682	Izq.	.986064
Izq.	.827589	Izq.	.563465	Izq.	1.074105
Izq.	.563465	Izq.	.809981	Izq.	.898023
\bar{X} =	.633898	\bar{X} =	.616290	\bar{X} =	.947325

Cuadro 8

Para el producto B los resultados de esta evaluación, fueron buenos para los lotes de concentración 52 g pero mejores para los de concentración 42 g.

Producto B 32		Producto B 42		Producto B 52	
	$\mu\text{g}/\text{cm}^2$		$\mu\text{g}/\text{cm}^2$		$\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der.	.281733	Der.	.898023	Der.	.686723
Der.	.352166	Der.	.898023	Der.	.898023
Der.	.633898	Der.	.915631	Der.	1.144539
Der.	.404991	Der.	.633898	Der.	.651507
Der.	.809981	Der.	.633898	Der.	.898023
\bar{X} =	.496553	\bar{X} =	.795894	\bar{X} =	.855763
Izq.	.563465	Izq.	.898023	Izq.	.898023
Izq.	.369774	Izq.	.792373	Izq.	.563465
Izq.	.809981	Izq.	.898023	Izq.	1.003672
Izq.	.510540	Izq.	.898023	Izq.	1.056492
Izq.	.581073	Izq.	.739548	Izq.	.880414
\bar{X} =	.566986	\bar{X} =	.845198	\bar{X} =	.880414

Cantidad de Xantófilas ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$), encontradas después de la 5a. semana del tratamiento.

Resultados de la 5a. Evaluación de los análisis

Cuadro 9

En la última evaluación, los resultados para los lotes de 42 y 52 g del producto A nos indican que alcanzaron una pigmentación buena para los primeros y excelente para los segundos.

Producto A 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto A 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .898023	Der. .809981	Der. .880414
Der. .721940	Der. .809981	Der. 1.514313
Der. .598682	Der. .809981	Der. 1.567137
Der. .704331	Der. .809981	Der. 1.619962
Der. .563465	Der. .792373	Der. 1.637571
\bar{X} = .697288	\bar{X} = .806459	\bar{X} = 1.443879
Izq. .510640	Izq. .545857	Izq. .809981
Izq. .845198	Izq. 1.074105	Izq. 1.109322
Izq. .686723	Izq. .809981	Izq. .809981
Izq. .968456	Izq. .493032	Izq. 1.250188
Izq. .510640	Izq. .809981	Izq. 1.144539
\bar{X} = .704331	\bar{X} = .746591	\bar{X} = 1.024802

Cuadro 10

En esta última evaluación del producto B, los resultados para los lotes de concentración 42 y 52 g fueron similares a los del producto A, siendo aún mejores los lotes de 52 g del producto A.

Producto B 32 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Producto B 52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$
Der. .475424	Der. .633898	Der. .686723
Der. .369774	Der. .809981	Der. 1.250188
Der. .809981	Der. .633898	Der. .880414
Der. .721940	Der. .686723	Der. .898023
Der. .721940	Der. 1.741050	Der. 1.232580
\bar{X} = .619811	\bar{X} = .767721	\bar{X} = .989585
Izq. .228908	Izq. .792373	Izq. .880414
Izq. .721940	Izq. 1.074105	Izq. .809981
Izq. .721940	Izq. .898023	Izq. .510640
Izq. 1.074105	Izq. 1.003672	Izq. 1.250188
Izq. .387382	Izq. .475424	Izq. 1.250188
\bar{X} = .626855	\bar{X} = .848719	\bar{X} = .940282

Enseguida se muestran los resultados que se obtuvieron con el Colorímetro (abánico) de Roche, S. A. para evaluación del color amarillo en patas.

El Colorímetro tiene una escala que va - del 1 al 14, siendo éste último el color más intenso.

La evaluación se efectuó en pollos de 6, 7, 8 y 9 semanas de edad respectivamente.

Así mismo, se presentan las medias de los resultados por cada lote.

1a. Evaluación con el Colorímetro de la pigmentación de patas después de 2 semanas de tratamiento.

Cuadro 11

Aquí, en forma visual se muestra que la coloración en patas es tenue.

Producto A 32		Producto A 42		Producto A 52	
Der.	5	Der.	7	Der.	8
Der.	3	Der.	4	Der.	5
Der.	5	Der.	4	Der.	7
Der.	2	Der.	6	Der.	6
Der.	5	Der.	4	Der.	5
\bar{X} =	4	\bar{X} =	5	\bar{X} =	6.2
Izq.	5	Izq.	7	Izq.	7
Izq.	5	Izq.	4	Izq.	3
Izq.	4	Izq.	4	Izq.	7
Izq.	3	Izq.	5	Izq.	7
Izq.	3	Izq.	5	Izq.	6
\bar{X} =	4	\bar{X} =	5	\bar{X} =	6

Cuadro 12

En éste cuadro se muestra que la coloración de éstos lotes son similares a los del producto A.

Producto B 32		Producto B 42		Producto B 52	
Der.	4	Der.	5	Der.	7
Der.	2	Der.	6	Der.	6
Der.	3	Der.	7	Der.	6
Der.	2	Der.	6	Der.	7
Der.	6	Der.	6	Der.	5
\bar{X} =	3.4	\bar{X} =	6	\bar{X} =	6.2
Izq.	3	Izq.	6	Izq.	6
Izq.	4	Izq.	7	Izq.	9
Izq.	3	Izq.	6	Izq.	7
Izq.	3	Izq.	6	Izq.	6
Izq.	3	Izq.	4	Izq.	4
\bar{X} =	3.2	\bar{X} =	5.8	\bar{X} =	6.4

2a. Evaluación con el Colorímetro de la pigmentación de patas después de 3 semanas de tratamiento.

Cuadro 13

Se nota un aumento en la coloración, con significancia en los lotes de concentración 52 g del producto A.

Producto A 32		Producto A 42		Producto A 52	
Der.	5	Der.	6	Der.	7
Der.	6	Der.	5	Der.	8
Der.	6	Der.	6	Der.	8
Der.	7	Der.	7	Der.	6
\bar{X} =	6	\bar{X} =	6	\bar{X} =	7.25
Izq.	4	Izq.	6	Izq.	9
Izq.	5	Izq.	7	Izq.	6
Izq.	3	Izq.	7	Izq.	8
Izq.	6	Izq.	4	Izq.	9
\bar{X} =	4.5	\bar{X} =	6	\bar{X} =	8

Cuadro 14

Los resultados de ésta evaluación con los lotes del producto-B, se les encuentra similares a los del producto A del cuadro 13.

Producto B 32		Producto B 42		Producto B 52	
Der.	5	Der.	6	Der.	9
Der.	5	Der.	6	Der.	8
Der.	6	Der.	6	Der.	8
Der.	4	Der.	5	Der.	8
\bar{X} =	5	\bar{X} =	5.75	\bar{X} =	8.25
Izq.	6	Izq.	7	Izq.	8
Izq.	4	Izq.	6	Izq.	9
Izq.	6	Izq.	5	Izq.	9
Izq.	4	Izq.	6	Izq.	8
\bar{X} =	5	\bar{X} =	6	\bar{X} =	8.50

3a. Evaluación con el Colorímetro de la pigmentación de patas después de 4 semanas de tratamiento.

Cuadro 15

De 7 en adelante se considera aceptable la coloración, quedando integrados en este rango los lotes del producto A con concentraciones de 42 y 52 g.

Producto A 32		Producto A 42		Producto A 52	
Der.	7	Der.	7	Der.	10
Der.	6	Der.	6	Der.	8
Der.	6	Der.	8	Der.	9
Der.	5	Der.	7	Der.	9
\bar{X} =	6	\bar{X} =	7	\bar{X} =	9
Izq.	8	Izq.	8	Izq.	11
Izq.	6	Izq.	6	Izq.	8
Izq.	6	Izq.	9	Izq.	10
Izq.	6	Izq.	6	Izq.	8
\bar{X} =	6.5	\bar{X} =	7.75	\bar{X} =	9.25

Cuadro 16

Al igual que como se indica, en el comentario del cuadro anterior, los lotes cuyo resultado de coloración sea de 7 en adelante, son aceptables quedando integrados en el rango los lotes del producto B de concentraciones 42 y 52 g.

Producto B 32		Producto B 42		Producto B 52	
Der.	6	Der.	8	Der.	9
Der.	7	Der.	8	Der.	8
Der.	9	Der.	8	Der.	7
Der.	8	Der.	8	Der.	9
\bar{X} =	7.5	\bar{X} =	8	\bar{X} =	8.25
Izq.	6	Izq.	8	Izq.	9
Izq.	7	Izq.	8	Izq.	8
Izq.	6	Izq.	7	Izq.	7
Izq.	8	Izq.	7	Izq.	9
\bar{X} =	6.75	\bar{X} =	7.5	\bar{X} =	8.25

4a. Evaluación con el Colorímetro de la pigmentación de patas después de 5 semanas de tratamiento.

Cuadro 17

Se confirma con los resultados de los análisis que se indican en el cuadro 9, que las aves que adquirieron mejor pigmentación para el producto A, son las de los lotes de 42 y 52 g y que además son superiores a los del producto B.

Producto A 32		Producto A 42		Producto A 52	
Der.	6	Der.	9	Der.	9
Der.	7	Der.	8	Der.	9
Der.	9	Der.	7	Der.	9
Der.	7	Der.	8	Der.	8
\bar{X} =	7.25	\bar{X} =	8	\bar{X} =	8.75
Izq.	8	Izq.	8	Izq.	8
Izq.	8	Izq.	7	Izq.	9
Izq.	5	Izq.	9	Izq.	9
Izq.	6	Izq.	9	Izq.	9
\bar{X} =	6.75	\bar{X} =	8.25	\bar{X} =	8.75

Cuadro 18

Se considera buena la pigmentación de los lotes de concentración 42 y 52 g del producto B, pero resulta tener mejor pigmentación los lotes de mismas concentraciones del producto A.

Producto B 32		Producto B 42		Producto B 52	
Der.	6	Der.	6	Der.	9
Der.	7	Der.	7	Der.	8
Der.	5	Der.	7	Der.	8
Der.	6	Der.	8	Der.	8
\bar{X} =	6	\bar{X} =	7	\bar{X} =	8.25
Izq.	6	Izq.	6	Izq.	9
Izq.	6	Izq.	8	Izq.	8
Izq.	8	Izq.	7	Izq.	8
Izq.	9	Izq.	7	Izq.	9
\bar{X} =	7.25	\bar{X} =	7	\bar{X} =	8.5

D I S C U S I O N

En el lote original del producto A 32 evaluando con las medias resultantes de cada semana, se puede decir que la pigmentación fue paulatina, pero uniforme, alcanzando a la novena semana de vida del pollo un buen nivel de pigmentación.

En el lote réplica del producto A 32, los resultados fueron muy apegados a los del lote original, alcanzando un nivel de pigmentación ligeramente mayor al mismo. Ambos lotes en comparación con los dos lotes del producto B al final del período de prueba, resultan estar mejor pigmentados.

En el lote original del producto A 42, durante la tercera semana del tratamiento alcanza niveles adecuados de pigmentación; en la última semana es mejor, comparada con los lotes del producto A 32 y del producto B 32. En el mismo lote original, en el análisis de la última semana, los resultados de éstos fueron todos iguales, excepto uno; lo que nos indica que fue un lote cuya pigmentación tuvo un efecto muy uniforme. El comportamiento del lote réplica del producto A 42 fue muy semejante al original, sólo con una media menor al final del tratamiento.

El lote original del producto A 52 fue el que alcanzó el nivel más alto de pigmentación a la última semana de tratamiento, además de haberse --acrecentado en forma notable en la últimas tres semanas del mencionado tratamiento. Comparándose con los lotes del producto B 52, al finalizar el estudio resulta ser superior el primero. El lote réplica se comportó

también muy apegado al original, salvo que en datos finales es ligeramente menor.

El lote original del producto B 32, cuyos resultados finales fueron menores que los de los lotes del producto A 32, no se considera de importancia ya que la mayor diferencia sería de .085 microgramos en mismas condiciones.

El lote réplica del producto B 32, tiene resultados ligeramente mayores, pero muy semejantes al lote original.

El lote original del producto B 42, tiene resultados finales menores que los del producto A 42, sin embargo, a partir de la tercera semana del tratamiento, los depósitos de carotenos en piel son aceptables.

En lo que respecta al lote réplica del producto B 42, tiene mejores resultados al final del período de tratamiento pero también semejantes.

El lote original del producto B 52, tuvo resultados finales buenos, sin embargo, y como ya se dijo anteriormente, los resultados del producto A 52 fueron los mejores de todos los lotes, pero también cabe decir que todos los lotes del producto B, al cabo de la tercera semana de tratamiento, tenían buenos niveles de pigmentación.

Resumiendo todas estas conclusiones, el producto A dio mejores resultados al final del tratamiento, mientras que el producto B a partir de la tercera semana tenía resultados satisfactorios.

Cabe mencionar que durante la tercera semana de tratamiento se mandó analizar el alimento que se les daba a los pollos, para conocer el grado de actividad que habían perdido los carotenoides, indicándonos que la pérdida de actividad en ambas dietas fue de un 20%.

C O N C L U S I O N E S

Del presente estudio, podemos desprender los siguientes puntos:

- a) Las aves mejor pigmentadas a los 63 días de edad, fueron las de los lotes donde se proporcionaron concentraciones de 52g/tonelada, para los productos A y B.
- b) En los lotes de aves que consumieron concentraciones de 42g/tonelada; a los 63 días de edad alcanzaron una pigmentación adecuada a las demandas del mercado mexicano.
- c) La actividad de los carotenoides disminuye proporcionalmente al tiempo de almacenamiento por periodos de más de 45 días.

A N E X O 1

A continuación se presentan los cuadros 19,20,21, y 22 de los Análisis de Varianza que se realizaron con los valores-medios de la extracción de Xantófilas - en la piel y la observación visual de tarsos con el colorímetro de Roche,despues de haber sido sometidos los pollos de engorda de los 28 a los 63 días de edad, a las dietas experimentales.

Cuadro 19

Efecto de 2 pigmentos comerciales utilizados de los 28 a los 63 días de edad de los pollos en 3 concentraciones diferentes sobre los niveles de Xantófilas en piel (ug/cm² de piel).

Pigmento	P.P.M.		
	32	42	52
A	.7007 ab*	.7764 ab	1.2343 c
B	.6233 a	.8082 ab	.9648 bc

*Diferentes letras en la misma columna son estadísticamente significativas. ($p \geq 0.05$)

En este cuadro se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$) entre los 2 pigmentos cuando se utilizaron en la misma concentración, sin embargo se puede apreciar un aumento en los depósitos de Xantófilas en la medida que se elevan las concentraciones de los pigmentos. Siendo el producto A con el que se obtuvo una mayor concentración de pigmentos en piel al utilizar 52 P.P.M.

Cuadro 20

Análisis de varianza de las medias obtenidas de la extracción de Xantófilas en piel (ug/cm² de piel) en pollos de engorda de 28 a 63 días de edad bajo las dietas experimentales.

Análisis de Varianza					
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F calculado	Valor F tabulado
Totales	11	.5775040292	.052500366		
Tratamiento	5	.4833840742	.096676814		
Error	6	.094119955	.015686659		
				6, 16	4, 39

Cuadro 21

Efecto de 2 pigmentos comerciales utilizados durante 5 semanas, en 3 concentraciones diferentes sobre la pigmentación de los tarsos (abanico colorimétrico) de pollos de engorda alimentados de los 28 a los 63 días de edad con las dietas experimentales.

Pigmento	P.P.M.		
	32	42	52
A	7 a*	8.12 b	8.75 b
B	6.62 a	7 a	8.37 b

*Diferentes letras en la misma columna son estadísticamente significativas. ($p \geq 0.05$)

En el cuadro 21 no se observaron diferencias estadísticas ($p \geq 0.05$) entre los pigmentos A y B en las concentraciones de 32 P.P.M., en los tratamientos donde la concentración de los pigmentos fue de 42 P.P.M., el pigmento A mostró una superioridad estadísticamente significativa ($p \geq 0.05$) sobre el pigmento B y se comportó estadísticamente similar a las concentraciones de 52 P.P.M.

Cuadro 22

Análisis de varianza de las medias obtenidas con el abanico colorímetro sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorda sometidos de los 28 a los 63 días de edad a las dietas experimentales.

Análisis de Varianza					
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F calculado	Valor F tabulado
Totales	11	8.682291667	.789299242		
Tratamiento	5	7.713541667	1.542708		
Error	6	0.96875	0.16145833		
				9.55	4.39

B I B L I O G R A F I A

- 1) Allefort T., Aves para carne. Producción e industrialización, 1a. - Ed., Acribia, Zaragoza, 1968.
- 2) FAO, Folleto publicado por el Secretario del programa mixto FAO/OMS sobre las normas alimenticias. Lista de aditivos cuya inocuidad al ser empleados en los alimentos ha sido evaluada, 1a. serie, FAO, Roma, 1973.
- 3) Bartov, I., and Bornstein, S., coparisions of B. H. T. and elthoxiquin as antioxidants in the nutrition of broilers, Poultr Sci., ---- 51:859-868, 1972.
- 4) Chemillier J. I., La pigmentación del pollo de carne, Folleto Ro---che, 1978.
- 5) Fassler C. H., Vuilleumier J. O., Brubacher G. B., and Intern Z. Vltaminforch, 32:454, 1962.
- 6) Eltwel R., Producción de aves para carne, Acribia, Zaragoza, 1965.
- 7) Goodwin T. W., Carotenoids their comparative biochemistry, Chemical Publication, New York, 1954.

- 8) Guenther E., Wendell C. C., Olson O. E., Kokler G. O., Livingston L., Pigmentation of egg yolks by xanthophylls corn, marigol, alfalfa and sintethic sources, Poul. Sci., 52:1787-1798, 1973.
- 9) Heath J. L., and Shaffner C. S., The effect of dietary soybean -- oil on the deposition of xanthophylls in broiler skin, Poul. --- Sci., 51:502-506, 1972.
- 10) Heath J., and Thomas O. P., The xanthophylls content and color of broiler skin after scalding, Poul. Sci., 52:967-971, 1973.
- 11) Heuser F. G., La alimentación en avicultura. Traducción de la 2a. Edición en inglés UTEHA, 1965.
- 12) Hinton C. F., Fry J. L., and R. H., subjetive and colorimetric -- evaluation of the xanthophyll utilization of natural and sintethic pigments in broiler diets, Poul. Sci., 52-2169-2180, 1973.
- 13) Kuzmicky D. D., Kohler G. O., Livingstone A. L., Knoles R. E., -- ad Nelson S. W., Poul. Sci., 48:326, 1969.
- 14) Lozano M. J., Manual de avicultura, 1964, Kansas City, Agricultura de las Américas.

- 15) Marusich W. L., and Bauernfeind, Oxicarotenoids in poultry pigmentation, 1970. Chemical Research Department, Hoffmann-La Roche, Inc.
- 16) Middendorf D. F., Childs G. R., and Cravens W., A rapid bioassay - for the comparison of xanthophyll availability from various sources, Poul. Sci., 59:1442-1450, 1980.
- 17) Morgan J. T., Nutrición de cerdos y aves, Acribia, Zaragoza, 2a. - Ed., 1965.
- 18) Quackenbush F. W., Cereal chemistry, 40:266, 1963.
- 19) Ratcliff R., Day E. J., and Hill J. E., Broiler pigmentation as influenced by dietary modifications, Journal Mississippi Agricultural experiment station article No. 788:1039-1048, 1959.
- 20) Reid B. L., and Malosino P. M., Interaction of dietary metabolizable energy and protein laying hen diets, Poul. Sci., 59:1451-1454, 1980.
- 21) Roche, Manual para la pigmentación de yema de huevo y pollos de engorda en México, 2a. Ed., 1980.
- 22) Scholtyssek S., Manual de Avicultura Moderna, Acribia, Zaragoza, - 1970.

- 23) Scott M. L., Nesheim and Young, Nutrition of chicken, 2a. Ed., -- 1978.
- 24) Silerio V. F., Mendoza de F. C. y Avila G. E., Evaluación del alga espirulina como fuente de pigmento en dietas para pollos de engorda, Técnica pecuaria en México No. 3, julio - diciembre, 1976.
- 25) Steinegger P., Streiff K. and Saller P., Mitt Gebiete Lebensmittelunters, Hyg 48:445, 1957.
- 26) Steinegger P. and Zanetti G. Arch, Geflugelk., 21:236, 1957.
- 27) Stone H. A., Collins W. M., Urban Jr. W. E., Evaluation of carotenoid concentration in chicken tissues, Scientific contribution, - 529:675-681. New Hampshire Agricultural, Experiment Station.
- 28) Streiff K., Résultats non, publiés, 1977.
- 29) Streiff K., Conférence prononcée Congres, Chemistry in Agriculture. Bratislava 9, 1969.
- 30) Thomas P. and Berry J. W., Nature of lutein acylation in marigolds (*Tagetes erecta*), flowers, Journal of Science Vol. 40:1089-1090, 1975.

- 31) Thomas P., Weber Ch. and Berry J., Utilization of lutein and lutein fatty acid esters by laying hens, Journal of Food Science, Vol. 41:23-25, 1976.
- 32) Tiews J. Zucker H. Tierarztl, Umschan, 18:590, 1963.
- 33) Tortuero F. and Centeno C., Effect of dehydration, prossing and storage on biological availability of carotenoids in alfalfa, --- Poul. Sci., 17:245-248, 1975.
- 34) Waldrop P. W., Goodwin T. I., Johnson Z. B. and Lowe K. B., An es timation of time required to develop, adecuate pigmentation for broilers.
- 35) Williams W. P., Feedstuffs, Vol. 34 No. 4, 1962