

COI

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**BIBLIOTECA CENTRAL  
U. N. A. M.**

**Acción de la Bixa Orellana como Pigmentador  
sobre la Piel y los Tarsos en el Pollo de Engorda**

**TESIS PROFESIONAL**

**JORGE ENRIQUE AVIÑA SUAREZ PEREDO**

México, D. F.

1967



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 AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**BIBLIOTECA CENTRAL  
U. N. A. M.**

**Acción de la Bixa Orellana como Pigmentador  
sobre la Piel y los Tarsos en el Pollo de Engorda**

**T E S I S**

**QUE PARA SU EXAMEN PROFESIONAL DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A**

**JORGE ENRIQUE AVIÑA SUAREZ PEREDO**

**A mis queridos padres:**

**Lic. Eduardo Aviña López y  
Ma. Teresa S. P. de Aviña**

**con eterna gratitud y cariño.**

**A mis hermanos:**

**Ma. Teresa ,  
Eduardo ,  
Carlos,  
Roberto y  
Luis**

**A MIS MAESTROS Y A MI ESCUELA  
CON RESPETO Y AGRADECIMIENTO  
POR SUS VALIOSAS ENSEÑANZAS.**

**AL HONORABLE JURADO.**

**Mi agradecimiento más sincero al M. V. Z.  
Martín Bachtold Gómez por la dirección  
técnica de este trabajo.**

## SUMARIO .

- CAPITULO I.-      Introducción .
- CAPITULO II.-     Material y Métodos de Trabajo .
- CAPITULO III.-    Discusión .
- CAPITULO IV.-    Conclusión .
- CAPITULO V.-     Bibliografía

## CAPITULO I

### INTRODUCCION.

Teniendo en cuenta que la industria avícola en nuestro país representa una cantidad de cuatro mil millones de pesos y de la cual una importante suma la representa la explotación de pollo de engorda, ya que, solamente en el Distrito Federal se sacrifican mensualmente de promedio tres millones de estos animales para su consumo, la actuación del Médico Veterinario Zootecnista tiene una gran importancia tanto en el manejo, como en las enfermedades y en todos los factores que intervienen en la mayor producción y condiciones comerciales de los productos avícolas.

En nuestro país la industria del pollo de engorda es reciente, pues hace veinte años no existían razas o cruza especializadas para este fin, ni el mercado se había creado para satisfacer esta necesidad.

En la actualidad existen granjas en donde se crían cincuenta, cien mil y hasta quinientas mil aves de este tipo.

Los requisitos para pollos de esta finalidad son los siguientes: --



- 2 -

una gran precodidad, buena conversión de alimento en carne y grandes masas musculares principalmente en la pechuga. El pollo sale al mercado con un peso medio de 1.500 kgs. y el comprador exige una pigmentación fuerte de color amarillo-naranja tanto en el pico como en los tarsos y piel del animal; esta exigencia ha marcado una pauta en el precio, que se paga por kilo de carne cuando se compra el pollo en pie y en la granja que lo produce, y es así como las fábricas de alimento que proporcionan una mejor coloración al animal son las que tienen grandes demandas en su producción.

Esta coloración o pigmentación la proporcionan los carotenos o xantofilas que se encuentran principalmente en el maíz amarillo, en la alfalfa y otros productos con los que se elaboran las fórmulas alimenticias.

Esta exigencia, como se decía, ha hecho que los investigadores busquen otras fuentes del colorante o xantofila y en la actualidad se utiliza en grandes cantidades la flor de zenpatzuchil. Convencidos de la importancia de este factor, se ha tenido el propósito de investigar en qué otros productos encontrarlo y es por ello que el presente trabajo se orientó en ese sentido haciendo un experimento con la flor de Achiote, buscando las ventajas y beneficios que con esta planta se puedan obtener desde un punto de-

vista avícola.

Tanto en lo Zootécnico como en lo económico, es importante pa-  
ra nosotros hacer que una buena pigmentación del pollo de engorda dé al --  
avicultor mayores beneficios y que el Médico Veterinario encargado de di-  
cha explotación obtenga mayores remuneraciones.

En la práctica comercial, sin embargo la solución del problema--  
no es tan sencilla como parece, ya que hay muchos factores que pueden in-  
fluenciar el grado de pigmentación obtenido. Las principales fuentes natu-  
rales de xantofilas en los alimentos para aves son actualmente: el maíz ama-  
rillo, harina de gluten de maíz, harina de hoja de alfalfa deshidratada u --  
otras harinas de cereales, de manera que el grado de pigmentación obtenida  
depende en gran parte del contenido actual de xantofila existentes en estos  
ingredientes en el momento de la alimentación.

Estos ingredientes naturales principalmente la alfalfa, pueden --  
variar ampliamente en su contenido de xantofilas, dependiendo de factores--  
tales como clase, estación, métodos de elaboración, tiempo de almacenaje  
etc. etc. Por lo tanto, los resultados variables en la pigmentación son más--  
bien la regla que la excepción.

Aunque la xantofila existente en la harina de gluten de maíz y harina de hoja de alfalfa, parece ser bien utilizada, la xantofila del maíz ha sido reportada como más aprovechable en un veinticinco por ciento; los reportes en la literatura sobre las cantidades necesarias de xantofila para producir una buena pigmentación varían. Según Day obtuvo una pigmentación adecuada con una proporción tan baja como 6.25 mgr. por kilo de alimento. House y Fritz recomiendan de 9.5 a 10 mgr. por kilogramo de alimento.

Los concentrados comerciales de xantofilas o pigmentadores, son utilizados en la alimentación avícola, pero los resultados obtenidos de estos productos han sido variables en su efectividad y en el tono de color.

El trabajo de Squibb Méndez y Scrimshaw (1953) indican que la harina de achiote tiene propiedades pigmentadoras cuando es incluida en raciones para aves.

La harina de achiote es el producto que se obtiene después de la extracción de la bixina de la Bixa orellana. Como la Bixa orellana es también una fuente variable de carotenoides, dependiendo de la variedad y --

área donde se cultiva el subproducto resultante, puede producir resultados inconsistentes.

La afectividad de estos productos naturales dependería en gran parte, del proceso y almacenamiento, lo cual a su vez afectaría el estado, contenido y estabilidad de la xantofila existente.

Cualquier nivel determinado de xantofila en la ración, sin embargo, no siempre producirá los mismos resultados, debido a la influencia de otros factores.

Enfermedades tales como la coccidiosis y la enfermedad crónica-respiratoria pueden producir una pigmentación baja. Las diferentes razas y cruzas son importantes, ya que algunas pigmentan con mayor rapidez que otras.

Se ha comprobado que ciertos ingredientes alimenticios, tales como harina de soya, harina de carne, harina de pescado y aceite de hígado de bacalao tienen un efecto inhibitor sobre la pigmentación de los tarsos. La presencia de antioxidantes ha sido reportada como efecto positivo, ningún efecto y también como efecto negativo sobre el grado de pigmen-

ción.

Los prooxidantes en el alimento, tales como vestigios de minerales, también tienen indudablemente un efecto sobre la estabilidad de la xantofila.

Las xantofilas tienen una estabilidad variable pero limitada en las mezclas alimenticias, dependiendo en parte del hecho de que la xantofila esté presente, ya sea en un ingrediente natural o bien en forma de concentrado, líquido o polvo.

Todos estos factores, por tanto, deben ser considerados al tratar de alcanzar el nivel apropiado de xantofila para el efecto de pigmentación deseado.

El advenimiento de alimentos de otra energía y bajos en fibra ocasionan los problemas más agudos con respecto a la pigmentación, ya que ésta se podría eliminar o restringir enormemente con los alimentos que tengan un alto contenido de fibra y de baja energía; pero ricos en xantofila, tales como la harina de hoja de alfalfa.

Esto dejó la principal responsabilidad sobre el maíz amarillo que no siempre produce resultados adecuados sin la ayuda de una pequeña parte de alfalfa. Además, el crecimiento más rápido debido a cruzas mejoradas y raciones más favorables en proporción de calorías-proteínas, hace que las aves alcancen el peso de acuerdo con las exigencias del mercado en menos tiempo y con menor cantidad de alimento. Esta baja en el consumo de alimento y más rápido crecimiento de los animales, hace necesario niveles mucho más altos de xantofilas para producir una pigmentación adecuada. Por lo tanto, lo que la industria avícola necesita actualmente es una fuente de pigmentación en concentrados secos, estables y fácilmente accesibles para el animal, y que puede ser mezclado en el alimento sin alterar la fórmula. El formulista de alimentos no tendría así el problema de incorporar fuentes diluidas de carotenoides para la pigmentación.

## CAPITULO II

### MATERIAL Y METODOS.

Para el experimento se utilizaron 10,000 pollos Vantress, pigmentador y alimento, este último carente de cualquier substancia pigmentante, como son las xantofilas o carotenos, encontrándose principalmente en el maíz amarillo y en la alfalfa.

Haciendo esta aclaración, se procedió a exponer las fórmulas alimenticias preparadas especialmente para el experimento.

La fórmula del alimento de iniciación es:

<u>Ingredientes.</u>	<u>Kgs./Ton.</u>
Sorgo molido	581
Pasta molida de soya	130
Pasta molida de ajonjolí	130
Harina de pescado Peruano	70
Levadura seca de cerveza	30

Roca fosfórica	30
Suero seco de leche	20
Sal común	4
Premezcla ' 1	5
	<hr/>
	1,000
Premezcla ' 2	
Vitamina A	4,000.000 U.I.
Vitamina D <sub>3</sub>	1,500.000 U.I.
Vitamina K (Bisulfito Menadiona sódico)	2 gr.
Riboflavina	4 gr.
Ac. Nicotínico	30 gr.
D. L. Pantotenato	25 gr.
Cloruro de colina	600 gr.
Vitamina B <sub>12</sub>	12 gr.
Aureomicina	10 gr.
B.H. T.	125 gr.
Minerales en indicios	1 dosis
Excipiente c. b. p.	5 kgs.

El alimento iniciador se dió desde el primer día de nacidos hasta la cuarta semana de edad, y de la quinta semana en adelante hasta salir los pollos al mercado, se suministró la fórmula del alimento finalizador que es la siguiente:

<u>Ingredientes:</u>	<u>Kgs. / Ton.</u>
Sorgo molido	639
Pasta molida de soya	130
Pasta molida de ajonjolí	110
Harina de pescado Peruano	50
Levadura seca de cerveza	30
Roca fosfórica	32
Suero seco de leche	--
Sal común	4
Premezcla '	5
	<hr/>
	1,000



La premezcla citada en esta fórmula lleva exactamente los mismos ingredientes que la de la fórmula anterior.

Los métodos de trabajo: Se tuvieron diez mil pollos divididos en

seis lotes. Los dos primeros con la alimentación ya especificada anteriormente, se les adicionó el pigmentador desde la primera semana de nacidos-- hasta la venta, siendo éstos los lotes números 1 y 2. Los lotes 3 y 4 se les-- suministró el pigmentador sólo desde la quinta semana en adelante, o sea -- cuando se efectuó el cambio del alimento iniciador al finalizador; y los lo-- tes 5 y 6 sirvieron de testigos, ambos sin adición en ninguna edad, de pig-- mentador.

Como puede verse se repiten los lotes, previniendo que cualquier atraso, ya sea en el crecimiento como en la pigmentación misma por cual-- quier causa, como enfermedades digestivas, respiratorias u otras. En esta-- forma se recopilaron resultados más verídicos.

Los pollos fueron alojados en dos galerones con capacidad de cin-- co mil pollos cada uno, los cuales están divididos en tres secciones del mis-- mo tamaño cada una.

En el galerón o local " A " se pusieron los lotes 1, 3, y 5, o sea el número 1 conteniendo pollos con pigmentador, desde la primera semana; el número 3, con pollos a los que se les dió el pigmentador desde la quinta-- semana; y el número 5, conteniendo aves testigos ( sin pigmentador).

En el local " B " se pusieron los lotes 2, 4, y 6, en iguales condiciones que el 1, 3, y 5 respectivamente.

Para valorar finalmente la acción del pigmentador sobre los p~~o~~llos en los diferentes lotes, se tomó como base el Abanico de la Escala de Colores, de los Laboratorios Roche, S. A., el cual, como se ve más adelante, tienen doce diferentes tonos de coloración para hacer una buena clsificación.

### CAPITULO III.

#### DISCUSION.

La pigmentación según la mayoría de los autores se consigue a base de los carotenoides, que se encuentran en algunos vegetales. Se han -- identificado más de cien de estos pigmentos, pero son muy pocos los que -- pueden atravesar las membranas gástricas de las aves, y por lo tanto, ser de alguna utilidad para su pigmentación.

Hay varios alimentos que contienen pigmentos aprovechables en--cantidades considerables como el maíz amarillo, la harina de alfalfa y la --harina de hierba deshidratada. La concentración de pigmentos varía según--la estación y disminuye notablemente con el almacenamiento.

La constitución química de los carotenoides es bastante compleja, son pigmentos hidrocarbonados, algunos de ellos precursores de la vitamina--"A", por lo que se les denomina como provitamina "A". En este sentido --los más importantes son la alfa, beta y gamma, y un monohidroxi-beta-caroteno, conocido como critoxantina. El beta caroteno poseé dos moléculas--

de betaionona. Estos cuatro carotenoides presentan varios isómeros cis-trans, considerándose como más activos biológicamente las formas trans, aunque ésta no está muy estudiada.

En su forma natural, son muy poco solubles en agua, y altamente solubles en todos los disolventes de las grasas. Estos tienen constantes de absorción bastante diferentes. Se destruyen fácilmente por oxidación y por exposición a la luz. Se pueden proteger con antioxidantes, como es el alfa-tocoferol. El calor apresura su destrucción en presencia de oxígenos.

Los encontramos en vegetales como la zanahoria, patata, etc.

La determinación del color es muy importante, ya que permitirá juzgar los resultados obtenidos por la adición del pigmentante experimental. Es claro que la apreciación ocular simple no podrá ayudar a determinar las ligeras variaciones de color que se necesita conseguir. Para esto existen varios métodos colorimétricos que pueden ser utilizados.

Es conveniente hacer un pequeño análisis de lo que es el color. Todo color está determinado por tres características:

- I.- Tonalidad.
- II.- Intensidad.
- III.- Luminosidad.

El número I, se refiere a los diferentes colores como son: amarillo, verde, rojo, etc.

El número II, se refiere a la porción espectral de los colores en una mezcla de luz espectral y blanco, amarillo pálido, rojo intenso, etc.

El número III, hace mención al brillo de cada color.

Para definir un color, se ha ideado un método que consiste en medir la longitud de onda de un color y transportarlo al sistema colorimétrico C.I.E. (Comisión Internacional de Eclairage). Los valores colorimétricos están dados en norma X.Y.Z. Luego estos valores se pasan a un eje de -- coordenadas cartesianas. (X.Y.) y se vé que de ésto resulta un triángulo que contiene todos los colores de la misma luminosidad. En este triángulo cada color está representado por un punto.

Ahora bien, tomando los colores de pigmentación obtenidos en -- una extensa investigación mundial, se llegó a la conclusión que los colores

de las aves podrían ocupar un espacio en el triángulo de su luminosidad. — De aquí se observó que era factible construir un aparato sencillo que tendría todos estos colores. Estos aparatos se fabrican normalmente en forma de abanico, teniendo un cartón coloreado para cada punto colorimétrico.

Cuando se usa este abanico colorimétrico, debe tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- A.- La determinación del color debe realizarse sobre fondo blanco, gris o negro, para evitar disturbios por otros colores.
- B.- Hay que trabajar con luz difusa, porque si se usa luz intensa, se modifica la superficie de la piel y brilla mucho.
- C.- Los colores deben ser comparados con el abanico puestos relativamente hacia arriba.
- D.- La persona que haga este trabajo debe ser siempre la misma y debe haber pasado un examen de capacidad para distinguir los colores.

Los carotenoides producen un aumento en la intensidad del color,

a medida que aumenta en la ración. Esta curva no es siempre ascendente, primero porque los pigmentos sólo son absorbidos en la medida que se necesitan y porque el ojo humano distingue cada vez menos las ligeras variaciones de color que existen.

El pigmentador se basó en la flor de la Bixa orellana la cual se conoce con diferentes nombres, según la región donde se encuentra: achiote, achiotillo, changuarica, pubuaca, kuxub.

El nombre botánico es Bixa orellana L. de la familia de las Bixaceas.

El lugar donde vegeta: las encontramos en Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Chiapas, Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Sinaloa, y Morelos.

Características generales: Es un arbusto de tres a cuatro metros aproximadamente, de hojas alternas pecioladas, cordadas, agudas y lisas, hasta de veinte centímetros de largo; sus flores son hermafroditas de color rosado, el fruto es una cápsula acorazonada de unos cinco centímetros de largo y de color rojo primero y oscuro después. Sus semillas son casi triangulares, algo comprimidas y con tegumentos carnosos de color rojo.

Florece en Noviembre y se cosecha en Marzo y Abril.

Su composición química es la siguiente:

Humedad	13.000
Glucosa	8.547
Cenizas	7.972
Nitrógeno	2.952
Albuminoides	18.450
Celulosa y no clasificados	<u>49.079</u>
	100.000

El pigmentador que se experimentó a base de la Bixa orellana, -  
se analizó bromatológicamente y dió el siguiente resultado:

Humedad	8.20
Cenizas	1.95
Proteínas	9.25
Estracto etereo	8.30
Fibra cruda	1.62

Estracto no	
nitrogenado	70.68
Materia seca	91.80

El achiote, llamado así por las tribus nahuatlacas, es la *Bixa orellana* de Linneo; planta originaria de las partes tropicales de México, de donde se extendió a la faja tropical de América, hasta las Guayanas, y que es mencionada por primera vez por un europeo en 1658, por el francés-Rochefort. Este publicó en ese año un libro sobre las Antillas, y al referirse a los indios caribes, dice que se "pintaban sus carnes y cuerpos con achiote y de una manera tan extravagante que su color natural, aproximado al olivo, apenas se distinguía del carmesí que los cubría". Los indígenas caribes llamaban al achiote rucu, que los franceses escriben rocou; en las Antillas francesas se le conoce también con los nombres de *arnalle* y *orellan*, este último del nombre científico.

El tinte del achiote se obtiene de la planta así llamada, de su jugo, que seca formando terrones o pastas de un color que varía del amarillo al rojo; ese tinte se empleó en pasados años para colorear pieles, lana, seda algodón, lacas, plumas, huesos, marfil y aún quesos y mantequilla. -

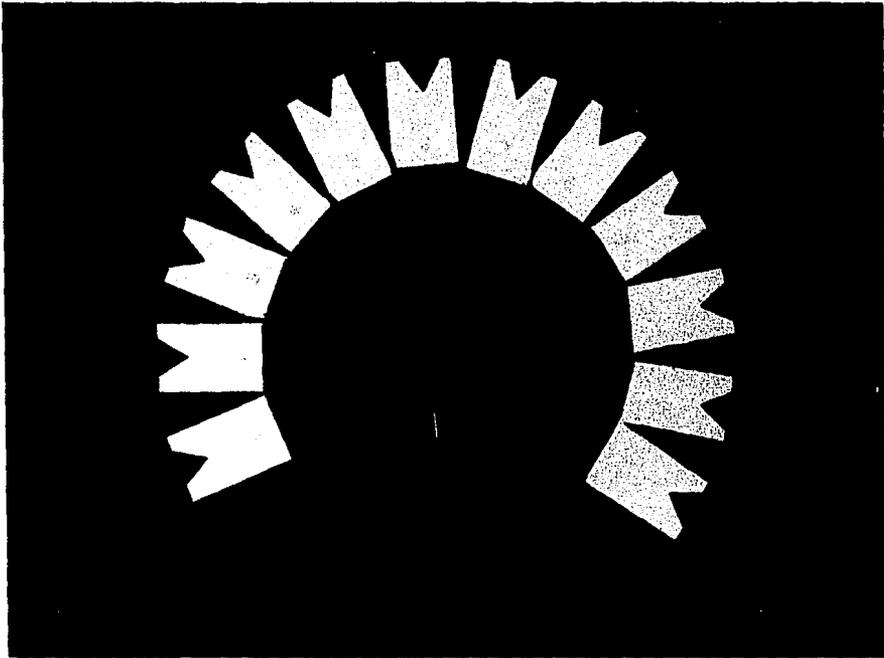
Los antiguos mexicanos lo empleaban también para pintar sus cuerpos, sus telas, plumas vistosas, lacas y aún paredes y muebles de sus casas. Todavía se encuentra silvestre la planta de achiote en algunas regiones tropicales de México, y se ignora si las tribus mexicanas cultivaron la planta o se limitaron a recolectarla, en su estado silvestre.

El achiote es un arbusto bixáceo, con frutos en forma de mitra, de color purpúreo que contienen una pulpa llamada bija, que es la que produce el tinte, cuando se le prensa y lava. Es un árbol de tres a cuatro metros de altura de hojas cordiformes y ramas en cuyas extremidades se forman hermosos ramos de flores de color rosado. Requiere para prosperar, de un clima húmedo, cuya temperatura oscila entre los 24 y los 27 grados centígrados. Se dá en toda clase de suelos, a excepción de los pantanosos; pero las mejores cosechas sólo se obtienen en las vegas de los ríos y en los suelos aluviales permeables.

Usase mucho el achiote como preciado condimento en la cocina, sobre todo en Yucatán, pues le dá muy grato sabor y un vivo color a los alimentos. Además tiene grandes propiedades digestivas.

Los carotenoides que han sido estudiados por varios investigado—

res incluyen: Beta apo 2 caroteno, cantaxantina, isozeaxantina, diacetato de isozeaxantina, eter dimetil isozeaxantina, zeaxantina, fisaleina, -- capsantina, violaxantina y metil bixina.



ABANICO DE COLORACION DE ROCHE, S.A.



LOS TRES DIFERENTES Matices  
DE COLORACION  
QUE OBTUVIERON LOS POLLOS .

## CAPITULO IV.

### CONCLUSION.

Después de los estudios y experimentos realizados, encontramos tres tipos diferentes de pollos respecto a su pigmentación, que comparándolos con el abanico de coloración de Roche, S.A. se pueden distinguir así:

1o.- Los del primer lote, o sea los pollos que tenían la adición del pigmento desde la primera semana de nacidos, obtuvieron una coloración del #12.

2o.- Los del segundo lote, o sea pollos que tenían la adición del pigmento desde la quinta semana en adelante, obtuvieron una coloración del #10.

3o.- Finalmente, los del tercer lote o lote testigo, fueron animales que carentes de pigmentación se encontraron en el número 3 de la escala de coloración.

Las cantidades usadas del producto en estudio, fueron en propor-

ción de veinte gramos por cada kilo de alimento.

Como puede observarse, el pigmento en prueba dió buenos resultados, pues se encontró que pollos carentes de pigmentación, con el pigmentador experimental adquirieron una coloración amarillo-naranja que varió entre el # 10 y el # 12, según la edad en que se les suministró.

La eficiencia del depósito de los carotenoides consumidos por las aves en experimentación, varía en amplitud de un 12 a un 2 ó 3 sobre la escala usada.

La disponibilidad de los pigmentantes puros y en cantidades comerciales es objeto de una investigación en provecho de la industria avícola.

## CAPITULO V.

### BIBLIOGRAFIA.

1.- Bunnell R. H. and Bauernifield, XI Congreso Mundial de --  
Avicultura. Avicultura Moderna ( carotenoides como pigmentos de las aves  
de corral). Editorial La Prensa Médica Mexicana. Ed. 1962.

2.- Ewing R.H. Poultry Nutrition. Fourth Edition. Ed. 1952.

3.- Jull M. A. Avicultura. Editorial U.T.E.H.A. Segunda edi--  
ción. Ed. 1953.

4.- Bunnell R.H. and Bauernifield. Avicultura Moderna ( in --  
fluencia del alimento en la pigmentación de las aves y los huevos ) Edito--  
rial La Prensa Médica Mexicana. Ed. 1962.

5.- Bickoff E.M. Livingston A. D. Bailey G. F. Asociation of  
Official Agricultural Chemists. Ed. 1960.

6.- F. Hoffmann. Abanico Mejorado para la determinación del--  
color de la yema del huevo y pollo de engorda. La Roche & Cie. S.A. Ed.  
1965.