



*Universidad Nacional Autónoma
de México*

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO EXPERIMENTAL EN ALFALFA
DESHIDRATADA PARA UN USO ADECUADO EN LA
INDUSTRIA AVICOLA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Q U I M I C O

P R E S E N T A:

SALVADOR AGUILAR OLIVO



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CLAS. TESIS
ADQ. _____
FECHA 1977
PROC. mt-6



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE

Presidente: Profr. Helio Flores Ramírez

Vocal: Profr. Guillermo James Molina

Secretario: Profr. Mauro Cruz Morales

1er.Suplente: Profr. Rubén Berra García-Coss

2do.Suplente: Profr. Salvador Badui Dergal

Esta tesis se desarrolló en la Facultad de Química de la U.N.A M. en el Departamento de Química Experimental Aplicada, bajo la dirección del Profr. Mauro Cruz Morales.

A MIS PADRES:

Sra. Victoria Olivo de Aguilar
(q.e.p.d.)

Sr. Joaquín Aguilar Zavala

Quien me inició para lograr ser
alguien en la vida.

A MI ESPOSA:

Sra. B. Rocío Pacheco de A.

Amor: No encuentro ni formas, ni palabras con que agradecerte la ayuda, el cariño y el apoyo que me brindaste para la culminación de este trabajo. Por eso, lo de dico especialmente para tí, porque éste no solo es producto mío sino de nosotros; ya que unidos seguiremos siendo nosotros y por que con nuestra propia entidad - habremos de realizarnos.

A mi hija: Rocío Woainy

Hija: Te dedico esta tesis, por que eres el ser más grande en - mi vida y porque en tí fundo e inspiro mi esperanza para que - tengas un futuro mejor.

A MIS HERMANOS:

Georgina, Joaquín, Alberto,
Jesús, Rafael y Javier.

Por la solidaridad fraternal y el
estímulo con que sostuvieron mi -
entusiasmo estudiantil.

A MIS SUEGROS:

Sra. Blanca Gómez de P.
Sr. Rafael Pacheco R.

Por la confianza que me depo-
sitaron y por la ayuda que me
brindaron para la culminación
de este trabajo.

A:

Sra. Blanca Gamboa
Sr. Claudio Gómez

Con gratitud y respeto.

A MIS CUÑADAS:

Araceli, Violeta y Claudia

Con sincero y profundo agradecimiento
por su gentileza.

PARA:

Todos mis familiares, amigos y personas que directa o indirectamente colaboraron en la realización de este trabajo, ya sea ofreciéndome toda clase de información, o bien dándome consejos y palabras de aliento para la culminación del mismo.

A todas ellas mi más sincero agradecimiento.

AL HONORABLE JURADO:

Profr. Helio Flores
Profr. Guillermo James
Profr. Mauro Cruz

Por sus consejos e indicaciones que me proporcionaron para la culminación de este trabajo.

Mis más sinceras gracias a ustedes.

C O N T E N I D O

- 1.- INTRODUCCION Y GENERALIDADES
- 2.- PARTE EXPERIMENTAL
- 3.- RESULTADOS
- 4.- DISCUSION
- 5.- CONCLUSION
- 6.- BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION Y GENERALIDADES

Al iniciarse la avicultura en México, las aves se alimentaban con granos y con hierbas frescas que crecían en los campos, y aunque, el período de crecimiento y engorda era prolongado, cuando las gallinas y los pollos llegaban al mercado, presentaban un excelente aspecto por su atractiva pigmentación: y como la palidez es frecuentemente un signo de enfermedad en muchas especies de animales, era lógico que el hombre instintivamente rechazara la comida que estuviera excesivamente pálida ya que ésta la asociaba a una buena digestibilidad en el caso de que tuviera buena pigmentación; y en efecto, el color se puede tomar como norma de calidad por lo siguiente:

Puesto que un color subido en la yema de los huevos y en la piel, generalmente indica que las aves de corral están saludables, y aunque el color es función de los pigmentos en la alimentación, ciertos tipos de enfermedades como la coccidiosis y otras, pueden causar pérdida parcial del color; por eso, la retención de éste, es signo de la ausencia de tales enfermedades; por

lo tanto, en términos generales, se considera que las aves normales y saludables que reciben raciones nutritivamente balanceadas con alto contenido de pigmento, llegan a tener un color amarillo; y aunque no todos los países se apegan a este criterio, algunos países como son: Bélgica, Italia, algunos estados de América del Norte, en América del Sur, Australia, y ciertas regiones españolas,¹ se exige dicha pigmentación. Ahora bien, para lograr ese color amarillo en los huevos y en las aves de corral, se tiene que recurrir a un grupo de pigmentos que se encuentran muy difundidos en la naturaleza. Este tipo de pigmentos son derivados oxigenados de los carotenos, y están difundidos como: monohidroxi-
lados, dihidroxilados, polihidroxi-
lados, aldehidos, cetonas, y ácidos.²

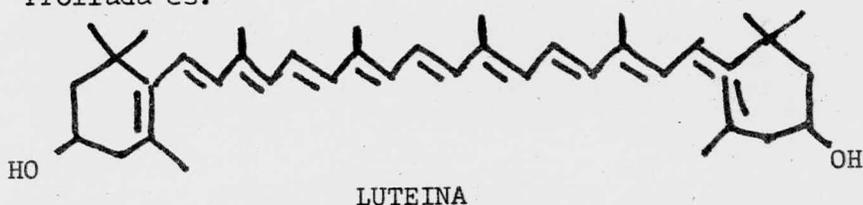
Los que por su poder pigmentante se usan en la industria avícola en mayor proporción, son los dihidroxilados; dichos pigmentos son generalmente conocidos con el nombre de Xantofilas; este nombre se deriva del griego Xantos que quiere decir amarillo, y Filos que significa hoja,³ ya que fué precisamente en éstas en donde se encontró por primera vez; por ejemplo: El color otoñal rojo o amarillo que toman las hojas al co-

mienzo del invierno o al marchitarse, es debido a que desaparece la clorofila, quedando sólo coloreadas por los carotenos; pero éstos, no sólo se encuentran en las hojas sino que también los contienen, la cáscara de los frutos, los pétalos de algunas flores, hongos como el cantarella, algas como la espirulina, y ciertos tipos de crustáceos.

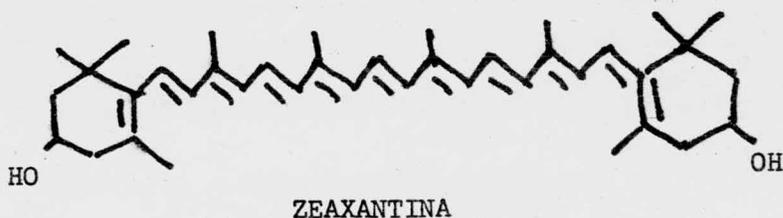
Como en la naturaleza, las Xantofilas están acompañadas de los carotenos no oxigenados, tenemos que llevar a cabo una separación de éstos; para lo cual podemos aprovechar que cada uno, tiene diferente coeficiente de partición; por lo que se usa generalmente una extracción con éter de petróleo y metanol al 90%; el metanol disolverá a las Xantofilas, en tanto que los carotenos se concentrarán en el éter de petróleo. Ahora bien si llevamos a cabo una extracción con el método antes mencionado, y separamos a las Xantofilas, podremos realizar una nueva separación de ésta utilizando métodos cromatográficos, los cuales nos darán la oportunidad de conocer otras dos sustancias como son: La Xantofila o Luteína, y la Zeaxantina, las cuales son isómeros del α y del β caroteno respectivamente.⁴

El principal constituyente de las hojas amari-

llas, de la cáscara de algunos frutos, del colorante de las yemas de los huevos, del pigmento responsable del color de los canarios, de los picos, de las patas de las aves, de los pétalos amarillos de algunas flores como la flor de zempazuchil, es la Luteína ó 3-3'-Dihidroxi- α -caroteno, ésta tiene como fórmula condensada $C_{40}H_{56}O_2$ (p.f. 193°C); su fórmula desarrollada es:

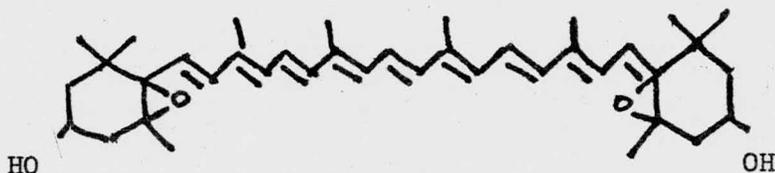


En el maíz amarillo y en la alfalfa, se encuentra la Zeaxantina ó 3-3'-Dihidroxi- β -caroteno, la cual tiene como fórmula condensada y desarrollada las siguientes: $C_{40}H_{56}O_2$ (p.f. 216°C) y la desarrollada:⁵



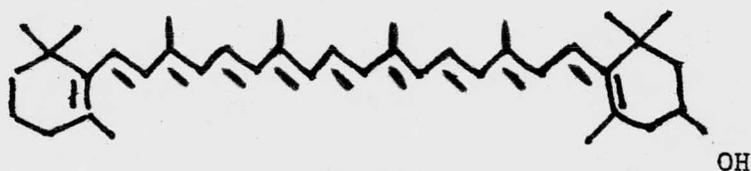
Los pigmentos que se dan a continuación y que los contiene la alfalfa, tienen las siguientes fórmulas desarrolladas:

La Violaxantina ó 3-3'-Dihidroxi-5-6-5',6'-Diepoxi- β -caroteno, es el diepóxido de la Zeaxantina y tiene como fórmula condensada $C_{40}H_{56}O_4$ (p.f.208°C); su fórmula desarrollada es:⁵



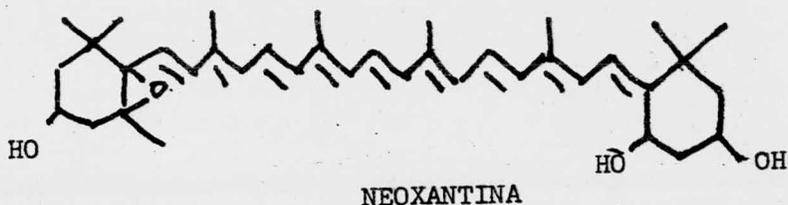
VIOLAXANTINA

La Criptoxantina ó 3-Hidroxi- β -caroteno, - tiene como fórmula desarrollada:⁵



CRIPTOXANTINA

La Neoxantina o como su nombre químico lo indica 3,3',5' ó 6'-Trihidroxi-6' ó 5'-hidro-5-6-epoxi- β -caroteno es hasta ahora un compuesto que no tiene su fórmula definida por lo que la fórmula desarrollada que a continuación damos, es sólo una tentativa:⁵



Como podemos observar, las estructuras anteriormente expuestas, presentan isomería geométrica Cis-Trans lo que en esta época moderna se conoce con el nombre de isomería Z;E pero, como ésta es todo un tratado, sólo mencionaremos que hasta la fecha se conocen unos 250 compuestos que poseen esta isomería; pero hay que hacer notar que faltan por conocer muchos más.

De las propiedades generales de las Xantofilas,⁴ podemos citar que casi la mayoría son cristalizables, ya que la presencia de trazas de impurezas, interfiere para la cristalización, de éstas las cuales son insolubles en agua, solubles en lípidos, y solventes de lípidos, son inestables a la luz, debido a que ésta los degrada, por lo que se debe guardar en lugares y recipientes oscuros, y agregarle agentes antioxidantes como por ejemplo: el E.T.Q; también son inestables a los ácidos y por lo tanto a los oxidantes.

Dentro de la industria de la avicultura,⁶ la pig-

mentación, es proporcionada principalmente por: La flor de zempazuchil, la alfalfa, y el maíz amarillo; sin embargo, debido a que estas fuentes de pigmentación no son suficientes para proporcionar el tono de color adecuado, el fabricante se ve obligado a utilizar extractos o concentrados de carotenos naturales o sintéticos como son: el Carophyll amarillo o β -apo-8'-carotenoato de etilo, que proporciona colores que van del amarillo, al amarillo naranja; y la Cantoxantina también conocida con el nombre de Carophyll rojo, el cual es el principal pigmento responsable del color del plumaje de muchas aves ornamentales, y además contenido en el hongo cantarella y ciertos crustáceos.

En este trabajo, nos vamos a dedicar sólo, al estudio de la alfalfa ya que ésta no solo es fuente de pigmentación, sino que tiene la particularidad de ser también utilizada como fuente nutricional.

En seguida daremos unas relaciones de las sustancias contenidas en la alfalfa deshidratada, basadas éstas en un contenido de proteínas que oscilan entre el 15 y el 22%, con lo cual nos daremos una idea más concreta de su valor nutricional:⁷

Humedad.- de 6.9 a 7.14 %

Grasa extraída con éter.- de 2.32 a 3.69%

Fibra cruda.- de 26.41 a 18.54 %

Cenizas.- de 8.40 a 10.32 %

Extracto libre de nitrógeno.- de 37.85 a 40.77%

MINERALES

Manganeso.-	29	a	37.0	P.p.m.
Zinc.-		20		"
Fósforo.-	2230	a	2780	"
Cobalto.-	0.18	a	0.30	"
Potasio.-	23300	a	25100	"
Cobre.-	10.4	a	11.1	"
Calcio.-	12300	a	14800	"
Selenio.-	0.50	a	0.54	"
Fierro.-	312	a	448	"
Cloro.-	4350	a	5250	"
Magnesio.-	2900	a	3450	"
Iodo.-	0.12	a	0.20	"
Sodio.-	700	a	1105	"

VITAMINAS

Vitamina A.-	77404	a	191365	I.U./Lb
Beta caroteno.-	102	a	252.5	p.p.m.
Xantofila.-	175	a	401	"
Riboflabina.-	10.6	a	17.4	"
Niacina.-	41.9	a	58.8	"
Colina.-	1550	a	1853	"
Acido Pantoténico.-	20.91	a	33.0	"
Vit. E (α Tocoferol)	98.0	a	151	"
Acido Fólico.-	1.54	a	3.0	"
Betaína.-	4670	a	5434	"
Piridoxina.-	6.5	a	7.8	"
Vitamina K.-	9.9	a	10.0	"
Tiamina.-	3.0	a	4.2	"

Nota: La Xantofila no tiene actividad como vitamina.

AMINOACIDOS

Treonina.-	0.6	a	1.0	%
Triptofano.-	0.4	a	0.6	"
Metionina.-	0.2	a	0.4	"
Lisina.-	0.6	a	1.0	"
Arginina.-	0.6	a	1.0	"
Glicina.-	0.7	a	1.1	"
Histidina.-	0.3	a	0.5	"
Isoleusina.-	1.1	a	1.7	"
Fenilalanina.-	0.8	a	1.2	"
Tirosina.-	0.4	a	0.8	"
Alanina.-	0.8	a	1.3	"
Acido Aspártico.-	1.7	a	2.3	"
Acido Glutámico.-	1.5	a	2.3	"
Prolina.-	0.8	a	1.1	"
Serina.-	0.7	a	0.9	"
Valina.-	0.7	a	1.2	"

Como se ve en lo anteriormente descrito, vale_ la pena hacer un estudio del mejor aprovechamiento de este producto natural.

PARTE EXPERIMENTAL

Nota: Como los pigmentos que contiene la alfalfa son: Luteína, Zeaxantina, Violaxantina, Criptoxantina, y Neoxantina: El Método que se utiliza nos cuantifica a todos los pigmentos anteriormente expuestos, - por lo que los resultados obtenidos, serán catalogados como Xantofilas totales.

Las muestras usadas para nuestro estudio, son - harinas de alfalfa deshidratada integral, sin raíz, - las cuales tienen una molienda en las partículas más - grandes de 16 a 20 mallas aproximadamente; esta presen - tación es la usada en la industria de alimentos balan - ceados, para la elaboración de los alimentos.

Las muestras que se detallan a continuación, - cumplen los requisitos anteriormente expuestos; los - proveedores son:

- 1.- Alfalfa que proviene de la planta de Tlahuelilpan, Hidalgo.
- 2.- Alfalfa de la planta de Anderson Clayton ubicada - en el Bajío.
- 3.- Alfalfa de la planta del rancho de San Fermín ubi-

cada en Mariscal, Guanajuato.

El experimento consiste en pasar cada una de las muestras por mallas U.S. std. Nos. 50, 80 y 100; determinándoles posteriormente a cada una de las porciones el % retenido, las proteínas, las Xantofilas presentes en cada muestra, y a la porción que resulte mejor aprovechada, se le determinará la fibra y las cenizas; todo ésto se va a efectuar con el fin de comprobar experimentalmente, que un proceso tan simple como es el de pasar una muestra por unas mallas previamente determinadas, pueden mejorar un producto, y en consecuencia, tener un mejor aprovechamiento del mismo.

Método para la separación y cuantificación de las Xantofilas.⁸

Pesar 0.500 g de muestra, pasarla a un matraz de 100 ml. aforado, agregarle 30 ml. de solución extractante y agitar un minuto, guardar en la oscuridad 16 horas; sacar el matraz y agregarle de 2 a 3 ml. de potasa alcohólica y saponificar en baño maría a 52-56°C durante 20 minutos; después de ese tiempo, se enfrían y se guardan en la oscuridad 30 minutos; pasa

do éste, se le agregan 30 ml. de hexano y se afora con sulfato de sodio al 10%, se agita vigorosamente un minuto, y se guardan en la oscuridad una hora; después de ese tiempo se separan dos fases; de la fase superior, se toman 10 ml. con pipeta volumétrica y se hacen pasar por una columna cromatográfica previamente empacada con magnesia activada y tierra de diatomeas 1:1, se eliminan con el eluyente para carotenos los mismos, y posteriormente, se bajan las Xantofilas con una mezcla de hexano- acetona- alcohol metílico, en una proporción de (80 + 10 + 10); a éstas se les pasa a un matraz de 50 ml. cuantitativamente y se les afora con hexano; se dejan reposar en la oscuridad hasta temperatura ambiente y se leen en un espectrofotómetro, a una longitud de onda de 474 nm. y se reportan en mg./kg.

Los reactivos usados para esta determinación son los siguientes:

- 1.- Hexano R.A. marca J.T. Baker
- 2.- Alcohol metílico R.A. marca Merck
- 3.- Alcohol etílico absoluto R.A. marca Merck
- 4.- Tolueno R.A. marca Merck
- 5.- Hidróxido de potasio R.A. marca Merck
- 6.- Sulfato de sodio R.A. marca Merck (anhidro)

- 7.- Magnesia activada marca Sea Sorb 43 Fisher Scientific Co.
- 8.- Tierra de diatomeas marca Hyflo Supercel.

Preparación de las mezclas usadas:

- 1.- Mezcla adsorbente para la columna cromatográfica.- Mezclar la magnesia activada y la tierra de diatomeas en proporción de 1:1.
- 2.- Eluyente para separar carotenos.- Mezclar 288 ml. de hexano con 12 ml. de acetona.
- 3.- Eluyente para bajar Xantofilas.- Hexano-acetona-alcohol metilico en proporción de (80+10+10).
- 4.- Solución extractante.- hexano-acetona-alcohol etilico absoluto-tolueno en proporción (10+7+6+7).
- 5.- Solución de sulfato de sodio al 10%.
- 6.- KOH al 40% en alcohol metilico.

Equipo usado:

- 1.- Espectrofotómetro Beckman modelo D.U. 2400.
- 2.- Baño maría con control de temperatura capaz de conservar 52-56°C.
- 3.- Aditamento para filtración (bomba de vacío).
- 4.- Columnas cromatográficas de 12.5 mm. de diámetro -

por 300 mm. de longitud, con filtro de vidrio fino, equipado con tubo capilar en la base de 2 mm. de diámetro y cerca de 100 mm. de longitud para que se extienda dentro de un matraz para vacío de 250 ml.

5.- Matraces volumétricos de 50 y 100 ml.

6.- Pipetas volumétricas de 10 y 30 ml.

Patrones para la calibración del espectrofotómetro.

Fenil-azo-2-naftol (C.I. amarillo, solvente 14, sudan 1) Caldrich Chemical Co. ó MC/B Manufacturing Chemist.

1.- Solución patrón.- Recristalice el patrón en alcohol etílico absoluto, seque los cristales en estufa de vacío a 70°C hasta peso constante, disuelva 0.1241g en 500 ml. de acetona-isopropanol 1:1.

2.- Solución de trabajo.- 0.04 milimolar, diluir 20 ml. de la solución patrón en 500 ml. de acetona-isopropanol 1:1 y guardar ésta en frasco oscuro y en la oscuridad.

Método para la determinación de proteínas:⁸

Se pesan 1.4 g de muestra, se pasan a un matraz

kjeldahl de 800 ml., se le agregan 30 ml. de ácido sulfúrico R.A., 5 g de selenio en polvo, 3 piedras de hengar, y se pone a digerir por 45 minutos hasta solución verde esmeralda; se deja enfriar y se le adiciona 200 ml. de agua destilada; se destila agregando 80-85 ml. de sosa al 50%, y se recibe en un matraz erlenmeyer de 500 ml. que contenga 10 ml. de ácido sulfúrico 0.5N unas gotas de indicador compuesto (rojo de metilo- azul de metileno) y hasta 100 ml. de agua destilada; se baja hasta que tenga el matraz 350 ml. de destilado, se titula este destilado con sosa al 0.5N. y se calcula la proteína cruda.

Reactivos Usados

- 1.- Acido sulfúrico R.A. marca J.T. Baker
- 2.- Selenio en polvo R.A. marca Merck
- 3.- Rojo de metilo R.A. marca Merck
- 4.- Azul de metileno R.A. marca Merck
- 5.- Sosa líquida al 50%
- 6.- Piedras de hengar
- 7.- NaOH R.A. marca Merck.

Método para la determinación de fibras.⁸

De una muestra previamente desgrasada, se pesan 2g. y se pasan a un vaso para fibras de 600 ml. y se le adiciona ácido sulfúrico 1:25 y se calienta a ebullición 30 minutos, después de ese tiempo se filtra en un filtro gooch con fibra de asbesto lavada en ácido y se lava con agua caliente; se vuelve a pasar al vaso y se le adicionan 200 ml. de sosa 1:25 y se calienta a ebullición 30 minutos; después de ese tiempo se filtra y se lava con agua caliente, finalizando el lavado con un poco de alcohol etílico; se pasa a un crisol y se mete a la estufa dos horas; se enfría en el desecador y se pesa; después se mete a la mufla dos horas a 600°C; pasado ese tiempo, se enfría y se pesa; la diferencia multiplicada por 100 sobre el peso de la muestra nos dará el % de fibra.

Reactivos

Acido sulfúrico R.A. marca J. T. Baker.

NaOH R.A. marca merck.

Fibra de asbesto lavada en ácido marca J.T. Baker.

Método para la determinación de cenizas.

Se pesan 2 g. de muestra y se pasan a un crisol previamente tarado y se queman primeramente en el mechero y después se pasa a la mufla a 600°C por dos horas; pasado este tiempo, se enfría en el desecador y se pesa; la diferencia multiplicada por 100 entre el peso de la muestra nos dará el % de cenizas.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Después de llevar a cabo los experimentos anteriormente expuestos a cada una de las muestras, se obtuvieron resultados muy satisfactorios, los cuales se detallan a continuación.

En la alfalfa de Tlahuelilpan, la porción obtenida en las mallas 50, 80, 100, y lo que pasó la malla 100, son las siguientes:

Malla # 50	malla # 80	malla # 100	Pasó la malla 100
37.66 %	29.90 %	9.61 %	22.83 %

Las Xantofilas obtenidas en las mismas mallas son:

malla # 50	malla # 80	malla # 100	pasó la malla 100
304.96 mg/kg	465.60 mg/kg	572.00 mg/kg	587.08 mg/kg

Las proteínas obtenidas dadas en % en las mallas anteriores son:

malla # 50	malla # 80	malla # 100	pasó la malla 100
12.50 %	20.0 %	22.0 %	21.0 %

Como se puede observar en el peso obtenido en las diferentes mallas, lo que se retiene en la malla # 100, baja considerablemente con respecto a las otras mallas; sin embargo, las xantofilas aumentan conforme aumenta la molienda; y por lo que respecta a las proteínas, hay una marcada diferencia de la obtenida en la malla # 50 comparándola con la obtenida en las otras mallas.

En la alfalfa de Anderson Clayton, se obtienen en peso en las mallas anteriormente expuestas:

malla # 50	malla # 80	malla # 100	Pasó la malla # 100
41.01 %	29.74 %	9.36 %	19.89 %

Las Xantofilas obtenidas en las mismas mallas son:

malla # 50	malla # 80	malla # 100	Pasó la malla # 100
204.86	372.48	437.66	447.40 mg/kg

Las proteínas obtenidas son en % :

malla # 50	malla # 80	malla # 100	pasó la malla # 100
10.0 %	16.0 %	19.0 %	16.5 %

Como se observa en los resultados anteriores; to dos ellos presentan concordancia con los obtenidos en la alfalfa de Tlahuelilpan; aunque, están en Xantofilas y en proteínas mas bajos que en la de Tlahuelilpan en - proporción consigo mismo presenta dicha concordancia.

En la alfalfa del rancho de San Fermín se obtiene:

mallas # 50	mallas # 80	mallas # 100	pasó la malla # 100
37.08 %	29.28 %	9.76 %	23.88 %

Las Xantofilas obtenidas en mg/kg en las mismas_ mallas son:

mallas # 50	mallas # 80	mallas # 100	pasó la malla # 100
197.88	372.48	570.36	644.85 mg/kg.

Las proteínas obtenidas en % son:

mallas # 50	mallas # 80	mallas # 100	pasó la malla # 100
10.0 %	15.0 %	18.0 %	15.5 %

Como se puede observar en estos datos, todo lo - obtenido en esas mallas, se asemejan a los resultados - obtenidos en las otras muestras; aunque, aquí se obtie-

ne unos valores mas altos en Xantofilas; además que -
estos resultados en las Xantofilas nos corrobora que:
conforme aumenta la molienda, aumenta el valor pigment
tante.

D I S C U S I O N

Para poder discernir mejor sobre los resultados_ obtenidos anteriormente, se usan unas tablas que están_ formadas con los mismos resultados obtenidos.

En la alfalfa de Tlahuelilpan si comparamos el - incremento en % de Xantofila en cada malla con lo obtenido en la malla # 50, tenemos:

malla # 80	malla # 100	pasó la malla #100
34.50 %	46.68 %	48.05 %

Como se observa, la ganancia que se obtiene en - términos de valor pigmentante es bastante considerable.

En la alfalfa de Anderson Clayton, el incremento en % de Xantofilas es el siguiente:

malla # 80	malla # 100	Pasó la malla # 100
45.0%	53.19 %	54.21 %

En esta tabla se observa que el % que aumenta es mayor que el % obtenido en la alfalfa de Tlahuelilpan;_ sin embargo, en valor pigmentante comparándola con la - misma, es menor.

En la alfalfa del rancho de San Fermín, el incre_ mento en % obtenido en Xantofilas es el siguiente:

mallas # 80	mallas # 100	pasó la malla # 100
46.87 %	65.30 %	69.31 %

En estos resultados, se define claramente la superioridad de ésta con respecto a las otras dos muestras.

Si llevamos un agrupamiento de mallas.

En la alfalfa de Tlahuelilpan en lo retenido - se tiene:

mallas # 50 y # 80	mallas # 100 y lo que pasó
67.56 %	32.44 %

En la de Anderson Clayton:

mallas # 50 y # 80	mallas # 100 y lo que pasó
70.75 %	29.25 %

En la alfalfa del rancho de San Fermín tenemos:

mallas # 50 y # 80	mallas # 100 y lo que pasó
66.36 %	33.64 %

Sacando un promedio de Xantofilas en mg/kg de - las mallas anteriores se tiene:

En la alfalfa de Tlahuelilpan:

mallas # 50 y # 80	mallas # 100 y lo que pasó
385.28 mg/kg.	579.54 mg/kg.

En la alfalfa de Anderson Clayton:

mallas # 50 y # 80	mallas 100 y lo que pasó
288.67 mg/kg.	442.53 mg/kg.

En la alfalfa del rancho de San Fermín:

mallas # 50 y # 80	mallas # 100 y lo que pasó
285.18 mg/kg	607.60 mg/kg

Si se saca el % del incremento obtenido de los resultados anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

En la alfalfa de Tlahuelilpan se obtiene un incremento del 33.52%; en la alfalfa de Anderson Clayton se tiene un incremento del 34.76%; mientras que en la del rancho de San Fermín obtenemos 53.06%. Estos resultados, no satisfacen las exigencias, en lo que respecta a un mejor aprovechamiento; sin embargo, se observa lo siguiente:

En la alfalfa de Tlahuelilpan el % retenido en las mallas 80, 100, y lo que pasó la malla # 100 es de 62.43 %; en la de Anderson Clayton es de 58.99 %; y en la del rancho de San Fermín es de 62.92 %; estos resul

tados están arriba del 55 % de la muestra total. Ahora bien si se saca el promedio de las Xantofilas obtenidas en mg/kg. en las mismas mallas se tiene:

La alfalfa de Tlahuelilpan tiene 541.56 mg/kg., la de Anderson Clayton tiene 419.18 mg/kg; y la del rancho de San Fermín tiene 529.23 mg/kg. Ahora bien, comparando estos resultados con los obtenidos en las mallas # 50 de cada muestra se tiene:

En la alfalfa de Tlahuelilpan hay un 43.69 %, en la de Anderson Clayton hay 51.12 %, y en la del rancho de San Fermín hay 62.61 %.

En lo que respecta a la proteína, el incremento en % comparada con la proteína obtenida en la malla # 50 de cada muestra, en las mismas mallas es:

En la alfalfa de Tlahuelilpan se tiene: 40.48%; en la de Anderson Clayton 41.73%, y en la del rancho de San Fermín 38.13 %.

Por ser estas últimas consideraciones las más loables, se les determina fibra y cenizas:

En la de Tlahuelilpan la fibra es:

mallas # 50	pasó la malla # 50
21.23 %	13.66 %

En la de Anderson Clayton la fibra es:

mallas # 50	pasó la malla # 50
23.90 %	12.64 %

En la del rancho de San Fermín la fibra es:

mallas # 50	pasó la malla # 50
26.0 %	13.55 %

Las cenizas en las mismas mallas son las siguientes:

En la de Tlahuelilpan:

mallas # 50	pasó la malla # 50
11.54 %	15.50 %

En la de Anderson Clayton:

mallas # 50	pasó la malla # 50
10.6 %	13.09 %

En la del rancho de San Fermín:

mallas # 50	pasó la malla # 50
9.0 %	14.13 %

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

A la primera conclusión a la que llegamos es que a la alfalfa se le debe de pasar por malla # 50 ya que en ésta es donde se obtienen los resultados mas idóneos por lo siguiente:

A la porción retenida en la malla # 50, se puede utilizar en la elaboración de alimentos para vacas, conejos, caballos, y cerdos; debido a que estos alimentos necesitan mayor cantidad de fibra y menor cantidad de pigmento el cual no es aprovechable por los mismos.

A la porción que pasa la malla # 50 se puede utilizar en la elaboración de alimentos para pollos de engorda y ponedoras, ya que estos alimentos exigen mayor cantidad de pigmento y menor cantidad de fibra. Las consecuencias que se obtienen al tener menor cantidad de fibra es que habría mayor digestibilidad y por consiguiente mejor pigmentación.

Por lo que respecta a las cenizas en la porción que pasa la malla # 50 se tiene un aumento que ayudaría a eliminar vitaminas y minerales agregadas por otras fuentes. En lo retenido en la malla # 50 la ceniza no baja considerablemente por lo que no habría una diferen

cia marcada en el aprovechamiento.

Por lo que respecta a las proteínas obtenidas - la ganancia que se obtiene con respecto a la integral_ es de un 7 a un 10 % lo cual traducido al tiempo y al costo de la materia resulta un buen beneficio para el consumidor.

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

- 1.- Symposium sobre últimos avances en nutrición de las aves.
Coloquio Roche
España 5 Oct. 1971 pág. 7
- 2.- T.W. Goodwin
Chemistry and Biochemistry of plant pigment
Academic Press
N.Y. (1965) pag. 489-532
- 3.- Rudolph Macy
Química Orgánica Simplificada
2da. Edición
Edit. Reverté, S.A. 1958
- 4.- Homan Ralph T.
Progress in the Chemistry of fats and other lipids
Ed. Pergamon Press, N.Y. 1965
Vol. 8 pag. 129-212
- 5.- Ninth Technical alfalfa Conference Proceedings
Held At Lincoln Nebraska
November 17, (1965) pag. 50-59
- 6.- Manual para la pigmentación de yema de huevo y pollos de engorda en México.
Primera Edición
Productos Roche
- 7.- A study of major nutritional constituents of dehydrated alfalfa. (American Dehydrator Association).

- 8.- Association of Official Agricultural Chemist
(A.O.A.C.) Official Methods of Analysis
Ed. William Horwith
12nd (1975)
- 9.- Eleventh Technical Alfalfa
Conference Proceedings
Held July 29 and 30, 1971
Albany, Calif. pag. 95-102
- 10.- A detailed nutrients analysis of comercial samples
of dehydrated alfalfa.
Third Edition
American dehydrators association.
- 11.- Asimilación de pigmentos carotenoides de la alfalfa,
por los pollos y ponedoras.
Roche, junio 1976.
- 12.- T. W. Goodwin
The biosynthesis and function of carotenoid pigments
Advances in Enzymol. 21, 295 (1959)
- 13.- Isler, O. Ofher A. Ysiemers, G.F.
Synthetic carotenoids for use as food colors
Food Technol. 12.520 (1958)

TESIS CRUZ

Perú Núm. 115 Acc. 1

México 1, D. F.

Tel. 5-26-89-23

MT 197706