

259
2 eje.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**"UTILIZACION DE EXTRACTO DE BETABEL (Beta
vulgaris) PARA PIGMENTAR EL MUSCULO DE TILAPIA
(Oreochromis sp.)"**

T E S I S
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A I
JUAN ANTONIO GARCIA ELVIRA

ASESORA: M.V.Z. MARCELA FRAGOSO CERVON

MEXICO, D. F.

1984



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

**"UTILIZACION DE EXTRACTO DE BETABEL (Beta vulgaris)
PARA PIGMENTAR EL MUSCULO DE TILAPIA
(Oreochromis sp.)".**

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México

Para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por

Juan Antonio García Elvira

Asesora:

M.V.Z. Marcela Fragoso Cervón

México, D.F.

1994

DEDICATORIA

*A quien me brindo todo el apoyo, cariño y confianza,
a quien con sus consejos y ejemplo me formó como persona,
a quien debo todo lo que soy,
a quien debo la vida misma,
porque este triunfo es sólo tuyo,
a tí, MADRE*

GRACIAS

A mis hermanos:

Erasmus

Estela

Julio César

Carolina

Silvia

Norma Delia

Rosalba

*Por su confianza y apoyo incondicional
durante toda mi vida*

A mis sobrinos:

Erasmus Carlos

Luis Fernando

Emilio

Por las alegrías y cariño brindado

Agradezco sinceramente a la familia ELVIRA MORA por su apoyo y comprensión.

Gracias a mi asesora M.V.Z. Marcela Fragoso C. por su apoyo y paciencia para la realización de este trabajo.

A mis compañeros y amigos:

M.V.Z. Francisco Téllez G.

M.V.Z. Lilia C. Ortega M.

M.V.Z. Laura Bernal

*Por su amistad y tiempo compartido
durante el tiempo de estudiantes*

A la srta. Sandra Noemi Ramírez Juárez por sus consejos y total apoyo.

*A todas las personas que de alguna forma fueron parte
importante para la culminación de esta carrera y la
finalización de este trabajo.*

GRACIAS

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS	5
OBJETIVO	6
MATERIAL Y METODOS	7
RESULTADOS	9
DISCUSION	10
CONCLUSION	13
LITERATURA CITADA	14

RESUMEN

García Elvira Juan Antonio, UTILIZACION DE EXTRACTO DE BETABEL (Beta vulgaris) PARA PIGMENTAR EL MUSCULO DE TILAPIA (Oreochromis sp.). (Asesora M.V.Z. Marcela Fragoso Cervón).

Se llevaron a cabo pruebas de pigmentación en el músculo de la tilapia (Oreochromis sp.), administrando extracto de betabel (Beta vulgaris) en el alimento a razón de 25 ml, 50 ml, 100 ml y 150 ml por cada 100 g de alimento y un control sin extracto de betabel durante 10 semanas, realizando determinaciones de color del músculo de los peces en las semanas 4, 6, 8 y 10; utilizando para esto la tabla de colores para músculo de salmón (*), el músculo no se pigmentó significativamente en ninguno de los lotes, aunque en el lote con mayor concentración de pigmento se observó una ligera pigmentación que no fue suficiente para alcanzar valor numérico en la tabla de colores.

(*) Laboratorios ROCHE.

INTRODUCCION

Actualmente la acuicultura y en especial la piscicultura se ha desarrollado ampliamente debido a que representa una fuente de proteína animal de excelente calidad, la cual puede obtenerse a bajo costo utilizando sitios en los cuales no sería posible realizar el cultivo de otra especie animal doméstica (2).

México es un país con amplias posibilidades para desarrollar actividades acuícolas, pues cuenta con 10,000 Km de litoral, 1.6 millones de hectáreas de cuerpos de agua salobre y 1.2 millones de hectáreas de cuerpos de agua dulce, que ofrecen las condiciones ambientales excelentes para el cultivo de variadas especies (12,13,18). Por lo anterior ha sido necesario incrementar el uso de métodos y técnicas para la producción de peces de manera eficiente y rentable. Para ello se han aplicado las bases zootécnicas utilizadas en la producción de algunas especies de animales domésticos, como los bovinos, porcinos, caprinos, aves, etc., obteniendo resultados alentadores; además de la utilización de ciertos fármacos y productos químicos de uso común en la práctica de la medicina veterinaria y zootecnia (1,16).

Referente a la comercialización de los peces destinados a la alimentación humana, también se debe considerar, al igual que en otras especies animales, el aspecto del producto, en especial del color. Es una práctica común el adicionar pigmentos al alimento de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), para obtener carne de color rosado o salmónada, que es muy apreciada por el consumidor y puede venderse a un precio mayor que la trucha sin pigmento (7,11).

Los productos utilizados para pigmentar a los peces son los carotenoides, que son utilizados también para pigmentar la carne y el huevo de las aves (6,7,19).

Se conoce que los peces no sintetizan carotenoides, por lo que deben ser suministra-

dos en el alimento (3,4,20).

Sería posible incrementar la demanda y el precio de venta de los peces como la tilapia y la carpa, en sus diferentes variedades, al pigmentar su carne, ya que se obtendrían filetes con un aspecto tan atractivo quizá, como los de salmón, mejorando así la rentabilidad de su cultivo (16).

Las tilapias son originarias de África y de Asia menor, tienen cuerpo oblongo, comprimido lateralmente y están cubiertas de escamas, pueden vivir en agua dulce o salobre, en especial en aguas tropicales de partes bajas, aunque algunas especies pueden soportar aguas frías. Han llegado a ser muy importantes en el cultivo de peces, especialmente en climas cálidos (8,9).

Los carotenoides se obtienen de diferentes fuentes vegetales y animales (17). En el mercado los encontramos disponibles en diferentes presentaciones destinadas a la industria avícola; sin embargo el precio de estos productos es elevado, lo que representa un obstáculo para su utilización por parte de los piscicultores en pequeña escala (10).

Hoy en día muchos pigmentos vegetales como colorantes comestibles, son preferidos en lugar de los artificiales por su baja toxicidad (26).

Recientemente el uso de nitritos y nitratos como aditivos pigmentantes en embutidos, es cuestionado por ser posiblemente carcinogénicos (22).

Una de las fuentes naturales de betacianinas, que es un importante pigmento vegetal y que ha sido utilizado para pigmentar embutidos, es el betabel o remolacha (*Beta vulgaris*), herbácea de tallo grueso y ramoso, de hojas grandes, flores pequeñas, raíz grande y carnosa, comestible y muy nutritiva (rica en hidratos de carbono y proteínas) (22,25).

Se informa que cada 100 g de betabel (90% de humedad aproximadamente),

contiene entre 23.5 y 38.7 mg de betacianina, aunque se han encontrado rangos de 36 a 135 mg de betacianina por 100 g de betabel en estudios anteriores (21).

Por lo anterior se considera de Interés realizar pruebas para evaluar la efectividad pigmentante de ésta raíz en una especie de pez destinada al consumo humano como es el caso de la tilapia (*Oreochromis* sp), ya que es un pez ampliamente difundido en los cuerpos de agua de las regiones cálidas del país.

HIPOTESIS

Las betaclaninas contenidas en el extracto de betabel (Beta vulgaris), son capaces de pigmentar de color rojo el músculo de la tilapia (Oreochromis sp), de manera directamente proporcional a su concentración en el alimento.

OBJETIVO

Realizar evaluaciones para determinar la eficacia del extracto de betabel (Beta vulgaris) para pigmentar de color rojo el músculo de la tilapia (Oreochromis sp) al adicionarse en el alimento en diferentes concentraciones.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 65 ejemplares juveniles de tilapia con un peso promedio de 25 g cada pez. Se formaron 5 lotes de 13 peces cada uno escogidos al azar, manteniéndolos en peceras con capacidad de 50 litros y provistos de un aereador y a una temperatura de 25°C.

Los peces se alimentaron con una ración que cubre sus necesidades nutricionales y en la cual se le agregó en su elaboración el pigmentante betacianina en diferentes cantidades.

La obtención del pigmentante betacianina se realizó por extracción del jugo de betabel, donde se encuentra en mayor concentración, para lo que se utilizó un extractor de jugos(*) de 50-60 ciclos y después se paso por un papel filtro del número 1, para obtener el extracto lo más limpio posible (22). El extracto de betabel se agregó al alimento como sustituto del agua y añadléndole así el pigmento en diferentes cantidades para los diferentes lotes; distribuyéndose de la siguiente manera:

Lote 1 : 25 ml de extracto en 100 g de alimento.

Lote 2 : 50 ml de extracto en 100 g de alimento.

Lote 3 : 100 ml de extracto en 100 g de alimento.

Lote 4 : 150 ml de extracto en 100 g de alimento.

Lote 5 : Control (sin pigmento).

(*) TURMIX

El alimento se suministró diariamente a razón del 3% del peso de los peces.

El agua fué cambiada cada ocho días en su totalidad.

Para evaluar la coloración del músculo de los peces, se sacrificaron 3 animales de cada lote en las semanas 4, 6, 8 y 10; mediante un corte en la nuca con tijeras; se hicieron cortes transversales y se determinó su color en base al abanico de colores para músculo(*). El abanico de colores cuenta con un valor numérico para cada color, por lo que en el análisis estadístico se utilizará la prueba de rangos de Freedman.

(*) Laboratorio ROCHE.

RESULTADOS

Al evaluar el color del músculo de los peces, se observó que se mantuvo sin cambios significativos en todos los lotes, aún comparando en cada evaluación los peces del lote testigo con cada uno de los peces de los diferentes lotes, no se observó diferencia alguna.

En la última evaluación, en la semana 10, se observó que los músculos de los peces del lote No. 4 (con 150 ml de extracto de betabel), presentaron una ligera pigmentación, pero que al igual que en las otras evaluaciones, no es una variación significativa y no alcanza la escala de valores en la tabla de colores.

Al no existir cambios importantes en la pigmentación del músculo de los peces, no se puede dar valor numérico a las muestras y por lo tanto no se puede realizar ninguna prueba estadística para evaluar los resultados.

Se observó que a pesar de que no se pigmentó el músculo, se presentó una leve pigmentación de color rosado en la piel de algunos peces, en la región ventral a la altura de las aletas pectorales.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

DISCUSION

Los resultados obtenidos después de 10 semanas de duración de la prueba, muestran que el extracto de betabel proporcionado en el alimento, no es capaz de pigmentar el músculo de la tilapia del color rojo deseado.

Las betacianinas, están clasificadas hoy en día como un tipo de alcaloide, y se distribuyen significativamente en diez familias del orden de los centrospermas. Estos pigmentos vacuolares hidrosolubles son glucósidos que pueden contener ácido glucurónico en su molécula y tienen como estructura química principal a la betanidina, que forma la betanina. Entre las betacianinas más importantes tenemos: la betanina, isobetanina, betanidina, isobetanidina, isoamarantina, phylocantina, lresina, etc.; estos pigmentos son estables en el intervalo de pH 3 a 7 y se ven afectados por los metales, la temperatura, la presencia del aire y por las radiaciones ultravioleta. El pigmento rojo más importante y potente para colorear alimentos es la betanina (14,15,24).

Durante las 10 semanas que se les proporcionó el extracto de betabel en diferentes concentraciones a los diferentes lotes, el color del músculo no presentó diferencia con el grupo control, no obstante la última evaluación mostró un ligero cambio, pero no suficiente para alcanzar un valor numérico en la tabla de colores (*); Probablemente en un periodo mayor sí se podría obtener un mejor resultado ya que la cantidad de pigmento depositado sería mayor, aunque ya no sería redituable.

(*) Laboratorio ROCHE.

En un estudio realizado por García (10) donde se adicionó harina de langostilla en la dieta de la tilapia, se obtuvieron resultados poco alentadores, ya que en un término de 10 semanas sólo se alcanzó un ligero color gris rosado.

En otro estudio realizado por Spinelli (19) también se adicionó harina de langostilla en la dieta de los salmones, éste obtuvo buenos resultados, para esto se proporcionó un extracto del pigmento y se dió por un periodo de 120 días; después de este tiempo se vio que los peces obtuvieron una excelente coloración.

En la investigación realizada por Sánchez (16), se utilizó capsantina adicionada en el alimento para pigmentar el músculo de la carpa espejo, y se observó un color amarillo aceptable. La capsantina es un pigmento sintético y con un poder pigmentante más amplio que la betaclanina.

Hasta la fecha no existen reportes de investigaciones en los que se utilice extracto de betabel en la pigmentación del músculo de peces, por lo que se desconoce su efecto y no se tiene punto de comparación.

Investigaciones realizadas con betaclaninas en embutidos, han obtenido resultados alentadores, von Elbe (23) realizó un estudio donde se utilizó extracto de betabel para pigmentar embutidos de cerdo obteniendo excelentes resultados; Dhillon y Maurer (5) adicionaron betaclanina en embutidos de carne de pavo en diferentes niveles y fueron comparados con embutidos pigmentados con nitritos. La adición de betaclanina a una dosis de 25 partes por millón (ppm) produce un color semejante al que se le adicionan nitritos, para obtener un color rojo oscuro se adicionaron 35 ppm de betaclanina. Las evaluaciones señalaron la preferencia de embutidos a los que se les adicionó betaclanina por su agradable color.

Estos resultados son muy alentadores, pero el pigmento fue adicionado en la elaboración final del producto, por lo que la comparación con la presente investiga-

ción es poco representativa, ya que el pigmento fue adicionado en el alimento y no en la terminación del producto.

En la presente investigación no se localizó información sobre el metabolismo de la betacianina, por lo que se desconoce por qué no se pigmentó el músculo.

CONCLUSION

El extracto de betabel (Beta vulgaris) es capaz de pigmentar muy ligeramente de color rosado claro el músculo de la tilapia (Oreochromis sp.), administrándose a dosis de 150 ml del extracto en 100 g del alimento, pero no pigmenta significativamente para alcanzar valor numérico en la tabla de colores para músculo de salmón.

Es necesario realizar investigaciones por tiempo más prolongado y determinar si se pigmenta significativamente el músculo de la tilapia (Oreochromis sp.), e investigar sobre la absorción, metabolismo, excreción, y cómo ejerce su acción pigmentante la betaclanina.

LITERATURA CITADA

- 1) Carrasco, M.S.; Sumano, L.H.; Navarro, F.R.: The use of lidocain sodium bicarbonate as anesthetic in fish. Aquaculture, 41, 395-398. (1984).
- 2) Castañeda, R.S.: Utilización del alcohol etílico de 96 gl para provocar inmovilización de la tilapia (Tilapia hnorum). Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1989.
- 3) Chourbet, G.: Effects of starvation and feeding on cathaxan thin depletion in muscle of rainbow trout. Aquaculture, 46, 293-298. (1985).
- 4) Chourbet, G.: Effects as antioxdants (ethoxiquin and HT) on the stability of canthaxantin during the pelleting process consequence on the rainbow trout pigmentation. Ann. Zootech. 34, (1) (1985).
- 5) Bhllion, A.S.; Maurer, A.J.: Evaluation of betalain pigments as colorants in turkey summer sausages. Poult. Sci. 54, 1272-1277. (1975).
- 6) Craik, J.C.: Egg quality and egg pigment content in salmonid fishes. Aquaculture, 47, 61-68. (1985).
- 7) Czecsuga, B.: Carotenoids in fish carotenoids in (Salmo truta). Hidrología, 64, 251-259. (1979).
- 8) Hepher, B.: Cultivo de peces comerciales , basado en las experiencias de las granjas piscícolas de Israel. Limusa, México (1986).
- 9) Huet, M.: Texbook of fish culture, breeding and cultivation of fish. Fishing News Books, Farnham Surrey, England LTD. (1986).
- 10) Garcia, M.C.: Utilización de la harina de langostilla para pigmentar el músculo de la tilapia. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1991.

- 11) Gómez, E.S.: Efectos sobre la fecundidad y viabilidad de los huevos de trucha arcoiris (Salmo gairdneri) con adición de carotenos en la dieta. Tesis de licenciatura, Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.
- 12) Juárez, P.J.R.: La acuicultura en México, importancia social y económica. Desarrollo pesquero mexicano. Tomo III. 219-229. SEPESCA, México 1987.
- 13) Juárez P.J.R.: Programa nacional de acuicultura. Desarrollo pesquero mexicano. Tomo II. 247-270. SEPESCA, México 1987.
- 14) Plattelli, M.; Minale, L.; Prota, G.: Pigments of centrospermae. Phytochemistry, 4, 121-125. (1965).
- 15) Peterson, R.G.; Minale, L.: Nature of betanine, the pigment of red beet. Nature, 182, 45-46. (1958).
- 16) Sanchez, G.M.I.: Valor pigmentante de la capsantina en la carpa espejo (Ciprinus carpio var. specularis). Tesis de licenciatura Tesis. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1990.
- 17) Schieff, K.: Absortion, retention and metabolic transformations of caratenoids in chicken, salmonids and crustacea. Norwegian Institute of Technology, University of Trondheim, Norway, 1987.
- 18) Secretaría de Pesca.: El mundo de la pesca. SEPESCA, México D.F. 1987.
- 19) Spinelli, J.; Mahnken, C.: Carotenoid deposition in pen-reared salmonids fed diets containing oil extracts of red crab (Pleuroncodes planipes). Aquaculture 13, 213-223 (1978).
- 20) Tacon, C.A.J.: Speculative reviw of possible carotenoid function in fish. Prog. Fish Cult. 42, 205-208 (1981).

- 21) von Elbe, J.H.: Quantitative analysis of betacyanins in red table beets (Beta vulgaris). J. Food Sci. **37**, 932-937. 1972.
- 22) von Elbe, J.H.: Color stability of betanin. J. Food Sci. **39**, 334-337. (1974).
- 23) von Elbe, J.H.: Evaluation of betalain pigments as suavage colorants. J. Food Sci. **39**, 128-132. (1974).
- 24) von Elbe, J.H.: Stability of betalaines as food colors. Food Technol. **42**,(5). 42-44 (1975).
- 25) Selecciones del Reader's Digest. Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado. México D.F. (1979).
- 26) Vovides, A.P.: Colorantes vegetales. Notas didácticas del Jardín botánico Francisco J. Clavjero. Instituto nacional de investigadores de recursos bióticos. Xalapa, Ver. (1977).