

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

"APROVECHAMIENTO DE LA TRUCHA ARCO IRIS
(*Oncorhynchus mykiss*)
AHUMADA TIPO SALMON"

SEMINARIO

Presentado al Honorable Consejo Regional del Centro de Estudios del Mar y
Acuicultura - CEMA - de la Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

HERMANN DIESELDORFF MONZON

GUILLERMO PORRAS GANDARA

Como requisito para conferírseles el Título Profesional de

TECNICO UNIVERSITARIO EN ACUICULTURA

Guatemala, Noviembre de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

13
24
5(15)

CONSEJO REGIONAL DEL CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

Presidente: M.V. Fraterno Diaz Monge.

Secretario: M. Sc. Luis F. Franco Cabrera.

Coordinador Académico: Lic. Mauricio L. Mejia.

-Representantes del claustro de catedraticos:

M.V. Salomón Medina Paz.

Lic. Teodoro Eduardo Caal.

Representantes estudiantiles:

T.U.A. Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera.

T.U.A. Alexei Gutierrez Rivas.

T.U.A. Sergio Raúl Ruano Solares.

Br. Santiago Yee Melgar.

ASESORES TECNICOS

Ing. Rosalva Pérez Tinoco

Ing. Helmuth Chávez Asturias.

Ms. Sc. Luis F. Franco C.

M.V. Salomón Medina Paz.

ASESORA DE CONTENIDO

Licda. Juana Lorena Boix M.

ACTO QUE DEDICO

A la memoria de mi mamá Rose Marie Gándara de Porras, a mi hermana María José Porras Gándara y a mi abuelo Guillermo Porras Cobar, que siempre los tengo dentro de mi corazón y nunca los voy a olvidar, por que ustedes son la luz que ilumina mi corazón y el camino para seguir luchando por mis objetivos hasta alcanzarlos.

ACTO QUE DEDICAMOS

A DIOS:	Porque el principio de la sabiduría es el temor a Dios.
A LA SANTISIMA VIRGEN.	Por ser Madre Nuestra.
A NUESTROS PADRES:	Por todo el amor y esfuerzo depositado en nosotros para formarnos en nuestra vida.
A NUESTROS HERMANOS:	Por su apoyo y cariño.
A NUESTROS FAMILIARES:	Por su cariño y confianza.
A NUESTROS PADRINOS:	Por su apoyo incondicional.
A NUESTROS ASESORES:	Por guiarnos y apoyarnos en todo
A ENRIQUE GÁNDARA:	Por su valiosa colaboración
A NUESTROS AMIGOS:	Santiago, Selvin, Helmuth, Herman, Sulma, Miriam, Blanca Rosa, Hannelore, y todas aquellas personas que nos brindaron su apoyo, cariño y noches de desvelo mil gracias.
A LOS QUE YA NO ESTAN:	Que al partir dejaron un vacio en nuestros corazones, que diariamente se llena con el dulce recuerdo que vive en nuestras memorias. En especial: Rose Marie de Porras, Ramiro Morales, Miíta Richter, Juan Pablo Castillo.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual constó de tres variables : se evaluó pigmentación, ahumado natural y ahumado artificial, para determinar las características óptimas de presentación y conservación de un producto hecho de Trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss) procesado bajo diferentes técnicas de conservación, con características similares a las del Salmón comercial.

Es importante mencionar la factibilidad de presentar un nuevo producto que pueda sustituir a otro de precio elevado, y así contribuir a la diversificación del consumo de especies acuícolas para que a largo plazo, se pueda contribuir al aumento de la demanda de especies acuícolas y mejorar la calidad de alimentación de nuestro pueblo.

ABSTRACT

The present research was carried out in School of Veterinary Medicine and Animal Science of San Carlos University in Guatemala City. Three variables - pigmentation, natural smoking, and artificial smoking - were evaluated to determine the optimum characteristics of presentation and conservation of a product made of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) processed under different conservation techniques, with similar characteristics to commercial Salmon.

It is important to mention the feasibility of presenting a new and cheaper product that can substitute another of higher price, contributing so to the diversification of the sea food consumption, in such way that in the long term it can contribute to the increase of the demand and the improving of the quality of our people feeding.

INDICE

Página

1.- INTRODUCCION	1
2.- HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	3
3.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	4
4.- REFERENTE BIBLIOGRAFICO	5
4.1 Antecedentes	5
4.2 Cultivo de Trucha Arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	7
4.3 Composición Química General de la Carne de Pescado	8
4.4 Componentes minoritarios de la Carne de Pescado	15
4.5 Métodos de Conservación	15
4.5.1 Ahumado Natural	15
4.5.2 Madera	17
4.5.3 Componentes Químicos del Humo	18
4.5.4 Aditivos	21
4.5.5 Colorantes	22
5.- MATERIALES Y METODOS	25
5.1 Ubicación del Area de Procesamiento	25
5.2 Metodología	25
6.- ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	33
7.- CONCLUSIONES	35
8.- RECOMENDACIONES	36
9.- BIBLIOGRAFIA	37
10.- ANEXO	

INTRODUCCIÓN

En Guatemala el consumo de trucha arcoiris (Onkorinchus mykiss), se ha limitado a un pequeño sector de la población por ser una especie poco conocida en el mercado, siendo su única presentación en fresco, la que se observa poco atractiva para el consumidor.

En el presente trabajo de investigación, se determinaron las características óptimas de presentación y conservación de un producto, a partir de trucha arcoiris, similarmente a las características de color y olor del salmón comercial, procesado bajo diferentes técnicas de conservación.

Es importante mencionar la factibilidad de presentar un nuevo producto que pueda sustituir a otro de precio elevado, y así contribuir a la diversificación del consumo de especies acuícolas, para que a largo plazo, se pueda contribuir al aumento de la demanda de especies acuicolas y mejorar la calidad de alimentación en nuestro medio.

Esta investigación se auxilió de diversas disciplinas científicas, entre las más importantes la nutrición que fue utilizada para evaluar la técnica de procesamiento utilizando un colorante en el ahumado de la trucha arcoiris, lo que favoreció la obtención

de productos de buena calidad a un costo moderado, sin olvidar que la especie a estudiar posee altos niveles proteínicos y vitaminas necesarias a nuestra población.

El trabajo de investigación fue realizado en su fase de procesamiento en las instalaciones de la Facultad de medicina veterinaria y Zootecnia, con el objetivo general de determinar las características óptimas en presentación y conservación de un producto, a partir de trucha arcoiris, a las características del salmón ahumado comercial, lo que permitió dar una contribución social al brindar un nuevo producto, a un precio moderado, con buena presentación y con excelentes características nutricionales.

2. HIPOTESIS DE INVESTIGACION

El pigmentado y posterior ahumado de la trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss) llena las calidades de olor y color similares al salmón ahumado de importación.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar las características óptimas de presentación y conservación de un producto, a partir de Trucha Arco Iris, similarmente a las características de olor y color del salmón ahumado comercial.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Adicionar al tejido de Trucha Arco Iris una combinación de colorantes que pretenda asemejar al producto de salmón importado.
- Aplicar en Trucha Arco Iris la técnica de ahumado en forma natural y /o utilizando un condimento de humo.
- Comprobar la similitud de las características organolépticas del Salmón ahumado con las de la Trucha Arco Iris pigmentada y ahumada.

4. REFERENTE BIBLIOGRAFICO

4.1 ANTECEDENTES

La Trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss), procede en origen de los ríos que desembocan en el pacífico desde el norte de México hasta el río Kuskokwin en Alaska, pero al igual que la Trucha común, a sido distribuída en las aguas dulces de Europa desde 1880 y actualmente en todo el mundo. (Estevenson 1989).

Los salmonoides son peces muy estrictos en cuanto a las condiciones del medio acuático en donde viven con muy poca capacidad para adaptarse a otras situaciones que no sean las propias naturales.

Estos restringen su existencia a aguas claras y cristalinas, de curso rápido y temperatura fría, con rápidos saltos que favorecen la oxigenación del agua y que por su cercanía al nacimiento no sufren las contaminaciones habituales procedentes de los núcleos urbanos y de los vertidos industriales. (Blanco Cachefeiro 1989).

Los Salmonidos se caracterizan por una segunda aleta dorsal adiposa que los distingue de otras especies. Algunos silúridos también poseen esta peculiaridad; sin embargo, sus otras características generales los hacen completamente diferentes. (Perez Salmeron 1982).

También existe una raza migratoria de Arco Iris, conocida en Estados Unidos como Steelhead, "cabeza de acero".

El cuerpo de los salmonidos es pisciforme típico, algo aplanado lateralmente, recubierto de escamas cicloides, grandes y caducas, posee manchitas negras y una banda lateral rosada iridiscente, que se hace más vistosa en la época de reproducción.

En estado libre puede alcanzar hasta 70cm. de longitud y un peso de 4 a 5 kilogramos (Perez Salmeron 1982).

De acuerdo con Aguilera y Noriega la clasificación taxonómica de la Trucha Arco Iris es la siguiente:

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
subclase	Actinopterygii
Superorden	Teleostii
Orden	Salmiforme
Suborden	Salmoidai
Familia	Salmonidae
Subfamilia	Salmoninae
Género	<u>Oncorhynchus</u>
Especie	<u>mykiss</u>
Nombre Común	Trucha Arco Iris

(1966)

Actualmente en Guatemala la aceptabilidad de la trucha se ha limitado al sector de la población que la prefiere fresca-congelada, ya que está es su única

presentación. Este mercado podría ampliarse dando diferentes presentaciones al consumidor ya que su sabor es bastante aceptado.

4.2 CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss)

Para establecer un cultivo de Oncorhynchus mykiss se necesita un lugar que cumpla con las condiciones climatológicas adecuadas para la supervivencia de la especie.

El cultivo puede ser extensivo, semi-intensivo, e intensivo, dependiendo estos de la capacidad de carga de los estanques y la necesidad de producción y tecnología de las empresas que se dedican al cultivo de Trucha Arco Iris.

La cosecha se realiza cuando la trucha tiene el peso y la talla requerida por el mercado y debe mantener una buena calidad de su carne, lo que va totalmente ligado al tipo de alimento proporcionados durante el engorde. Debe estar libre de enfermedades, parásitos y otros. El peso promedio para la venta de trucha es de 200 a 250 grs para obtener rentabilidad en los restaurantes.

Es conveniente que la Trucha ayune algunos días antes de la venta, esto se hace con el fin de elevar la calidad de la carne, debe hacerse una semana antes de la venta. (Velasquez Quevedo 1986)

El manejo en esta etapa es de mucha importancia para la presentación del producto ya que al lastimarse la trucha baja su calidad y atractivo visual y por consiguiente su precio.

4.3 COMPOSICION QUIMICA GENERAL DE LA CARNE DE PESCADO

La composición de la carne de pescado es muy parecida a la de los animales terrestres con respecto a los constituyentes principales:

Cuadro # 1

COMPOSICION QUIMICA GENERAL.	
AGUA	66-84%
PROTEINA	15-24%
LIPIDOS	0.1-22%
MINERALES	0.8-2%

Fuente: Pérez Tinoco (1994)

También contiene CARBOHIDRATOS Y VITAMINAS pero en pequeñas cantidades.

La gran diferencia entre los mariscos (especialmente los peces) y animales terrestres es el tipo de ácidos grasos que contiene: en los mariscos encontramos grandes proporciones de ácidos grasos poliinsaturados (HUFAS) mientras en los animales terrestres muchas veces la mayor proporción es de ácidos grasos saturados.

La composición química varía extremadamente debido ha diversos factores como son:

- ESPECIE
- DIFERENCIA ANATOMICA

Los pescados de agua dulce y cultivados presentan ligeras variaciones en el contenido de aminoácidos debido a su alimentación, si ésta es natural o artificial.

-A.A. DEL COLAGENO

Está compuesto por prolina e hidroxiprolina los cuales se encuentran en cantidades menores comparativamente a los mamíferos pero tiene altos valores de serina y treonina.

-LIPIDOS

Desempeñan muchas funciones en los tejidos ya que forman parte estructural de las membranas celulares y de los sistemas de transporte de diversos nutrientes, forman parte de vitaminas, hormonas y de algunos pigmentos. Actúan como aislantes porque son pobres conductores de calor, y es por ello que el tejido adiposo mantiene la temperatura corporal.

Cuadro # 4

ACIDOS GRASOS PRESENTES EN LOS ACEITES DE PESCADO

-ACIDOS GRASOS SATURADOS:

Palmítico

Estearico

Mirístico

-ACIDOS GRASOS INSATURADOS:

Monoénicos:

Palmitoléico C16

Gadoléico C20

Cetoléico C22

Selacoléico C24

Fuente: Pérez Tinoco (1994)

Los ácidos grasos esenciales pertenecen a la familia de los n-3 y n-6 y esto significa que no pueden ser sintetizados por el organismo humano. Son necesarios para el crecimiento y la integridad dérmica, es por esto que deben ser consumidos en los alimentos; los pescados grasos contienen a ambas familias. Su función es la de ayudar a los fosfolípidos que se encuentran en las membranas celulares facilitando el transporte del colesterol y sirven al mismo tiempo como precursores de prostanoïdes.

-COLESTEROL

Se encuentran en la parte insaponificable de los aceites corporales del pescado y está generalmente en mayor proporción en el músculo blanco.

-FOSFOLIPIDOS

Son parte integral de las membranas celulares estando presentes principalmente la lecitina y cefalina. (Pérez Tinoco 1994)

Cuadro # 5

ACIDOS GRASOS	NOMBRE COMUN	CARPA	TRUCHA ARCO IRIS
C14:0	mirístico	2.40	2.02
C14:1	miristoléico	1.04	0.14
C15:0	pentadecaenoico	1.23	0.28
C16:0	palmitico	19.39	17.83
C16:1	palmitoléico	10.05	6.12
C17:0	margárico	1.91	0.64
C17:1	heptadecenoico	1.07	0.64
C18:0	estearico	6.65	4.83
C18:1	oléico	14.22	32.45
C18:2 n-6	linoléico	5.62	14.3
C18:3 n-3	linolénico	0.09	0.31
C20:1	gadoléico	8.77	2.63
C18:4 n-3	esteridónico	1.49	0.35
C20:2 n-6	eicosadecenoico	0.41	0.67
C20:3	eicosatrienoico	0.27	0.62
C20:4 n-6	araquidónico	—	—
C22:1	docosenoico	6.33	1.29
C20:4 n-6	eicosatetraenico	1.09	0.51
C20:5 n-3	eicosapentaenico	6.19	1.97
C22:4 n-6	docosatetraenico	0.87	0.27
C22:5 n-6	docosapentaenico	0.87	0.27
C22:5 n-3	dosapentaenico	1.79	0.80
C22:6 n-3	dosahexaenico	7.25	10.28

Fuente: Pérez Tinoco (1994)

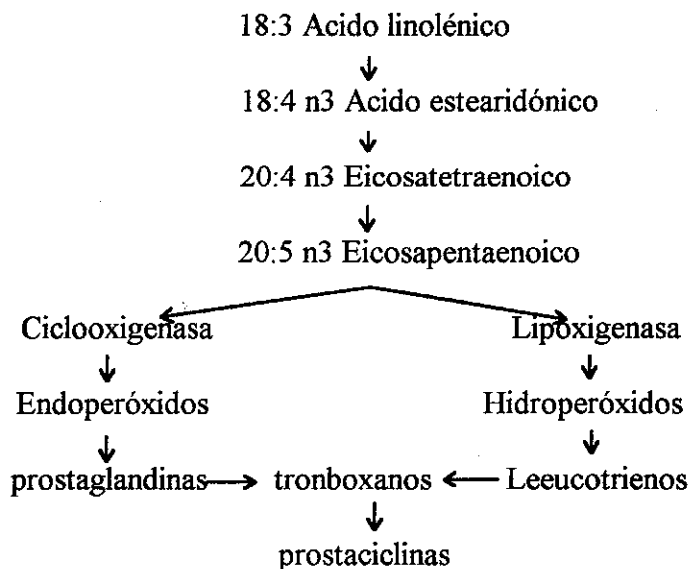
Si se consume ácido linolénico a partir de pescado graso por acción de las elongasas humanas se dá origen a otros ácidos grasos como se indica en el diagrama y al llegar al EPA actúan otras enzimas que forman endoperóxidos y hidroperóxidos, los cuales a su vez dan origen a compuestos antagónicos. Siendo estos las prostaglandinas y tromboxanos y se dicen que son antagónicas porque las prostanglandinas hacen que la sangre sea más fluída. Pero los tromboxanos provocan la formación de coágulos.

La ventaja es que las prostaglandinas formadas a partir de ácidos grasos de pescado tienen mayor poder que los tromboxanos, debido a ello se dice que se presentan mayores problemas cardiovasculares en personas que consumen pescado graso que en aquellas personas que consumen grasa de animales terrestres, ya que en este caso los tronboxanos tienen mayor poder que las prostaglandinas y por consiguiente se presenta la información.

Cuadro # 6

FORMACION DE PROSTAGLANDINAS A PARTIR DE ACIDOS GRASOS DE PESCADO.

HUMANO:



Fuente: Pérez Tinoco (1994)

4.4. COMPONENTES MINORITARIOS DEL MUSCULO DEL PESCADO :

-CARBOHIDRATOS:

Se encuentran en pequeñas proporciones las cuales varían de 0.1-1% en pescado magro, hasta 2% en pescado graso.

-GLUCOGENO:

Es el carbohidrato de reserva para la producción de glucosa y se encuentra en el hígado.

-GLUCOSA:

Se encuentran en la sangre y músculo y sirve para que se efectúe la glucólisis aerobia para adoptar energía inmediata.

-RIBOSA:

Este carbohidrato se encuentra principalmente en el músculo y es el responsable de las coloraciones amarillo o café dorado cuando se hace, se fríe o se ahuma un pescado ya que reacciona con los grupos amino de las proteínas dando origen a la reacción de Mailla.

4.5 METODOS DE CONSERVACION

Para realizar la conservación del pescado, se hace uso de diferentes métodos, dentro de los cuales se encuentran:

4.5.1. AHUMADO NATURAL

El ahumado antiguamente se empleaba como método de conservación a corto tiempo, en la actualidad se emplea para impartir sabor, olor y color agradables a los productos cárnicos y es necesario aplicarlo junto a otros métodos de conservación en forma combinada para mantener el producto por largo tiempo, como la refrigeración, la congelación o el salado.
(Pérez Tinoco 1994).

El principio básico del ahumado consiste en exponer el pescado fresco, un poco salado a la acción del humo obtenido por la lenta combustión de madera en trozos,

biruta y/o aserrín. Además la temperatura del humo contribuye al secado y algunos productos del mismo se impregnan en el pescado impartiendo sabor y olor característicos.

El ahumado puede ser en frío o en caliente. En el ahumado en frío la temperatura del humo no sobrepasa los 30 grados centígrados. El tiempo del ahumado dura de unas horas o varios días. En este proceso se diferencian dos etapas: a. La temperatura del ahumador se eleva a 32 grados centígrados o más. b. Se ahoga el fuego ligeramente, a fin de avivar el humo.

La temperatura disminuye a valores de 24 a 27 grados centígrados, por esto se debe regular adecuadamente la circulación del aire. (Neave 1986).

En el ahumado en caliente la temperatura del humo varía de 60 a 140 grados centígrados, por lo cual la operación es rápida y por lo general, dura de 30 a 60 minutos; además el producto sale cocido del proceso. (Neave 1986).

Para ahumar pescado es necesario abrirlo en forma de palometa y salarlo previamente empleando salmueras débiles (10-15%) para después escurrirlo y colgarlo dentro del ahumador.

La cantidad de humo que se deposita en los productos de la pesca depende de:

- a) Densidad del humo
- b) Velocidad del aire que impulsa el humo
- c) Humedad relativa
- d) Superficie de exposición del alimento.

Existen ahumadores artesanales y mecanicos, éstos últimos permiten controlarlos parámetros anteriores.

4.5.2 MADERA

La madera que se va a consumir no debe ser resinosa, porque ésta le imparte al pescado un sabor acre y un acentuado olor a esencia de trementina. En caso de contar con esta madera se puede usar paja, rastrojo, pasto seco y aún, olotes de maíz.

Una de las características de la madera que se quema es la producción de volátiles por la destilación seca, y que origina los productos gaseosos o líquidos de los compuestos orgánicos. Según el tipo de madera, los rendimientos varían de 80 a 87% de su peso. Al subir la temperatura de 100 a 150 grados centígrados, se produce principalmente vapor de agua y sólo 2% de volátiles; al llegar a 200 grados centígrados, la producción de volátiles alcanza un 25%; a 280 grados centígrados, la producción de volátiles aumenta bruscamente y la combustión se acompaña por la generación de calor. Por último, alrededor de los 295 grados centígrados, la madera se incendia.

Si la combustión es incompleta, el humo contiene sustancias orgánicas que reaccionan con el pescado. Si la combustión es intensa, estos compuestos se transforman en los productos finales de combustión (CO_2 y H_2O) y no se formará el humo requerido. En base a esto, la producción de sustancias orgánicas se controla variando la temperatura de pirólisis de la madera y la alimentación de aire para la combustión.

Para el ahumado en caliente, es mejor usar madera en trocitos y un adecuado tiro de aire, para originar una temperatura elevada.

Para el ahumado en frío, se recomienda usar aserrín y un poco de aire, por lo cual la madera se quemará poco a poco y no en su totalidad. (Neave 1986.)

4.5.3 COMPONENTES QUIMICOS DEL HUMO

Al quemarse la madera, se producen gases y vapores, una parte de ellos se condensan en la zona fría que queda encima del fuego, formando aerosoles estables, compuestos por pequeñas gotitas que constituyen el humo, propiamente dicho. Las partículas solas sólidas (humo) y los compuestos líquidos (niebla), están en un medio gaseoso disperso. Este se halla constituido por gases como: oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, monóxido y bióxido de carbono y varios hidrocarburos.

FENOLES: Se han aislado cerca de 20 compuestos a partir del humo y estos son: guayacol 4-metilguayacol, fenol, 4-etilguayacol, o-cresol, m-cresol, p-cresol, 4-propilguayacol, eugenol, 4-vinilguayacol, vainillina, 2,6-dimetoxifenol, 2,6-dimetoxi-4-metilfenol, 2,6-dimetoxi-4-propilfenol. Estos compuestos actúan como conservadores por su acción antibacteriana y antiséptica.

ALCOHOLES: El principal alcohol formado es el metanol y se origina por el desdoblamiento de grupos metoxilos de la pectina, está considerada como una sustancia tóxica para el humano.

ACIDOS ORGANICOS: Los ácidos de 1 a 4 carbonos que se encuentran en la fase de vapor del humo son el fórmico, acético, propiónico, butírico e isobutírico y los que se encuentran en la fase de la partícula son de 5 a 10 carbonos como el valérico, isovalérico, caproico, heptílico, caprílico, nonílico y cáprico.

Contribuyen a disminuir el pH de la carne y tiene por ello acción conservadora, también contribuyen al olor y ayudan a fijar el color.

CARBONILOS: Se presentan en la fase de vapor y en la de la partícula y son más de 20 compuestos que han sido identificados: 2-pentanona, valeraldehído, 2-butanona, butanal, acetona, propanal, crotonaldehído, etanal, esovaleraldehído, acroleína, isobutiraldehído, diacetilo, 2-metil-2-butanona, pinacoleno, 4-metil-3-pentanona, metil-valeraldehído, aldehído tiglico, 3-hexanona, 2-hexanona, 5-metil-furfural, metil-vinilcetona, furural- metacrolehído, metilglioxal y otros.

Contribuyen en la impartición del sabor característico a humo en conjunto con las proteínas de la carne de igual forma lo hacen los fenoles en segundo término. Los principales carbonilos que contribuyen en el sabor son el metilglioxal, el diacetilo, el 5-metil-furfural y la acetona.

También son los principales compuestos que contribuyen a la formación del color café dorado característico de los productos ahumados y esto se debe a que los carbonilos reaccionan con los grupos amino de las proteínas, principalmente se presenta este fenómeno en los siguientes aminoácidos: ácido glutámico, ácido aspártico, histidina y glicina lo cual da origen a la reacción de Maillard en donde se tiene como resultado la formación de melanoidinas que son compuestos de color café.

La intensidad del color depende del pH de la carne, de la temperatura y tiempo de exposición del pescado durante el ahumado.

HIDROCARBUROS: Se han aislado diferentes hidrocarburos policíclicos aromáticos como el benzoantraceno, benzopireno, benzopirileno, pireno y 4-metilpireno.

Estos compuestos no tienen acción tecnológica, pero sí de contaminación ambiental y del producto procesado. Y se sabe que el benzopireno es una sustancia carcinógena, y en menor grado lo son el dibenzopireno y dibenzoantraceno. (Perez Tinoco 1994)

4.5.4 ADITIVOS

CONDIMENTO DE HUMO

El condimento de humo o humo líquido se hace a base de la quema de madera previamente seleccionada; la utilización del humo líquido como sustituto del tradicional ahumado esta aumentando en todo el mundo por varias razones:

- Uniformidad del sabor y el color para el producto terminado.
- Eliminación de problemas y riesgos causados por el quemador de humo tradicional y el manejo de aserrín.

- Eliminación de algunos hidrocarburos policíclicos-carcinogénicos.
- Facilidad de almacenaje.

VERSATILIDAD DE APLICACION:

El humo líquido se puede aplicar por atomización, inmersión, directo o agregado a la emulsión y/o salmuera.

POR ATOMIZACION: Consiste en producir una bruma (nube) dentro de la cámara de ahumado, la que por acción del calor y la presión del aire rotará y se adherirá al producto.

POR INMERSION: En esta solución se sumergen los productos con o sin funda, o en su defecto se sumergen las fundas antes de poner el producto dentro.

DIRECTO: Consiste sencillamente en disponer de una brocha o estropajo y pintar los productos con humo líquido puro.

AGREGADO A LA EMULSION Y/O SALMUERA: El líquido se agrega directamente a la pasta o a la salmuera que se va a utilizar, con este método se han obtenido magníficos resultados por la facilidad de aplicación y el sabor y olor a humo que se obtiene en el producto final.

4.5.5 COLORANTES

Son sustancias que añadidas a otras les proporcionan, refuerzan o varían de color.

Los colorantes vienen siendo usados por el hombre desde los tiempos más remotos como aditivos de sus alimentos. En un principio se usaron colorantes extraídos de plantas e incluso minerales. Hoy en día se utilizan mucho los colorantes artificiales o sintéticos, llamados así por ser obtenidos por procedimientos químicos de síntesis.

Clasificación de colorantes según su origen:

- Colorantes orgánicos, procedentes de plantas y animales, tales como la clorofila, carotenos, riboflavina, etc. Estos colorantes son extraídos por diversos métodos como, fermentación, tostado, y otros.
- Colorantes minerales, tales como lacas, sulfato de cobre, cromato de plomo, etc., que actualmente no son utilizados en alimentación por llevar iones metálicos.
- Colorantes artificiales, obtenidos por síntesis química, de los que actualmente se conocen más de 3,000, aunque la lista de los utilizados en alimentación es muy reducida (menos del 10% del total).

Los colorantes artificiales son muy utilizados por sus excelentes propiedades:

- Proporcionan un color persistente (resistentes a ataques).

- Ofrecen colores variados y uniformes.
- Ofrecen colores de la intensidad que se desee.
- Son de alta pureza y bajo costo.
- Se pueden obtener en grandes cantidades.

Los colorantes también se pueden dividir en:

- Hidrosolubles (solubles en agua).
- Liposolubles (solubles en la grasa).
- Insolubles.

Los colorantes se utilizan en los alimentos por varias razones:

- a. Dar un color uniforme. Por ejemplo, el zumo de naranja tiene un color distinto según variedades de naranja, estado de madurez, procedencia, época del año, etc. Por ello, si se pretendiese hacer néctares de naranja partiendo del zumo natural, sería necesario, aunque en pequeñas cantidades, la adición de colorantes para uniformar su color.
- b. Realzar el color natural. Por ejemplo, a la hora de hacer un yogur de fresa, si se quiere dar un color fuerte y atractivo al mismo no basta con la adición de fresas, cuyo color se diluirá mucho en la mezcla, es necesario reforzar con un colorante.
- c. Ocultar algún defecto. Salvo en casos muy leves, no se debe recurrir a los colorantes por esta última razón.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 UBICACION DEL AREA DE PROCESAMIENTO

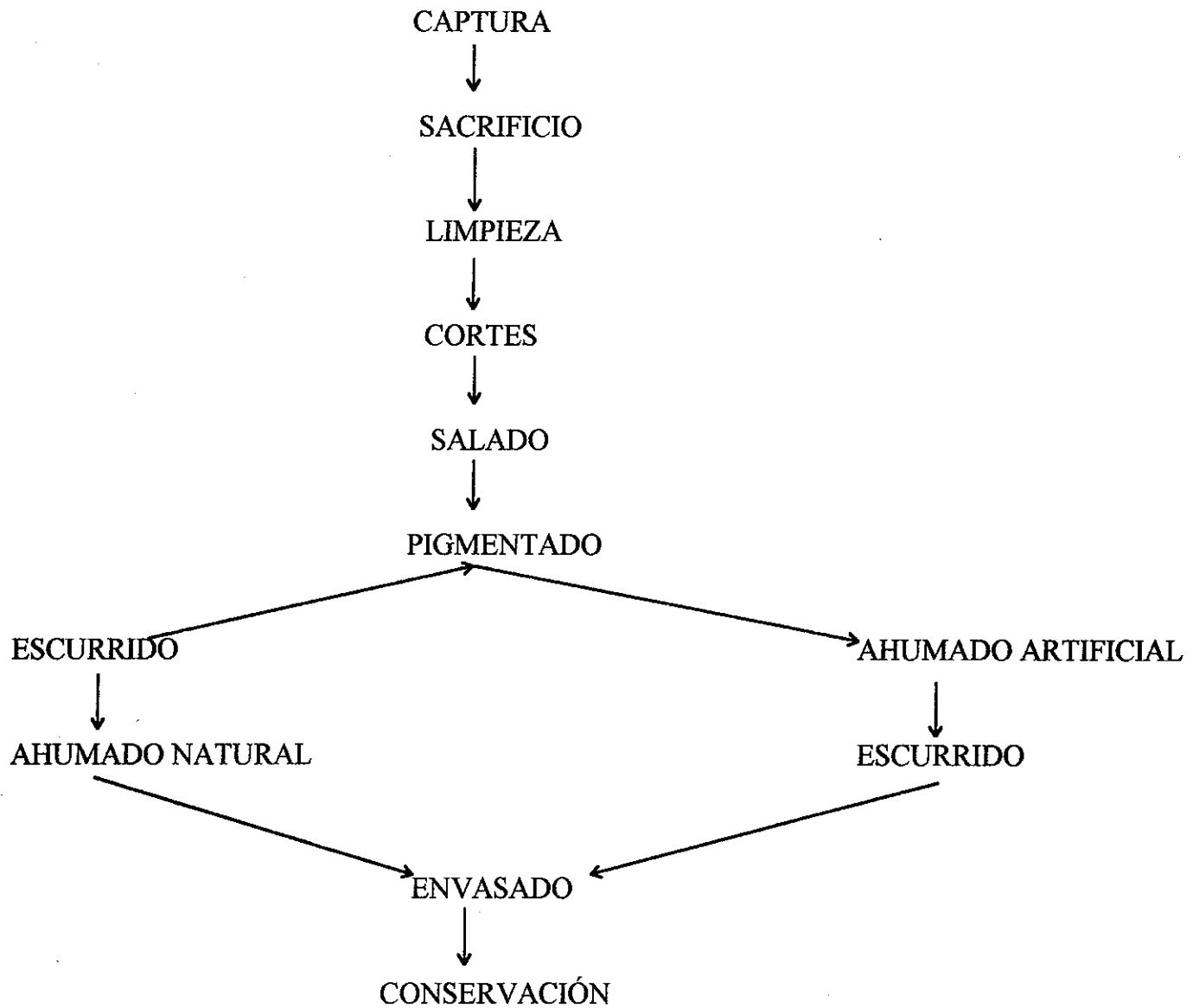
La fase experimental se llevó a cabo en la Finca Agua Tibia en el Municipio de San Jose Pinula y en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En estas instalaciones se contó con el equipo necesario para la realización de la investigación y con la asesoría necesaria para su buen desarrollo.

5.2 METODOLOGIA

Para la pigmentación se realizaron 4 repeticiones en filetes y con corte de mariposa de Trucha Arco Iris y las variables fueron cantidad de colorante y tiempo de pigmentación.

Para el ahumado natural y artificial también se efectuaron 4 repeticiones para cada presentación y las variables fueron tiempo de ahumado y temperatura para el primero, y para el segundo cantidad de condimento de humo y tiempo de exposición .

La metodología que se seguirá se describe en el siguiente diagrama de flujo del proceso:



CAPTURA: Las truchas fueron trasladadas 24 horas antes de la cosecha a un estanque que contenía un nivel bajo en sólidos disueltos con la finalidad de eliminar sustancias que impartan olor y sabor desagradables al músculo. Después de este período la Trucha se capturaron con un lumpen .

SACRIFICIO: Esta operación se efectuó en recipientes de plástico que contenían agua con hielo para lograr una temperatura de 5 grados centígrados en donde se sumergieron las truchas para que perecieran por shock térmico.

LIMPIEZA: En esta etapa se eliminaron las vísceras de la trucha en donde se hizo un corte desde el orificio anal hasta las branquias, también se quitaron las branquias y la cabeza. Los materiales que se usaron en esta etapa serán un cuchillo con hojas de acero inoxidable y una tabla de neopreno.

El pescado eviscerado y descabezado se limpió con agua corriente en donde se eliminaron residuos de vísceras, sangre y mucus epitelial.

CORTES: Se efectuó corte de mariposa que consiste en cortar el pescado desde la aleta caudal hasta las aletas pectorales siguiendo la línea de la columna vertebral.

El otro corte del pescado será la obtención de filete. Ambos cortes se realizaron utilizando un cuchillo filetero con hoja de acero inoxidable y una tabla de neopreno.

SALADO: Se preparó una salmuera al 30% en un recipiente plástico en una relación de 1:1 (salmuera/pescado) y se sumergió la trucha en sus dos

presentaciones durante cuatro días. La sal que se usó fue de grano y se pesó en una balanza granotaria y para medir el agua se utilizó una probeta de 500 mililitros.

PIGMENTACION: Se preparó una salmuera al 10% y se adicionaron los colorantes rojo y amarillo en una proporción de 0.3 a 2.1 ml. y 0.2 a 1.4 ml. por kg. de pescado respectivamente, para obtener el color salmón. Los colorantes se medieron con una pipeta graduada de 5 ml.

AHUMADO NATURAL: La trucha en forma de mariposa se colgó en una varilla metálica dentro de un tonel de 200 l. que sirvió como ahumador rústico.

La temperatura se midió con un termómetro de mercurio con escala de 10-100 grados centígrados.

AHUMADO ARTIFICIAL: En la solución de salmuera y colorante se agregó el condimento de humo líquido en una proporción de 3 ml. / 1l. de salmuera.

La trucha en ambas presentaciones se mantuvo sumergida de 5 a 24 horas hasta obtener el sabor y olor a ahumado. Para medir el condimento de humo se utilizó una pipeta graduada de 5 ml.

ESCURRIDO: La trucha se puso a escurrir en bastidores de madera con malla metálica durante 3 horas en donde se eliminó el excedente de agua.

CONSERVACION: Se colocó una parte del producto en refrigeración a 5 grados centígrados y otro en congelación.

TABLAS DE CONTROL DE PIGMENTACION

En las siguientes tablas se muestra la forma en que fueron planificadas cada una de las repeticiones para la pigmentación, mostrando el peso de la muestra utilizada, la cantidad de colorante y el tiempo de exposición al pigmento que se le dió a cada repetición.

TABLA No. 1

FILETE DE TRUCHA	PESO Kg	CANTIDAD DE COLORANTE		TIEMPO DE PIGMENTACION hrs.
		ml./l.		
		ROJO	AMARILLO	
Rep. 1	1	0.3	0.2	15
Rep. 2	1	0.9	0.6	15
Rep. 3	1	1.5	1.0	15
Rep. 4	1	2.1	1.4	15

TABLA No. 2

TABLA NO. 2				
TRUCHA EN	PESO	CANTIDAD DE		TIEMPO DE
MARIPOSA	Kg	COLORANTE		PIGMENTACION
		ml./l.		hrs.
		ROJO	AMARILLO	
Rep. 1	1	0.3	0.2	24
Rep. 2	1	0.9	0.6	24
Rep. 3	1	1.5	1.0	24
Rep. 4	1	2.1	1.4	24

TABLAS DE CONTROL DE AHUMADO NATURAL

En las siguientes tablas se muestra la forma en que fueron planificadas cada una de las repeticiones que se realizaron, conteniendo cada una de ellas el peso de la muestra utilizada, el tiempo de ahumado, y la temperatura esperada para realizar un ahumado en frío.

TABLA No1

TRUCHA EN MARIPOSA	PESO Kg	TIEMPO DE AHUMADO min.	TEMPERATURA °C
Rep. 1	1	45	50°
Rep. 2	1	30	50°
Rep. 3	1	25	50°
Rep. 4	1	20	50°

TABLA No. 2

FILETE DE TRUCHA	PESO Kg	TIEMPO DE AHUMADO min.	TEMPERATURA °C
Rep. 1	1	35	50°
Rep. 2	1	25	50°
Rep. 3	1	20	50°
Rep. 4	1	15	50°

TABLA DE CONTROL AHUMADO ARTIFICIAL

En las siguientes tablas se explica la forma en que se realizó el ahumado artificial, mostrando el peso de la muestra, cantidad de humo líquido, y el tiempo de exposición de la muestra en el ahumado líquido.

TABLA No. 1

FILETE DE TRUCHA	PESO Kg	CANTIDAD DE CONDIMENTO DE HUMO ml./l.	TIEMPO DE EXPOSICION hrs.
Rep. 1	1	3	5
Rep. 2	1	3	10
Rep. 3	1	3	15
Rep. 4	1	3	24

TABLA No. 2

TRUCHA EN MARIPOSA	PESO Kg	CANTIDAD DE CONDIMENTO DE HUMO ml./l.	TIEMPO DE EXPOSICION hrs.
Rep. 1	1	3	5
Rep. 2	1	3	10
Rep. 3	1	3	15
Rep. 4	1	3	24

6 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La salmuera utilizada en este experimento es del 3 % de cloruro de sodio o sal común, Este mismo porcentaje fue utilizado por trabajos similares, por lo que los resultados obtenidos fueron similares.

En el presente trabajo no se observó diferencia entre el tiempo de salmuera para las dos variables evaluadas, filete y mariposa, respectivamente.

Por el incremento del control de la temperatura en el ahumador, ésta se incrementó y provocó un cocimiento a los 20, 25 y 30 minutos, en los filetes y corte de mariposa de la trucha, por lo que se descartó este proceso, y se procedió a la técnica de ahumado artificial utilizando un condimento de humo, y colorante artificial que se distribuyó en una salmuera al 10 % , el tiempo de exposición para el ahumado fue: 5, 10, 15 y 24 horas y para el pigmento, 15 y 24 horas, filete y corte mariposa, respectivamente.

Los resultados observados determinaron que no existió diferencia significativa entre los tejidos, bajo diferentes tiempos de exposición a temperatura ambiente por lo que es recomendable dar un mínimo de 5 horas de exposición a los diferentes tejidos para obtener la calidad de ahumado requerida independientemente al corte utilizado.

Para la coloración se utilizó el análisis estadístico de ANDEVA, que señaló los diferentes tratamientos ($p < 0.01$). La prueba de comparación múltiple de medias demostró que los tratamientos con las combinaciones 1 y 2 presentaron las mejores condiciones en olor y sabor, siendo el tratamiento número 2 el que presentó las óptimas, las cuales son 1.5 ml/l. de color rojo y 1 ml/l de amarillo.

En relación de los tratamientos 3 y 4 estos no fueron estadísticamente diferentes, aunque el grado de tinción excedió a lo requerido en ambos tejidos.

Si se respeta el tiempo experimentado en este proyecto, de 15 y 24 horas para filete y corte mariposa, respectivamente, no se detectan diferencias entre combinaciones de colorantes, mayor tiempo de exposición de los colorantes en el tejido tiende a descomponerlo, estas condiciones deberán tomarse en cuenta en trabajos similares.

Para efectos de comparación se utilizaron muestras de salmón ahumado proveniente del exterior. En virtud de no existir diferencias significativas entre lo obtenido en los cortes de trucha y lo observado en la muestra del exterior se define que es posible utilizar el condimento de humo en lugar de utilizar ahumadores, eliminando así ciertos factores que pueden ser nocivos para la salud cuando se utiliza el ahumado natural, especialmente los hidrocarburos, de los cuales la mayoría son cancerígenos.

7. CONCLUSIONES

El uso de colorantes vegetales en las combinaciones y tiempos de 15 y 24 horas para filete y corte de mariposa respectivamente, hace posible obtener las características organolépticas en tejido de Trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss) similares al Salmón Ahumado de importación.

Utilizando Ahumado Artificial, y Humo Líquido, se sustituyó efectivamente el uso de Ahumadores naturales, con la ventaja de no adicionar químicos nocivos a la salud Humana, especialmente hidrocarburos

La combinación de colorantes en relación a rojo 1.5 : 1 amarillo ml-l , el tratamiento No. 2 presentó las mejores condiciones en pigmentación para cortes en filete y mariposa respectivamente.

Los tratamientos No. 3 y No. 4 con mayor concentración de colorantes, presentaron se presentaron con mayor pigmentación cuando se compararon con la muestra de Salmón comercial, y en algunos casos se observó descomposición del tejido, que se atribuye al exceso de sales contenidas en el pigmento.

8. RECOMENDACIONES

- Cuando se utilicen ahumadores naturales estos deben de incluir termómetros para control de la temperatura.

- Utilizando combinaciones de 1.5 en rojo y 1 de amarillo que fue el tratamiento No 2 con tiempo de exposición de 15 y 24 horas para filete y corte de mariposa respectivamente se obtuvieron las mismas características que las muestras importadas.

- Utilizar el condimento de humo como sustituto del ahumado artificial, en el procesamiento de productos pesqueros y acuícolas puesto que se reduce el efecto de químicos nocivos durante el ahumado artificial y el tiempo de exposición del tejido al proceso especialmente en productos perecederos como el caso del pescado.

- Continuar con estudios similares con el fin de diversificar la especialización de las técnicas de preservación y procesamiento de productos acuícolas.

- Que se realicen análisis de control de calidad del producto, con la finalidad de dar una mayor seguridad al consumidor.

9. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA, N. 1988. La trucha y su cultivo. México, Fodepesca. 189 p.
2. BARDACH, J.; RUNTHER, J.; MCLARNEY, W. 1986. Acuacultura y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México, AGT. 367 p.
3. BLANCO CACHAFEIRO, M.C. 1984. La Trucha; cría industrial. Madrid, España, Mundi Prensa. 238 p.
4. BORREL, A.; DEAN MARRIAGE, M. 1973. Trucha en estanques de granjas grandes. México, A.I.D. 20 p.
5. CONNELL, J.J. 1988, Control de la calidad del pescado. España Acribia. p. 66-70, 91-105.
6. DEAN MARRIAGE, L.; BORREL, A.; SCHEFFER, M. 1974. Estanques de trucha para pesca deportiva. Trad. por Trut Ponds. México, A.I.D. 14 p.
7. GUEVARA GARCIA, E.E.; MENENDEZ BLAZ, G.A.; RUANO SOLARES, S.R. 1994. Cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la finca agua tibia, del municipio de San José Pinula, Guatemala. 1. Evaluación del sistema existente. Seminario-tesis Técnico en Acuacultura. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuacultura. 47 p.
8. HOBBS, B.C., GILBERT, R.J. 1988. Higiene y Toxicología de los alimentos, España, s.n. p. 60-93.
9. LOPEZ, I. 1975. Manual de truchicultura. Caracas, Venezuela, Ministerio de Agricultura, oficina de pesca. 112 p.
10. MOHLER, K. s.f. El Ahumado. España. Acribia. p. 15-24.

11. PEREZ SALMERON, L.A. 1988. Higiene y control de los productos de la pesca. México, C.E.C.S.A. p. 54 - 56, 62 - 67.
12. PHILIPS, A. 1970. Alimento y alimentación. México, A.I.D. 47 p.
13. RAMIREZ GRANADOS, R. s.f. Tecnología pesquera. México. Estudios y Difusión Marítima, A.C. p. 27-41.
14. RIDELMAN, J. 1985. Guía para el cultivo de trucha arco-iris. Guatemala, A.I.D. 38 p.
15. ROSAS MORENO, M. 1992. Biología acuática y piscicultura en México. Toluca, México, Mac. 378 p.
16. RUBIN, R. 1987. La piscifactoria cria industrial de los peces de agua dulce. México, Continental. 191 p.
17. SCHEFFER, M.; DEAN MARRIAGE, L. 1973. Cría de trucha. Trad. por Trout Farming. México, A.I.D. 20 p.
18. STEFFENS, W. 1987. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Trad. por Jaime Esaín Escobar. Zaragoza, España, Acribia. 275 p.
19. STEVENSON, J.P.; Manual de cria de la trucha. Trad. por Dr. Rafa, Pérez Santa Maria. Zaragoza, España., Acribia 219 p.
20. VILLE, C.A. 1978. Biología. Trad. por Roberto Espinosa. 7 ed. México, Interamericana. 803 p.

Vo. Bo. Quiam De La Boca



ANEXO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Biblioteca Centr

TABLA 1

Respuesta en pigmentación para dos cortes de Trucha Arco Iris
(Oncorhynchus mykiss).

TRATAMIENTO	INDICE DE PIGMENTACION *
1	1.62 (+/- 0.1829) a **
2	2.12 (+/- 0.2265) ab
3	2.75 (+/- 0.1636) bc
4	3.00 (+/- 0.0000) c

Indices de pigmentación = 1 = Coloración débil
2 = Coloración adecuada
3 = Coloración excedida

* Letras diferentes son diferentes estadísticamente.