

I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad en el mundo, lo cual facilita para el desarrollo de una gran variedad de actividades agropecuarias, destacándose en los últimos tiempos el incremento de la producción acuícola, en especial de la trucha, gracias a las investigaciones y apoyo internacional en convenio con entidades gubernamentales, pero que lamentablemente se ve en el problema de la falta de competitividad debido a los costos de producción.

En la actualidad el pescado es un alimento cada vez máspreciado, el consumidor conoce la importancia alimenticia de este como fuente de nutrientes. Posee casi todos los aminoácidos necesarios para la alimentación humana, es fácil de digerir, pues contiene poco colágeno no digestible y como contrapartida, muchas proteínas de alto valor nutritivo (Pilco, S. 2006), pero es fácilmente perecible.

El ahumado es una de las técnicas de conservación de los alimentos más antigua, la cual descubre el hombre cuando se vuelve sedentario y domina el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo sin descomponerse, sino que además mejoraban su sabor. Gracias al desarrollo de las ciencias, el hombre ha satisfecho su curiosidad para dilucidar, no solo, los mecanismos por los cuales se logra la conservación, sino que ha podido perfeccionarlos tecnológicamente, logrando así el desarrollo de toda una industria que para muchos países son una muy importante fuente de divisas (<http://www.hayas.edu>. 2006).

La trucha se explota en mayor cantidad en la sierra ecuatoriana y su forma mayoritaria de comercializar es en producto fresco, lo que genera una escasa rentabilidad, a la cual se le puede dar un valor agregado con el empleo del ahumado y la utilización del jugo de naranja ya que posee propiedades antioxidativas, lo que permite prolongar su vida útil, para de esta manera no solo satisfacer el mercado local si no también orientar su producción e industrialización de productos no tradicionales como la trucha, al mercado internacional, teniendo en cuenta además que la globalización ya no es un hecho aislado sino una realidad.

En el país la oferta de productos ahumados en especial de trucha es muy reducida, lo que se debe principalmente a que no existe la diversificación de la oferta, así como de un mercado cada vez más exigente y mas informado de los avances tecnológicos, por ello con éste trabajo se pretende innovar la producción de trucha ahumada con una característica diferente como es utilizando el jugo de naranja como un antioxidante natural, debido a que el ácido ascórbico que es el antioxidante que más se utiliza en las industrias cárnicas tiene un costo muy elevado

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Conocer la composición bromatológica, microbiológica y organoléptica de la trucha ahumada al utilizar diferentes niveles de jugo de naranja (0.15, 0.20 y 0.25 ml/g) como antioxidante natural.
- Determinar el nivel óptimo de jugo de naranja que se pueda emplear como antioxidante natural en la elaboración de trucha ahumada.
- Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador Beneficio/Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ANTIOXIDANTES

1. Generalidades

Los antioxidantes son sustancias existentes en determinados alimentos que nos protegen de los radicales libres, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades (<http://www.euroresidentes.com>. 2006).

La formación de radicales libres es una reacción en cadena a partir de un radical libre, que se une a otros componentes celulares y los destruye. Esa reacción en cadena provoca modificaciones irreversibles en los principales componentes de la célula, y así, con la pérdida de actividad de los enzimas celulares, la destrucción de los lípidos de sus membranas y la alteración de los ácidos nucleicos, avanza el envejecimiento, de las células. Para hacer frente a dichos procesos, las células elaboran sustancias enzimáticas antioxidantes (superóxido dismutasa, catalasa, glutatión-peroxidasa) que actúan como catalizadores biológicos gracias sobre todo a los oligoelementos que contienen (selenio, manganeso, zinc, cobre) y que degradan, neutralizan y desintoxican los radicales libres (<http://www.herbogeminis.com>, 2006).

La principal fuente de antioxidantes naturales son las frutas y vegetales los cuales contienen compuestos fenólicos en abundancia. Estos compuestos están estrechamente asociados con el color y sabor de los alimentos de origen vegetal, así como con su calidad nutricional por sus propiedades antioxidantes comprobados. El reconocimiento de los componentes fisiológicamente activos en los frutos cítricos como la naranja, mandarina y toronja, se ha convertido en un área de investigación en crecimiento, por cuanto produce la neutralización de procesos oxidativos. El género Citrus se ha caracterizado por una acumulación sustancial de glicósidos de flavonona, los cuales no se encuentran en otras frutas (Rincón A. et al, 2005).

Landa, M (2006), señala que entre los alimentos más ricos en antioxidantes están

los aguacates, las bayas (moras, fresas, frambuesas o arándanos), el brécol o la zanahoria y la naranja.

2. Tipos de antioxidantes y alimentos que los contienen

Landa, M (2006), indica que existen tres grupos de antioxidantes en diferentes alimentos, que son: Vitaminas (A, E, C), Oligoelementos (Selenio y Zinc) y Polifenoles.

- La vitamina A se encuentra sobre todo en los alimentos de color naranja: zanahoria, mantequilla, yema del huevo, mandarinas, albaricoque, calabaza, melón, melocotón, etc. También está presente en productos de otros colores como perejil y espinacas. Y por último, esta vitamina está en varios pescados: pez espada, anguila, sardina, atún, y sobre todo en el hígado de cualquier pescado. En general el pescado es muy rico en antioxidantes”.
- La vitamina C está presente casi siempre en frutas y verduras de color verde y rojo: perejil, tomate, pepino, cítricos, melón, pimiento, kiwi, brócoli, grosellas, fresas, fresones, cereza, etc. La vitamina E se encuentra principalmente en los aceites de origen vegetal (oliva, maíz y girasol), frutos secos, semillas y cereales.
- El selenio es un oligoelemento que está en los huevos, las setas, los cereales (cuanto menos manipulados y más naturales mejor), el marisco, pipas de girasol, ajo, etc. El zinc es un antioxidante que encontramos sobre todo en los cereales, las ostras y frutos secos. Por último los polifenoles están presentes en las frutas rojas, los cítricos (mandarina, naranja y limón), el aceite, la uva y derivados, el polen, el té, las aceitunas o las legumbres que, a juicio del doctor Ramos, “es uno de los alimentos más completos que existen porque tiene proteínas y apenas contiene grasa, además de muchos antioxidantes y fibra”.

Además, señala que los diez alimentos más ricos en antioxidantes son:

- Los aguacates

- Las bayas: moras, fresas, frambuesas, arándanos...
- El brécol
- El repollo y todas las coles en general
- Las zanahorias
- Los cítricos
- Las uvas (que contienen hasta veinte antioxidantes)
- Las cebollas (sobre todo las moradas)
- Las espinacas
- Los tomates

B. LA NARANJA

1. Generalidades

La naranja, una de las frutas más populares, es un alimento muy rico en vitaminas, sales minerales y azúcares con especiales propiedades beneficiosas. Con una importante acción antioxidante, contiene además sustancias prebióticas. La naranja es quizás la fruta más popular, por calidad, salud y precio. De origen desconocido, se cree que el naranjo aparece por primera vez, hace miles de años, en la región comprendida entre el suroeste de la China y el noroeste de la India. Más tarde, en la Edad Media, los mercaderes llegados de oriente introdujeron sus semillas en el área mediterránea. Debajo de su característica capa externa de color naranja, lisa o rugosa, según la variedad, una segunda piel blanca envuelve el fruto, protegiendo así la pulpa. La naranja está dividida en gajos alargados y curvados, que contienen el zumo. Igual que los otros cítricos, las naranjas pueden ser de diversas variedades según el consumo al que vayan dirigidas. Sean de zumo o de mesa, las naranjas son muy ricas en vitaminas, sales minerales y azúcares que aportan un valioso enriquecimiento a la dieta humana. Los cítricos en general y, especialmente el zumo de naranja, son uno de los alimentos más apreciados por el consumidor (Rodríguez, J. 2005).

Moreno M, et al (2005), señalan que la naranja (*Citrus sinensis*), es la fruta cítrica que posee mayor popularidad por la industrialización de su jugo. Cerca del 50% de la biomasa existente es aprovechada, mientras que el otro 50%, constituido

por cáscaras y semillas, queda subutilizado. El jugo de naranja presenta un pH de 3.50 ± 0.06 y una acidez de 0.70 ± 0.02 (ácido cítrico g/100 ml de jugo).

En <http://www.botanical-online.com> (2006), se indica que las naranjas son los frutos de del naranjo, árbol perenne de la familia de las rutáceas de hasta 10 metros de altura, con la copa muy redondeada. Tallos ligeramente espinosos. Hojas coriáceas, elípticas o elípticolancelada, agudas y con el pecíolo provisto de alas estrechas. Flores de color blanco muy perfumadas y con 5 pétalos y numerosos estambres. El fruto (la naranja) es un hesperidio con la corteza bastante lisa y sabor dulce o agrio, no amargo. Las naranjas pertenecen a la familia de las Rutáceas, una familia muy amplia que contiene unas 1700 especies de plantas que crecen en países de clima cálido y templado, siendo el continente africano donde más especies se pueden encontrar.

2. Producción de naranjas en el mundo

Las naranjas, con 70 millones de toneladas producidas en todo el mundo, constituyen el fruto más consumido y representan el tercer fruto en extensión de cultivo después de los plátanos y de las uvas. Hoy en día se encuentran cultivadas en cualquiera de los continentes, siempre que tengan un clima propicio, es decir abundancia de sol, agua y poca humedad ambiental. El principal productor de naranjas del mundo es Brasil que destina la mayoría de las mismas al consumo interno y a la producción de zumo de naranja. A Brasil le siguen Estados Unidos, que tiene campos de cultivo muy grandes en Florida, California, Tejas y Arizona. España sería el principal país productor de Europa y el primer país exportador del mundo. Otros países productores son, por orden de importancia, México, que ha incrementado mucho su producción en los últimos años, Italia, India, Egipto, Israel, Marruecos y Argentina (<http://www.botanical-online.com>, 2006).

3. Usos de la naranja

Pese a que el destino principal de la naranja es el consumo humano directo, sus subproductos como el aceite esencial también son muy apreciados. Uno de los

residuos que genera la naranja, la cáscara, suele aprovecharse para extraer aceites esenciales y también para secarse al sol. Este proceso suele acabar en alimento para el ganado, especialmente porcino y vacuno, como pienso (Rodríguez, J. 2005).

Moreno M, et al (2005), manifiestan que al jugo de naranja debido a la presencia de flavanonas, flavonas y flavonoles se lo puede utilizar como antioxidante natural en grasas y aceites. Por su actividad antioxidante y sus excelentes funciones biológicas, algunos autores los refieren como sustitutos de los antioxidantes sintéticos existentes, pudiendo aportar beneficios tecnológicos, científicos, nutricionales y medicinales.

Del naranjo no solamente se aprovechan las naranjas, de este árbol también se extraen una serie de productos que son utilizados por la industria. Así, de las flores, mediante destilación, se produce un aceite esencial llamado nerolí que se utiliza en perfumería y que mezclado con esencias de naranjas, limones y lavanda, forma parte de la composición de las colonias. Otro componente utilizado en la industria de la perfumería es el petigrain que también se utiliza en aromaterapia para calmar los dolores y proporcionar mayor claridad a la mente. De la cáscara de la naranja se producen esencias que se utilizan como aromatizantes para la industria de la alimentación. Otros productos obtenidos son pectinas, cortezas caramelizadas y productos para los piensos del ganado (<http://www.botanical-online.com>, 2006).

4. Efectos beneficiosos

a. Acción inmunológica

Uno de los efectos beneficiosos de la naranja más conocido por los consumidores es el papel que desempeñan en la potenciación de la inmunidad. Destaca la concentración en vitamina C y su capacidad para prevenir procesos víricos banales, como los conocidos resfriados. Pero no sólo poseen esta vitamina, sino que tienen sustancias con actividad prebiótica. Hasta hace unos años, poco se conocía sobre los alimentos prebióticos y probióticos. El éxito de las sustancias

prebióticas se debe a los efectos positivos de los componentes especiales de sus fibras dietéticas en la flora microbiana del tracto digestivo. En el caso de la naranja y su zumo, parte de la fibra posee esa acción prebiótica. El gran interés que despierta se centra en que el consumo regular permite el crecimiento de los microorganismos beneficiosos de nuestro colon, lo que indudablemente puede redundar en beneficios para la salud a largo tiempo (Rodríguez, J. 2005).

b. Acción antioxidante

Las vitaminas C, E y los carotenoides son probablemente los principales antioxidantes y fortalecedores del sistema inmunológico. Estudios recientes sobre varios fotoquímicos indican que, además de las vitaminas y los carotenoides, existen otras sustancias, como los compuestos fenólicos, que tienen efectos positivos. Los antioxidantes pueden capturar y neutralizar algunas sustancias susceptibles de deteriorar el material genético mediante la oxidación. De esta forma, la vitamina C actúa en el líquido intracelular, lo que facilita reducir la actividad oxidativa, en el mismo momento que se inicia la formación de sustancias oxidantes muy activas, como el oxígeno y el peróxido de hidrógeno. En este sentido, la cantidad de vitamina C y la actividad de la misma en los cítricos son muy interesantes. Sin embargo, este componente suele ser inestable. La vitamina C, al frenar la oxidación, tiende a degradarse muy rápidamente por acción del oxígeno del aire o la luz. En este sentido, un zumo recién exprimido mantiene sus propiedades unos minutos después de ser obtenido. Sin embargo, si lo guardamos en el frigorífico, es posible que consigamos mantener sus propiedades media hora, pero más allá de ese tiempo se habrá perdido una parte muy significativa de su actividad antioxidante (Rodríguez, J. 2005).

Moreno M, et al (2005), indican que las flavanonas, flavonas y flavonoles están presentes en los cítricos (naranjas). Aunque las flavonas y los flavonoles se han encontrado en bajas concentraciones en comparación con las flavononas, han mostrado ser potentes antioxidantes, secuestradores de radicales libres o agentes que contribuyen a la acción anticancerígena y cardioprotectora, entre otras. Estos compuestos tienen aplicación en la estabilización de los alimentos debido a su habilidad de protegerlos contra la peroxidación.

c. Acción microbiana

Los microorganismos difícilmente pueden crecer con facilidad en la naranja, normalmente el zumo posee un pH excesivamente ácido, lo que actúa como protector. Sólo las levaduras y especialmente los hongos pueden tener un crecimiento que en cualquier caso será lento. Recientemente se ha observado que los cítricos poseen sustancias antimicrobianas, con acciones muy interesantes, no sólo para facilitar la conservabilidad del producto, sino que incluso mezclados con otros alimentos, pueden impedir el crecimiento de patógenos, especialmente de Salmonella. Si a esto le añadimos la existencia de sustancias inhibidoras, podemos comprender que el crecimiento microbiano puede estar controlado. Sin embargo, si la limpieza es deficiente, lo que nos ocurrirá es que eliminaremos parte del zumo, añadiendo agua. Esto neutraliza el pH y deja un alimento diluido, con lo que se convierte en un medio de cultivo para bacterias peligrosas. Un peligro especial es el asociado a las máquinas exprimidoras automáticas, que son máquinas con una gran cantidad de superficies de contacto y muchas oquedades. Como consecuencia, hay microorganismos que pueden contaminar esas áreas y terminar siendo peligrosos para la salud (Rodríguez, J. 2005).

C. LA TRUCHA

1. Origen

La trucha (*Salmo trutta*) es originaria del río Sacramento en la Costa oeste de los Estados Unidos de América, pero ha sido introducida con éxito en las aguas de otros países, incluido el Ecuador (Estevenson, J. 1989)

En <http://www.fao.org> (1999), se indica que los inicios de la acuicultura en el Ecuador comenzaron en 1932 con la introducción de la trucha para la repoblación de ríos y lagos andinos. A principios de los años ochenta se practicó la piscicultura extensiva de agua fría en una superficie de aproximadamente 300 ha, señalando que en 1992, la producción de trucha arco iris en el país fue de 1 227 toneladas

Vergara, J (2005), reporta que las estadísticas disponibles en la base de datos Fishstat de la FAO afirman que para el 2002 la producción mundial de truchas de todos los tipos fue de 580 mil toneladas, con un crecimiento medio anual en los últimos 10 años del 6%. De ese total el 88% corresponde a la trucha arco iris con 513 mil toneladas y un crecimiento para la década de 5% promedio anual. El principal productor mundial de trucha arco iris es Chile que en 2002 produjo 108 mil toneladas, seguido de Noruega con 83 mil y Francia con 45 mil toneladas. Se destacan los crecimientos en producción en la década para Noruega con 25%, Irán 34%, Chile 16% y Colombia 17% promedio anual. Para los propósitos del presente documento vale la pena resaltar el hecho de que Colombia se ubicó en 2002 en el puesto 15 de la producción mundial de trucha, mientras que EE.UU. fue séptimo, pero con un crecimiento promedio de la década de tan solo 1%, lo que indica un estancamiento en el ritmo de crecimiento de su producción.

2. Clasificación Zoológica

De acuerdo a Gutiérrez, S, Soto, D, y Santillán, B (2005), la trucha presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Animal.
Subreino	Metazoos.
Clase	Vertebrados.
Subclase	Teleostea.
Orden	Salmoniformes.
Familia	Salmonidae.
Genero	Salmo.
Nombre científico	<i>Salmo trutta</i> .
Nombre castellano	Trucha común.

3. Características morfológicas y productivas

Vergara, J (2005), manifiesta que las truchas aunque cuentan con un segmento de mercado particular, es cultivada al mismo tiempo que los salmones que pueden ser producidos mas económicamente en granjas industriales, poniéndolos

a competir como sustitutos casi perfectos. La variedad arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), con un peso aproximado de 240 a 400 g, por su precocidad, buen comportamiento en diversas condiciones de clima, facilidades de cultivo en cautiverio, menor voracidad que otras especies y alta convertibilidad, se ha extendido ampliamente en la acuicultura. La trucha posee cualidades gastronómicas muy favorables, ya que se la consume en fresco, entera o fileteada, ahumada o procesada en paté, enlatada, o en filetes apanados.

Yapuchura, A (2005), indica que la trucha, es la especie de los salmónidos que más se adapta a las aguas de la región andina, y cuyo ciclo biológico se puede controlar en cautiverio. Es un pez de cuerpo fusiforme, cubierto de escamas y mucus; el dorso es de color azulado y los flancos laterales de color plateado iridiscente. La parte ventral es de color blanco cremoso. Tanto en el dorso como en los flancos, presenta manchas lunares negras y marrones. El macho se diferencia de la hembra por tener el cuerpo más alargado y la cabeza triangular, en cambio la hembra tiene el cuerpo más ensanchado y cabeza redonda.

Según Gutiérrez, S, Soto, D, y Santillán, B (2005), la trucha es un pez de color gris con franja verde, roja o azul en medio de su cuerpo, el cual está cubierto de escamas delgadas plateadas que con el agua y el sol dan origen a su nombre: "arco iris". También los hay blancos a los que se les llama albinos, o de color rosado que se conocen como salmonada. En granjas pueden llegar a alcanzar un tamaño promedio de 40 a 60 cm. Aunque algunas son un poco más grandes y su peso puede ser de 300 a 400 g, las hay hasta de 2 kg y tienen un promedio de vida 1 a 3 años. La trucha arco iris que vive en ríos o arroyos, puede llegar a medir de 50 a 90 cm de largo, adquirir un peso hasta de 15 kg y alcanzar un promedio de vida de 5 años. Su carne tiene un alto valor nutritivo, es muy higiénica ya que no puede vivir en aguas contaminadas y con falta de oxígeno.

4. El mercado de la trucha

De acuerdo a Peralta, E (1998), en el mercado la trucha es presentada de diversas formas:

- Entera: fresca, refrigerada o congelada
- Eviscerada, refrigerada o congelada
- En filete, refrigerada o congelada
- En filete, ahumada

Para la exportación se presenta entera con un tamaño y peso promedio de 31 cm y 299 g, respectivamente. También se presenta eviscerada y fileteada congelada, embolsada individual y empacada en cajas de cartón con 25 kg de peso.

Chiodo, L (1998), indica que la trucha, como producto que entra en los canales de comercialización, debe ser visualizada por el productor no sólo como "producto", sino también como insumo de la industria que la procesa. Este aspecto es importante considerando las variadas alternativas de procesado que admite el producto fresco. Cuando la trucha llega al consumidor, ya lejos del piscicultor, en la mayoría de los casos está substancialmente transformada.

Lechuga, A (2005), indica que en el mercado un kilo de truchas, conformado por unos tres ejemplares que aún conservan las vísceras, se cotiza entre 3.15 y 4.20 USD. La pieza lista para degustarse puede venderse entre 2.6 y 4.7 USD. También hay productos derivados a los que se les da alto valor agregado. Están, por ejemplo, los paquetes de filetes congelados de sabores natural, ahumado o con algún condimento así como los aderezos de trucha para botanas y el mousse enlatado, entre otros. El negocio está en diversificar el producto final y darle valor agregado. Si la trucha se vende con todo y vísceras, los tricultores venden el kilo a 3.6 USD y obtienen utilidades de 0.73 USD, en cambio si ahuman la trucha para sacar filetes, la utilidad se multiplica hasta cuatro veces.

La trucha se adapta a distintos procesos de conservación como el ahumado en frío o caliente, el escabechado y el salado. Cada proceso da un producto diferente en cuanto a sabor, tiempo de conservación y tipo de envases que permiten. La trucha en salmuera es uno de los productos más sencillos y "seguros" en cuanto a su elaboración, con un período de conservación prolongado, pero con un mercado muy reducido. Por su parte, los escabeches encuentran mayor aceptación entre los consumidores y su elaboración no es compleja. Tanto la conservación en base

a sal, como el escabechado, permiten almacenar el producto final sin necesidad de frío. (Chiodo, L. 1998).

5. Calidad nutritiva

Según Martín, M y Gonzáles, R (1990), la calidad nutritiva varía dependiendo de la especie, principalmente en el contenido de grasa. Los factores que afectan a la composición química son numerosos, unos son de naturalezas intrínsecas genéticas, morfológicas y fisiológicas; y otras de naturaleza ambiental, principalmente la alimentación. Encontrando rasgos comunes en la composición química del músculo, se han dividido en tres grupos: Grasos, semigrasos y magros.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN DE LOS PECES POR SU MUSCULATURA

Categoría	Agua	Proteínas	Lípidos	Cenizas
Pescados grasos.	68.6	20.0	2.5	1.4
Pescados semigrasos.	77.2	19.0	1.0	1.3
Pescados magros.	81.8	16.4	0.5	1.3

Fuente: Martín, M y Gonzáles, R (1990).

Yapuchura, A (2005), indica que la carne de la trucha es altamente nutritiva, tal es así que su parte comestible presenta la siguiente composición químico-bromatológica.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA CARNE DE TRUCHA

Nutriente	Contenido en %
Prótidos	20.90
Grasa	1.00
Humedad	75.00
Mineral	3.00

Fuente: Yapuchura, A (2005)

Cuadro 3. VALOR NUTRICIONAL DE DIFERENTES ESPECIES ANIMALES

Nutriente	Bovinos	Aves (pollo)	Porcinos	Ovinos	Truchas
Proteína	17.0%	14.5%	14.5%	16.4%	18.5%
Grasa	21.8%	37.3%	37.3%	31.1%	1.0%
Minerales	1.0%	0.7%	0.7%	1.0%	3.0%
Humedad	70.2%	46.8%	46.8%	50.6%	75.0%

FUENTE: Ministerio de Pesquería del Perú (1999), citado por Yapuchura, A (2005)

D. CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA

Cuando el hombre descubrió la necesidad de guardar alimentos para épocas de escasez, fue desarrollando las técnicas para su conservación. El uso de la salazón y el ahumado como técnicas de conservación se remonta a miles de años. Ya los egipcios usaban colorantes y aromas para realzar ciertos alimentos y los romanos empleaban salmuera, especias y colorantes en sus conservas y preparaciones. La finalidad de la conservación de los alimentos es transformarlos en productos más duraderos, sin que se altere su valor nutritivo. Los procedimientos de conservación son muy variados y se clasifican en dos grandes grupos: procedimientos físicos y procedimientos químicos (<http://www.aula21.net>, 2005).

Los pescados y mariscos son alimentos muy perecederos. Por ello, el hombre ha tratado de prolongar su vida útil para aprovechar al máximo esta excelente fuente de nutrientes y disponer de pescado en momentos de escasez. Actualmente, la refrigeración y la congelación son los métodos más utilizados para la conservación de los productos de la pesca, además del tratamiento térmico, la salazón, el ahumado y el escabechado (<http://from.mapa.es>, 2005).

1. Oreado o secado

Wick, G (1990), señala que el proceso de oreado es esencial para extraer parte de la humedad antes de proceder al ahumado final. Los filetes deben ser colocados en ganchos individuales, cuidando que no exista contacto entre ellos.

El tiempo del proceso de oreado está relacionado con la humedad ambiental existente. Cuando el oreado se efectúa en el exterior, en recintos no resguardados, es conveniente encerrar los lotes manejados en simples fiambreras suspendidas en el aire, para evitar el contacto con el medio externo. El tiempo de oreado varía entre 8 y 15 horas dado que el clima en la zona (templada-cálida) presenta alrededor del 70% de humedad ambiental. Esta fase del proceso se da por terminada cuando el producto presenta una cierta adherencia al tacto y ha adquirido un color brillante nacarado (muy característico con la observación y la práctica).

En <http://www.fao.org> (2005), se reporta que toda la materia viva necesita agua para sobrevivir. Los productos frescos contienen hasta un 95 por ciento de agua, por lo que constituyen un medio suficientemente húmedo para la actividad de las enzimas y el crecimiento de los microorganismos. El secado tiene por objeto reducir el contenido en agua del producto hasta un nivel que sea insuficiente para la actividad de las enzimas o el crecimiento de los microorganismos. El nivel crítico se sitúa entre el 10 y el 15 por ciento de humedad, según el producto de que se trate. Si se le quita demasiada agua, el producto se vuelve quebradizo y se rompe fácilmente. El producto puede secarse por calor solar o artificial. El secado solar resulta barato, pero no se puede controlar tan fácilmente como la deshidratación por medios más complejos. En algunos países se utiliza para el secado el calor generado por la quema de desechos agrícolas; así, por ejemplo, en los secaderos de copra, que se han empleado también para secar raíces comestibles.

2. Salado

El salado es una de las técnicas más antiguas de conservación de los alimentos. La sal aumenta la vida útil de los productos de la pesca retrasando su alteración. La sal se utiliza conjuntamente con la desecación (caso del bacalao seco), con el humo (ahumados) o con el vinagre (encurtidos), para mejorar la conservación del pescado y conseguir las características particulares de los pescados desecados-salados, ahumados y escabechados, respectivamente (<http://from.mapa.es>, 2005).

El salado consiste en añadir sal en forma sólida o en salmuera al alimento; al aumentar la concentración de sal, el alimento cede su agua; y se frena la actividad bacteriana y enzimática. A su vez, se producen cambios de aroma y sabor. Alimentos preparados con este procedimiento son el bacalao, los arenques, las cecinas, mojama, etc. Los lugares donde se almacenan estos alimentos deben ser secos y aireados (<http://www.aula21.net>, 2005).

El salado mediante salmuera es utilizado usualmente para un ahumado posterior. La penetración de la sal en los filetes depende del tamaño de los peces. La concentración de la salmuera varía entre 40% y 100% de saturación (360 g de sal/kg de agua), dependiendo en todos los casos del tiempo que se estime para el salado propiamente dicho. Los recipientes de plástico son los mejores para utilizarse en este tipo de tratamiento. El 40 y 55% de saturación, puede conseguirse con un tiempo de inmersión entre 10 y 15 horas. Los filetes no deben sobrepasar las 36 horas de estadía en la salmuera para evitar el comienzo de la putrefacción. Debido a que los peces flotan en la salmuera preparada es necesario hundirlos con una pesa adecuada, de madera o plástico (cribada), dentro del contenedor. Adicionalmente se utiliza azúcar mezclada a la salmuera; ya que este elemento, adicionado en pequeñas cantidades, suaviza el salado del producto y le confiere una mejor coloración en la terminación. La sal utilizada debe ser de alta calidad y carecer de compuestos adicionales. Al extraer el producto de la salmuera, al cabo de esta etapa del proceso, es imprescindible enjuagar los filetes en agua dulce (Wick, G. 1990).

Según Rehbronn, E (1999), en la práctica se suele preparar un volumen de solución que depende del peso del pescado y cuya concentración es del 5-8 %, unos 50 a 80 g por litro de agua. Es necesario disponer de la suficiente cantidad de salmuera para mantener el pescado holgado dentro de la salmuera, siendo aconsejable una proporción de 1- 1.5 entre el peso del pescado y el de la salmuera, solo así se consigue salazones homogéneas. El pescado tiene que permanecer unas 12 horas sumergido en la solución a temperatura ambiente. Para esta operación son preferibles las cubetas amplias y de poca profundidad. La solución solamente se empleará una sola vez ya que la presencia del resto de sangre y mucosidades la estropea.

3. Refrigeración del pescado

El proceso de descomposición progresiva que sufren los pescados y mariscos desde el momento de su captura es irreversible y su velocidad está directamente relacionada con la temperatura de conservación. Por ello, la aplicación de frío al pescado debe comenzar en los barcos tan pronto como sea posible, manteniendo la denominada “cadena de frío” en todas las etapas de la distribución hasta llegar al consumidor. Existen diversas formas de refrigerar el pescado. La más habitual es la refrigeración con hielo. El hielo absorbe el calor del pescado produciendo su enfriamiento. Como consecuencia el hielo se funde. Para conseguir la máxima intensidad de enfriamiento, cada pez debe rodearse completamente de hielo, siendo la proporción de hielo/pescado la comprendida entre 1/3 y 1/2. El ideal es que se realice en hielo fundente y sobre una rejilla. La utilización de hielo para la conservación del pescado permite mantener su calidad comercial durante un período de tiempo variable, dependiendo del tipo de pescado, método de captura, cuidado en la manipulación, etc. En general, la vida útil de muchas especies de pescado graso de tamaño pequeño, como sardinas y boquerones es corta (3-6 días); las especies magras de carne blanca, como merluza y bacalao, se pueden conservar hasta unos 14-20 días, mientras que las especies de gran tamaño como el pez espada se conservan en hielo hasta 24 días. El hielo fabricado con agua de mar permite enfriar el pescado a temperaturas ligeramente inferiores a los 0 °C, sin que llegue a congelarse, consiguiéndose así una conservación más larga. En los barcos de pesca también se puede refrigerar el pescado en tanques con agua de mar enfriada a 1,5 °C bajo cero. Sin embargo, con este sistema algunas especies de pescado se decoloran, pierden escamas y aumenta su contenido de sal (<http://www.from.mapya.es>, 2003).

4. Congelación

De acuerdo <http://www.from.mapya.es> (2003), el objetivo de la congelación es obtener productos que puedan almacenarse durante varios meses y que, después de descongelados, apenas hayan cambiado como consecuencia del proceso. La congelación retrasa o detiene los procesos de alteración del pescado, porque los microorganismos que pueden causar las alteraciones químicas y enzimáticas se

desarrollan muy lentamente en el pescado congelado. Estas reacciones afectan principalmente a las proteínas y las grasas y son responsables de la alteración del pescado congelado, cuando su almacenamiento se prolonga durante meses o se realiza en condiciones inadecuadas. La calidad de los productos de la pesca congelados depende de varios factores:

- De las características de la materia prima. La congelación no mejora las características de un pescado previamente alterado. Es necesario vigilar y seleccionar la calidad del material fresco disponible, controlando todas las operaciones previas a la congelación. La calidad del pescado será tanto mejor cuanto menor sea el tiempo transcurrido desde su captura y mayor la velocidad de congelación.
- De la velocidad y temperatura alcanzada. Al intervalo de temperaturas comprendido entre 1°C y 5°C bajo cero se le denomina en la industria zona crítica. Este rango de temperatura debe atravesarse lo más rápidamente posible para obtener un pescado congelado de buena calidad. Se denominan pescados ultracongelados aquellos que invierten menos de 2 horas en pasar de 0°C a 5°C bajo cero. Una vez atravesada la zona crítica se debe continuar el enfriamiento hasta alcanzar en el centro del producto una temperatura igual o inferior a 18°C bajo cero. Si después se someten a una descongelación correcta, sus características son prácticamente las mismas que las del producto fresco.
- De la protección del producto. Es necesario impedir la desecación superficial y eventualmente el enranciamiento, y por ello debe evitarse el contacto directo del pescado con el aire, envasando cada pieza en material impermeable o bien se le aplica el glaseado, que consiste en sumergir en agua fría durante un instante al pescado recién congelado, para que se forme a su alrededor una capa delgada de hielo que le proteja durante el almacenamiento. En ocasiones, algunos almacenistas, buscando una mayor protección, mantienen el pescado en agua más tiempo del debido para que sea mayor el glaseado. Esta es una práctica incorrecta.

- De la temperatura durante el almacenamiento. Mantener una calidad óptima durante el máximo tiempo requiere una temperatura de conservación tan baja como sea posible, evitando oscilaciones o cambios. El pescado en el comercio minorista y en los hogares debe mantener una temperatura igual o inferior a los 18°C bajo cero.

5. Ahumado

Para Larrañaga, I (1999), ahumar consiste en someter a los alimentos a la acción de productos volátiles procedentes de la combustión incompleta de virutas o de aserrín de maderas duras de primer uso, pudiendo mezclarse en distintas proporciones con plantas aromáticas inofensivas, ya que el humo contiene una amplia variedad de productos orgánicos entre los que se incluyen compuestos fenólicos antibacterianos, hidrocarburos y formaldehído.

Gil, P y Rodríguez, J (2004), manifiestan que el ahumado como método de conservación ha dejado constancia histórica escrita al menos desde la época del Imperio Romano, aunque su existencia es muy probable que sea tan antigua como el calentamiento de las personas al amor de la lumbre, dentro de cuevas y habitáculos, donde bien seguro que se observó que la carne y el pescado que accidentalmente se ahumaban tomaban mejor gusto y una conservación más prolongada. Los métodos modernos de ahumado se desarrollaron a finales del siglo XIX, paralelamente con los grandes progresos de la técnica. En la actualidad el control de la temperatura, de la humedad y del tiempo, con regulación electrónica, permite aplicar un proceso uniforme, lo que indudablemente implica un producto de mayor calidad. Los tipos de leña que se utilizan más a menudo son las de encina, fresno, roble y nogal. El abedul es muy usado en los países nórdicos. De las coníferas, se utilizan algunos tipos de abetos, pino y las ramas de ginebra. Respecto a las instalaciones, son muy variables, e incluso, tienen más influencia en el proceso que los tipos de leña utilizados.

a. Composición del humo

Según Martín, M y Gonzáles, R (1990), el humo es un tipo de aerosol, en donde

las partículas sólidas y las sustancias líquidas se dispersan en un medio gaseoso. La fase dispersa del humo consiste en un gran número de sustancias químicas de compleja composición, formada por gases, destilado acuoso y otros compuestos. Así tenemos que en una combustión a temperatura de:

- 150 - 280 °C, se separan los gases oxigenados (dióxido y monóxido de carbono)
- A 280 °C, ocurre una reacción exotérmica, descendiendo el contenido de oxígeno y elevándose la proporción de hidrógeno y carbón hidrogenado.
- De 280-380 °C, se forman vapores que contienen sustancias como ácidos y sus derivados (fórmico, acético, propíico, butírico, valérico y capríico, ésteres metílicos, alcoholes (metílico, etílico, propílico, isoamílico e isobutílico, aldehídos, formaldehídos, acetaldehídos, furfural, metifurfural), cetonas (acetona, metiletilcetona, metilpropilcetona, etilpropilcetona), hidrocarburos (xileno, cumeno, fenoles, piridina) y otros.

b. Funciones del ahumado

Martín, M y Gonzáles, R (1990), mencionan que las propiedades bactericidas del humo son relativamente débiles, los microorganismos esporulados son muy afectados, en cambio los microorganismos no esporulados como: Putrefactivos, *Bacterium proteus*, *Bacterium vulgaris* o *estafilococcus*, pueden ser eliminados por el humo después de tres horas, sobreviviendo algunas esporas de *Bacillus subtilis* y *Bacillus mesentericus* aún al ser expuestos a un espeso humo durante siete horas. Cuando el ahumado se realiza a temperaturas mayores a 40 °C, la acción antiséptica aumenta debido a la temperatura y al mayor contenido de formaldehído, ácido orgánico y otros compuestos. La conservación de los productos ahumados aumenta considerablemente con la adición de sal al pescado, debido a las propiedades bactericida y bacteriostática de esta.

<http://www.estudiantes.info> (2000), reporta que el humo de la combustión de madera elimina los microorganismos y evitan el deterioro de los alimentos.

Gil, P y Rodríguez, J (2004), indican que el ahumado afecta al aroma, al color y al sabor. Con respecto a la conservación, se retrasan las alteraciones microbianas y oxidativas.

En <http://www.clubdelamar.org> (2005), se manifiesta que con la técnica del ahumado se logran dos objetivos: la deshidratación para la conservación y la adición de determinadas sustancias que se desprenden de las maderas de tipo oloroso y les dan un sabor especial a los productos así conservados.

Por su parte, en <http://www.aula21.net> (2005), se señala que los alimentos se someten al humo de madera (haya, encina, abedul) y en este proceso se originan una serie de sustancias químicas con gran poder esterilizante y que, además, dan un aroma y un sabor típico a los alimentos.

En la Revista Horno Artesano (2003), se manifiesta que el humo ejerce una doble acción: elimina los gérmenes responsables de la putrefacción por medio de una reacción química y sus sustancias alquitranadas aportan un color particular a la carne. La técnica del ahumado nació como un método más de conservación, aunque en la actualidad da origen a toda una gama de productos que encuentran en el peculiar sabor a humo un gran aliado. Para ello hay que seguir un laborioso proceso, más o menos natural según las empresas que lo manufacturen. En sus orígenes, los productos se ahumaban con el humo desprendido por todo tipo de maderas, aunque con la experiencia se detectó que las más adecuadas eran las de encina, fresno u olmo y hierbas como enebro, salvia o romero. En la actualidad se sigue un proceso más largo, donde, se utiliza principalmente maderas de haya y roble, pero nunca resinosas; aunque también existen otros procesos, como la inyección de esencia de humo que dotan al producto de un sabor parecido al conseguido tras someter la pieza a la hoguera, pero nada natural.

En <http://www.carbogas.codana.com> (2005), se señala que el dióxido de Carbono inhibe el crecimiento de bacterias y provee un medio excelente para empacar y embalar productos alimenticios. Provee frescura y retarda la maduración, también se lo utiliza de las siguientes formas:

- Como hielo seco para empacar y congelar alimentos durante su transporte.
- Como atmósfera protectora para empacar y almacenar carnes, quesos, camarón, pescado, café, cacao, frutas, vegetales y alimentos deshidratados.
- En la preparación de aceite hidrogenado de pescado y extracción de aceites esenciales de frutas vegetales.

6. Conservas

Se conocen corrientemente como pescados enlatados y son pescados envasados en recipientes herméticamente cerrados, sometidos a un tratamiento térmico suficiente para proteger su conservación y seguridad durante un almacenamiento prolongado a temperatura ambiente. Este método de conservación se aplica por lo general a pescados grasos (especialmente sardinas y túnidos) y mariscos (principalmente mejillones, berberechos, navajas y cefalópodos). No obstante, algunos pescados enlatados, como las anchoas o las huevas de pescado, no se someten a un tratamiento térmico suficiente para garantizar su estabilidad a temperatura ambiente, por lo que deben conservarse siempre en refrigeración (5°C) y consumirse en un período de tiempo mucho más corto, como indica su etiqueta. Este tipo de productos se denominan semiconservas. Aunque las conservas de pescados son productos estables, pueden sufrir en ocasiones, alguna alteración por razones de distinta índole. Las conservas que presenten cualquier signo de alteración, como abombamiento de los botes, óxido, deformaciones en el envase y olor, color o textura desagradable del pescado no deben consumirse en ningún caso. Para reconocer las pérdidas de contenido o la existencia de “jugos” del envase, puede colocarse éste sobre un papel blanco observando si deja alguna marca (<http://www.from.mapya.es>, 2003).

7. El escabechado

Consistente en la conservación del pescado por la acción conjunta de sal y vinagre. Los boquerones en vinagre son un ejemplo de preparación de “escabeche frío”. En este caso, el pescado fresco se introduce durante varios días en salmuera con vinagre. La conservación de estos productos requieren refrigeración (<http://www.from.mapya.es>, 2003).

E. EMPLEO DEL AHUMADO EN PESCADOS

Wick, G (1990), indica que inmediatamente después de cumplida la etapa de oreado los peces son transportados al ahumadero, colocándolos en ganchos individuales, tomados por la parte caudal y cuidando que no exista contacto entre ellos. Las maderas utilizadas durante el proceso de ahumado no deben contener resinas o taninos. Para el procedimiento del ahumado, puede emplearse aserrín de maderas de eucalipto blanco, olivo y cítricos, utilizándose aserrín, por cuanto facilita grandemente el manejo del fuego y confiere la posibilidad de maniobrar con el humo (eliminación de fuego alto, ahogado por medio de aserrines, entre otras). El ahumado se efectúa por lapsos definidos en función del tamaño del producto utilizado. El punto exacto del ahumado está dado por la pérdida de humedad, la penetración del humo y la coloración adquirida por el producto.

Indica además, que entre un 25 y 40% de pérdida de humedad, en el ahumadero, se considera satisfactorio. Por el contrario, fuera de estos valores el producto puede quedar húmedo o demasiado seco y fuerte. La penetración del humo también está dada por el espesor de los filetes utilizados. El color logrado debe ser dorado y brillante. Cuando el producto ha sido expuesto un tiempo mayor que el necesario, los filetes presentarán un color marrón oscuro y opaco. La adición de harina de maíz, en el proceso de ahumado, facilita la unción, confiriendo al producto un color amarillento, que se une al color dorado, óptimo, buscado.

1. Ahumado en caliente de truchas enteras

De acuerdo a Mc Callium, I y Archibald, D (2004), el proceso que debe seguirse para realizar el ahumado en caliente de truchas enteras es el siguiente:

- Salado en sal muera fría de 80 grados de sal (530 g de sal /lt de H₂O) por el espacio de 1 hora son enteras y se hacen cortecitos en la piel, para truchas desosadas por el espacio de 10 minutos.
- Se pasa un alambre aceitado por los ojos y se cuelga en el ahumador, manteniendo la cavidad visceral abierta con escarbadiantes.

- Secamiento a 32 grados centígrados con humo de densidad mediana, por el espacio de 30-60 minutos en cámara con ventilación natural.
- Cocinamiento a 77 grados centígrados con humo de densidad mediana por el espacio de 90 minutos en cámara con ventilación forzada y 3 horas con ventilación natural.
- Se enfría , se envasa y se almacena en la heladera.

2. Alteraciones del pescado ahumado

Wdorff, W y Meyer, V (1998), señalan que el envasado en caliente reduce la capacidad de conservación, así como la condensación de humedad en los envases. Se recomienda mantener en refrigeración el producto y observar las plazas de conservación a fin de prolongar la peresibilidad del mismo. En el pescado ahumado en frío y almacenado largo tiempo, se observan alteraciones químicas como la oxidación y el enranciamiento, lo cual hace al producto no apto para el consumo. En el pescado ahumado en caliente se distinguen dos tipos de descomposiciones.

- Putrefacción Húmeda: Causada por un ahumado insuficiente, es cuando las bacterias psicrófilas de tejido muscular no se amortiguan suficientemente. La carne del pescado conserva su aspecto vidrioso en el centro y se genera una putrefacción de la musculatura, tornándose viscosa y húmeda, desprendiendo un penetrante olor amoniacal ha pescado. En el examen bacteriológico se descubren numerosos gérmenes Gram negativos.
- Putrefacción seca: Obedece a almacenamientos deficientes o demasiados prolongados. Cuando el pescado no este bien ahumado, adquiere un aspecto mate opaco, adoptando progresivamente una coloración marrón amarillenta con presencia de moho, como agentes causantes están los micrococos y bacterias mesófilas.

3. Merma por el proceso de ahumado

Al finalizar la técnica las carnes pueden perder más del 50 % de su peso original, si bien esto representa una merma en peso, pero su contenido alimenticio se incrementa en igual proporción, ya que las proteínas se han concentrado (<http://www.hayas.edu.mx>, 2005).

F. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

Picallo, A (2002), reporta que la evaluación sensorial es una herramienta necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control de calidad en industria, como técnica para el desarrollo de productos o metodología para la caracterización de productos nuevos o disponibles en el mercado. Es una herramienta útil para conocer la opinión de los consumidores, la cual es de relevante importancia en los mercados actuales. El producto en el mercado tendrá aceptación o no, podemos ver el grado de aceptabilidad de los mismos con herramientas simples y bien utilizadas. La evaluación sensorial existió desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre es el primer animal que eligió sus alimentos, buscando una alimentación estable y agradable.

<http://www.elergonomista.com> (2005), manifiesta que la calidad es un concepto que viene determinado por un "Conjunto de atributos que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y conservación que hacen del alimento algo más o menos apetecible al consumidor y por otra parte al aspecto sanitario y valor nutritivo del alimento". Son determinantes de la calidad:

- Color
- Olor
- Aroma
- Sabor
- Textura
- Ausencia de contaminantes

Además, señala que calidad debe significar idoneidad con un patrón de atributos establecido. Para apreciar la calidad es preciso hacer una valoración del alimento por: métodos objetivos y subjetivos; parámetros físicos y físico-químicos. Los subjetivos son a través de paneles de degustación. Solo podemos trabajar con métodos objetivos cuando tenemos la garantía de que existe una correlación con los atributos organolépticos. Nunca debe precipitarse una prueba objetiva única para afirmar algo sobre la garantía de los alimentos. Un alimento es la concatenación de factores diversos y su armonización depende de su calidad.

1. Olor o aroma

El olor o aroma se percibe por medio del olfato, que se encuentra en la cavidad nasal, donde existe una membrana provista de células nerviosas que detectan los aromas producidos por compuestos volátiles (Picallo, A. 2002).

Rodríguez, J (2005), indica que el aroma es la propiedad organoléptica que presentan algunas sustancias que pueden ser percibidas por inhalación en la cavidad buco nasal. Hay sustancias que pueden ser aromáticas para unos organismos y no para otros. No existe relación directa entre estructura química y sensación olfativa. Esta propiedad organoléptica está vinculada a la volatilidad de la sustancia. Si se relaciona el aroma de un alimento con la presencia de determinados compuestos. Así se pueden ofrecer aromas artificiales por recomposición de mezclas. El aroma también presenta un umbral de sensación, este esta situado a bajas concentraciones. Los receptores presentan mayor disponibilidad a la fatiga. La percepción depende de la intensidad, tipo y variedad. Normalmente no pueden valorarse estos tres factores de forma cuantitativa ni tampoco hay una clasificación de olores básicos.

2. Sabor o gusto

Wirth, F (1981) y Picallo A (2002), señalan que la respuesta al sabor son captados por células especializadas de la lengua paladar blando y parte superior de la faringe, respondiendo a cuatro sensaciones: amargo, dulce, ácido y salado. Los sabores agradables se derivan de la grasa.

3. Textura

El consumidor considera que la textura y la dureza de la carne son las propiedades más importantes de la calidad organoléptica, anteponiéndolas incluso al sabor y al color, a pesar de lo difícil que resulta definir cada término. La textura a juzgar por la vista depende del tamaño de los haces de fibras en que se halla longitudinalmente dividido el músculo por los septos perimicicos de tejido conjuntivo los músculos de grano basto en general aquellos en cuya velocidad de crecimiento post-natal es mayor, tales como el músculo semi membranosos suelen tener haces grandes y los músculos de granos finos haces pequeños. El tamaño de las haces no solo depende del numero de las fibras que contienen, sino también del diámetro de las fibras, la textura es mas basta al aumentar la edad, aunque este efecto no está en manifiesto en los músculos constituidos por fibras delgadas como en los constituidos por fibras gruesas. La sensación de dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne, en segundo lugar a la facilidad con que la carne se divide fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuo que queda después de la masticación. A la dureza de la carne contribuyen tres tipos de proteínas del músculo: las del tejido conectivo como son colágeno, elastina, reticulina, mucopolisacrido de relleno (Lawrie, R. 1987).

La textura se detecta mediante el sentido del tacto, que está localizado prácticamente en todo el cuerpo. Mediante el tacto se pueden conocer las características mecánicas, geométricas y de composición de muchos materiales, incluidos los alimentos (Picallo, A. 2002).

4. Jugosidad

La perdida de jugo que tiene lugar durante la cocción es directamente proporcional a la falta de jugosidad de la carne al paladar. La jugosidad en la carne cocida depende de dos parámetros. El primero es la sensación humedad que se detecta durante los primeros movimientos masticatorios debido a la liberación rápida de liquido por la carne. El segundo es la sensación sostenida de jugosidad de vida fundamentalmente a que la grasa estimula la salivación. La

carne de buena calidad es más jugosa debido a que contiene mas grasa intramuscular. El proceso de congelación no afecta a la jugosidad y no existe diferencia entre la carne que ha sido mantenida durante el mismo periodo de tiempo en condiciones de refrigeración que en congelación (Lawrie, R 1987).

H. FUNCIÓN DEL CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo sino que simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana. Puesto que el control microbiológico es un proceso analítico es necesario seguir una serie de criterios sobre la toma de muestras y el análisis microbiológico de los productos finales (<http://www.unavarra.es>, 1995).

En este sentido, es necesario considerar:

- La distribución desigual de los microorganismos en los alimentos, lo que hace necesario seguir un esquema de toma de muestras para obtener los resultados
- El número de criterios utilizados a la hora de juzgar la calidad microbiológica de los alimentos debe limitarse al mínimo necesario para así poder aumentar el número de análisis.
- Los criterios de análisis aplicados han de ser específicos de cada alimento porque son diferentes los microorganismos en cada tipo de alimento.

<http://www.arrakis.com> (2002), señala que la conservación de los productos cárnicos depende en gran medida de la composición de los mismos y de su sistema de elaboración. Los tratamientos que reciben no son suficientes para asegurar la destrucción total de los posibles microorganismos que contengan, ni evitan las contaminaciones posteriores a su elaboración, a no ser que se presenten, como sucede con ciertos tipos de productos. En la conservación de los productos cárnicos intervienen sustancias con acción antimicrobiana (sal común, nitratos, especias, vinos, etc.), la desecación, la eliminación del aire y, en ocasiones, la acción del humo y el calor, en el caso de los ahumados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Planta de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, situada en la Panamericana Sur Kilómetro 1½, a una altitud de 2740 m.s.n.m., a una Longitud de 78°4' Oeste y una Latitud de 1°38' Sur.

El ensayo tuvo una duración de 120 días (4 meses) distribuidos en la obtención de insumos y materia prima, limpieza y desinfección de equipos, pruebas de elaboración y producción de la trucha ahumada, con la adición de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural, exámenes bromatológicos, microbiológicos, organolépticos y vida de anaquel (a los 15 días de almacenamiento).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el presente trabajo se utilizaron un total de 60 kg de trucha de la variedad arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), distribuidas en tres réplicas consecutivas, empleándose 16 unidades experimentales por réplica (4 tratamientos con 4 repeticiones) y un tamaño de cada unidad experimental de 1.25 kg conformadas por 5 truchas de un peso promedio de 250 g.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el presente trabajo experimental fueron los siguientes:

1. En la elaboración de la trucha ahumada

Equipos:

- Báscula de capacidad de 20 kg y una precisión de 1 g.
- Cámara de ahumado

- Bomba de salmuera
- Empacadora al vacío
- Mesas de procesamiento
- Cámara de conservación
- Termómetro

Materiales:

- Un juego de cuchillos
- Bandejas
- Fundas para empacar
- Ganchos
- Piola
- Mandil
- Cofia con tapabocas
- Botas
- Guantes
- Franelas
- Libreta de apuntes

Aditivos:

- Sal
- Curasol
- Ajo en polvo
- Comino
- Pimienta blanca
- Vinagre
- Cebolla colorada
- Ácido ascórbico
- Jugo de naranja

2. Para el análisis microbiológico

- Nutrientes Baird Parker

- Disco reactivo de Nucleasa termoestable Petrifilm
- Peptona
- Sal taponada
- Tapón de Butterfield
- Agua de peptona al 0.1%
- Caldo Lethen

3. En el Laboratorio de Bromatología

a. Determinación de proteína

Instrumental:

- Aparato de destilación y digestión Macro Kjendahl.
- Balones Kjendahl de 500 ml.
- Buretas
- Probetas
- Frascos Erlenmeyer de 500 ml
- Soporte universal

Reactivos

- H_2SO_4 concentrado
- NaOH al 50%
- Catalizador
- H_3BO_3 al 4%
- Zinc en lentejas
- Indicador para Macro Kjeldahl
- HCl estandarizados 0.1N

b. Determinación de extracto etéreo

Instrumental:

- Aparato para extracción de grasa Goldfish

- Vasos de extracción
- Sedales de extracción de Alundum
- Porta dedales
- Balanza analítica, sensible a 0.01 mg
- Estufa con regulador de temperatura. Ajustado a 105°C
- Desecador con gel deshidratante adecuado
- Algodón absorbente.

Reactivo:

- Eter dietílico

c. Determinación de la humedad Total

Instrumental:

- Balón de destilación
- Refrigerante simple
- Pinzas soporte universal
- Reverbero eléctrico

Reactivo:

- Tolueno

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la adición de tres niveles de jugo de naranja (0.15, 0.20 y 0.25 ml/g) como antioxidante natural en la elaboración de truchas ahumadas, frente a un tratamiento control en el cual se utilizó ácido ascórbico, por lo que se contó con 4 tratamientos experimentales y cada uno con 4 repeticiones, distribuyéndose las unidades experimentales bajo un diseño completamente al azar (DCA), que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del Parámetro en determinación

μ = Media General

T_i = Efecto de los niveles de jugo de naranja

ε_{ij} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado fue el siguiente:

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR ENSAYO

Niveles de jugo de naranja	Código	Nº Repet	TUE*	Kg trucha/ Tratamiento
0.00 ml/g	JN0.0	4	1.25	5
0.15 ml/g	JN0.15	4	1.25	5
0.20 ml/g	JN0.20	4	1.25	5
0.25 ml/g	JN0.25	4	1.25	5
TOTAL kg DE TRUCHA				20

TUE*: Tamaño de la Unidad experimental, 1.25 kg de trucha (5 ejemplares de 250 g cada una)

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron en la trucha ahumada al inicio y a los 15 días de almacenamiento en refrigeración fueron:

1. Análisis físico-químico

- Contenido de Humedad, %
- Contenido de materia seca, %
- Contenido de proteína, %
- Contenido de grasa, %
- Contenido de cenizas, %
- pH

2. Características organolépticas

- Color, 4 puntos

- Olor, 4 puntos
- Sabor, 4 puntos
- Forma, 4 puntos
- Total, 16 puntos

3. Análisis microbiológicas

- Recuento de coliformes fecales, NMP/g
- Recuento de Hongos, UPC/g

4. Análisis productivos y económicos

- Pérdida de peso, %
- Costo de producción por kg de trucha ahumada, dólares
- Beneficio/Costo, dólares

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA) y separación de medias de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan a los niveles de significancia de $P \leq 0.05$ y $P < 0.01$, para las variables físico-químicas. El software utilizado fue el SPSS V.10.
- Pruebas no paramétricas para la valoración de las características organolépticas en función de la prueba del Kruskal-Wallis, mediante el software Gstat V.1.2.
- Estadística descriptiva (medias y desviación estándar) para los resultados del análisis microbiológico, a través del software Excel.

El esquema del análisis de varianza, empleado fue el siguiente:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos (jugo de naranja)	3
Error	12

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Elaboración de la trucha ahumada

a. Recibo y pesaje de la materia prima y aditivos

La recepción de las materias primas, previo control de calidad (Aditivos y truchas), se registró en la hoja de control y se destinaron en primera instancia al frigorífico para evitar su deterioro, que se mantengan frescas y en buenas condiciones.

b. Lavado corte y eviscerado

- Una vez recibidas las truchas, se procedió a eliminar las escamas, lavar con abundante agua la piel, para eliminar la sangre e impurezas que estas pudieran tener.
- Luego se seleccionó un cuchillo largo y filoso de 30 a 40 centímetros y se procedió a realizar los siguientes cortes:
- Los primeros cortes correspondieron a las aletas: la aleta dorsal se cortó en forma de media luna; se prosiguió con las aletas pectoras y se terminó con la aleta caudal, la cual se separó únicamente el lóbulo inferior.
- Inmediatamente después de cortadas las aletas, se procedió al corte final del pescado, haciendo un corte recto de la posición de primera aleta dorsal hasta el tronco de la cola. Se quitó en forma total las vísceras del pescado.

c. Salmuera

Para la preparación de la salmuera se utilizaron las siguientes formulaciones (cuadro 6), en las cuales se incluyeron los diferentes niveles de jugo de naranja, que actuaron como antioxidantes naturales:

Cuadro 6. FORMULACIONES DE LA SALMUERA PARA LA ELABORACIÓN DE TRUCHA AHUMADA CON DIFERENTES NIVELES DE JUGO DE NARANJA (PARA 5 kg DE PESO)

Insumos	Niveles de jugo de naranja (ml/g)			
	0,00	0,15	0,20	0,25
Agua, lt	5,000	5,000	5,000	5,000
Sal, kg	1,375	1,375	1,375	1,375
Curasol, kg	0,018	0,018	0,018	0,018
Ajo en polvo, kg	0,025	0,025	0,025	0,025
Comino, kg	0,025	0,025	0,025	0,025
Pimienta blanca, kg	0,050	0,050	0,050	0,050
Vinagre, lt	0,500	0,500	0,500	0,500
Cebolla colorada, kg	0,025	0,025	0,025	0,025
Ácido ascórbico, kg	0,013	_____	_____	_____
Jugo de naranja, lt	_____	0,750	1,000	1,250

Su proceso de elaboración fue el siguiente:

- En una tina de acero inoxidable se colocó el agua tibia en una cantidad de 5 litros, por tratamiento y por repetición
- Se pesó los condimentos y se los colocó en el siguiente orden: Sal, curasol, pimienta blanca, ajo en polvo, comino, cebolla colorada fresca macerada y el jugo de naranja
- Mezclamos todo hasta obtener un líquido homogéneo.
- Se sumergieron las truchas en la salmuera, por el lapso de 1.5 horas dándoles

la vuelta constantemente, para que todo el producto este en iguales condiciones y los resultados sean óptimos.

d. Ahumado

Una vez concluidos los respectivos tiempos de salmuerado, se introdujeron las truchas en el horno ahumador precalentado con anterioridad, para un oreo de 15 minutos antes del ahumado.

Se ahumaron las truchas en dos fases, la primera se la realizó a 55 °C por 30 minutos y la segunda a 65 °C por 1 hora y con humo, luego de lo cual se sacaron y las dejaron enfriar.

Se procedió a pesar y por diferencia con el peso inicial, se estableció la pérdida de peso, la misma que se reporta en porcentaje.

e. Empacado

La trucha ahumada una vez enfriada se la empacó al vacío y quedó lista para ser transportada para su almacenamiento y posterior consumo.

2. Valoración físico-química

Para el control de los parámetros físico-químicos del producto terminado se tomó muestras de 100 g y fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, para realizar la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína, grasa y cenizas.

El Análisis Proximal o análisis bromatológico fue el análisis químico mediante el método de Weende.

a. Determinación de la humedad inicial

Fundamento. Conocida también como humedad tal como ofrecido (TCO), y

consiste en secar el alimento en la estufa a una temperatura de 60 a 65 °C hasta obtener un peso constante, el secado tiene una duración de 24 horas. Esta muestra posteriormente se lleva a la molienda si el caso lo requiere. La fórmula para el cálculo de esta variable es:

$$\% \text{ HI} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:

W_1 = Peso de la funda sola.

W_2 = Peso de la funda más la muestra húmeda

W_3 = Peso de la funda más muestra seca.

b. Determinación de cenizas

Principio. Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de 600 °C., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO_2 , agua, amoníaco y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro. Su fórmula es:

$$\% \text{ C} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:

W_1 = Peso del crisol sólo.

W_2 = Peso del crisol más muestra húmeda.

W_3 = Peso del crisol más cenizas.

c. Determinación de la Proteína Bruta

Principio. Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con

ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO_2 y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

$$\% \text{ PB} = \frac{\text{N (HCl)} \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times \text{ml HCl reales}}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:

W_1 = Peso del papel solo

W_2 = Peso del papel + muestra.

d. Determinación del extracto etéreo

Principio. Consiste en la extracción de la grasa de la muestra problema por la acción del dietileter y determinar así el extracto etéreo; el solvente orgánico que se evapora constantemente igual su condensación, al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que se queda en el beaker se seca y se pesa. La fórmula es:

$$\% \text{ EE} = \frac{W_4 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:

W_1 = Peso del papel solo.

W_2 = Peso del papel más muestra.

W_3 = Peso del vaso solo.

W_4 = Peso del vaso más el EE.

3. Análisis organoléptico

En cuanto a las pruebas de degustación del producto para establecer su aceptación por el consumidor se las considera de gran importancia analizando de qué forma el consumidor acepta el producto. La calificación se realizó mediante pruebas subjetivas, con paneles de personas que fueron seleccionadas al azar entre estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Debiendo cumplir dicho panel con las siguientes condiciones.

- Estricta individualidad entre panelistas para que no exista influencia entre los mismos.
- Estar en ayunas.
- Disponer a la mano, café, te o cualquier otro producto para equiparar los sentidos.

El panel de catadores calificó las truchas ahumadas bajo los siguientes parámetros:

Color	4 puntos
Olor	4 puntos
Sabor	4 puntos
Forma	4 puntos
TOTAL	16 puntos

4. Valoración microbiológica

Para el análisis de la calidad microbiológica, las muestras fueron enviadas al laboratorio de Análisis Técnicos, Área de Microbiología de la Facultad de Ciencias, para que se realicen los exámenes correspondientes de identificación y recuento de bacterias en el producto, observando los parámetros referenciales que exigen las normas de calidad del INEN (1996).

5. Programa higiénico y sanitario

Para realizar la presente investigación fue necesario realizar una limpieza preoperativa de las instalaciones de la planta de cárnicos, así como de los equipos y materiales a utilizarse, lo cual se realizó en primer lugar con una limpieza alcalina con detergente, seguido de una desinfección con una solución clorada al 1%.

La limpieza post producción se realizó de la siguiente manera: limpieza de los residuos apreciables a simple vista con abundante agua, seguida de una limpieza alcalina con detergente para desprender la grasa adherida, y finalmente un enjuague con agua microbiológicamente aceptable.

Estas actividades se realizaron cada vez que se elaboraba el producto durante el tiempo de duración del trabajo experimental.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. VALORACIÓN FÍSICA-QUÍMICA

1. Contenido de humedad

Las medias del contenido de humedad de las truchas al finalizar el proceso de ahumado registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) por efecto del empleo de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural (cuadro 7), determinándose que cuando se empleó el nivel 0.25 ml/g, la trucha ahumada presentó un mayor contenido de humedad (62.28 %), que estadísticamente es similar al uso de 0.20 ml/g, ya que con este nivel el contenido de humedad determinado fue de 61.76 %, mientras que los menores contenidos se registraron en las truchas del grupo control (60.78 %) y en las que se emplearon el nivel 0.15 ml/g con 61.16 % de humedad (gráfico 1), por lo que se puede indicar que el empleo de jugo de naranja favorece la conservación de la humedad en la trucha ahumada debido posiblemente a lo que señalan Rincón A. et al (2005), en que el género Citrus se ha caracterizado por una acumulación sustancial de glicósidos de flavonona, los cuales no se encuentran en otras frutas, a lo que se suma en que los antioxidantes naturales son compuestos que están asociados con la calidad nutricional, ya que según Rodríguez, J. (2005), los antioxidantes pueden capturar y neutralizar algunas sustancias susceptibles de deteriorarse mediante la oxidación, de esta forma, la vitamina C actúa en el líquido intracelular, lo que facilita reducir la actividad oxidativa.

A los 15 días de almacenamiento, en cambio los contenidos de humedad de la trucha ahumada no presentaron diferencias estadísticas, aunque numéricamente se registraron variaciones considerables, ya que los valores determinados fluctuaron entre 61.84 y 63.21 %, que corresponden a las truchas elaboradas con el empleo de 0.15 ml de jugo de naranja por g de trucha y en las truchas del grupo control, respectivamente, considerándose por consiguiente que el empleo del jugo de naranja limita la absorción de la humedad del medio ambiente, por sus propiedades antioxidativas, ya que los contenidos de humedad fueron menores que en los del grupo control, aunque hay que tener en cuenta lo señalado por Lan

da, M. (2006), quien indica que en general el pescado es muy rico en antioxidantes, de ahí que posiblemente las respuestas a los 15 días de almacenamiento sean similares estadísticamente.

Los valores determinados de humedad, son inferiores a los obtenidos por Pilco, S. (2006), quien al evaluar la trucha ahumada por efecto de diferentes tiempos de oreo y salmuerado encontró contenidos entre 68.86 y 70.91 %, lo que puede deberse a que con el proceso de ahumado se reduce el contenido de humedad, por cuanto Wick, G. (1990), indica que la pérdida de humedad en el ahumador oscila entre el 25 y 40% del peso inicial.

2. Contenido de materia seca

Para el contenido de materia seca de las truchas ahumadas, tanto en la evaluación inicial como a los 15 días de almacenamiento, las diferencias encontradas fueron significativas entre las medias determinadas por efecto de los niveles de jugo de naranja empleados como antioxidante natural, aunque con diferentes comportamientos de acuerdo al tiempo de evaluación, ya que el menor contenido de materia seca en la evaluación inicial se hallaron en aquellas que se emplearon niveles de 0.25 ml/g (37.32 %) y las mayores cantidades (39.22 y 38.85 %) en las del grupo control así como con el empleo de 0.15 ml/g, en tanto, que a los 15 días de almacenamiento, las mayores cantidades de materia seca registradas (38.16 y 38.11 %), fueron en aquellas que se emplearon 0.15 y 0.20 ml de jugo de naranja por g de trucha, mientras que las del grupo control presentaron las menores cantidades (36.79 %). Al comparar las cantidades encontradas en las dos evaluaciones realizadas (gráfico 2), se nota que únicamente las truchas del grupo control presentaron reducción del contenido de materia seca, por lo que se aduce que el empleo del jugo de naranja estabiliza el contenido de materia seca, debido a las propiedades antioxidantes que posee, por cuanto Rodríguez, J. (2005), indica que los antioxidantes pueden capturar y neutralizar algunas sustancias susceptibles de deteriorarse mediante la oxidación, de esta forma, la vitamina C actúa en el líquido intracelular, lo que facilita reducir la actividad oxidativa y mantener la cantidad de materia seca casi constante.

3. Contenido de proteína

Los contenidos de proteína promedios de las truchas ahumadas recién elaboradas (evaluación inicial) con diferentes niveles de jugo de naranja, no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre sí, aunque numéricamente se registró variaciones numéricas casuales, por cuanto los valores determinados fluctuaron entre 21.38 y 23.02 %, que corresponden a los aportes proteicos de las truchas elaboradas con el uso de los niveles 0.15 y 0.25 ml de jugo de naranja por g de trucha, respectivamente; en cambio que en la evaluación a los 15 días de almacenamiento, el mayor aporte proteico (21.36 %) se registró en la trucha ahumada elaborada con jugo de naranja al nivel 0.15 ml/g (gráfico 3), que es diferente significativamente ($P < 0.05$) con la trucha ahumada del grupo control, que presentó un contenido de proteína de 20.52 %, notándose además, que los otros niveles empleados registraron respuestas entre las anotadas, que comparten los rangos de significancia establecidos, por lo que se considera que las diferencias encontradas se debe a lo que señala Rodríguez, J. (2005), quien indica que los antioxidantes neutralizan algunas sustancias susceptibles de deteriorarse mediante la oxidación, por lo que los valores encontrados en el presente trabajo, son superiores a los que alcanzó Pilco, S. (2006), quien al aplicar diferentes tiempos de salmuera y oreo registró que las truchas ahumadas presentaron contenidos proteicos entre 13.59 y 19.94 %, indicando adicionalmente que estas respuestas pueden deberse al empleo de la salmuera que en los productos cárnicos produce la solubilización o liberación de las proteínas, reduciéndose por tanto el contenido proteico de la trucha ahumada cuando mayor es el tiempo de permanencia en la salmuera, por lo que los valores establecidos en el presente trabajo son superiores por cuanto el tiempo de salmuera fue menor y en todas las unidades experimentales se empleo el mismo tiempo (1.5 horas); en cambio, guarda relación con los reportes de Martín, M. y Gonzáles, R. (1990), como el de Yapuchura, A. (2005), quienes indican que el contenido proteico de la trucha fresca es entre 20.0 y 20.9 %, por lo tanto se considera que el empleo del jugo de naranja permite estabilizar los componentes nutritivos de la trucha, sin que se produzca su deterioro o volatilización.

4. Contenido de grasa

El contenido medio de grasa de las truchas ahumadas recién elaboradas no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0.5$) por efecto de los diferentes niveles de jugo de naranja empleados como antioxidante natural, por cuanto los valores encontrados fluctuaron entre 5.59 % de las truchas del grupo control y 5.80 % cuando se empleó el nivel 0.15 ml/g; en cambio en la evaluación a los 15 días de almacenamiento, el empleo del jugo de naranja presentó su acción antioxidante propuesta, ya que la grasa es el principal nutriente en oxidarse o sufrir alteraciones en su composición, por lo que el contenido de grasa en las truchas ahumada registraron diferencias altamente significativas entre todos los grupos considerados, por cuanto al emplearse el nivel 0.20 ml/g mantuvo el aporte graso casi similar a la cantidad inicial (5.77 y 5.09 %, inicial y final, respectivamente), no así en la trucha ahumada del grupo control que se estableció una pérdida de aproximadamente el 23.26 % de su cantidad inicial, ya que del 5.59 % inicial se redujo a 4.29 % a los 15 días de almacenamiento, que son los casos extremos encontrados (gráfico 4), por lo que se considera que las respuestas obtenidas se deban posiblemente a lo que indicó Moreno M, et al. (2005), en que el jugo de naranja debido a la presencia de flavanonas, flavonas y flavonoles se lo utiliza como antioxidante natural en grasas y aceites, considerándose adicionalmente que por su actividad antioxidante y sus excelentes funciones biológicas, algunos autores los refieren como sustitutos de los antioxidantes sintéticos existentes, pudiendo aportar su empleo beneficios tecnológicos, científicos, nutricionales y medicinales.

Los valores encontrados guardan relación con el estudio de Pilco, S. (2006), quien determinó contenidos de grasa entre 5.57 y 8.55 %, en truchas ahumadas por efecto de diferentes tiempos de salmuero y oreo, en cambio son superiores respecto al reporte de Yapuchura, A. (2005), quien indica que la carne de trucha fresca contiene el 1.0 %, por lo que su incremento puede deberse al proceso de ahumado, perdiéndose principalmente la humedad, ya que Wick, G (1990), indica que la pérdida de humedad en el ahumador oscila entre el 25 y 40% del peso inicial, lo que conlleva a que los otros nutrientes se incrementen en proporción de la materia seca. En cambio al considerar el contenido de grasa de las carnes de -

otras especies animales como los bovinos, aves (pollo), porcinos y ovinos, son inferiores ya que el Ministerio de Pesquería del Perú (1999), citado por Yapuchura, A. (2005), señala que las carnes de estas especies contienen entre 21.8 y 37.3 % de grasa, lo que denota que la trucha ahumada es un excelente alimento por la baja cantidad de grasa contenida y su alto aporte proteico (alrededor del 21 %).

5. Contenido de cenizas

Los contenidos de cenizas determinados en la evaluación inicial de la trucha ahumada no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0.05$) por efecto de los niveles de jugo de naranja empleados, aunque numéricamente estos contenidos fluctuaron entre 3.96 y 4.71 %, en las truchas preparadas con los niveles 0.20 y 0.15 ml/g, respectivamente, en tanto que en la evaluación a los 15 días de almacenamiento, las diferencias encontradas entre todos los grupos considerados, fueron altamente significativas ($P < 0.01$) por efecto de los niveles de jugo de naranja utilizados, ya que los contenidos de ceniza en las truchas elaboradas con los niveles 0.20 y 0.25 ml/g, presentaron mayores cantidades (4.65 y 4.97 %), que en la evaluación inicial (gráfico 5), al igual que en las truchas del grupo control, en tanto que al emplearse el nivel 0.15 ml/g, la presencia de cenizas fue menor (3.94 %), demostrándose por tanto la acción antioxidante que presenta el jugo de naranja, ya que según <http://www.herbogeminis.com> (2006)., la oxidación de los productos cárnicos se da por la formación de radicales libres que se unen a otros componentes celulares y los destruye. Esa reacción en cadena provoca modificaciones irreversibles en los principales componentes de la célula, la destrucción de los lípidos de sus membranas y la alteración de los ácidos nucleicos, por lo que para hacer frente a estos procesos, se emplean sustancias antioxidantes que actúan como catalizadores biológicos gracias sobre todo a los oligoelementos que contienen (selenio, manganeso, zinc, cobre) y que degradan, neutralizan y desintoxican los radicales libres, incrementándose por consiguiente el contenido de cenizas en los productos finales, como lo demuestran los valores obtenidos, por cuanto Yapuchura, A. (2005), indica que la carne de este pescado (trucha), posee un 3.0 % de cenizas.

6. pH

De acuerdo a la valoración del pH de las truchas ahumadas recién elaboradas (evaluación inicial), presenta características ácidas ya que los valores del potencial hidrogenoico (pH) determinados fueron entre 5.31 y 5.41, que corresponden a las truchas ahumadas elaboradas con 0.15 ml de jugo de naranja por g de trucha y las del grupo control (en su orden), y que no son diferentes estadísticamente ($P > 0.05$) entre sí, en tanto que en la evaluación a los 15 días de almacenamiento, las diferencias encontradas en los valores de pH determinados fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$), estableciéndose los valores más bajos (5.30 y 5.24) con el empleo de los niveles 0.15 y 0.20 ml/g, mientras que las truchas del grupo control y las elaboradas con el nivel 0.25 ml/g, registraron valores ligeramente superiores de pH a los iniciales y que fueron de 5.45 y 5.40, respectivamente (gráfico 6), considerándose que estas variaciones se deban a lo manifestado por Rodríguez, J. (2005), quien indica que los antioxidantes neutralizan algunas sustancias susceptibles de deteriorarse mediante la oxidación, variando consecuentemente el potencial hidrogenoico, por lo tanto se considera que el empleo del jugo de naranja permite estabilizar los componentes nutritivos de la trucha, sin que se produzca su deterioro o volatilización.

B. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA

Partiendo de lo que se indica en <http://www.unavarra.es> (1995), en que el análisis microbiológico de los alimentos no tiene carácter preventivo, sino que es una inspección que permite valorar la carga microbiana, para establecer si el alimento es o no apto para el consumo, se puede indicar que la trucha ahumada recién elaborada, como a los 15 días de almacenamiento, es completamente apta para el consumo humano, por cuanto el Recuento de coliformes fecales únicamente en las truchas del grupo control se registró una presencia de 3.0 ± 5.20 NMP/g, en la evaluación inicial, mientras que en los otros tratamientos su presencia fue negativa (cuadro 8).

En cuanto a la presencia de hongos en la trucha ahumada, en la evaluación inicial las del grupo control presentaron una carga de 100.00 ± 173.21 UPC/g, las que se

elaboraron con 0.25 ml de jugo de naranja por g de carne, fue de 70.00 ± 112.29 UPC/g, en tanto que las elaboradas con 0.15 y 0.20 ml/g, no registraron la presencia de hongos, mientras que en la evaluación a los 15 días de almacenamiento, su presencia fue en todos los tratamientos, con 55.00 ± 63.64 , 66.55 ± 32.10 , 13.03 ± 16.88 y 42.96 ± 49.46 UPC/g, registradas en las truchas ahumadas del grupo control y las elaboradas con 0.15, 0.20 y 0.25 ml/g, respectivamente, pero que se consideran cantidades aptas para el consumo humano, por cuanto las cantidades encontradas no sobrepasan los límites permitidos por el INEN (1996), ya que esta Norma indica que la cantidad permitida para que un alimento sea considerado apto para el consumo es de hasta 100 UFC/g, favoreciéndose en todo caso el empleo de los niveles 0.15 y 0.20 ml/g, que son los que presentan la menor presencia de hongos, estos valores ratifican lo indicado por Rodríguez, J (2005), quien señala que el jugo o zumo de la naranja posee un pH excesivamente ácido, lo que actúa como protector y sólo las levaduras y especialmente los hongos pueden tener un crecimiento que en cualquier caso será lento, sin embargo las cantidades encontradas a los 15 días de almacenamiento indican cierto grado de riesgo, ya que estos microorganismos pueden producir trastornos, principalmente digestivos, aunque hay que destacar que las cantidades que deben ingerirse han de ser muy elevadas para producir efectos tóxicos (Larrañaga, I. 1999).

C. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Las respuestas de la valoración inicial así como a los 15 días de almacenamiento de las características organolépticas de las truchas ahumadas elaboradas con diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural, se reportan en el cuadro 9, donde se reportan los valores de las medianas, ya que en la Prueba de Kruskal-Wallis se debe tener en cuenta que esta prueba es el análogo no paramétrico del Adeva, que compara varias medianas en lugar de medias, como toda técnica no paramétrica funciona con rangos en lugar de los valores originales de la variable dependiente, por lo que en base a esta descripción, se encontró que los niveles de jugo de naranja no afectó estadísticamente ($P > 0.05$) a las características organolépticas consideradas en la evaluación inicial como a los 15 días de almacenamiento de la trucha ahumada, encontrándose únicamente di-

ferencias numéricas entre las medianas de las puntuaciones asignadas, las mismas que se analizan a continuación.

1. Color

Las calificaciones asignadas al color de las truchas ahumadas en la evaluación inicial fue de 3.04 a 3.65 puntos sobre 4 de referencia, que corresponden a las elaboradas con el tratamiento control y a aquellas con el uso de 0.25 ml/g, respectivamente, notándose que el empleo del jugo de naranja favorece ligeramente la aceptación de los consumidores cuando el producto esta recién elaborado, no así a los 15 días de almacenamiento, que las truchas del grupo control alcanzaron una puntuación ligeramente mayor (3.50 puntos) que los otros tratamientos que registraron medianas de 3.00 puntos en todos los casos, pudiendo deberse estas respuestas no al efecto del jugo de naranja sino más bien a lo que se reporta en <http://from.mapa.es> (2005), donde se indica que al utilizar el salmuerado y el ahumado, mejoran la conservación del pescado y permite conseguir las características particulares de los pescados ahumados.

2. Olor

Las calificaciones asignadas al olor de las truchas ahumadas por efecto del empleo de diferentes niveles de jugo de naranja no presentaron diferencias estadísticas, estableciéndose en la valoración inicial, puntuaciones entre 3.15 y 3.48 sobre 4 de referencia, y que corresponden a las elaboradas con los niveles de jugo de naranja de 0.20 y 0.25 ml/g, que los dos valores extremos alcanzados, respectivamente, en cambio, en la evaluación realizada a los 15 días de almacenamiento, las valoraciones numéricas asignadas fueron menores, por cuanto, la trucha ahumada elaborada con 0.15 y 0.25 ml/g, recibieron puntuaciones de 2.50 puntos sobre 4 de referencia, en tanto que al utilizarse el nivel 0.25 ml/g, su calificación alcanzó los 3.75 puntos, por lo que en base a estas respuestas, se considera que en la característica, olor, los niveles empleados de jugo de naranja no tienen una acción decisoria, sino que puede deberse principalmente al efecto causado por el ahumado, ya que según Rodríguez, J. (2005), el aroma es la propiedad organoléptica que presentan algunas sustancias,

que pueden ser aromáticas para unos individuos y no para otros, aunque esta propiedad organoléptica está vinculada a la volatilidad de las sustancias que intervienen directamente en el ahumado.

3. Sabor

Las calificaciones asignadas al sabor de las truchas ahumadas recién elaboradas (valoración inicial) presentaron diferencias numéricas considerables por cuanto las elaboradas con los niveles 0.20 y 0.25 ml de jugo de naranja por g de carne recibieron puntuaciones de 3.29 y 3.50 puntos sobre 4, mientras que las del grupo control y las del tratamiento 0.15 ml/g, fueron de 2.93 y 2.86 puntos, respectivamente, notándose que aparentemente los niveles más altos favorecen ligeramente su aceptación. En cambio, las puntuaciones asignadas a los 15 días de almacenamiento, fueron entre 3.00 y 3.50 puntos, que numéricamente presentan ser mejores las truchas ahumadas elaboradas con 0.15 y 0.20 ml/g, aunque estadísticamente todas son iguales, ya que según Gil, P. y Rodríguez, J. (2004), el ahumado favorece el olor, color y sabor de las carnes y pescados, por cuanto el humo contiene una amplia variedad de productos orgánicos entre los que se incluyen compuestos fenólicos antibacterianos, hidrocarburos y formaldehído, que se adhieren a la carne.

4. Forma

Las medianas de la valoración de la forma del producto al inicio de la evaluación, fueron menores que a los 15 días de almacenamiento, a pesar de que de acuerdo a los períodos evaluados no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto de los niveles de jugo de naranja empleados, ya que en el producto fresco (valoración inicial), las puntuaciones alcanzadas fueron entre 3.36 y 3.50 puntos sobre 4 de referencia, mientras que los 15 días de almacenamiento fueron la mayoría de truchas de los diferentes tratamientos alcanzó puntuaciones de 3.50 puntos (gráfico 7), por lo que se considera que la forma de la trucha de acuerdo a las diferentes formulaciones empleadas no se altera su forma, sino que se mantiene y perdiendo ligeramente humedad durante el almacenamiento, lo que mejora a su vez su textura, sin permitir resquebrajarse, por lo que durante el alma

cenamiento es necesario controlar la humedad ambiental, ya que la carne podría ganar humedad en vez de perderla y con el tiempo desarrollar algunos hongos o bacterias que además de dar mal aspecto, pueden deteriorar su calidad organoléptica (<http://www.hayas.edu.mx>, 2005).

5. Valoración total

En las puntuaciones totales de la evaluación inicial no se establecieron variaciones estadísticas altas ($P < 0.01$), por efecto de los niveles de jugo de naranja empleados, aunque numéricamente las mayores puntuaciones recibieron las truchas elaboradas con 0.20 y 0.25 ml/g, que recibieron calificaciones de 13.09 y 13.91 puntos sobre 14 de referencia, que le corresponde una calificación de Muy Buena de acuerdo a la escala de valoración establecida por Witting, E. (1981), mientras que las del grupo control y en aquellas que se utilizaron el nivel 0.15 ml/g, recibieron calificaciones de Buenas debido a que alcanzaron puntuaciones de 12.33 y 12.77 puntos sobre 14, respectivamente (gráfico 8).

A los 15 días de almacenamiento, en cambio las mejores respuestas numéricamente se alcanzaron al emplearse el nivel 0.20 ml/g, seguidas del nivel 0.15 y las del grupo control, ya que les asignaron valoraciones de 13.25 y 13.00 puntos, respectivamente, que cualitativamente se consideran de Muy Buenas, en cambio, con el nivel 0.25 ml/g, las truchas ahumadas recibieron calificaciones de Buenas, por cuanto su respuesta numérica fue de 11.50/14 puntos, siendo las truchas de menor preferencia, pero que en ningún caso se rechazan, ya que como se manifestó tienen una buena acogida y estadísticamente todas presentan similares calificaciones.

Estas respuestas permiten indicar que el uso del jugo de naranja como antioxidante natural, no presentan un efecto favorable para la aceptación de los consumidores, sino que al parecer el humo ejerce un efecto favorable para su aceptación, ya que Gil, P. y Rodríguez, J. (2004), indican que el humo contiene una amplia variedad de productos orgánicos que se adhieren a la carne, lo que favorece el aroma, color y sabor de las carnes y pescados, a la cual se suma el efecto del salmuerado, ya que la sal aumenta la vida útil de los productos de la -

pesca retrasando su alteración (<http://from.mapa.es>, 2005), por lo que se considera que la trucha ahumada puede ser almacenada en refrigeración por tiempos superiores a los 15 días sin alterarse las características organolépticas o de aceptación por el consumidor, enunciado que es confirmado por Wick, G. (1990), quien indica que el ahumado permite al productor de truchas un almacenamiento, luego de la cosecha e industrialización, por un tiempo de hasta 6 meses.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Pérdida de peso

Las medias determinadas de pérdida de peso porcentual respecto al peso inicial de las truchas antes de ser sometidas a los procesos de salmuerado y ahumado (Anexo 9), se determinaron que entre las pérdidas de peso no existen diferencias significativas, aunque numéricamente existen pequeñas diferencias, por cuanto al utilizarse 0.15 ml de jugo de naranja por g de carne de trucha, se registró la menor pérdida (14.521 %), que se elevó a 15.56 y 15.59 % al emplearse los niveles 0.20 y 0.25 ml/g (cuadro 10), en cambio que las truchas del tratamiento control fueron las que mayor pérdida de peso registraron (15.96 %), respuestas que pueden deberse a lo indicado anteriormente, en que el empleo de jugo de naranja favorece la conservación de la humedad en la trucha ahumada debido posiblemente a lo que señalan Rincón A. et al (2005), en que el género Citrus se ha caracterizado por una acumulación sustancial de glicósidos de flavonona, a lo que se suma en que los antioxidantes naturales son compuestos que están asociados con la calidad nutricional, ya que según Rodríguez, J (2005), los antioxidantes pueden capturar y neutralizar algunas sustancias susceptibles de deteriorarse mediante la oxidación, de esta forma, la vitamina C actúa en el líquido intracelular, lo que reduce la actividad oxidativa y la pérdida de humedad.

2. Costo de producción

Mediante el análisis económico (cuadro 10), se establece que los menores costos de producción de trucha ahumada se registraron al emplearse el nivel 0.15 ml de

jugo de naranja por g de carne de trucha, tratamiento con el cual se determinó que cada kg de trucha ahumada cuesta producir 4.92 USD, seguido del tratamiento control que fue de 4.96 USD, mientras que al emplear los niveles 0.20 y 0.25 ml/g, sus costos de producción fueron de 5.01 y 5.04 USD, considerándose por consiguiente utilizar el nivel 0.15 ml/g, ya que adicionalmente presenta mayores aportes de proteína, con bajos contenidos de grasa y cenizas a los 15 días de almacenamiento y su calidad organoléptica no se ve afectada.

3. Beneficio/costo (B/C)

La mayor rentabilidad económica en la elaboración de trucha ahumada se consiguió al emplearse el jugo de naranja en el nivel de 0.15 ml/g como antioxidante natural, ya que se registró un beneficio/costo de 1.12, que representa una rentabilidad de 12 centavos de dólar por cada dólar invertido (19 %), que es ligeramente superior a la rentabilidad alcanzada con el tratamiento control que presentó un B/C de 1.11 (11 centavos de rentabilidad por dólar invertido), mientras que al emplearse los niveles 0.20 y 0.25 ml/g, las rentabilidades establecidas fueron las mas bajas del presente trabajo con apenas el 10 y 9 % (B/C de 1.10 y 1.09), respectivamente, por lo que se puede recomendar utilizar en la elaboración de trucha ahumada 0.15 ml de jugo de naranja por g de carne como antioxidante natural, con lo que se obtendría la mayores rentabilidades económicas, que superen a las tasas de interés bancarias vigentes, por cuanto este producto cárnico puede fabricarse sin problemas, como también se estaría proporcionando a la población consumidora un producto cárnico nutritivo no tradicional, como es la trucha obtenida de las pisciculturas, lo que a su vez generaría un valor agregado a estos productos.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden anotar en base a los resultados obtenidos son las siguientes:

1. El empleo del jugo de naranja como antioxidante natural afecta estadísticamente las características nutritivas de la trucha ahumada fresca como a los 15 días de almacenamiento.
2. Con el empleo del nivel 0.25 ml/g, la trucha ahumada fresca registró el mayor contenido de humedad (62.68 %) y menor contenido de materia seca (37.32 %), mientras que en los otros nutrientes los contenidos fueron similares a los otros niveles evaluados con contenidos de proteína entre 21.38 y 23.02 %, grasa de 5.59 a 5.80 % y cenizas de 3.96 a 4.71 %, presentando un pH ácido (5.31 a 5.41).
3. A los 15 días de almacenamiento, se evidenció el efecto antioxidante del jugo de naranja, ya que con el nivel 0.15 ml/g, la trucha ahumada presenta el mayor aporte proteico (21.36 %), bajo en grasa (4.56 %) y cenizas (3.94 %).
4. La valoración microbiológica determina que la trucha ahumada elaborada con diferentes niveles de jugo de naranja es apta para el consumo, por cuanto registró ausencia de coliformes fecales y baja presencia de hongos (70 UPC/g al inicio y hasta 66.55 UPC/g a los 15 días de almacenamiento), que no superan los límites exigidos por la Norma NTE INEN1 344:96, por lo que se considera que el humo y el jugo de naranja ejercen una doble acción: antimicrobiana y antioxidante.
5. En la valoración organoléptica de las truchas ahumadas, los diferentes niveles de jugo de naranja empleados como antioxidante no afectaron estadísticamente sus características de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis, aunque en el producto fresco mejor aceptación tuvieron las elaboradas con los niveles 0.20 y 0.25 ml/g, en cambio a los 15 días de almacenamiento fueron aquellas en las que se emplearon los niveles 0.15 y 0.20 ml/g.

6. la trucha ahumada puede ser almacenada en refrigeración por tiempos superiores a los 15 días sin alterarse las características, microbiológicas y organolépticas o de aceptación por el consumidor.

7. Los menores costos de producción (4.92 dólares/kg) y la mayor rentabilidad (12 %) se alcanzó al emplearse el nivel 0.15 ml de jugo de naranja como antioxidante natural por g de carne de trucha.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden realizar en el presente trabajo son las siguientes:

1. Elaborar trucha ahumada empleando 0.15 ml de jugo de naranja como antioxidante natural por g de carne de trucha, por cuanto a los 15 días de almacenamiento se mejoran sus características nutritivas, tiene muy buena aceptación por los consumidores (características organolépticas) y sus costos de producción son menores, elevándose por consiguiente su rentabilidad.
2. Replicar el presente estudio, pero alargando el período de almacenamiento en refrigeración entre 30 a 60 días, para medir la vida útil de este producto, ya que hasta los 15 días de almacenamiento sus características nutritivas, microbiológicas y organolépticas se consideraron Muy buenas.
3. Difundir los resultados obtenidos a los productores piscícolas, por cuanto con la elaboración de trucha ahumada se genera un valor agregado y puede ponerse a disposición de los consumidores un producto no tradicional, rico en proteína, con bajos contenidos de grasa y cenizas.

VII. LITERATURA CITADA

1. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1996. Norma NTE INEN1 344:96. Quito, Ecuador.
2. ESTEVENSON, B. 1989. Manual de cría de la trucha. 1a ed. Zaragoza, España. Editorial Acrilia. S.A.. pp 1-16; 188-198.
3. <http://from.mapa.es>. 2005. Conservación de los productos de la pesca.
4. <http://redescolar.ilce.edu.mx>. 2005. Gutiérrez, S., Soto, D, y Santillán, B. Trucha arco iris.
5. <http://sisbib.unmsm.edu.pe>. 2005. Yapuchura, A. Producción y comercialización de truchas en el Departamento de Puno y Nuevo paradigma de producción.
6. <http://www.arrakis.com>. 2002. Entrantes y Primeros Platos. Los Embutidos.
7. <http://www.aula21.net>. 2005. Conservación aditivos.
8. <http://www.botanical-online.com>. 2006. Las naranjas
9. <http://www.carbogas.codana.com>. 2005. Dióxido de Carbono.
10. <http://www.clubdelamar.org>. 2005. Ahumado de Pescado.
11. <http://www.consumaseguridad.com>. 2004. Gil, P. y Rodríguez, J. Salmón ahumado y contaminación con listeria.
12. <http://www.consumer.es>. 2006. Landa, M. Antioxidantes
13. <http://www.elergonomista.com>. 2005. Rodríguez, J. Alimentación. Estudio de los alimentos, Aroma.

14. <http://www.estudiantes.info>. 2000. Alimentación y nutrición.
15. <http://www.euroresidentes.com>. 2006. Alimentos antioxidantes
16. <http://www.fao.org>. 1999. La pesca y la acuicultura en aguas frías en países de América Latina.
17. <http://www.fao.org>. 2005. FAO Document Repository. Métodos de elaboración y conserva.
18. <http://www.fidamerica.cl>. 1998. Peralta, E. Asistencia técnica en la crianza de truchas, por los Campesinos del Sur Altoandino.
19. <http://www.from.mapya.es>. 2003. Conservación de los productos de la pesca.
20. <http://www.hayas.edu.mx>. 2005. Ahumado. Lectura recomendada por la materia Tecnología de Alimentos.
21. <http://www.hayas.edu.mx>. 2006. Ahumado. Lectura recomendada por la materia Tecnología de Alimentos.
22. <http://www.herbogeminis.com>. 2006. Antioxidantes.
23. <http://www.hornoartesano.com>. 2003. Revista Horno Artesano. Productos: La alianza del mar, el aire y el Fuego.
24. <http://www.red-arpe.cl>. 1998. Chiodo, L. Cultivo de truchas en lagunas. Arenales, Argentina.
25. <http://www.scielo.org.ve>. 2005. Moreno, M, Sánchez, M., Vitoria, M, García, D. Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja en el aceite de soja desodorizado.
26. <http://www.scielo.org.ve>. 2005. Rincón A., Vásquez, A., Padilla, F.

Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*citrus sinensis*), mandarina (*citrus reticulata*) y toronja (*citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela

27. <http://www.soyentrepreneur.com>. 2005. Lechuga, A. Carnada para emprendedores.
28. <http://www.unavarra.es>. 1995. Métodos generales de análisis microbiológico.
29. LARRAÑAGA I. 1999. Control e Higiene de los Alimentos. sn. Madrid, España. Edit. McGraw-Hill. pp. 25-32.
30. LAWRIE, R. 1987. Ciencia de la carne. sn. Zaragoza, España. Edit ACRIBIA. pp 10-25.
31. MARTÍN M, Y GONZÁLEZ R. 1990. Tecnología de los productos marinos. 2a ed. La Habana-Cuba. Edit. Pueblo y Educación . pp 9-13;29-38; 102-130.
32. MC CALLUM, I ARCHIBALD D. 2004. Seminario sobre la cultura de la trucha 1a ed. Cuenca, Ecuador. Edit. Proyecto Canadá- Ecuador. pp 53- 57.
33. PICALLO, A. 2002. El análisis sensorial como herramienta de calidad de carne y productos cárnicos de cerdo. Buenos Aires, Argentina. Edit. INTA. Página pdf.
34. PILCO, S. 2006. Evaluación de la calidad físico – química, microbiológica y organoléptica de la trucha ahumada, utilizando diferentes tiempos de salmuerado y oreo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. pp 38-52.
35. REHBRONN. E. 1999. Ahumado de Pescado. 5a ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp 8-26.

36. VERGARA, J. 2005. Trucha en Estados Unidos. 1a ed. Bogotá, Colombia. Edit. Corporación Colombia Internacional. Publicación Numero 27. pp2-10.
37. WDORFF, W Y MEYER, V. 1998. El pescado y los productos de la pesca. 1a ed. Zaragoza, España. Edit. Acrilia..pp. 74-174;195-300.
38. WICK, G. 1990. El proceso de ahumado como valor agregado en la producción del Catfish Sudamericano (*Rhamdia sapo*). Entre Ríos, Argentina. Centro de Investigaciones Pesqueras de Salto Grande. s.e. paginas pdf.
39. WIRTH, F. 1981. Valores normativos de la tecnología de la carne. sn. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp 38-40.
40. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. sn. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp 4-10.

VIII. ANEXOS

CONTENIDO

	Página
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ANTIOXIDANTES	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Tipos de antioxidantes y alimentos que los contienen</u>	4
B. LA NARANJA	5
1. <u>Generalidades</u>	5
2. <u>Producción de naranjas en el mundo</u>	6
3. <u>Usos de la naranja</u>	6
4. <u>Efectos beneficiosos</u>	7
a. Acción inmunológica	7
b. Acción antioxidante	8
c. Acción microbiana	9
C. LA TRUCHA	9
1. <u>Origen</u>	9
2. <u>Clasificación Zoológica</u>	10
3. <u>Características morfológicas y productivas</u>	10
4. <u>El mercado de la trucha</u>	11
5. <u>Calidad nutritiva</u>	13
D. CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA	14
1. <u>Oreado o secado</u>	14
2. <u>Salado</u>	15
3. <u>Refrigeración del pescado</u>	17
4. <u>Congelación</u>	17
5. <u>Ahumado</u>	19
a. Composición del humo	19
b. Funciones del ahumado	20
6. <u>Conservas</u>	22
7. <u>El escabechado</u>	22

	75
E. EMPLEO DEL AHUMADO EN PESCADOS	23
1. <u>Ahumado en caliente de truchas enteras</u>	23
2. <u>Alteraciones del pescado ahumado</u>	24
3. <u>Merma por el proceso de ahumado</u>	25
F. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS	25
1. <u>Olor o aroma</u>	26
2. <u>Sabor o gusto</u>	26
3. <u>Textura</u>	27
4. <u>Jugosidad</u>	27
H. FUNCIÓN DEL CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS	28
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	29
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	29
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.	29
1. <u>En la elaboración de la trucha ahumada</u>	29
2. <u>Para el análisis microbiológico</u>	30
3. <u>En el Laboratorio de Bromatología</u>	31
a. Determinación de proteína	31
b. Determinación de extracto etéreo	31
c. Determinación de la humedad Total	32
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
1. <u>Análisis físico-químico</u>	33
2. <u>Características organolépticas</u>	33
3. <u>Análisis microbiológicas</u>	34
4. <u>Análisis productivos y económicos</u>	34
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	34
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1. <u>Elaboración de la trucha ahumada</u>	35
a. Recibo y pesaje de la materia prima y aditivos	35
b. Lavado corte y eviscerado	35
c. Salmuera	36
d. Ahumado	37
e. Empacado	37

	76
2. <u>Valoración físico-química</u>	37
a. Determinación de la humedad inicial	37
b. Determinación de cenizas	38
c. Determinación de la Proteína Bruta	38
d. Determinación del extracto etéreo	39
3. <u>Análisis organoléptico</u>	40
4. <u>Valoración microbiológica</u>	40
5. <u>Programa higiénico y sanitario</u>	41
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
A. VALORACIÓN FÍSICA-QUÍMICA	42
1. <u>Contenido de humedad</u>	42
2. <u>Contenido de materia seca</u>	45
3. <u>Contenido de proteína</u>	47
4. <u>Contenido de grasa</u>	49
5. <u>Contenido de cenizas</u>	51
6. <u>pH</u>	53
B. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA	53
C. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	56
1. <u>Color</u>	58
2. <u>Olor</u>	58
3. <u>Sabor</u>	59
4. <u>Forma</u>	59
5. <u>Valoración total</u>	61
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA	63
1. <u>Pérdida de peso</u>	63
2. <u>Costo de producción</u>	63
3. <u>Beneficio/costo (B/C)</u>	65
V. <u>CONCLUSIONES</u>	66
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	69
VIII. <u>ANEXOS</u>	73

Lista de Cuadros

Nº		Pagina
1.	CLASIFICACIÓN DE LOS PECES POR SU MUSCULATURA	13
2.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA CARNE DE TRUCHA	13
3.	VALOR NUTRICIONAL DE DIFERENTES ESPECIES ANIMALES	14
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR ENSAYO	33
5.	ESQUEMA DEL ADEVA	35
6.	FORMULACIONES DE LA SALMUERA PARA LA ELABORACIÓN DE TRUCHA AHUMADA CON DIFERENTES NIVELES DE JUGO DE NARANJA (PARA 5 kg DE PESO)	36
7.	VALORACIÓN BROMATOLÓGICA AL INICIO Y A LOS 15 DÍAS DE ALMACENAMIENTO DE TRUCHAS AHUMADAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE JUGO DE NARANJA COMO ANTIOXIDANTE NATURAL	43
8.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA AL INICIO Y A LOS 15 DÍAS DE ALMACENAMIENTO DE TRUCHAS AHUMADAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE JUGO DE NARANJA COMO ANTIOXIDANTE NATURAL	55
9.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA INICIAL Y A LOS 15 DÍAS DE ALMACENAMIENTO DE TRUCHAS AHUMADAS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE JUGO DE NARANJA COMO ANTIOXIDANTE NATURAL	57
10.	VALORACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN DE TRUCHA AHUMADA CON DIFERENTES NIVELES DE JUGO DE NARANJA COMO ANTIOXIDANTE NATURAL	64

Lista de Gráficos

Nº	Pagina
1. Contenido de humedad (%) en la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	44
2. Contenido de materia seca (%) en la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	46
3. Contenido de proteína (%) en la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	48
4. Contenido de grasa (%) en la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	50
5. Contenido de cenizas (%) en la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	52
6. Valores de pH en la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	54
7. Valoración organoléptica de la forma (sobre 4 puntos) de la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	60
8. Valoración organoléptica total (sobre 16 puntos) de la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural	62

Lista de Anexos

Nº

1. Resultados de la valoración bromatológica y microbiológica de la la trucha ahumada fresca (inicial) y a los 15 días de almacenamiento por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural
2. Análisis estadísticos de la composición bromatológica de las truchas ahumadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante
3. Análisis estadísticos de la composición bromatológica a los 15 días de almacenamiento de las truchas ahumadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante
4. Resultados experimentales de la valoración organoléptica inicial de las truchas ahumadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante
5. Análisis estadísticos de la valoración organoléptica de las truchas ahumadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante a través de la Prueba de Kruskal-Wallis
6. Resultados experimentales de la valoración organoléptica a los 15 días de almacenamiento de las truchas ahumadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante
7. Análisis estadísticos de la valoración organoléptica a los 15 días de almacenamiento (vida de anaquel) de las truchas ahumadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante a través de la Prueba de Kruskal-Wallis
8. Análisis estadísticos de la pérdida de peso (%) de las truchas ahumadas por efecto de la utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

"UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE JUGO DE NARANJA
COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EN LA ELABORACIÓN DE
TRUCHA AHUMADA"

TESIS DE GRADO
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

SANDRO RICARDO RIVERA PELÁEZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2006

