

RESUMEN

En el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias y en los laboratorios de Bromatología de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTTA de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, se evaluó en efecto de diferentes tipos de antioxidantes naturales como jugo de naranja, jugo de limón y jugo de pimienta frente a un tratamiento control en la elaboración de tilapia ahumada. En este estudio se aplicó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; se utilizaron 16 unidades experimentales con un peso de 1 kg de tilapia cada una. Una vez sometidos los resultados experimentales al análisis de varianza, se pudo determinar que en todos los parámetros evaluados no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; sin embargo el tratamiento con jugo de naranja reportó que el producto obtuvo en promedio el 26.36% de proteína, 6.23% de grasa, 57.96% de humedad y el 5.45% de cenizas; de la misma manera presenta un carga microbiana de aerobios de mesofilos de 87.50% +/- 34.04 UFC/g y 7.50 +/- 15 UFC/g de Coliformes totales, aunque al utilizar jugo de limón y jugo de pimienta este tipo de microorganismo desaparece en su totalidad, al ser comparado con las normas INEN 1344:96 nos indica que es un producto apto para el consumo humano. En lo relacionado a las características organolépticas la utilización de jugo de naranja acumula el mejor puntaje total con 17.63/20 equivalente a me gusta mucho. Con respecto al grado de rancidez, este mismo tratamiento presentó el puntaje más bajo equivalente a negativo. Por lo que a excepción del tratamiento con jugo de pimienta que dio positivo al enranciamiento, se recomienda utilizar el resto de antioxidantes naturales en la elaboración de tilapia ahumada.

I. INTRODUCCIÓN

En la industrialización de productos cárnicos las empresas utilizan en sus formulaciones aditivos químicos que cumplen la función de antioxidantes como: el ácido ascórbico, eritorbato de sodio, ácido fosfórico, etc. Los cuales al no ser utilizados en las cantidades adecuadas pueden causar trastornos en la salud de las personas.

A través de la presente investigación se pretende utilizar productos naturales como jugo de limón, jugo de naranja y jugo de pimienta en la elaboración de tilapia ahumada, los cuales poseen características antioxidantes. Lo que nos permitirá reemplazar a los productos químicos como el ácido ascórbico, Eritorbato de sodio, etc.

Los antioxidantes naturales retrasan el proceso de envejecimiento prematuro y de algunas otras enfermedades, combatiendo la degeneración y muerte de las células que provocan los radicales libres, moléculas que oxidan las células. La incapacidad de nuestro cuerpo para neutralizar los radicales libres a los que nos exponemos diariamente nos obliga a recurrir a alimentos con las propiedades antioxidantes con capacidad de neutralizarlos.

Estos alimentos los encontramos en frutas, legumbres, verduras y hortalizas o cereales integrales; y especialmente en aquellos que tienen un alto porcentaje de vitamina C, son lo que más porcentaje de antioxidantes naturales contienen. Por eso se decidió utilizar en esta investigación frutas como la naranja y limón y verduras como el pimienta, que son poseedoras de vitamina C.

Por este motivo es muy importante reemplazar a los aditivos químicos por antioxidantes naturales, ya que además poseen magníficas propiedades: el limón es uno de los más valorados elementos que se puede encontrar dentro del mundo natural, con su beneficio para la circulación, reducción de la presión arterial, ayuda a la digestión, y por su alto contenido en vitamina C ayuda a prevenir resfriados y a fortalecer nuestro sistema inmunológico; la naranja por su contenido de vitamina C es uno de los mejores antioxidantes, ayuda a prevenir la arteriosclerosis; y el pimienta se destaca por su alto contenido en vitamina C y vitamina B6, la cual es fundamental tanto para la parte cerebral como para el sistema nervioso central, se destaca también por su alto contenido en beta caroteno (que al entrar en el organismo se transforma en vitamina A) y vitaminas del grupo B2 (además de vitamina E). Por ello, es ideal para prevenir la aparición de enfermedades degenerativas y crónicas.

Al utilizar estos antioxidantes naturales tenemos beneficios como protegernos frente a los radicales libres, que son los causantes de los procesos de envejecimiento, nos ayuda en la protección cardiovascular, nos ayuda en numerosos tipos de cáncer, en el sida, en alteraciones del sistema

nervioso. De ahí su decisión de estudiar e investigar estos antioxidantes en la elaboración de tilapia ahumada.

Las nuevas alternativas gastronómicas no solo están orientadas en la utilización de carnes de aves, res, cerdo, etc., de la misma manera se ven reflejadas en el reemplazo de las mismas por los pescados y mariscos, que hoy en día forma parte de nuestra comida diaria. Dentro del cual encontramos a la tilapia, también conocida como mojarra, es un pez de origen africano que habita mayoritariamente en regiones tropicales del mundo.

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 la ciencia, 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 una industria que para muchos países son una importante fuente de divisas.

La tilapia se explota en mayor cantidad en la costa y oriente ecuatoriano 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 de antioxidantes naturales como el jugo de naranja, jugo de limón y jugo de pimiento, lo que permite prolongar su vida útil, para de esta manera no solo satisfacer el mercado local sino también orientar su producción e industrialización al mercado internacional.

En el país la oferta de productos ahumados en especial de tilapia es muy reducida, lo que se debe principalmente a que no existe la diversidad de la oferta, así mismo como de un mercado cada vez más exigente y mas informado de los avances tecnológicos, por ello con esta investigación se pretende innovar la producción de tilapia ahumada utilizando diferentes antioxidantes naturales.

II. **OBJETIVOS**

A. GENERAL

Utilizar diferentes tipos de antioxidantes naturales en la elaboración de tilapia ahumada.

B. ESPECIFICOS

- Determinar el antioxidante más adecuado en la elaboración de tilapia ahumada (jugo de naranja, jugo de limón y jugo de pimiento).
- Identificar las características nutritivas, microbiológicas y organolépticas del producto elaborado y terminado.
- Establecer la vida de anaquel del producto y el efecto de los antioxidantes naturales en el mismo.
- Evaluar la aceptabilidad del producto.

III. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

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.⁸

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 nucleídos, 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.⁹

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 calor 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 oxidantes. El género Citrus se ha caracterizado por una acumulación sustancial de glucósidos de flavonoma, los cuales no se encuentran en otras frutas.¹⁰

2. Tipos de antioxidantes y alimentos que los contienen

Existen tres tipos de antioxidantes en diferentes alimentos que son: vitaminas (A, E, C) Oligoelementos (Selenio y Zinc) y Poli fenoles.

- a. La vitamina A se encuentra sobre todo en los alimentos de color naranja: zanahoria, mantequilla, yema de huevo, mandarinas, albaricoque, calabaza, melón, melocotón, etc. También está presente en productos de otros colores como perejil y espinacas. Y por último, esta vitamina esta en varios pescados: pez espada, anguila, sardina, atún y sobre todo en el hígado de cualquier pescado. En general es pescado es muy rico en antioxidantes.

- b. La vitamina C está presente casi siempre en frutas y verduras de color verde y rojo: perejil, tomate, cítricos, pepino, melón, pimiento, kiwi, brócoli, grosellas, fresas, fresones, cereza, etc.
- c. La vitamina E se encuentra principalmente en los aceites de origen vegetal (oliva, maíz y girasol), frutos secos, semillas y cereales.
- d. El selenio es un oligoelemento que se está en los huevos, las setas, los cereales (cuanto menos manipulados y mas naturales mejor), el marisco, pipas de girasol, ajo, etc.
- e. El zinc es un antioxidante que encontramos sobre todo en los cereales, las ostras y frutos secos.
- f. Los poli fenoles están presentes en las frutas rojas, los cítricos (mandarina, naranja y limón), el aceite, la uva y derivados, polen, te, aceitunas o las legumbres que, a juicio del doctor Ramos, “es uno de los alimentos más completos que existen porque tiene proteínas y a penas contiene grasas, además de muchos antioxidantes y fibra”.

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

- Aguacates
- Las bayas: moras, fresas, frambuesas, arándanos
- Brócoli
- Repollo y todas las coles en general
- Zanahorias
- Cítricos
- Uvas (que contienen hasta veinte antioxidantes)
- Cebolla
- Espinaca
- Tomate ¹¹

B. 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 dulce (*Citrus sinensis Osbeck*) es una de las frutas más populares y saludables del mundo. Tiene un alto contenido de vitamina C. Su sabor, especialmente de algunas variedades es realmente soberbio por su acidez y dulzura.

Como todas las frutas cítricas contienen de un cuarenta a cincuenta por ciento de zumo, veinte a cuarenta por cien de piel y un veinte a treinta por cien de pulpa y semillas. Aproximadamente un 90 por ciento de su contenido es agua con un cinco por ciento de azúcares.

La naranja es el fruto obtenido del naranjo dulce (*Citrus x sinensis*), un antiguo árbol híbrido originario de India, Vietnam o el sureste de China.

La naranja es quizás la fruta más popular, por la calidad, salud y precio. De origen desconocido, se cree que el naranjo aparece por primera vez, hace miles de años, en 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 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. ¹²

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 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). ¹³

2. 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. ¹²

El 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, pidiendo aportar beneficios tecnológicos, científicos, nutricionales y medicinales.

3. Acción antioxidante

Las vitaminas C, E y los carotinoides son probablemente los principales antioxidantes y favorecedores del sistema inmunológico. Estudios recientes sobre varias fotoquímicas indican que, como los compuestos fenólicos, que tienen efectos positivos. Los antioxidantes pueden capturar y neutralizar algunas sustancias susceptibles que deterioran el material genético mediante la

oxidación. De este manera., 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 de 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 hará perdido una parte muy significativa de su actividad antioxidante. ¹²

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 flavonoles, han mostrado ser potentes antioxidantes, secuestradores de radicales libres o agentes que contribuyen a la acción anti cancerígena y cardioprotectora, entre otras. Estos compuestos tienen aplicación en la estabilización de los alimentos debido a su habilidad de protegerlos contra la peroxidación. ¹³

C. LIMÓN SUTIL

1. Generalidades

El limón con sus propiedades antioxidantes, su aroma intenso, su sabor fuerte y otras sustancias importantísimas **constituye uno de los alimentos más importantes para la salud** de cualquier persona.

El limón **es originario de Asia** y entro por Europa a través de los árabes durante el siglo XIII, el término árabe *laymún* hace referencia al actual limón. En España por ejemplo se empezó a cultivar sobre todo por la zona del levante donde hoy en día es donde mayormente se produce.

Su recogida se suele efectuar entre el invierno y la primavera dependiendo el tipo de limón que se cultive. **España es el quinto país del mundo en producción** de limón detrás de países como México, India, Argentina o Irán. Además es el **principal país exportador de toda Europa**.

Principalmente en nuestro país se cultivan dos tipos de limón: el *limón de mesa* caracterizado por una piel más fina y el *limón de Berna* que es la variedad más conocida de piel más gruesa **con un color amarillo intenso y forma ovalada**.

Por todo eso un español esta medio obligado a consumir el limón que además **nos aportara una buena fuente de vitamina C** que nuestra salud agradecerá. ¹⁴

2. Propiedades del limón

- Para enfermedades del hígado y de la vesícula biliar ya que estimula las secreciones biliares. Notamos su eficacia cuando vemos que nos ayuda a digerir los alimentos grasos. Una cucharada sopera de aceite de oliva virgen con un chorrito de limón en ayunas (ensalivar lentamente) tienen un efecto sorprendente sobre hígado y vesícula.
- No olvidéis tomarlo en primavera ya que es cuando el Hígado necesita un empujón.
- El limón es muy conveniente cuando tenemos colesterol ya que facilita su eliminación.
- Ideal en verano (en forma de limonada) ya que tiene un efecto refrescante y remineralizante. Sustituye tranquilamente las bebidas refrescantes del verano.
- El limón es ideal para combatir la hipertensión arterial ya que contiene un elevado nivel de potasio y un bajo contenido en sodio. Si hemos de evitar la sal, el limón nos puede servir para aderezar carnes, pescados y ensaladas.
- Su riqueza en vitamina C, su efecto refrescante y su capacidad depurativa del hígado lo hacen muy conveniente ante una fiebre o proceso gripal. Si la persona tiene fiebre pero siente mucho frío conviene tomarlo con agua caliente y miel.
- Para muchos problemas de encías ya que es antihemorrágico y rico en vitamina C (hacer enjuagues mitad agua mitad limón) Precisamente su riqueza en vitamina C lo han hecho tradicionalmente muy recomendables para evitar el Escorbuto.
- Mejora las afecciones de garganta (anginas, faringitis, etc.) Tomar limón con agua calentita y miel (también hacer gárgaras con esta mezcla)
- Los diabéticos se beneficiarían en gran manera bebiendo agua con un chorrito de limón (les depura, remineraliza y estimula al Páncreas y al Hígado)
- El limón se suele prohibir en personas reumáticas ya que se considera muy ácido pero realmente tiende a eliminar la acidez del organismo ya que sus ácidos son metabolizados durante la digestión para producir carbonato potásico. Eso favorece precisamente la neutralización del exceso de ácidos en el organismo, pudiendo aliviar los dolores reumáticos y artríticos.
- Puede ser de gran ayuda en algunas congestiones y dolores de cabeza si van relacionados con el hígado (por ejemplo cuando sobrevienen tras una comida grasa o copiosa)
- Su riqueza en vitamina C y Bioflavonoides es ideal para fortalecer los capilares y evitarla tendencia a alergias, hematomas, venitas en forma de araña (fragilidad capilar)
- Para pieles grasas podemos frotar suavemente la piel con un algodón empapado en zumo de limón y dejarlo secar.

- Deben evitarlo aquellas personas con tendencia a la acidez o a problemas gástricos o intestinales agudos. Las personas con problemas de esmalte o dientes muy sensibles también pueden tomarlo a sorbos con una pajita (cañita)

En cuanto a minerales contiene especialmente potasio, calcio, magnesio, fósforo y azufre. Respecto a sus vitaminas destacamos la vitamina C y los Bio flavonoides (abundan en su piel) Lo ideal sería lavarlo y licuarlo con su piel y todo ya que esta es riquísima en nutrientes. ¹⁵

D. PIMIENTO

1. Generalidades

Originario de América, fue sembrado en diversos lugares del sur del continente antes del descubrimiento. Conforman una variedad de especies, entre ellas el pimiento rojo común, muchas de ellas de gran interés en la cocina de todo el mundo. El fruto según las variedades y países, se llama pimiento, páprika, chile, ají, guindilla, etc.

Los usos de los frutos naturales o procesados son múltiples. Aparte del consumo en fresco, cocido o como un condimento o "especia" en comidas típicas de diversos países, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, salsas, etc.

Existen muchas variedades de pimientos, que se diferencian fundamentalmente por el color y por la forma: pimiento verde, pimiento rojo y pimiento amarillo. En cuanto a su forma se puede hablar de pimientos marrones, que tienen el tamaño de un puño, además de forma redondeada o algo picuda, pudiendo ser de diferentes colores. Otra variedad es el pimiento del piquillo, que suele comercializarse en conserva, los pimientos del padrón son pimientos verdes pequeños que suelen ser bastante picantes. Dentro de los pimientos secos, encontramos las guindillas y las ñoras, que son condimentos esenciales en muchas elaboraciones, ya que son grandes transmisores de sabor y color. El pimentón es el pimiento maduro desecado de sabor dulce o picante. ⁵

2. Valor nutricional

El principal componente del pimiento es el agua, seguido de los hidratos de carbono, lo que hace que sea una hortaliza con un bajo calor calórico. Es una buena fuente de fibra y, al igual que el resto de verduras, contenido proteico es muy bajo y apenas aporta grasas. En cuanto a su contenido en vitaminas, los pimientos son muy ricos en vitamina C, sobre todo los de color rojo. De hecho, llegan a contener más del doble de la que se encuentra en las frutas como las naranjas o las fresas. Son buena fuente de carotenos, entre los que se encuentra la capsantina, pigmento con propiedades

antioxidantes que aporta el característico color rojo a algunos pimientos. También es destacable su contenido de provitamina A (Beta caroteno y criptoxantina) que el organismo transforma en vitamina A conforme lo necesita, folatos y de vitamina E. En menor cantidad están presentes otras vitaminas del grupo B como la B6, B3, B2 y B1.¹⁶

3. Beneficios del pimiento

- Favorece la formación del colágeno, huesos y dientes
- Favorece el crecimiento de: cabello, visión, uñas y mucosas.
- Sistema inmunológico
- Refuerza en la baja de defensas.
- Ayuda a la creación de glóbulos rojos y blancos
- Transmisión y generación del impulso nervioso y muscular
- Por su vitamina E como uno de los grandes antioxidantes aliados contra el cáncer
- Aperitivo
- Poder analgésico para artritis y reumas.¹⁷

4. Propiedades de los pimientos

a. Propiedades antioxidantes

Entre las propiedades de los pimientos se destacan las siguientes:

- Los pimientos, especialmente los rojos maduros, constituyen una fuente excelente de vitamina C, superando a los cítricos, por lo tanto son un alimento esencial para los que buscan una dieta desintoxicante. Es igualmente importante esta vitamina para la adecuada absorción de hierro, calcio o de otros aminoácidos. De igual manera ayuda en la curación de heridas. Su deficiencia provoca una debilidad general en el organismo, se manifiesta en síntomas como cabello frágil, encías que sangran, heridas que no cicatrizan, pérdida de apetito, etc.
- De igual manera, y especialmente cuando está bien maduro y rojo, contiene, junto a los tomates, un componente denominado licopeno que constituye, al lado de la vitamina C, uno de los mejores antioxidantes, encargados de descontaminar el cuerpo y liberarlo de la influencia negativa de los radicales libres.
- Su contenido en beta carotenos es muy alto, inferior a la zanahoria, pero superior a la mayoría de los frutos. Al igual que el componente anterior ejerce un gran poder antioxidante. Igualmente, siendo ricos en triptófano, su ingestión ayuda a combatir los síntomas de la depresión.

- Los pimientos son ricos en vitamina C (como el ascorbato), en especial los pimientos rojos, ya que 60 g de este tipo de pimiento contienen la cantidad diaria recomendada de esta vitamina.
- También contiene un gran aporte de licopeno, un gran antioxidante que también encontramos en el tomate, y que ayuda a protegernos frente a cánceres como el de la próstata, mama o el de vejiga.
- Otra sustancia que es un buen antioxidante, es la denominada como capsaicina, la cual, al parecer actúa obligando al 80% de las células cancerígenas al iniciar un proceso de autodestrucción.

b. Propiedades digestivas

- Los pimientos estimulan el apetito, especialmente los pimientos picantes o chiles. Los pimientos dulces o picantes tienen bastante mala fama de ser muy indigestos, lo cual es cierto. Es verdad que los debemos masticar bien y que muchas veces la mala digestión de este fruto no se debe al mismo, sino a su mala combinación con otros alimentos. Curiosamente y, frente a esta opinión generalizada, los pimientos crudos son más digeribles que los cocidos y además favorecen a la digestión al estimular los jugos gástricos y biliares. Incluso los pimientos picantes han demostrado tener un efecto positivo en la prevención de úlceras de estómago.
- Dentro de las propiedades adecuadas del pimiento para el aparato digestivo se tienen también sus propiedades anti diarreicas y antivomíticas. Por lo tanto su mala fama está totalmente injustificada.
- Además de su riqueza en agua, su gran dotación en fibra crea en nuestros estómagos una gran sensación de saciedad, lo que permite pasar un buen periodo de tiempo sin ingerir otros alimentos, dado que ellos se van asimilando poco a poco. Esta fibra arrastra los residuos fecales del intestino, evitando putrefacciones y actuando de laxante, por lo que, además de ser recomendados para aquellos que quieran perder peso, también serán muy convenientes en aquellos que sufran de estreñimiento. Igualmente se ha demostrado como la ingestión de pimientos picantes incrementa el metabolismo y ayuda a eliminar grasas.¹⁸

E. LA TILAPIA

1. Origen

La **tilapia** (también conocida como **mojarra**) es un grupo de peces de origen africano que habita mayoritariamente en regiones tropicales del mundo, donde se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Entre sus variedades destacan la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*).

Las tilapias son peces robustos con pocas exigencias respiratorias, que soportan muy bien el calor. Son fáciles de transportar, lo que unido a las facilidades de su reproducción, explica el éxito de su gran dispersión.

Son peces de agua caliente. Su óptimo de desarrollo se sitúa en temperaturas superiores a los 20° C, e incluso más. La temperatura crítica inferior está alrededor de los 12 ó 13° C, excepto para algunas especies (8°C para la tilapia *sparmani*).

Sus extraordinarias cualidades, como crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades, adaptación al cautiverio, aceptación a una amplia gama de alimentos, resistencia a enfermedades, carne blanca de calidad y amplia aceptación, han despertado gran interés comercial en la acuicultura mundial.

Es un pez de aguas cálidas, que vive tanto en agua dulce como salada e incluso puede acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se encuentra naturalmente distribuida por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sudeste asiático. Antes considerado un pez de bajo valor comercial, hoy su consumo, precio y perspectivas futuras han aumentado significativamente.

2. Producción

Grandes productores de tilapia son los países asiáticos, que representan el 80% de la producción mundial, con China a la cabeza, seguida de Tailandia, Indonesia, Filipinas y Taiwán. Precisamente este último país es el primer exportador del mundo. Otros países exportadores son Colombia, Ecuador, Honduras y Costa Rica.

Su facilidad de reproducción puede causar problemas de sobrepoblación en su crianza, lo que se soluciona criando peces de un único sexo, preferentemente machos, que crecen más y más rápido.

Puede llegar a un peso de tres kilos. Sin embargo, la talla comercial es de 230 gramos.

China es el líder en la producción de tilapia, pues aporta el 42% de la oferta mundial, con 1,1 millones de toneladas (2006). A China se introdujo este pez en 1956, desde Vietnam y África. La evolución de la producción de la tilapia en China ha sido sorprendente. En 1999 sólo se producían 562.000 toneladas, la mitad de lo que se produce actualmente.

3. Reproducción

Los cíclicos africanos, y especialmente las tilapias, hacen nidos en el fondo de las aguas en que habitan. La hembra realiza la puesta en el nido que ha preparado el macho. Las especies micrófagas como las Tilapias mossambica y macrochir practican la incubación bucal; después de la eclosión, la hembra, en caso de peligro, toma a los alevines en la boca. Las tilapias melanopleura y aparrmani forman parte de un grupo distinto y no practican la incubación bucal.

4. Alimentación

En piscicultura, las tilapias aprovechan bien la más variada alimentación artificial que pueda distribuírseles.

Durante el primer estado de su vida los alevines de tilapias no consumen alimento artificial, pero puede aumentarse la cantidad de alimento natural disponible mediante el abonado. Desde que llegan a los 4 ó 5 cm de tamaño comienzan a absorber alimento artificial.

Las tilapias pueden alimentarse fácilmente de numerosos vegetales, harinas y distintos desperdicios. Los vegetales son particularmente interesantes para las tilapias herbívoras, mientras que las harinas sirven para todas las especies. Los principales vegetales utilizados son: las hojas de yuca o mandioca (sus tubérculos y cortezas parecen poco interesantes), batata, colocasia, platanero, papaya, maíz, caña, legumbres y distintas hierbas.

Entre las harinas, se emplean, en general, desechos de molienda y especialmente, salvado y harina de mandioca, plantas y cascarillas de arroz, harinas de arroz y residuos de molinerías de algodón y cacahuates. Pueden emplearse distintos desperdicios domésticos o industriales como: desperdicios caseros, frutas dañadas, residuos de cebada procedentes de cervecerías, pulpas de café y desechos de fabricación de bebidas indígenas. Todas las tilapias gustan de las termitas.

En realidad, la piscicultura de las tilapias solo es verdaderamente interesante si se las alimenta intensamente. Las tilapias pueden considerarse como importantes transformadores de desechos y subproductos. Son capaces de utilizar y transformar los desperdicios vegetales como las truchas transforman las de origen animal.

Alimentando a los peces regularmente se puede doblar, triplicar, multiplicar por diez e incluso por mas la producción del estanque. ²

5. Calidad nutritiva

La calidad nutritiva varía dependiendo de la especie, principalmente en el contenido de grasa. Los factores que afectan 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 musculo, se han dividido en tres grupos: grasos, semigrasos y magros.

Cuadro 1. Clasificación de los peces según 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., González R. (1990), citado por Rivera Sandro.2006

6. COMPOSICIONN QUIMICA Y NUTRICIONAL

Este producto tiene unos componentes muy especiales que la hacen apta para el consumo para cualquier tipo de persona. Sus componentes son los siguientes: grasas saturadas, sodio, hidratos de carbono, proteínas y omega 3.

Cuadro 2. Composición química y nutricional

COMPONENTES	PROMEDIO %
Humedad	70.8
Grasa	8.2
Proteína	19.1
Sales minerales	1.2
Calorías	185

Fuente: www.siicex.gob.pe,

7. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA CARNE DE TILAPIA

La carne de tilapia goza de gran aceptación en el mercado internacional. Está constituida en su mayoría de agua y proteína.

Cuadro 3. Composición nutricional de la tilapia cocida.

Nutriente	Unidad	Valor por 100 gramos
Agua	g	71.59
Energía	Kcal	128.00
Proteína	g	26.15
Grasa Total	g	2.65
Cenizas	g	1.14
Total Carbohidratos	g	0.00
Fibra dietética	g	0.00
Azúcares	g	0.00

Fuente: CRESPO G. 2009

F. COSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS

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.

1. Oreado o secado

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 de 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 terminado cuando el producto presenta una cierta adherencia al tacto y ha adquirido un color brillante nacarado.

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 (ahumado) o con el vinagre (encurtidos), para mejorar la conservación del pescado y conseguir las características particulares de los pescados desecados-salados, ahumados y escabechados.

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 productos deben ser secos y aireados.

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 pasar las 36 horas de en las salmuera para evitar el cocimiento de la putrefacción. Debido a que los peces flotan en la salmuera preparada es necesario hundirlos con una pesa adecuada, de madera o plástico, dentro del contenedor. Adicionalmente se utiliza azúcar mezclada a la salmuera; ya 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.

3. Ahumado

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 mezclarlas 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.

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 al carne y el pescado que adicionalmente se ahumaban tomaban mejor

gusto y una conservación más prolongada. Los métodos modernos de ahumado se desarrollan a finales del siglo XIX, paralelamente con los grandes progresos de la técnica. En la actualidad el control de la temperatura humedad y el 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 esencia, 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. ³

El proceso del ahumado, en pocas palabras, lo que hace es quitar el agua a los alimentos por la acción del humo y de la corriente de aire seco por él provocada. Con la técnica del ahumado se logran dos objetivos: la deshidratación para la conservación y al adición de determinadas sustancias que se desprenden de las maderas de tipo oloroso y les da un sabor especial a los productos así conservados. ⁴

G. EMPLEO DEL AHUMADO EN PESCADO

Después de cumplida la etapa de oreado los peces son transportados al ahumado, colocándoles en ganchos individuales, tomados por 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, ahogando 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 esta 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 a sido expuesto un tiempo mayor que el necesario, los filetes presentaran un color marrón oscuro y opaco. La adición de harina de maíz, en el proceso de ahumado, facilita la función, confiriendo al producto un color amarillento, que se une al color dorado. Optimo buscado.³

H. ADITIVOS QUÍMICOS Y CONSERVANTES

1. Nitrito de sodio

Uno de los productos más ampliamente utilizados para la conservación de la carne son las sales de curado, es decir los nitritos y nitratos de sodio y de potasio.

Este compuesto mejora el sabor del producto e impide el desarrollo de intoxicaciones bacterianas, en especial botulismo. Sin embargo, debe ser administrado con cuidado para evitar que se generen productos tóxicos como la nitrosa mina.

Las sales de nitrito de sodio y potasio son inhibidoras del desarrollo de bacterias esporógenas, sobre todo del *Clostridium botulinum*.

Además de evitar problemas sanitarios estas sales realzan aspectos organolépticos del producto tratado como el color y el sabor. El color rojo púrpura de la carne curada sin cocción resulta de la reacción química entre el nitrito y la mioglobina del músculo que produce la nitrosomioglobina. Si el producto se somete a cocción este compuesto se convierte en una sustancia llamada nitrosomiocromo que presenta un característico color rosado. ¹⁹

2. Fosfatos

Los fosfatos son producidos a partir del ácido fosfórico, por medio del método pirolítico o termal (método que garantiza una elevada pureza en el fosfato); el ácido fosfórico producido por el método de horno sólo obtiene pequeñas impurezas y la purificación adicional del ácido fosfórico permite su utilización en alimentos. Por otra parte, este problema es muy común en el ácido fosfórico producido por el método húmedo, ya que éste da como resultado una mayor cantidad de impurezas en el producto final.

Es importante en la fabricación de fosfatos la utilización de materias primas de excelente calidad para garantizar que el producto cumpla con los requerimientos en todas las aplicaciones del área alimenticia.

a. Propiedades y usos

Puesto que los fosfatos son ingredientes multifuncionales es necesario conocer las propiedades que poseen, para la elección adecuada de los mismos según el proceso requerido. A continuación mencionaremos las relacionadas con los procesos cárnicos:

- **Amortiguador de pH.** Los fosfatos son utilizados para mantener o amortiguar el pH. El color y el sabor de los alimentos son fuertemente influenciados por el pH.

- **Alcalinizante:(Tripolifosfato de sodio o potasio).** Los fosfatos son utilizados para mantener la alcalinidad en la salmuera. Cuando se trata de cárnicos, la alcalinidad del medio ayuda a emulsificar la grasa y logra que las carnes se suavicen. Estos ingredientes también permiten que la proteína del músculo se abra, lo que a su vez permite la captación de agua y ello se ve reflejado en un aumento de rendimiento y reducción de la sinéresis en el producto final.
- **Agente emulsificante.** Los fosfatos (Tripolifosfato de sodio y potasio, hexametafosfato) también funcionan como estabilizantes para promover la emulsificación entre grasa, agua y proteína.
- **Secuestrante.** Hexametafosfato de sodio, pirofosfato ácido y pirofosfato tetra sódico son excelentes. Secuestrante, lo que significa que ellos pueden ligarse con las impurezas de los metales contenidos en el agua, tales como el hierro, el magnesio, el cobre y también con el calcio. Esto es importante, ya que las impurezas pueden afectar la calidad de los alimentos y la eficiencia de su procesamiento.
- **Modificador de proteína.** Los fosfatos (Tripolifosfato de sodio y potasio, pirofosfatos) son modificadores de proteínas en aplicaciones cárnicas y lácteas, mejorando la capacidad de retención de humedad y ayudando a la estabilidad de las fases en solución.²⁰

3. Ácido ascórbico

El ácido ascórbico, o Vitamina C, es una vitamina hidrosoluble, emparentada químicamente con la glucosa, que solamente es una vitamina para el hombre, los primates superiores, el cobaya, algunos murciélagos frugívoros y algunas aves. La inmensa mayoría de los animales, incluidos los de granja, pueden sintetizarla, por lo que no la acumulan en su organismo (ni, eventualmente, la segregan en la leche). Esto tiene como consecuencia que los alimentos animales sean generalmente pobres en esta vitamina.

Es una vitamina hidrosoluble, y como tal puede perderse por lixiviación. En esta pérdida influye mucho la superficie de contacto, de modo que se pierde con mayor facilidad de los alimentos que más superficie relativa tienen, como los vegetales foliáceos o los alimentos troceados. Por otra parte, el mantenimiento de estructuras protectoras durante el cocinado (la piel de las patatas, por ejemplo) la protegen de la oxidación y de otras alteraciones.

El ácido ascórbico es particularmente sensible a las reacciones de oxidación, destruyéndose con gran facilidad durante el procesamiento de los alimentos en presencia de oxígeno. La oxidación es dependiente del pH, ya que la forma ionizada es más sensible que la forma no ionizada. El di anión

es todavía más sensible, pero para que se forme en proporciones significativas es necesario un pH alcalino que no suele encontrarse en los alimentos. ²¹

4. Sal

La sal comestible o, simplemente, sal, es el cloruro de sódico obtenido y conservado de tal manera que se pueda usar en la alimentación humana. Según su procedencia, se distinguen varios tipos de sal:

- **Sal piedra o gema.** Procedente de yacimientos naturales
- **Sal marina.** Cuyo origen está en la evaporación del agua del mar en estanques de poca profundidad, las salinas, en zonas saladas donde se evapora rápidamente.
- **Sal de fuente o mineral.** Que produce de la evaporación de aguas minerales.

5. Vinagre

Con la denominación genérica del vinagre se designa al líquido que resulta de la fermentación acética del vino y de sus subproductos. Según la materia utilizada, cabe hablar de dos clases:

- **Vinagre de vino.** Se elabora exclusivamente a partir del vino natural y de los piquetes de vino.
- **Vinagre de orujo.** Se obtiene desde las piquetas de orujo ensilado y de caldos de pozo.

Además, se usa la de dominación de vinagre, seguida del nombre de la fruta de procedencia, para los líquidos que proceden de la fermentación acética de zumos de frutas.

6. Comino

Es el fruto de *cuminum cyminum* L. o de *Margotia gumnifera* Lge., denominándose, respectivamente, comino ordinario y comino romano o comino largo y comino rustico. Es orto de los condimentos típicos de la cuenca mediterránea, aunque su uso está decayendo en la actualidad; se utiliza tanto en los platos salados como en los platos dulces y sus semillas adornan algunos productos de panadería. Su aceite esencial contiene cuminal, el principio activo al que se le atribuyen sus propiedades: aperitivo, estimulante del peristaltismo y carminativo.

7. Pimienta

Los frutos de las diferentes especies vegetales originan distintas variedades:

- **Pimienta negra.** Es el fruto incompleto maduro y seco de *Piper nigrum* L.
- **Pimienta blanca.** Es el fruto maduro y privado de la parte externa del pericarpio de especie anterior
- **Pimienta de cayena.** Son los frutos enteros desecados de *capsicum frutescens* L., *capsicum baccatum* L. y *capsicum fastigiatum* Bl.
- **Pimienta de Jamaica.** Son frutos desecados o molidos de *pimient officinalis* Berg
- **Pimienta malagueta o memegata.** También conocidas como granos de guinea o semillas del paraíso, son las semillas secas de *melegueta roscoe*.

8. AJO

Su sabor picante reemplaza al de las especies más fuertes. Ofrece muchas propiedades: antiséptico, diurético, etc.

Son innumerables las utilidades del ajo en la cocina. Se puede utilizar fresco, seco o en polvo.⁶

IV. HIPOTESIS

La utilización de diferentes tipos de antioxidantes naturales como (jugo de limón, jugo de naranja y jugo de pimiento), mejoró la vida de anaquel del producto.

V. MARCO METODOLOGICO

A. LOCALIZACION Y TEMPORALIZACION

El presente trabajo experimental se realizó en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, los análisis de laboratorio se llevó a cabo en los laboratorios de Bromatología de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTTA, y los microbiológicos en el laboratorio de Análisis Técnico de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la panamericana Sur km 1 ½ de la Ciudad de Riobamba.

El estudio tuvo una duración de seis meses (180 días), que fueron distribuidos en el trabajo experimental, recolección de la información como en la tabulación y análisis de resultados.

B. VARIABLES

1. Identificación

- Variable Independiente:
 - ✓ tilapia más antioxidantes naturales.
- Variables Dependientes:
 - ✓ características nutritivas
 - ✓ características microbiológicas
 - ✓ características Organoléptica
 - ✓ Vida de anaquel
 - ✓ Evaluación de aceptabilidad del producto

2. Definición

- Variable independiente
 - ✓ Las tilapias son peces robustos con pocas exigencias respiratorias, que soportan muy bien el calor. Son fáciles de transportar, lo que unido a las facilidades de su reproducción, explica el éxito de su gran dispersión.
 - ✓ 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.
 - ✓ El limón con sus propiedades antioxidantes, su aroma intenso, su sabor fuerte y otras sustancias importantísimas constituye uno de los alimentos más importantes para la salud de cualquier persona.

- ✓ El pimiento Conformar una variedad de especies, entre ellas el pimiento rojo común, muchas de ellas de gran interés en la cocina de todo el mundo. El fruto según las variedades y países, se llama pimiento, paprika, chile, ají, guindilla, etc.
- **Variables dependientes**
 - ✓ Características nutritivas
 - Proteína
 - Humedad
 - Grasa
 - Ceniza
 - ✓ Características microbiológicas
 - Coliformes (totales, fecales)
 - Bacterias (aerobias, mesofalos)
 - Escherichiacoli
 - ✓ Características organolecticas
 - Color
 - Aroma
 - Sabor
 - Textura
 - ✓ Vida de anaquel
 - Prueba de rancidez: Es el deterioro que puede ocurrir en las grasas comestibles. Por efecto de transformaciones químicas o enzimáticas de carácter oxidativa.
 - ✓ Evaluación de la aceptabilidad del producto.
 - Escala hedónica: a través del Grado de preferencia.

3. Operacionalización

VARIABLE	CATEGORIA / ESCALA	INDICADOR
COMPOSICION NUTRITIVA	Proteína	%
	Humedad	%
	Grasa	%
	Ceniza	%

VARIABLE	CATEGORIA / ESCALA	INDICADOR
CARACTERISTICA MICROBIOLOGICAS	Coliformes(Totales y Fecales)	UFC/g
	Bacterias(Aerobias y Mesofalos)	UFC/g
	Escherichiacoli	UFC/g

VARIABLE	CATEGORIA / ESCALA	INDICADOR
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	Color <ul style="list-style-type: none"> • Opaco • Muy opaco • Claro • Brillante 	% De catadores de acuerdo a la escala según el color
	Aroma <ul style="list-style-type: none"> • Agradable • Desagradable • Ligeramente perceptible • Normal característico • Intenso característico 	% De catadores de acuerdo a la escala según el aroma
	Sabor <ul style="list-style-type: none"> • Pobre • Regular • Adecuado • Muy bueno • Excelente 	% De catadores de acuerdo a la escala según el sabor

	Textura <ul style="list-style-type: none"> • Firme • Densa • Semidensa 	% De catadores de acuerdo a la escala según el sabor
--	---	--

VARIABLE	CATEGORIA / ESCALA	INDICADOR
ENSAYO DE RANCIDEZ	<ul style="list-style-type: none"> • Capa ácida de color rojo o rosado intenso • Capa ácida de color amarillo, anaranjado o ligeramente rosado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Positivo • Negativo

VARIABLE	CATEGORIA / ESCALA	INDICADOR
ACEPTABILIDAD	Grado de preferencia atreves de la escala hedónica <ul style="list-style-type: none"> • Me gusta mucho • Me gusta poco • No me disgusta ni me gusta • Me disgusta poco • Me disgusta mucho 	% De catadores según el grado de preferencia de la tilapias ahumada

C. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El presente estudio fue de tipo experimental en el que se aplicó un diseño completamente al azar, se evaluó el efecto de tres antioxidantes naturales (Jugo de naranja, pimienta y limón), frente a un tratamiento testigo con Eritorbato de sodio, constituyendo cuatro tratamientos; se aplicó cuatro repeticiones por tratamiento.

D. OBJETO DE ESTUDIO

En el presente trabajo de investigación se utilizarán 16 kilos de tilapia, que consistió en dos tilapias de 500 g cada una que constituyó la unidad experimental, las cuales fueron sometidas a un proceso de curado por medio de salmuera. De cada repetición se tomó muestras de 100 g para cada análisis de laboratorios, así como las pruebas organolépticas.

E. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS

Para llevar esta investigación se utilizó las siguientes formulas:

Cuadro 4. SALMUERA PARA TILAPIA AHUMADA (tratamiento control)

INGREDIENTES	PORCENTAJES	CANTIDAD
Agua	3 litros	3 litros
Sal	7%	0.21 kg
Nitrito de sodio	1%	0.03 kg
Tripolifosfato	1.5%	0.045 kg
Eritorbato de sodio	0.26%	0.008 kg
Pimienta blanca	0.4%	0.012 kg
Ajo en polvo	0.26%	0.008 kg
Comino	0.26%	0.008 kg
Vinagre	5%	150 ml

Fuente. Mira M., 2010

Cuadro 5. SALMUERA PARA TILAPIA AHUMADA CON JUGO DE NARANJA.

INGREDIENTES	PORCENTAJES	CANTIDAD
Agua	3 litros	3 litros
Sal	7%	0.21 kg
Nitrito de sodio	1%	0.03 kg
Tripolifosfato	1.5%	0.045 kg
Jugo de naranja	2%	60 ml
Pimienta blanca	0.4%	0.012 kg
Ajo en polvo	0.26%	0.008 kg
Comino	0.26%	0.008 kg
Vinagre	5%	150 ml

Fuente. Mira M., 2010

Cuadro 6. SALMUERA PARA TILAPIA AHUMADA CON JUGO DE LIMÓN.

INGREDIENTES	PORCENTAJES	CANTIDAD
Agua	3 litros	3 litros
Sal	7%	0.21 kg
Nitrito de sodio	1%	0.03 kg
Tripolifosfato	1.5%	0.045 kg
Jugo de limón	2%	60 ml
Pimienta blanca	0.4%	0.012 kg
Ajo en polvo	0.26%	0.008 kg
Comino	0.26%	0.008 kg
Vinagre	5%	150 ml

Fuente. Mira M., 2010

Cuadro 7. SALMUERA PARA TILAPIA AHUMADA CON JUGO DE PIMIENTO

INGREDIENTES	PORCENTAJES	CANTIDAD
Agua	3 litros	3 litros
Sal	7%	0.21 kg
Nitrito de sodio	1%	0.03 kg
Tripolifosfato	1.5%	0.045 kg
Jugo de pimiento	2%	60 ml
Pimienta blanca	0.4%	0.012 kg
Ajo en polvo	0.26%	0.008 kg
Comino	0.26%	0.008 kg
Vinagre	5%	150 ml

Fuente. Mira M., 2010

1. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Para la realización de la presente investigación se dispuso de los siguientes materiales, equipos e instalaciones.

a. Instalaciones:

- Sala de procesamiento
- Oficina

b. Equipos y materiales de campo:

- Balanza digital
- Computadora
- Bandejas
- Juego de cuchillos
- Mesas de procesamiento
- Canastas para almacenamiento
- Mandil
- Guantes
- Capelina
- Fundas de empaque

c. Aditivos:

- Jugo de naranja
- Jugo de limón
- Jugo de pimiento
- Nitrito de sodio
- Tripolifosfato
- Eritorbato de sodio
- Agua
- Sal
- Pimienta blanca
- Ajo en polvo
- Comino
- Vinagre

d. Para el análisis microbiológico

- Nutrientes Baird Parker
- Disco reactivo de Nuclease termoestable Petrifilm
- Pectona
- Sal taponada
- Tapón de Butterfield
- Agua de peptona al 0.1%
- Caldo Lethen

e. Para el análisis bromatológico

1. 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:

- H₂SO₄ Concentrado
- NaOH al 50%
- Zinc en lentejas
- Indicador para Macro Kjendahl
- HCl estandarizaciones 0.1N

f. Determinación de la grasa

Instrumental:

- Aparato para extracción de grasa Goldfish
- Vasos de extracción
- Sedales de extracción de Alundum
- Porta dedales
- Balanza analítica, sensibles a 0.01 mg

- Estufa con regulador de temperatura , ajustado a 105°C
- Desecador con gel deshidratante adecuado
- Algodón absorbente.

Reactivo:

- Éter dietílico

g. Determinación de humedad**Instrumental:**

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

Reactivo:

- Tolueno

h. Descripción experimental**1. Elaboración de la tilapia ahumada****a. Recibido y pesaje de la materia prima**

La recepción de las materias primas, previo control de calidad (aditivos y tilapias), se registró en la hoja de control y se destinó 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 tilapias, se procedió a eliminar las escamas, lavar con abundante agua la piel para eliminar la sangre e impurezas que estas pudieran tener.
- Luego se utilizó un cuchillo largo y filoso 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 procedió con las aletas pectorales 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 de la tilapia, haciendo un corte de la posición de primera aleta dorsal hasta el tronco de la cola y por último se retiró las vísceras de la tilapia.

c. Salmuera

Para la preparación de salmuera se utilizó las siguientes formulaciones, en las cuales se incluyó los diferentes antioxidantes naturales para la elaboración de tilapia ahumada.

CUADRO 8. FORMULACIÓN DE LA SALMUERA PARA LA ELABORACIÓN DE TILAPIA AHUMADA CON DIFERENTES ANTIOXIDANTES NATURALES.

INSUMOS	ANTIOXIDANTES			
	Eritorbato de sodio	Limón	Naranja	Pimiento
	0.26%	2%	2%	2%
Agua	3 litros	3 litros	3 litros	3 litros
Sal	7	7	7	7
Nitrito de sodio	1	1	1	1
Tripolifosfato	1.5	1.5	1.5	1.5
Pimienta blanca	0.4	0.4	0.4	0.4
Ajo en polvo	0.26	0.26	0.26	0.26
Comino	0.26	0.26	0.26	0.26
Vinagre	5	5	5	5

d. Proceso de elaboración

- En una tina de acero inoxidable se colocó el agua tibia en una cantidad de 3 litros, por tratamiento y por repetición.
- Se pesó los condimentos y se colocó en el siguiente orden: sal, nitrito de sodio, Eritorbato de sodio, pimienta blanca, ajo en polvo, comino, vinagre y el jugo de limón. De igual manera se procedió con el jugo de naranja y jugo de pimiento.
- Mezclamos todo hasta obtener un líquido homogéneo

- Se sumergió las tilapias en la salmuera, por un lapso de 12 horas dándoles la vuelta constantemente, para que todo el producto esté en iguales condiciones y los resultados sean óptimos

e. Ahumado

- Una vez terminado los respectivos tiempos de salmuerado, se colocó las tilapias en el horno ahumador precalentado con anterioridad.
- Se ahumarón las tilapias en dos fases, la primera se la realizó a 55° C por 30 minutos y la segunda a 65°C por una hora y con humo, luego de la cual se sacó y se dejó enfriar
- Se procedió a pesar

2. VALORACIÓN NUTRICIONAL

Para el control de los parámetros nutricionales del producto terminado se tomó muestras de 100 g que fueron enviadas a los laboratorios de Bromatología de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTTA, y los microbiológicos al laboratorio de Análisis Técnico de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para realizar la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína, grasa y cenizas.

a. Determinación de humedad

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 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:

$$\% \text{ HI} = \frac{W2 - W3}{W2 - W1} \times 100$$

Donde:

W1 = Peso de la funda sola

W2 = Peso de la funda mas la muestra húmeda

W3 = 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 probable en la fluma a una temperatura de 600°C, con esto la sustancia orgánica se

combustiona y se forma el CO₂, agua, amoníaco y la sustancia orgánica (sales minerales), se queda en forma de residuos, la incineración se lleva cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro. Su fórmula es:

$$\% C = \frac{W3 - W1}{W2 - W1} \times 100$$

Donde:

W1 = Peso del crisol sólo

W2 = Peso del crisol más muestra húmeda

W3 = Peso del crisol más ceniza

c. Determinación de la grasa

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 es queda en el beaker se seca y se pesa. La fórmula es.

$$\% EE = \frac{W4 - W3}{W2 - W1} \times 100$$

Donde:

W1 = Peso del papel solo

W2 = Peso del papel más muestra

W3 = Peso del vaso solo

W4 = Peso del vaso más el EE

d. Determinación del contenido de proteína

Principio. Sometido a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ 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 básica; 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 25% y titulado con HCl al 0.2 N.

$$\% PB = \frac{N (HCl \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times \text{ml HCl reales})}{W2 - W1} \times 100$$

Donde:

W1 = Peso del papel solo

W2 = Peso del papel más muestra

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 del séptimo nivel de la Escuela de Gastronomía y docentes de la misma.

Debiendo cumplir dicho panel con las siguientes condiciones:

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

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

Color 5 puntos

Olor 5 puntos

Sabor 5 puntos

Textura 5 puntos

TOTAL 20 PUNTOS

4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA

Para el análisis de la calidad microbiológica, las muestras serán 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 exige las normas de calidad del INEN (1996).

5. PRUEBA DE RANCIDEZ

Procedimiento:

1. En un tubo de ensayo colocar 10 cm³ de HCL concentrado y añadir 10 cm³ de grasa fundida o tal si es líquida a temperatura ambiente. Tapar con un tapón de caucho limpio; agitar la mezcla enérgicamente durante 30 segundos, añadir 10cm³ de solución al 0,1% de fluroglucinol, disolver 100 mg de fluroglucinol (1,3,5 trihidroxibenceno) en 100 cm³ de éter etílico. La solución debe guardarse en un refrigerador, protegida de la luz y repetir la agitación durante 30 segundos.
2. Dejar la mezcla en reposo durante 10 minutos y observar el color de la capa ácida.
3. La presencia de color rojo o rosa intenso en la capa ácida determina deterioro por rancidez oxidativa de la grasa

Resultados

Si la capa ácida presenta color rojo o rasado intenso, el resultado debe reportarse como positivo; en caso contrario, si el color es amarillo, anaranjado o ligeramente rosado, debe reportarse como negativo.

6. PROGRAMA HIGIÉNICO Y SANITARIO

Para la presente investigación se realizó una limpieza pre operativa de las instalaciones de la plantea de cárnicos, así como de los equipos y materiales que se utilizó, lo cual se realizó en primer lugar 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: se limpió 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 realizó cada vez que se elaboró el producto, durante el tiempo que duró el trabajo experimental.

7. VIDA DE ANAQUEL DEL PRODUCTO

Se lo realizó a los 15 días de elaborado el producto, donde se evaluó la rancidez.

8. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Para realizar la valoración organoléptica del producto terminado en la presente investigación, se aplicó la prueba de Rating Test Witting (1981), la cual está determinada en la escala que se expone a continuación.

CUADRO 9. ESCALA DE VALORACIÓN

PARAMETROS	PUNTOS
Aroma	5
Color	5
Sabor	5
Textura	5
TOTAL	20

TEST DE VALORACION (RATING TEST)

Tipo: Valoración

Juez No:

Método: numérico

Nombre de gustador:

Producto: tilapia ahumada

Fecha:

Sección:

Hora:

Repetición No:

CUADRO 10. CALIFICACION DEL JUEZ

CALIFICACION CARACTERISTICA	MUESTRA			
	1	2	3	4
Color				
Aroma				
Textura				
Sabor				

CUADRO 11. EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Calidad del producto	Puntos
Deficiente	1
Mala	2
Buena	3
Muy buena	4
Excelente	5

CUADRO 12. Grado de aceptabilidad

VALORACIÓN DEL PRODUCTO	PORCENTAJE
Me disgusta mucho	1 - 20%
Me gusta poco	21 - 40%
No me disgusta ni me gusta	41 - 60%
Me gusta poco	61 - 80%
Me gusta mucho	81 - 100%

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS NUTRICIONAL

1. Contenido de proteína (%)

El contenido de proteína de la tilapia ahumada elaborada con diferentes tipos de antioxidantes naturales (jugo de naranja, jugo de limón y pimiento) en promedio registró 26.72 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza no se determinó diferencias significativas entre los diferentes tipos de tratamientos, según el cuadro 13, (grafico 1).

La utilización del jugo de pimiento en la elaboración de tilapia ahumada, permitió registrar 26.94 % de proteína, el mismo que supera numéricamente al resto de tratamientos, principalmente al de jugo de naranja, con el cual se registró 26.36 % de contenido de proteína.

Según Perea A., Gómez E., Mayorga Y. (2009), las tilapias poseen de 18.4 - 20.8 % de proteína, valores que al comparar con la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales, son inferiores, esto posiblemente se deba a que al someter al proceso de cocción y ahumado las tilapias pierdan humedad incrementándose los sólidos totales, en este caso se incremento el porcentaje de proteína.

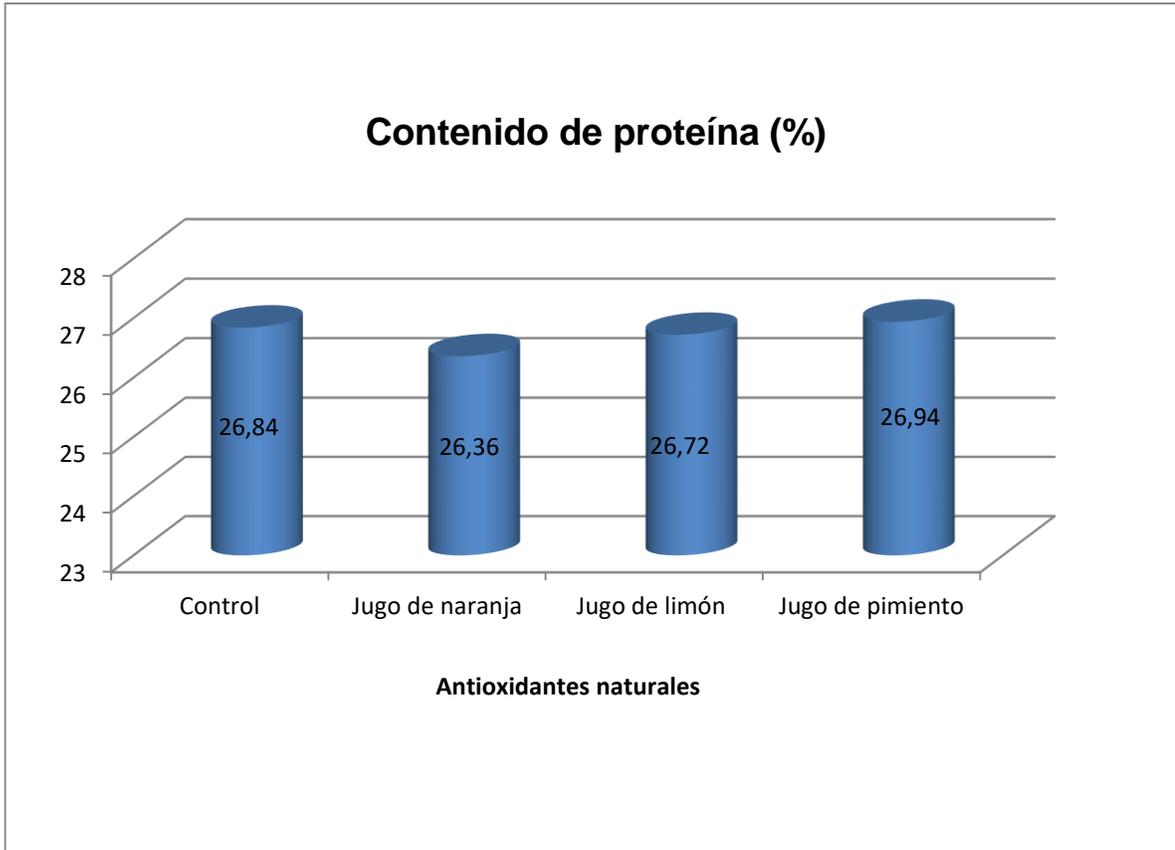


Gráfico 1. Proteína (%) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

Cuadro 13. CARACTERISTICAS NUTRITIVAS DE LA TILAPIA AHUMADA ELABORADA CON DIFERENTES TIPOS DE ANTIOXIDANTES (JUGO DE NARANJA, JUGO DE LIMÓN Y JUGO DE PIMIENTO).

Variables	Tipos de Antioxidantes				Sign	CV %	Media
	Control	Jugo de Naranja	Jugo de Limón	Jugo de Pimiento			
Contenido de proteína (%)	26.84 a	26.36 a	26.72 a	26.94 a	ns	11.96	26.72
Contenido de Grasa (%)	5.50 a	6.23 a	5.20 a	4.79 a	ns	16.94	5.43
Contenido de humedad (%)	56.67 a	57.96 a	58.86 a	59.49 a	ns	2.72	58.24
Contenido de cenizas (%)	5.74 a	5.45 a	5.58 a	5.76 a	ns	9.34	5.63

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

ns: No significativo ($P > 0.05$).

*: Diferencias significativas ($P < 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

2. Contenido de grasa (%)

En lo relacionado al contenido de grasa, de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes, se registró en promedio un valor de 5.43 %; al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se pudo notar que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, según el cuadro 13, (grafico 2).

El tratamiento a base de jugo de naranja registró en promedio 6.23 % de grasa, el cual supera numéricamente al resto de tratamientos, principalmente al de jugo de pimienta con el cual se alcanzó en promedio 4.79 %, de grasa. Las diferencias numéricas nos indican que los tratamientos utilizados en el presente estudio, no influyeron en el contenido de grasa de las tilapias ahumadas; sin embargo se puede señalar que estas diferencias y de manera especial entre el jugo de naranja y el de pimienta, quizá se deba a que las muestras tomadas fueron de diferentes unidades experimentales compuestas por tilapias provenientes de diversos criaderos, cuya diferencia en edad, peso y tamaño hizo que exista esta variedad.

La tilapia debe tener en su composición grasosa un valor promedio de 8.2 %, según datos recopilados de citas bibliográficas (23).

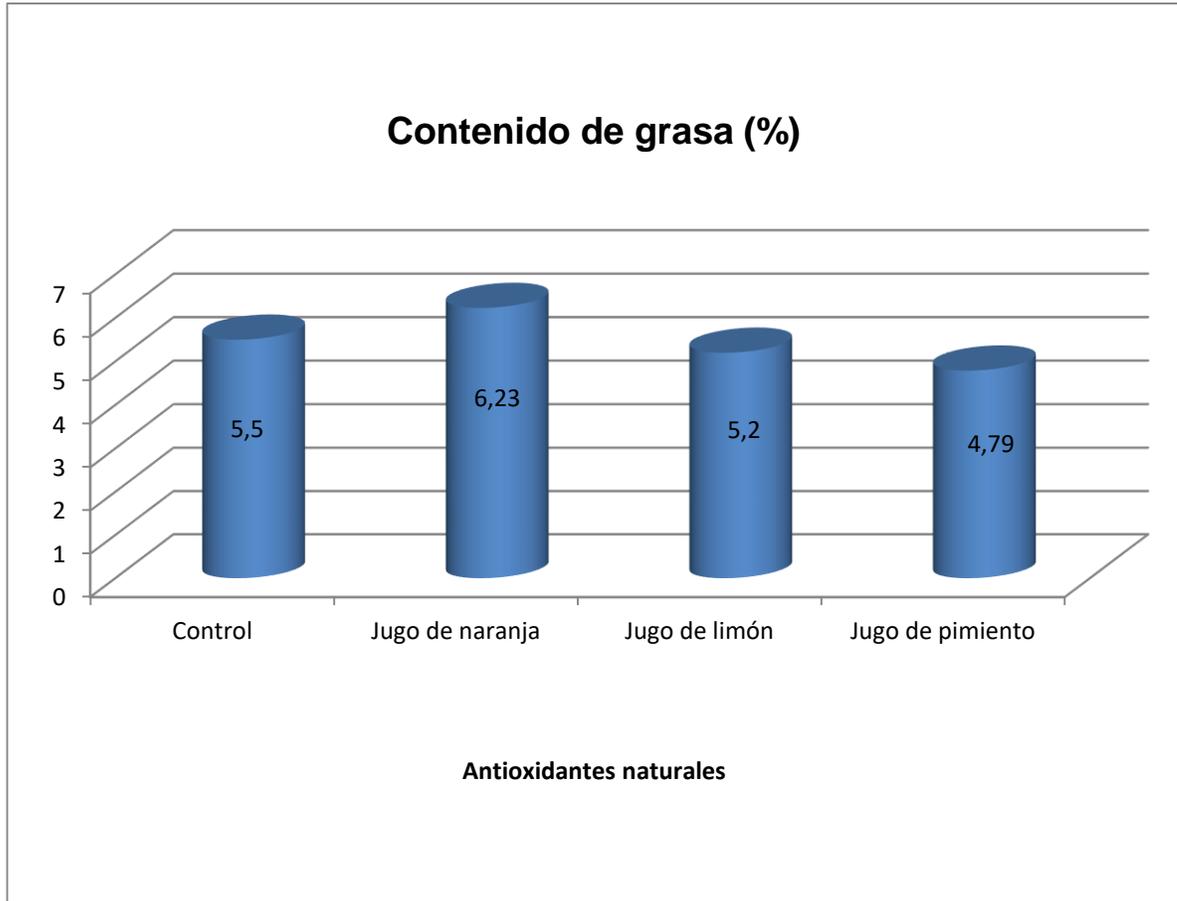


Grafico 2. Grasa (%) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

3. Contenido de humedad (%)

La humedad de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales en promedio fue de 58.24 %, al analizar los resultados experimentales de la presente investigación, no registró diferencias significativas entre los diferentes antioxidantes naturales.

La utilización de jugo de pimienta, jugo de limón, y jugo de naranja, permitió registrar en promedio 59.49, 58.86 y 57.96 % de humedad en su estructura, siendo numéricamente superiores al tratamiento control, con el cual se obtuvo 56.67% de humedad.

Igual que en el caso anterior (contenido de grasa), los resultados obtenidos de la humedad, señalados en el cuadro 13 y gráfico 3, los diferentes antioxidantes naturales, no afectaron en el porcentaje de humedad; simplemente se pueden notar diferencias numéricas, las mismas que pueden darse por la misma naturaleza de las unidades experimentales utilizadas como tilapias de diferente edad, peso y tamaño de las mismas.

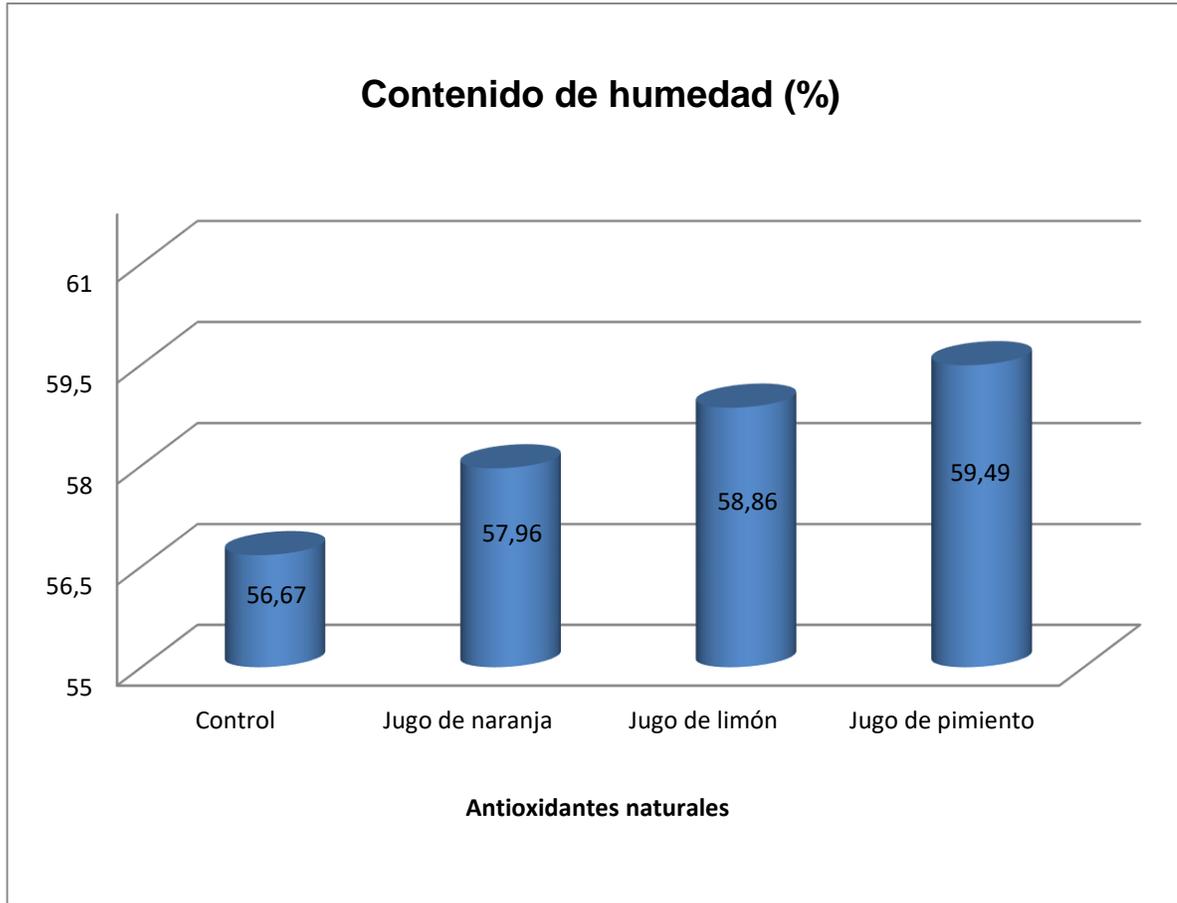


Grafico 3. Humedad (%) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

4. Contenido de cenizas (%)

La tilapia ahumada elaborada con diferentes tipos de antioxidantes naturales en promedio registró 5.63 % de cenizas, los cuales al someter al Análisis de varianza no se registró diferencias significativas entre los tratamientos, según el cuadro 11, (grafico 3).

La utilización de jugo de pimienta y con el tratamiento control presentó un valor promedio de 5.76 y 5.74 % respectivamente, los cuales superan numéricamente a los tratamientos a base de jugo de naranja y jugo de limón con los cuales se alcanzaron 5.45 y 5.58 % de cenizas. Como se puede evidenciar en este parámetro tampoco hubo influencia de tratamientos estudiados, por tratarse de muestras diferentes, las medias muestrales reportan diferencias numéricas que no son de preocupación en el presente análisis y discusión.

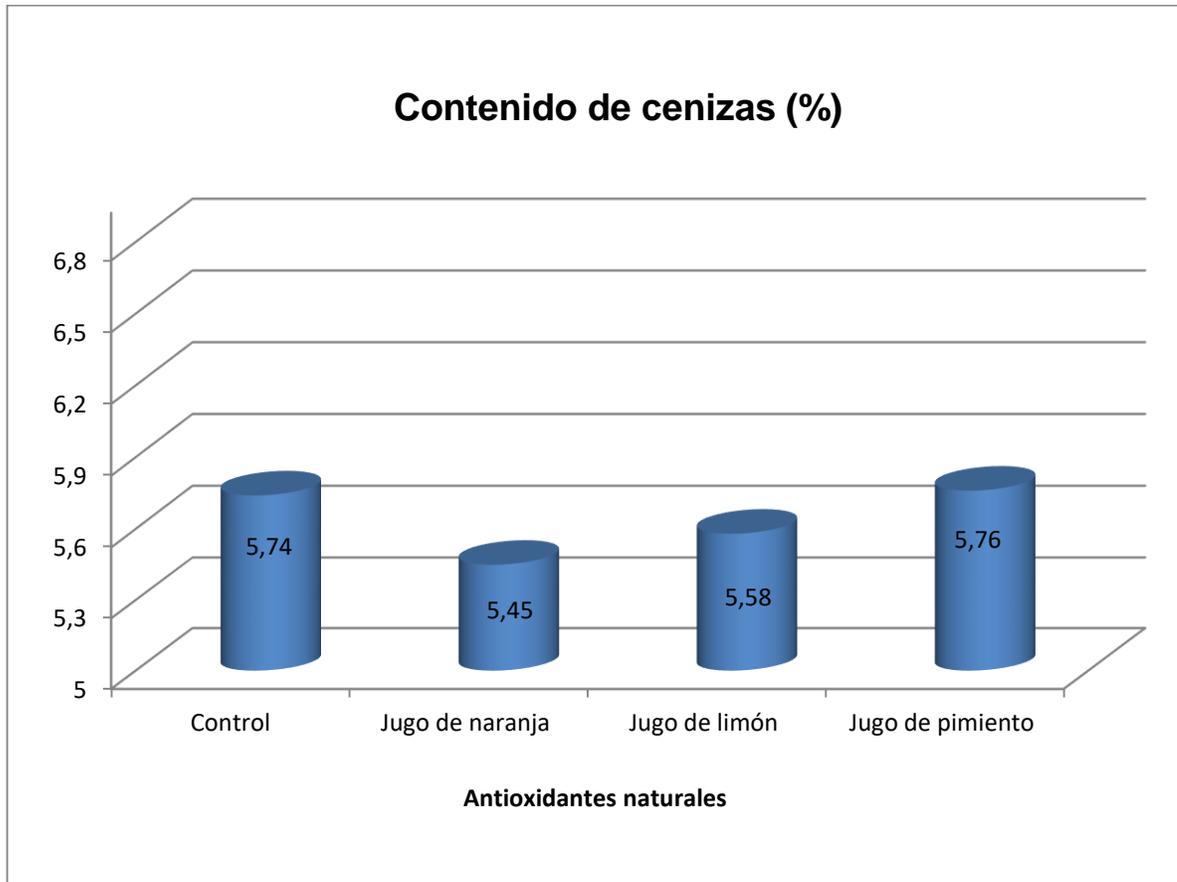


Grafico 4. Contenido de cenizas (UFC/g) en la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

B. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. Aerobios mesofilos (UFC/g)

La presencia de aerobios mesofilos en la tilapia ahumada fue evidente, aunque en una cantidad mínima, por lo que es aceptable y se encuentran dentro de lo exigido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334 (1996), donde indica que la cantidad máxima permitida es de 2×10^4 UFC/g.

De esta manera podemos observar que la utilización de jugo de naranja, jugo de limón, jugo de pimiento y el tratamiento control permitió registrar 87.50 ± 34.03 , 113.75 ± 73.64 , 262.50 ± 254.35 y 287.50 ± 206.94 UFC/g; por lo que se puede manifestar que la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes fue elaborada con las normas de seguridad alimenticia, que hizo que no se presente una carga microbiana elevada.

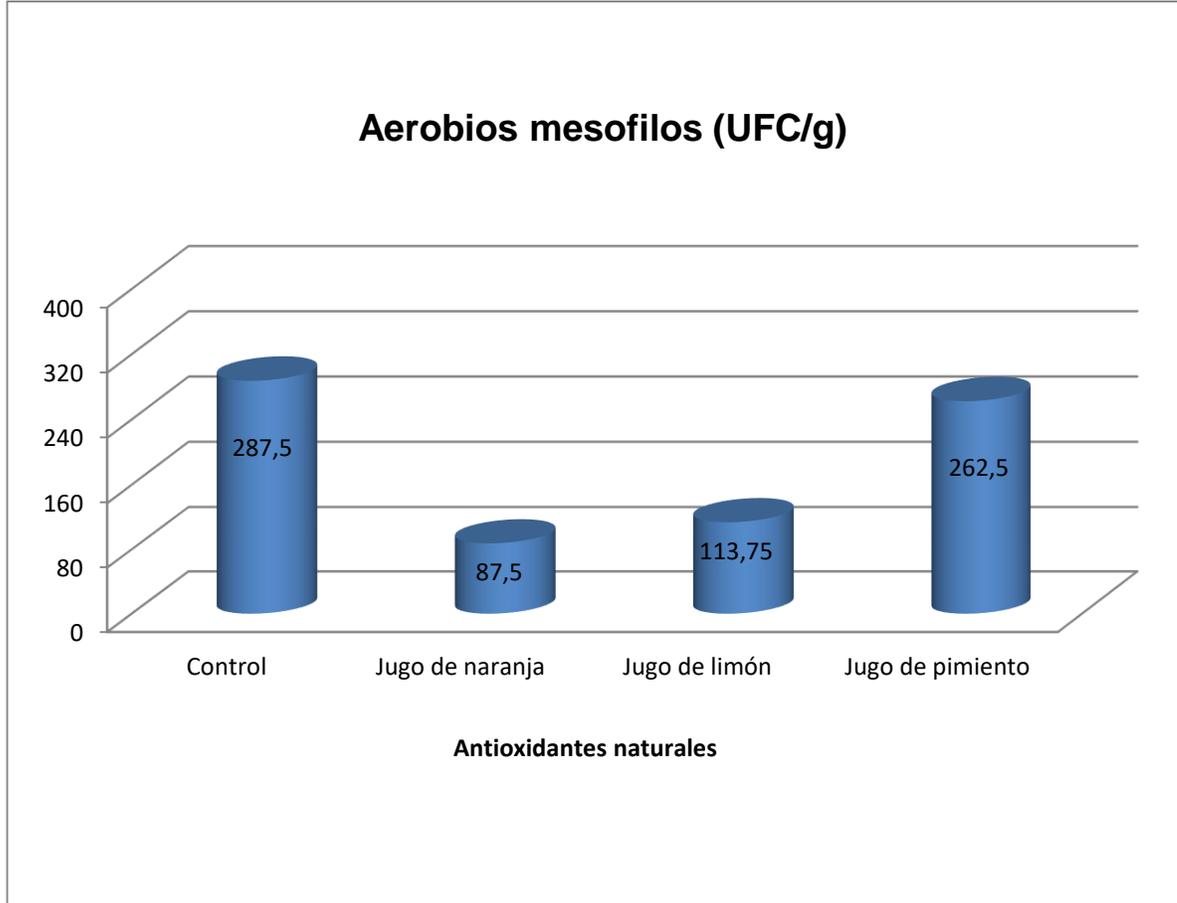


Grafico 5. Aerobios mesofilos (UFC/g) en la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

Cuadro 14. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA TILAPIA AHUMADA ELABORADA CON DIFERENTES TIPOS DE ANTIOXIDANTES (JUGO DE NARANJA, JUGO DE LIMÓN Y JUGO DE PIMIENTO).

Variables	Tipos de Antioxidantes				Media
	Control	Jugo de Naranja	Jugo de Limón	Jugo de Pimiento	
Aerobios Mesofilos (UFC/g)	287.50 ± 206.94	87.50 ± 34.03	113.75 ± 73.64	262.50 ± 254.35	187.81
Coliformes totales (UFC/g)	0.00 ± 0.00	7.50 ± 15.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.88
Escherichia coli (NMP/g)	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00

2. Coliformes Totales UFC/g

En la presente investigación, no se registró Coliformes totales, cabe destacar que en el tratamiento de jugo de naranja de la primera repetición si se registró en una mínima cantidad, lo que permite manifestar que el producto fue elaborado con todo cuidado, evitando la contaminación de microorganismos, las cuales causan daño a la salud de los consumidores.

3. Escherichia coli UFC/g

No se registró Escherichia coli en la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales, lo que permite mencionar que el producto fue elaborado con la asepsia necesaria, la misma que evitó la presencia de microorganismos.

C. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

1. Color (puntos)

En lo relacionado al color la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales, en promedio registró 4.36/5 puntos, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, no se determinó diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos.

Sin embargo de ello se puede manifestar que la utilización de jugo de pimienta alcanzó (4.42/5 puntos), permitiendo que el color de la tilapia ahumada tenga mejor aceptación que el resto de tratamientos, superando numéricamente al tratamiento con jugo de limón con el cual se alcanzó en promedio 4,28/5 puntos.

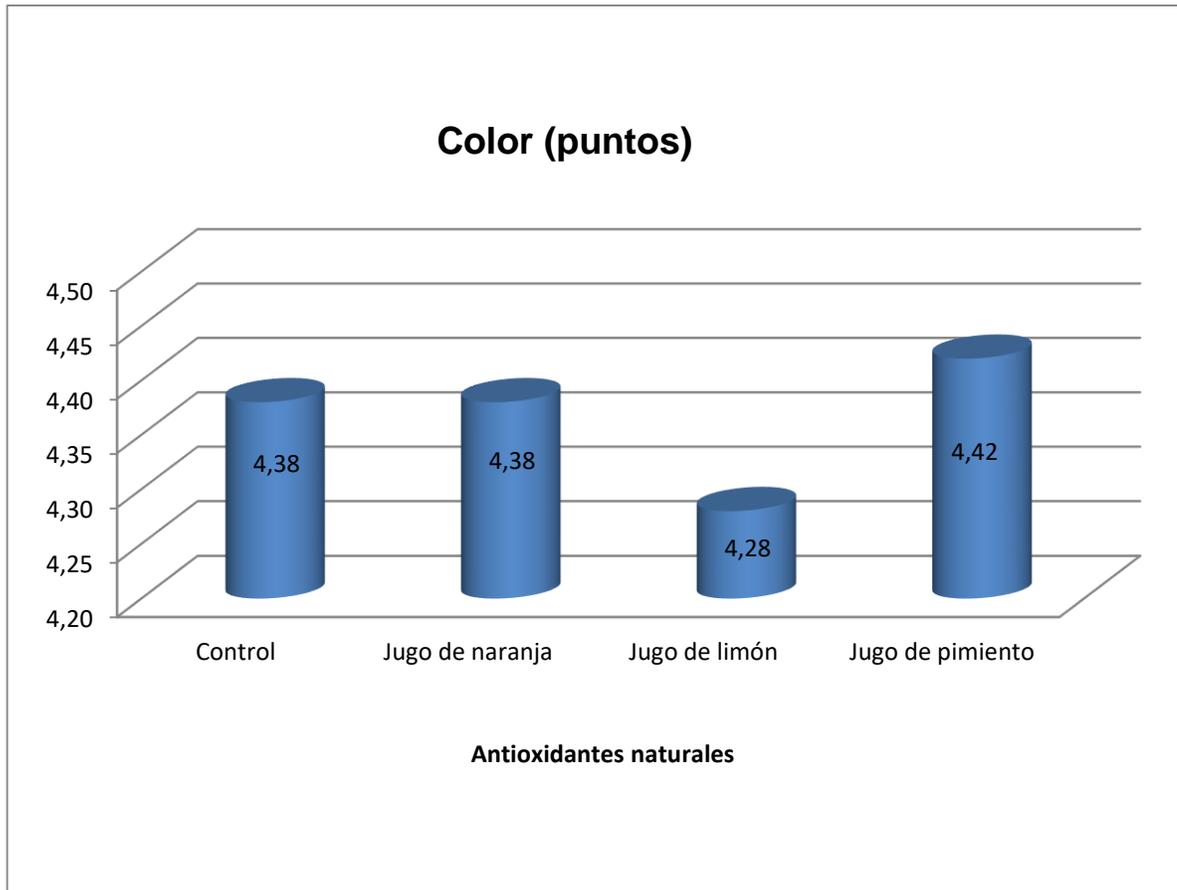


Grafico 6. Color (puntos) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

Cuadro 15. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA TILAPIA AHUMADA ELABORADA CON DIFERENTES TIPOS DE ANTIOXIDANTES (JUGO DE NARANJA, JUGO DE LIMÓN Y JUGO DE PIMIENTO).

Variables	Tipos de Antioxidantes				Sign	CV %	Media
	Control	Naranja	Limón	Pimiento			
Olor (puntos)	4.33 a	4.45 a	4.50 a	4.50 a	ns	7.80	4.44
Color (puntos)	4.38 a	4.38 a	4.28 a	4.43 a	ns	7.92	4.36
Sabor (puntos)	4.33 a	4.28 a	4.13 a	4.23 a	ns	9.96	4.24
Textura (puntos)	4.55 a	4.53 a	4.50 a	4.43 a	ns	7.99	4.50
Total (puntos)	17.58 a	17.63 a	17.40 a	17.58 a	ns	6.12	17.54
Grado de aceptabilidad (%)	87.88 a	88.13 a	87.00 a	87.88 a	ns	11.81	87.72

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

*: Diferencias significativas ($P < 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

2. Olor (Puntos)

El olor de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales registró un promedio de 4.44/5 puntos, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, no se determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Según los degustadores, manifestaron que el olor de la tilapia ahumada elaborada con jugo de limón y jugo pimienta presentó un olor más agradable (4.50/5 puntos), correspondiendo a un muy buen olor, superando numéricamente al resto de tratamientos, principalmente al tratamiento control con el cual se alcanzó un valor de 4.33/5 puntos equivalentes a un olor muy bueno.

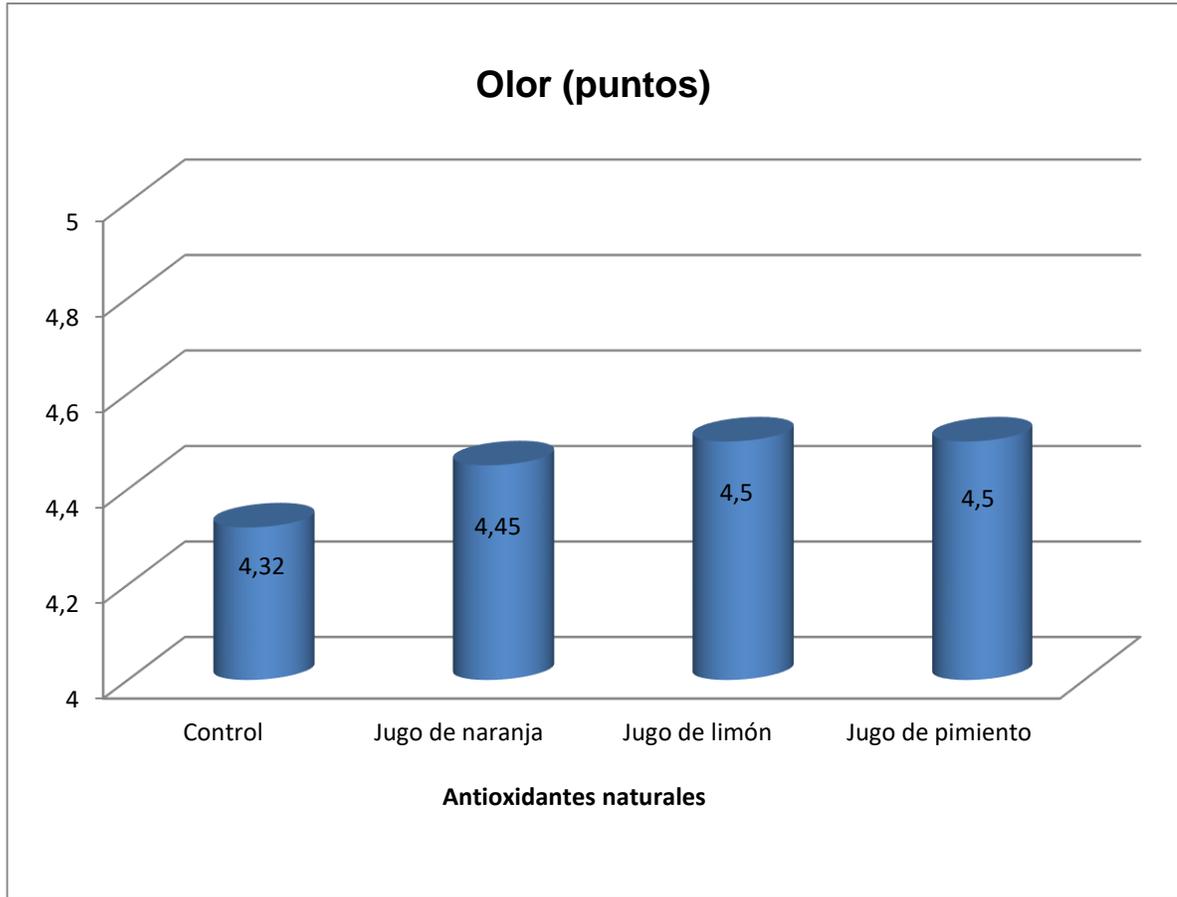


Gráfico 7. Olor (puntos) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

3. Sabor (puntos)

El sabor de la tilapia ahumada al utilizar diferentes tipos de antioxidantes naturales registró en promedio de 4.24/5 puntos, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se determinó que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Al utilizar el tratamiento control presentó un sabor promedio de 4.33/5 puntos correspondiendo a un muy buen sabor, superando numéricamente al resto de tratamientos, principalmente al de jugo de limón con el cual se alcanzó un valor promedio de 4.13/5 puntos equivalentes a un sabor muy bueno, pudiendo deberse a que el jugo de limón es una fruta que de alguna manera hace diferente el sabor de la tilapia ahumada, haciéndola menos aceptable al paladar de los degustadores.

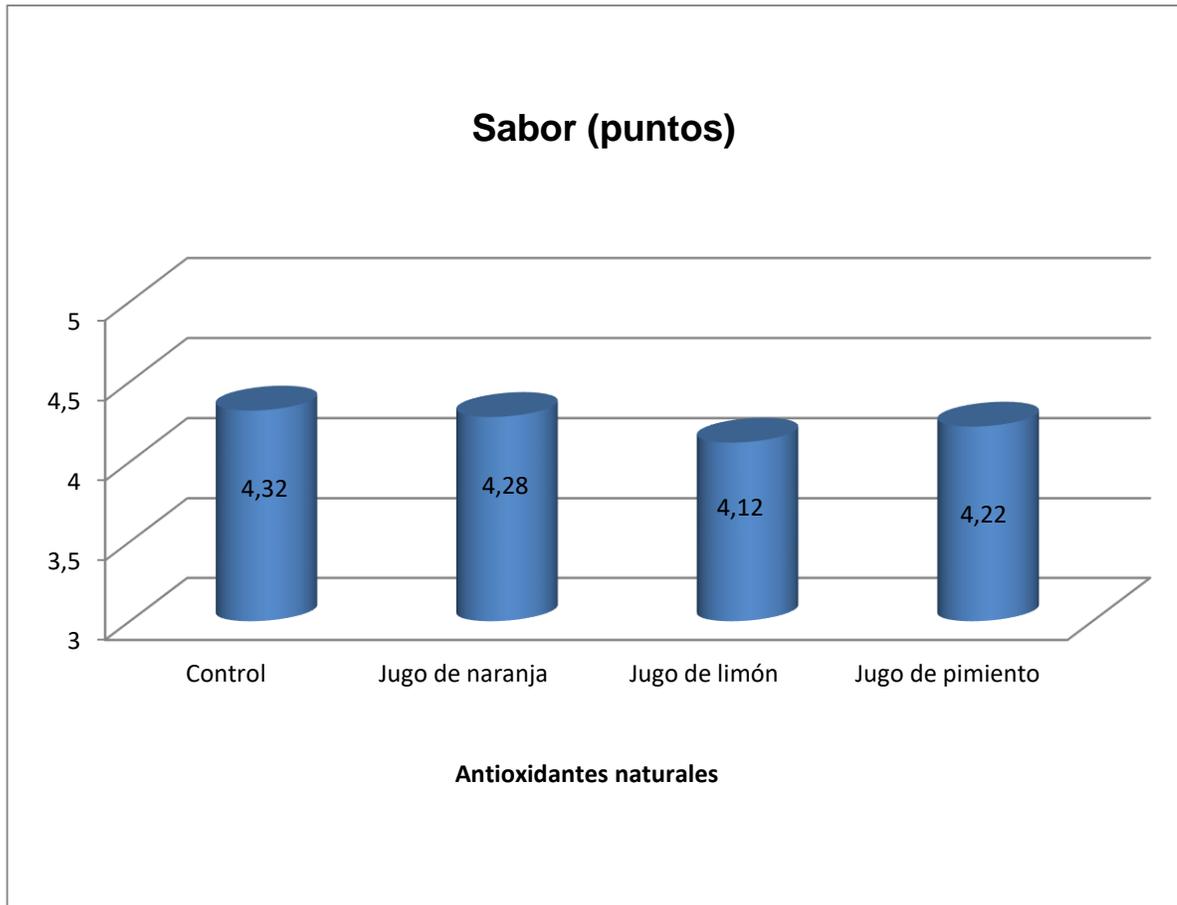


Grafico 8. Sabor (puntos) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales

4. Textura (puntos)

La textura de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales en promedio registró 4.50/5 puntos, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza no se determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos

De esta manera se puede mencionar que la utilización del tratamiento control presentó 4.55/5 puntos que corresponde a un producto de muy buena textura a la percepción de los degustadores, el mismo que supera numéricamente al resto de tratamientos, principalmente al de jugo de pimiento con el cual se alcanzó 4.43/5 puntos, esto posiblemente se deba a que los antioxidantes naturales de alguna manera hacen que los degustadores preceptúen una textura diferente.

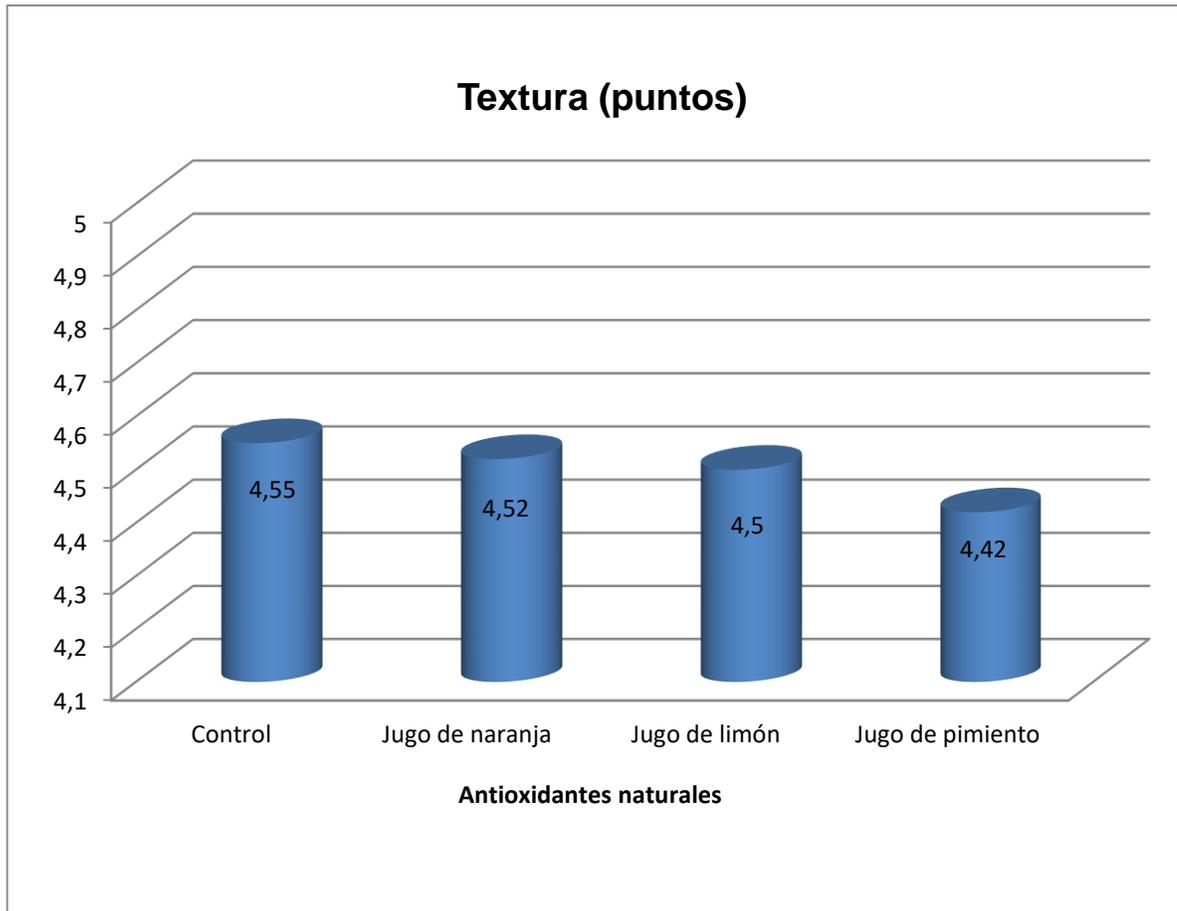


Grafico 9. Textura (puntos) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

D. CARACTERISTICAS ORGANOLÉPTICAS TOTALES (puntos)

En lo relacionado a las características organolépticas totales, la utilización de jugo de naranja permitió registrar en promedio 17.63/20 puntos, valor que supera numéricamente al resto de tratamientos, principalmente al tratamiento control, jugo de pimiento, y jugo de limón, con los cuales se reportó 17.58/20, 17.58/20 y 17.50/20 puntos, esto se debe a que estos tratamientos acumularon menos puntajes en las características organolépticas parciales.

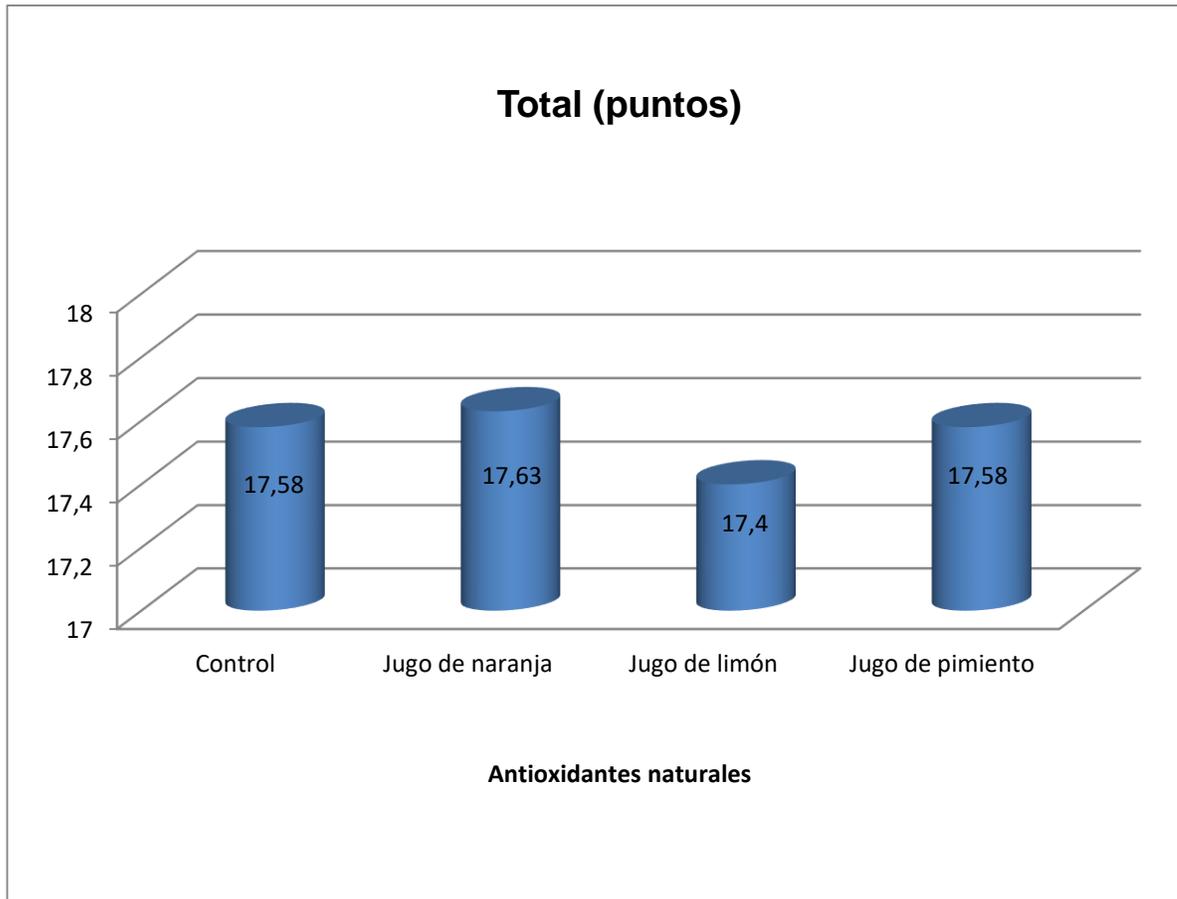


Gráfico 10. Características organolépticas Totales (puntos) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

E. GRADO DE ACEPTABILIDAD (%)

El grado de aceptabilidad de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales según el grupo de degustadores registró en promedio 87.72 %, correspondiendo a me gusta mucho, al realizar el análisis de varianza, no se determino diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Por otro lado, se puede manifestar que al utilizar jugo de naranja, este producto alcanzó un grado de preferencia promedio de 88.13 %, superando numéricamente al resto de tratamientos, principalmente al de jugo de limón con el cual se registró 87.00 %, esto posiblemente se debe a que el jugo de naranja, permite que la tilapia sea más agradable.

Sin embargo, de acuerdo a la escala hedónica representada en el cuadro 12, todos los tratamientos se ubican en la calificación de me gusta mucho.

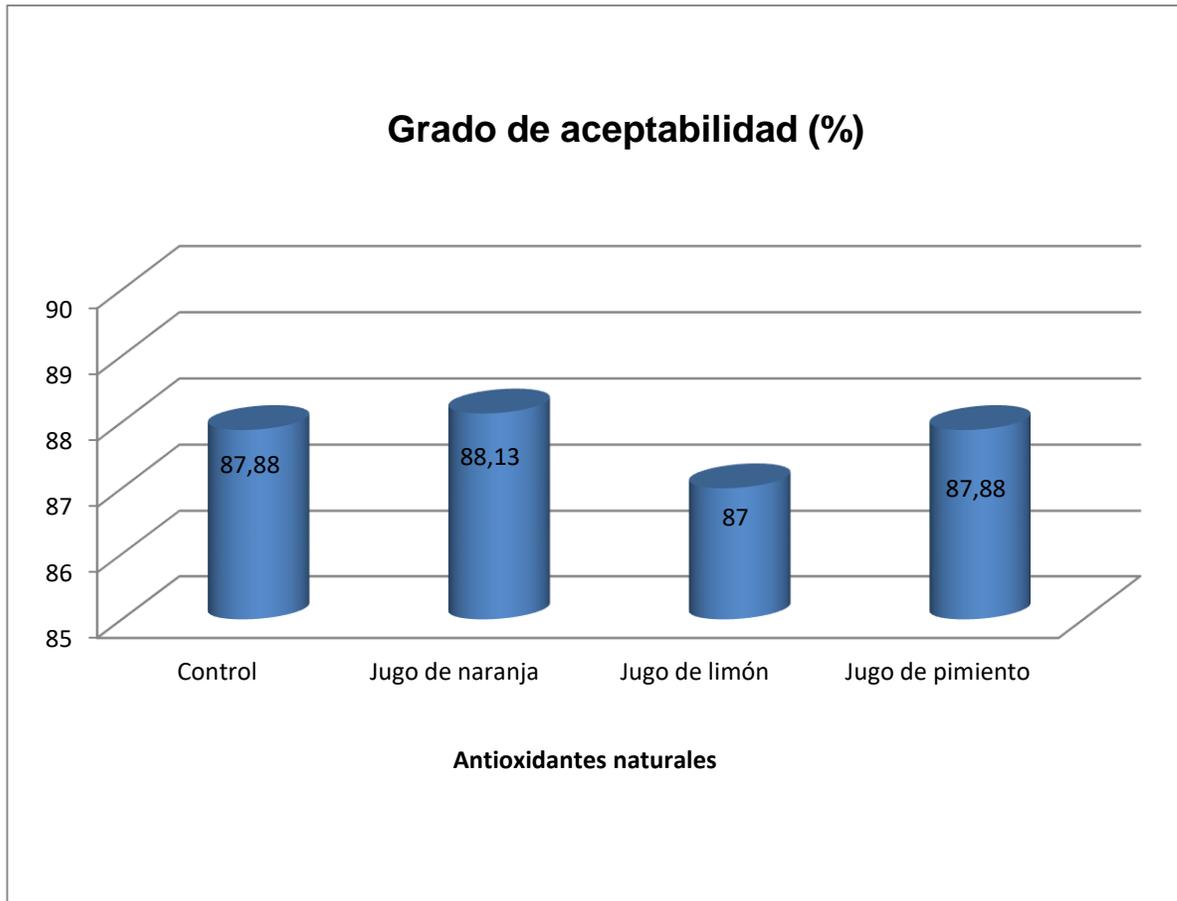


Grafico 11. Grado de aceptabilidad (%) de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

F. RANCIDEZ

Cuadro 16. RANCIDEZ DE LA TILAPIA AHUMADA ELABORADA CON DIFERENTES TIPOS DE ANTIOXIDANTES (JUGO DE NARANJA, JUGO DE LIMÓN Y JUGO DE PIMIENTO).

Variables	Tipos de antioxidantes			
	Control	Jugo de naranja	Jugo de limón	Jugo de pimienta
Rancidez (cualitativamente)	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
Rancidez (cuantitativamente) meq/kg	2,52	1,96	4,68	7,01

La rancidez de la tilapia ahumada elaborada con diferentes antioxidantes naturales, reportó que al utilizar jugo de naranja, jugo de limón y el tratamiento control, presentaron en su capa ácida un color amarillo dando como resultado que estos tratamientos no se enranciaron a los 15 días. Sin embargo, el tratamiento que se enrancio a los 15 días fue el tratamiento a base de jugo de pimienta, presentando en su capa ácida un color rojo, esto quizá se deba a que hubo un deterioro de la grasa o (aceite), por efectos de transformaciones químicas o enzimáticas de carácter oxidativa.

Por otro lado al evaluar la acidez de los jugos, nos dio como resultado que el jugo de limón reportó un PH de 2,82; el jugo de naranja obtuvo un PH de 3,97 y el jugo de pimienta reportó un PH de 6,98.

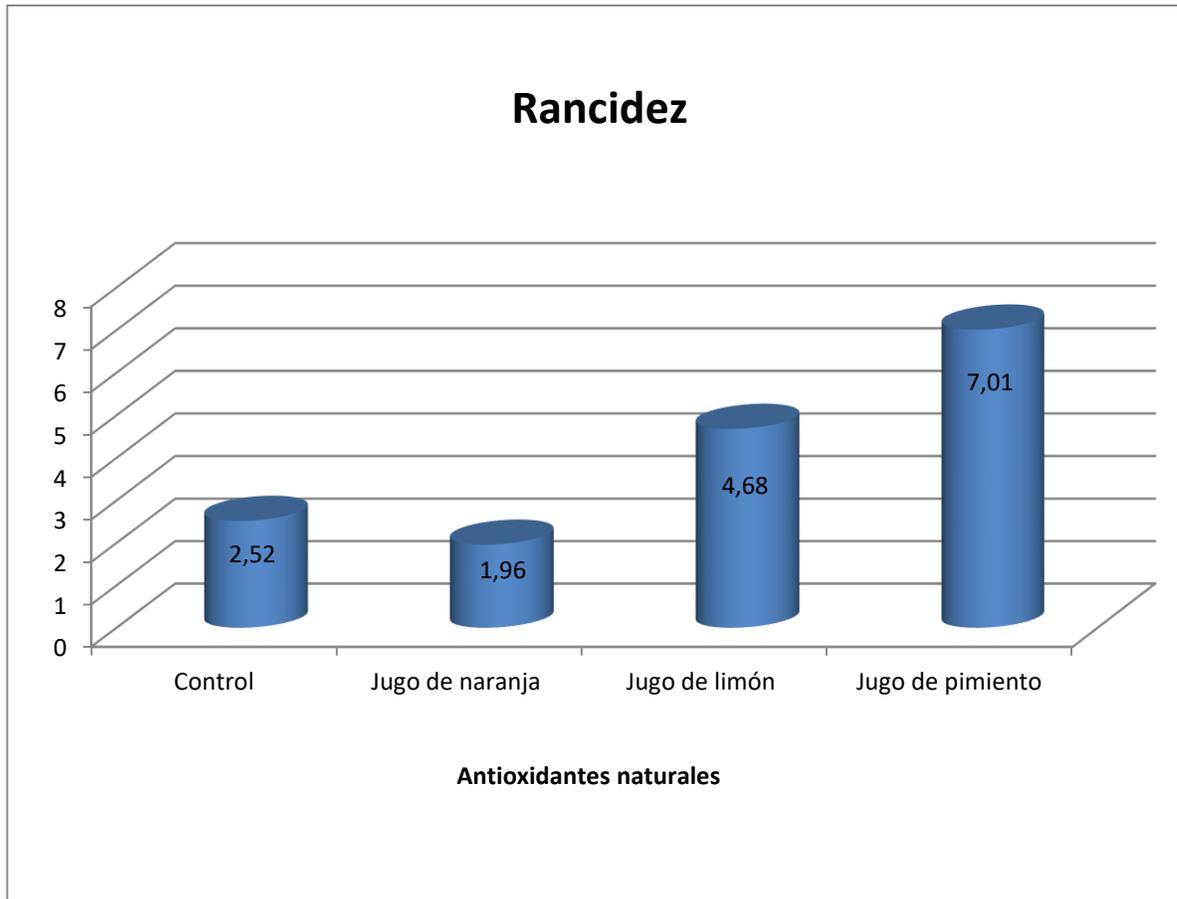


Grafico 12. Rancidez de la tilapia ahumada con diferentes antioxidantes naturales.

VII. CONCLUSIONES

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

- ✓ En lo relacionado a las características nutricionales de la tilapia ahumada, los antioxidantes naturales no incidieron en estas variables, sin embargo es necesario manifestar que en promedio se obtuvo el 26.72% de proteína, el 5.43% de grasa, un 58.24% de humedad y el 5.63% de cenizas.
- ✓ Los recuentos microbiológicos estuvieron dentro de los niveles aceptados por el INEN.
- ✓ En lo relacionado al grado de aceptabilidad todos los tratamientos superan el 87%, por lo que comparado con la tabla de valoración se ubican en la categoría de me gusta mucho.
- ✓ En la evaluación del grado de rancidez, se pudo determinar que el tratamiento con jugo de pimiento a los 15 días de conservación; la tilapia ahumada presentó enranciamiento.

VIII. RECOMENDACIONES

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

- ✓ Utilizar antioxidantes naturales como jugo de naranja, jugo de limón o jugo de pimienta, para su consumo inmediato, puesto que estos conservan las características nutricionales, controlan la presencia de microorganismos y tienen muy buenas características sensoriales de la tilapia ahumada.
- ✓ Elaborar tilapia ahumada con jugo de limón y jugo de naranja, si el producto se lo va a conservar durante 15 días, ya que en este tiempo no se presentaron problemas de rancidez.
- ✓ Investigar el efecto antioxidante del jugo de pimienta en periodos inferiores a los 15 días de vida de anaquel, con el fin de determinar con mayor exactitud los días de conservación de la tilapia ahumada sin que se oxiden las grasas.
- ✓ Realizar los análisis nutricionales, microbiológicos y de rancidez en laboratorios que garanticen la idoneidad de los resultados, para evitar equivocaciones en el momento de su interpretación.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Pilco S. 2006. Evaluación de la calidad físico – química, microbiológica y organoléptica de la trucha ahumada, utilizando diferentes tiempo de salmuerado y oreo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba – Ecuador. pp. 38-52.
2. HUET Marcel. Tratado de Piscicultura. Ediciones Mandí–Prensa. Madrid, Barcelona, México. 1998.
2 15
3. RIVERA S. 2006. Utilización de diferentes niveles de jugo de naranja como antioxidante natural en la elaboración de trucha ahumada. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba – Ecuador. 3 16
4. MIRA V Miguel. Compendio de la Ciencia y Tecnología de la Carne. Primera Edición. Editorial AASI. 1998. Riobamba-Ecuador. Pág. 67. 4
5. GIL Martínez Alfredo. Pre elaboración y Conservación de Alimentos. Ediciones Akal, S.A., 2006. Madrid - España. 11
6. HIRASA Kenji, TAKENASA Mitsuo. Ciencia y tecnología de las especies. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España. 5
7. CRESPO G. 2009. Desarrollo de un prototipo de medallón de tilapia (*Oreochromis sp.*) evaluando dos tipos de empanizado y dos niveles de harina de soya. Zamorano – Honduras.

8. <http://www.hayas.edu.mx>. 2006. Ahumado. Lectura recomendada por la materia. Tecnología de Alimentos.
9. <http://www.euroresidentes.com>. 2006. Alimentos antioxidantes.
10. <http://www.herbogeminis.com>. 2006. Antioxidantes.
11. <http://www.scielo.org.ve>. 2005. Rincón A., Vásquez A., Padilla F. Composición química y compuestos bio activos de las harinas de cascaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela.
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.scielo.org.ve.com>. 2005. Moreno M., Sánchez M., Victoria M., García D., Evaluación de la calidad antioxidante de extractos de flavonoides de cascaras de naranja en el aceite de soja desodorizado.
15. <http://blogalimentos.com/el-limon-un-citrico-muy-saludable/>
16. <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1092>
17. <http://www.pimietoschato.wordpress.com>. 2009. Pimientos Frescos Chato
18. <http://www.euroresidentes.com>. 2007. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)
19. <http://www.botanical-online.com>. 2009. Propiedades de los pimientos.
20. http://www.quiminet.com/ar2/ar_hgsAhgsAarm-el-nitrito-de-sodio-en-la-conservacion-de-la-carne.htm
21. <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/7258-fosfatos-la-industria-carnica>
22. <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/vitamins/ascorbico.html>
23. www.siicex.gob.pe,

X. ANEXOS

Anexo 1. Contenido de proteína (%) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
Control	29.80	18.72	27.44	31.41	26.84	5.66
Naranja	30.97	19.03	24.70	30.75	26.36	5.69
Limon	31.61	18.91	25.45	30.89	26.72	5.89
Pimienta	30.34	19.11	27.04	31.27	26.94	5.53

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	389.25				
Antiox.	3	0.76	0.25	0.01	3.49	5.95
Error	12	388.49	32.37			
CV %		73.78				
Media		26.72				

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	0.12				
Antiox.	3	0.00	0.00	0.01	3.49	5.95
Error	12	0.12	0.01			
CV %		11.96				
Media		2.92				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	26.84	a
Naranja	26.36	a
Limon	26.72	a
Pimienta	26.94	a

Anexo 2. Contenido de Grasa (%) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
Control	5.14	5.12	6.46	5.29	5.50	0.64
Naranja	3.75	5.83	8.85	6.48	6.23	2.10
Limon	3.49	5.03	6.68	5.59	5.20	1.33
Pimienta	4.07	4.56	4.29	6.25	4.79	0.99

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	27.13				
Antiox.	3	4.41	1.47	0.78	3.49	5.95
Error	12	22.73	1.89			
CV %		87.79				
Media		5.43				

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	0.16				
Antiox.	3	0.02	0.01	0.64	3.49	5.95
Error	12	0.14	0.01			
CV %		16.94				
Media		2.22				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	5.50	a
Naranja	6.23	a
Limon	5.20	a
Pimienta	4.79	a

Anexo 3. Contenido de humedad (%) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
Control	60.30	49.46	59.20	57.70	56.67	4.92
Naranja	60.65	53.28	59.77	58.14	57.96	3.29
Limon	58.95	57.22	62.06	57.19	58.86	2.29
Pimienta	59.86	58.31	61.87	57.92	59.49	1.79

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	148.45				
Antiox.	3	18.00	6.00	0.55	3.49	5.95
Error	12	130.45	10.87			
CV %		19.61				
Media		58.24				

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	0.01				
Antiox.	3	0.00	0.00	0.57	3.49	5.95
Error	12	0.01	0.00			
CV %		2.72				
Media		3.26				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	56.67	a
Naranja	57.96	a
Limon	58.86	a
Pimienta	59.49	a

Anexo 4. Contenido de cenizas (%) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
Control	4.38	6.80	6.03	5.76	5.74	1.01
Naranja	4.45	5.82	6.25	5.28	5.45	0.78
Limon	5.86	5.11	5.11	6.23	5.58	0.56
Pimienta	5.66	6.69	5.46	5.22	5.76	0.65

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	7.32				
Antiox.	3	0.26	0.09	0.15	3.49	5.95
Error	12	7.06	0.59			
CV %		47.19				
Media		5.63				

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	0.05				
Antiox.	3	0.00	0.00	0.14	3.49	5.95
Error	12	0.04	0.00			
CV %		9.34				
Media		2.25				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	5.74	a
Naranja	5.45	a
Limon	5.58	a
Pimienta	5.76	a

Anexo 5. Aerobios Mesofilos (UFC/g) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
Control	430.00	500.00	110.00	110.00	287.50	206.94
Naranja	100.00	40.00	90.00	120.00	87.50	34.03
Limon	50.00	220.00	95.00	90.00	113.75	73.64
Pimienta	10.00	600.00	140.00	300.00	262.50	254.35

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	466548.44				
Antiox.	3	124254.69	41418.23	1.45	3.49	5.95
Error	12	342293.75	28524.48			
CV %		311.51				
Media		187.81				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	287.50	206.94
Naranja	87.50	34.03
Limon	113.75	73.64
Pimienta	262.50	254.35

Anexo 6. Coliformes totales (UFC/g) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
Control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Naranja	30.00	0.00	0.00	0.00	7.50	15.00
Limon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pimienta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	843.75				
Antiox.	3	168.75	56.25	1.00	3.49	5.95
Error	12	675.00	56.25			
CV %		1385.64				
Media		1.88				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	0.00	0.00
Naranja	7.50	15.00
Limon	0.00	0.00
Pimienta	0.00	0.00

Anexo 7. Escherichia coli (NMP/g) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Repeticiones				Media	Desvest
	I	II	III	IV		
Control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Naranja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Limon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pimienta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	15	0.00				
Antiox.	3	0.00	0.00	#¡DIV/0!	3.49	5.95
Error	12	0.00	0.00			
CV %		#¡DIV/0!				
Media		0.00				

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	0.00	0.00
Naranja	0.00	0.00
Limon	0.00	0.00
Pimienta	0.00	0.00

Anexo 8. Olor (puntos) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Jueces	Repeticiones				Media
		I	II	III	IV	
1	1	4.00	5.00	4.00	4.00	4.25
1	2	5.00	4.00	4.00	5.00	4.50
1	3	3.00	3.00	4.00	5.00	3.75
1	4	5.00	4.00	4.00	4.00	4.25
1	5	5.00	4.00	4.00	4.00	4.25
1	6	5.00	3.00	4.00	5.00	4.25
1	7	4.00	5.00	3.00	3.00	3.75
1	8	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
1	9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
1	10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	1	3.00	5.00	5.00	5.00	4.50
2	2	5.00	5.00	4.00	5.00	4.75
2	3	2.00	4.00	5.00	5.00	4.00
2	4	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
2	5	5.00	3.00	5.00	4.00	4.25
2	6	5.00	4.00	4.00	3.00	4.00
2	7	4.00	4.00	4.00	5.00	4.25
2	8	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
2	9	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
2	10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
3	1	4.00	5.00	4.00	5.00	4.50
3	2	5.00	5.00	3.00	4.00	4.25
3	3	4.00	4.00	5.00	5.00	4.50
3	4	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
3	5	5.00	4.00	4.00	5.00	4.50
3	6	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
3	7	4.00	5.00	5.00	4.00	4.50
3	8	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
3	9	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
3	10	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
4	1	5.00	5.00	4.00	5.00	4.75
4	2	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
4	3	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
4	4	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
4	5	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
4	6	5.00	3.00	5.00	4.00	4.25
4	7	4.00	5.00	5.00	3.00	4.25
4	8	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
4	9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4	10	5.00	4.00	5.00	3.00	4.25

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	71.49				
Antiox.	3	0.82	0.27	0.63	2.67	3.92
Jueces	9	6.93	0.77	1.78	1.94	2.53
Error	147	63.74	0.43			
CV %			14.82			
Media			4.44			

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	4.42				
Antiox.	3	0.05	0.02	0.62	2.67	3.92
Jueces	9	0.42	0.05	1.75	1.94	2.53
Error	147	3.95	0.03			
CV %			7.80			
Media			2.10			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	4.33	a
Naranja	4.45	a
Limon	4.50	a
Pimienta	4.50	a

Anexo 9. Color (puntos) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Antiox.	Jueces	Repeticiones				Media
		I	II	III	IV	
1	1	5.00	4.00	4.00	5.00	4.50
1	2	4.00	5.00	5.00	5.00	4.75
1	3	4.00	3.00	4.00	5.00	4.00
1	4	5.00	4.00	4.00	4.00	4.25
1	5	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
1	6	5.00	3.00	4.00	3.00	3.75
1	7	5.00	4.00	4.00	4.00	4.25
1	8	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
1	9	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
1	10	4.00	5.00	5.00	5.00	4.75
2	1	4.00	4.00	5.00	5.00	4.50
2	2	5.00	3.00	4.00	5.00	4.25
2	3	4.00	3.00	4.00	5.00	4.00
2	4	5.00	4.00	4.00	4.00	4.25
2	5	4.00	4.00	5.00	5.00	4.50
2	6	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
2	7	4.00	4.00	4.00	5.00	4.25
2	8	5.00	5.00	4.00	5.00	4.75
2	9	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
2	10	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
3	1	5.00	4.00	4.00	5.00	4.50
3	2	4.00	3.00	4.00	4.00	3.75
3	3	5.00	3.00	4.00	5.00	4.25
3	4	5.00	3.00	5.00	4.00	4.25
3	5	5.00	3.00	3.00	5.00	4.00
3	6	5.00	3.00	5.00	3.00	4.00
3	7	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
3	8	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
3	9	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
3	10	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
4	1	4.00	5.00	4.00	5.00	4.50
4	2	5.00	5.00	4.00	4.00	4.50
4	3	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
4	4	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
4	5	5.00	4.00	5.00	3.00	4.25
4	6	5.00	3.00	5.00	4.00	4.25
4	7	4.00	4.00	5.00	3.00	4.00
4	8	4.00	5.00	5.00	3.00	4.25
4	9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4	10	5.00	4.00	5.00	3.00	4.25

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	70.97				
Antiox.	3	0.47	0.16	0.35	2.67	3.92
Jueces	9	4.60	0.51	1.14	1.94	2.53
Error	147	65.90	0.45			
CV %			15.35			
Media			4.36			

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	4.32				
Antiox.	3	0.03	0.01	0.37	2.67	3.92
Jueces	9	0.29	0.03	1.18	1.94	2.53
Error	147	4.00	0.03			
CV %			7.92			
Media			2.08			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	4.38	a
Naranja	4.38	a
Limon	4.28	a
Pimienta	4.43	a

Anexo 10. Sabor (puntos) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES						
Antiox.	Jueces	Repeticiones				Media
		I	II	III	IV	
1	1	3.00	5.00	3.00	5.00	4.00
1	2	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
1	3	2.00	4.00	5.00	5.00	4.00
1	4	5.00	4.00	4.00	5.00	4.50
1	5	5.00	4.00	4.00	3.00	4.00
1	6	5.00	3.00	4.00	3.00	3.75
1	7	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
1	8	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
1	9	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
1	10	4.00	5.00	4.00	5.00	4.50
2	1	3.00	5.00	5.00	4.00	4.25
2	2	3.00	4.00	5.00	4.00	4.00
2	3	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00
2	4	4.00	5.00	4.00	4.00	4.25
2	5	4.00	4.00	5.00	5.00	4.50
2	6	4.00	4.00	5.00	5.00	4.50
2	7	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00
2	8	3.00	5.00	5.00	4.00	4.25
2	9	4.00	5.00	5.00	4.00	4.50
2	10	4.00	5.00	5.00	4.00	4.50
3	1	5.00	5.00	4.00	5.00	4.75
3	2	4.00	4.00	4.00	3.00	3.75
3	3	3.00	3.00	5.00	2.00	3.25
3	4	4.00	3.00	5.00	3.00	3.75
3	5	4.00	4.00	3.00	5.00	4.00
3	6	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
3	7	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
3	8	5.00	5.00	5.00	3.00	4.50
3	9	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00
3	10	5.00	4.00	4.00	3.00	4.00
4	1	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
4	2	4.00	3.00	5.00	2.00	3.50
4	3	4.00	4.00	4.00	5.00	4.25
4	4	4.00	3.00	5.00	5.00	4.25
4	5	5.00	3.00	4.00	3.00	3.75
4	6	4.00	4.00	4.00	5.00	4.25
4	7	4.00	5.00	4.00	3.00	4.00
4	8	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4	9	4.00	4.00	5.00	5.00	4.50
4	10	4.00	5.00	5.00	2.00	4.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	100.98				
Antiox.	3	0.88	0.29	0.46	2.67	3.92
Jueces	9	6.85	0.76	1.20	1.94	2.53
Error	147	93.25	0.63			
CV %			18.80			
Media			4.24			

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	6.62				
Antiox.	3	0.06	0.02	0.47	2.67	3.92
Jueces	9	0.45	0.05	1.20	1.94	2.53
Error	147	6.11	0.04			
CV %			9.96			
Media			2.05			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	4.33	a
Naranja	4.28	a
Limon	4.13	a
Pimienta	4.23	a

Anexo 11. Textura (puntos) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES						
Antiox.	Jueces	Repeticiones				Media
		I	II	III	IV	
1	1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
1	2	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
1	3	4.00	4.00	4.00	5.00	4.25
1	4	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
1	5	4.00	3.00	5.00	5.00	4.25
1	6	5.00	3.00	5.00	4.00	4.25
1	7	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
1	8	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
1	9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
1	10	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
2	1	4.00	5.00	5.00	5.00	4.75
2	2	5.00	5.00	5.00	3.00	4.50
2	3	4.00	4.00	5.00	4.00	4.25
2	4	5.00	4.00	4.00	5.00	4.50
2	5	4.00	4.00	5.00	5.00	4.50
2	6	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
2	7	5.00	4.00	4.00	5.00	4.50
2	8	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
2	9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2	10	4.00	5.00	5.00	3.00	4.25
3	1	5.00	5.00	4.00	5.00	4.75
3	2	4.00	4.00	5.00	3.00	4.00
3	3	5.00	4.00	5.00	3.00	4.25
3	4	5.00	4.00	4.00	4.00	4.25
3	5	5.00	5.00	4.00	5.00	4.75
3	6	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
3	7	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
3	8	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
3	9	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
3	10	5.00	5.00	5.00	2.00	4.25
4	1	4.00	5.00	5.00	5.00	4.75
4	2	5.00	5.00	4.00	3.00	4.25
4	3	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
4	4	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
4	5	5.00	4.00	4.00	4.00	4.25
4	6	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
4	7	5.00	4.00	5.00	4.00	4.50
4	8	5.00	5.00	5.00	4.00	4.75
4	9	5.00	3.00	4.00	5.00	4.25
4	10	5.00	4.00	5.00	2.00	4.00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	70.00				
Antiox.	3	0.35	0.12	0.26	2.67	3.92
Jueces	9	2.63	0.29	0.64	1.94	2.53
Error	147	67.03	0.46			
CV %			15.01			
Media			4.50			

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	4.41				
Antiox.	3	0.03	0.01	0.29	2.67	3.92
Jueces	9	0.18	0.02	0.69	1.94	2.53
Error	147	4.20	0.03			
CV %			7.99			
Media			2.11			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	4.55	a
Naranja	4.53	a
Limon	4.50	a
Pimienta	4.43	a

Anexo 12. Total (puntos) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES						
Antiox.	Jueces	Repeticiones				Media
		I	II	III	IV	
1	1	16.00	18.00	15.00	18.00	16.75
1	2	19.00	19.00	19.00	20.00	19.25
1	3	13.00	14.00	17.00	20.00	16.00
1	4	20.00	16.00	17.00	18.00	17.75
1	5	19.00	15.00	18.00	16.00	17.00
1	6	20.00	12.00	17.00	15.00	16.00
1	7	18.00	18.00	16.00	15.00	16.75
1	8	18.00	16.00	20.00	17.00	17.75
1	9	20.00	19.00	20.00	19.00	19.50
1	10	18.00	19.00	19.00	20.00	19.00
2	1	14.00	19.00	20.00	19.00	18.00
2	2	18.00	17.00	18.00	17.00	17.50
2	3	13.00	15.00	18.00	19.00	16.25
2	4	19.00	17.00	17.00	17.00	17.50
2	5	17.00	15.00	20.00	19.00	17.75
2	6	18.00	16.00	19.00	16.00	17.25
2	7	16.00	16.00	16.00	20.00	17.00
2	8	18.00	18.00	19.00	18.00	18.25
2	9	19.00	18.00	20.00	18.00	18.75
2	10	17.00	19.00	20.00	16.00	18.00
3	1	19.00	19.00	16.00	20.00	18.50
3	2	17.00	16.00	16.00	14.00	15.75
3	3	17.00	14.00	19.00	15.00	16.25
3	4	18.00	13.00	19.00	15.00	16.25
3	5	19.00	16.00	14.00	20.00	17.25
3	6	19.00	15.00	20.00	16.00	17.50
3	7	19.00	20.00	20.00	17.00	19.00
3	8	20.00	18.00	20.00	15.00	18.25
3	9	18.00	16.00	19.00	19.00	18.00
3	10	19.00	18.00	19.00	13.00	17.25
4	1	18.00	20.00	18.00	19.00	18.75
4	2	19.00	17.00	18.00	13.00	16.75
4	3	19.00	16.00	19.00	20.00	18.50
4	4	18.00	15.00	20.00	18.00	17.75
4	5	20.00	15.00	18.00	14.00	16.75
4	6	18.00	13.00	19.00	17.00	16.75
4	7	17.00	18.00	19.00	13.00	16.75
4	8	19.00	19.00	20.00	16.00	18.50
4	9	19.00	17.00	19.00	20.00	18.75
4	10	19.00	17.00	20.00	10.00	16.50

ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	687.69				
Antiox.	3	1.17	0.39	0.09	2.67	3.92
Jueces	9	55.01	6.11	1.42	1.94	2.53
Error	147	631.52	4.30			
CV %			11.81			
Media			17.54			

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	10.49				
Antiox.	3	0.02	0.01	0.10	2.67	3.92
Jueces	9	0.83	0.09	1.40	1.94	2.53
Error	147	9.64	0.07			
CV %			6.12			
Media			4.18			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	17.58	a
Naranja	17.63	a
Limon	17.40	a
Pimienta	17.58	a

Anexo 13. Grado de aceptabilidad (%) de la tilapia ahumada bajo la influencia de diferentes niveles de antioxidantes

RESULTADOS EXPERIMENTALES						
Antiox.	Jueces	Repeticiones				Media
		I	II	III	IV	
1	1	80.00	90.00	75.00	90.00	83.75
1	2	95.00	95.00	95.00	100.00	96.25
1	3	65.00	70.00	85.00	100.00	80.00
1	4	100.00	80.00	85.00	90.00	88.75
1	5	95.00	75.00	90.00	80.00	85.00
1	6	100.00	60.00	85.00	75.00	80.00
1	7	90.00	90.00	80.00	75.00	83.75
1	8	90.00	80.00	100.00	85.00	88.75
1	9	100.00	95.00	100.00	95.00	97.50
1	10	90.00	95.00	95.00	100.00	95.00
2	1	70.00	95.00	100.00	95.00	90.00
2	2	90.00	85.00	90.00	85.00	87.50
2	3	65.00	75.00	90.00	95.00	81.25
2	4	95.00	85.00	85.00	85.00	87.50
2	5	85.00	75.00	100.00	95.00	88.75
2	6	90.00	80.00	95.00	80.00	86.25
2	7	80.00	80.00	80.00	100.00	85.00
2	8	90.00	90.00	95.00	90.00	91.25
2	9	95.00	90.00	100.00	90.00	93.75
2	10	85.00	95.00	100.00	80.00	90.00
3	1	95.00	95.00	80.00	100.00	92.50
3	2	85.00	80.00	80.00	70.00	78.75
3	3	85.00	70.00	95.00	75.00	81.25
3	4	90.00	65.00	95.00	75.00	81.25
3	5	95.00	80.00	70.00	100.00	86.25
3	6	95.00	75.00	100.00	80.00	87.50
3	7	95.00	100.00	100.00	85.00	95.00
3	8	100.00	90.00	100.00	75.00	91.25
3	9	90.00	80.00	95.00	95.00	90.00
3	10	95.00	90.00	95.00	65.00	86.25
4	1	90.00	100.00	90.00	95.00	93.75
4	2	95.00	85.00	90.00	65.00	83.75
4	3	95.00	80.00	95.00	100.00	92.50
4	4	90.00	75.00	100.00	90.00	88.75
4	5	100.00	75.00	90.00	70.00	83.75
4	6	90.00	65.00	95.00	85.00	83.75
4	7	85.00	90.00	95.00	65.00	83.75
4	8	95.00	95.00	100.00	80.00	92.50
4	9	95.00	85.00	95.00	100.00	93.75
4	10	95.00	85.00	100.00	50.00	82.50

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0.05	0.01
Total	159	17192.34				
Antiox.	3	29.22	9.74	0.09	2.67	3.92
Jueces	9	1375.16	152.80	1.42	1.94	2.53
Error	147	15787.97	107.40			
CV %			11.81			
Media			87.72			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5 %

Antiox.	Media	Rango
Control	87.88	a
Naranja	88.13	a
Limon	87.00	a
Pimienta	87.88	a