



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS
GONZAGA" DE ICA**



ESCUELA DE POST-GRADO

**MAESTRIA EN TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS**

***"APLICACIÓN DEL ÁCIDO L-ASCÓRBICO EN LA
PREVENCIÓN DEL DESARROLLO DE LA
RANCIDEZ OXIDATIVA EN FILETES DE JUREL
(Trachurus Picturatus Murphyi) CONGELADO"***

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**

MAESTRISTA:

ANGELA BETSY VELAZCO LÓPEZ

ICA-PERÚ

2018

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación en Tecnología de Alimentos lo dedico a mis progenitores por su eterno apoyo, a mi esposo e hija por ser el motor para mi superación académica y personal.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al desarrollo del trabajo científico para obtener el Grado de Maestro.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE	04
RESUMEN	06
INTRODUCCIÓN	08
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	10
1.1 Antecedentes	10
1.2 Bases Teóricas	13
1.3 Marco Conceptual	46
CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	52
2.1 Situación Problemática	52
2.2 Formulación del Problema	53
a) Problema General	53
b) Problema Específico	53
2.3 Justificación e Importancia de la investigación	54
2.4 Objetivos de la Investigación	55
a) Objetivo General	55
b) Objetivos Específicos	55
2.5 Hipótesis de la Investigación	55
a) Hipótesis General	55
b) Hipótesis Específicas	56
2.6 Variables de la Investigación	56
a) Identificación de Variables	56
b) Operacionalización de Variables	57
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1 Tipo, nivel y diseño de la Investigación	58
3.2 Población y Muestra	59
CAPÍTULO IV TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	60
4.1 Técnicas de Recolección de Datos	60
4.2 Instrumentos de Recolección de Datos	60

4.3	Técnicas de Procesamiento, análisis e Interpretación de Resultados	61
CAPÍTULO V	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	67
CAPÍTULO VI	PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN	70
	DE RESULTADOS	
6.1	Presentación e Interpretación de Resultados	70
6.2	Discusión de Resultados	75
	CONCLUSIONES	80
	RECOMENDACIONES	81
	FUENTES DE INFORMACIÓN	82
	ANEXOS	91

RESUMEN

Los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 son de gran beneficio nutricional para el consumidor y una fuente de ellos es el pescado. Estos ácidos grasos contienen enlaces dobles los cuales los hacen susceptibles a deteriorarse debido a procesos de "oxidación de lípidos" que generan como resultados el avance de offflavors. El propósito fue valorar el efecto del ácido ascórbico como supresor de la rancidez oxidativa de los filetes de Jurel (**Trachurus Picturatus Murphyi**) almacenados a bajas temperaturas. Para ello, se utilizaron diferentes concentraciones de ácido ascórbico 0, 5, 500 y 50,000 ppm, y se evaluó la rancidez oxidativa del Jurel al determinarse la presencia de ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) y análisis sensoriales. Los resultados indicaron que a mayor concentración de ácido ascórbico fue mejor el efecto de protección contra la rancidez oxidativa. Por otro lado, los análisis sensoriales arrojaron que el Jurel sabe menos rancio en especímenes que reducían 50,000 ppm de ácido ascórbico frente al aroma rancio de los especímenes con 500 ppm de ácido ascórbico. En conclusión, la rancidez desarrollada en el jurel congelado y almacenado durante 6 meses es mínima, prácticamente no detectable por los análisis sensoriales y no afecta la calidad del producto, siendo el procedimiento con 50,000 ppm de ácido ascórbico más seguro para inhibir procesos de oxidación de lípidos.

Palabras claves: Oxidación, rancidez, malonaldehído (TBAR), ácido cítrico.

SUMMARY

Omega-3 polyunsaturated fatty acids are great nutritional to the consumer and a source of them is fish. These fatty acids contain double bonds which make them susceptible due to lipid oxidation processes that can result in the development of offflavors. The objective of this investigation was to evaluate the effect of ascorbic acid as a suppressor of oxidative rancidity of horse mackerel fillets (*Trachurus Picturatus* Murphyi) stored at low temperatures. For this, different concentrations of ascorbic acid 0.5, 500 and 50,000 ppm were used, and the oxidative rancidity of horse mackerel was evaluated by determining the presence of 2-thiobarbituric acid (TBARS) and sensory analysis. The results indicated that at a higher concentration of ascorbic acid the protective effect against oxidative rancidity was better. On the other hand, sensory analyzes showed that horse mackerel had a less rancid taste in samples containing 50,000 ppm of ascorbic acid compared samples with 500 ppm of ascorbic acid. In conclusion, the rancidity developed in frozen horse mackerel and stored for 6 months is minimal, practically undetectable by sensory analyzes and does not affect the quality of the product, being the treatment with 50,000 ppm of ascorbic acid the most effective to inhibit oxidation processes of lipids.

Key words: Oxidation, rancidity, malonaldehyde (TBAR), citric acid.

INTRODUCCIÓN

La ingesta ácidos grasos que contengan omega 3 es importante para el ser humano debido a que estos no son producidos por el organismo, por lo tanto, deben ser aportados por los alimentos que son ingeridos frecuentemente. Existen ciertos alimentos ricos en ácidos grasos; como por ejemplo los pescados, que beneficiaran el organismo permitiendo que funcione correctamente.

Siendo el Omega 3, beneficioso para producir membranas celulares, producción de adrenalinas, la correcta formación de la retina, el adecuado funcionamiento del sistema inmunológico, el mejorar el trabajo de las neuronas y transmisiones químicas. Sizer y Witney (2000).

Los ácidos grasos se pueden obtener de fuentes naturales como los aceites vegetales de linaza, canola, nuez, soya, germen de trigo, entre otras. También dichos ácidos grasos pueden ser obtenidos de fuente animal como el pescado. Ácidos grasos como el ácido eicosapentanoico (EPA) se encuentra en el pescado entre un 5 y 19% mientras que el docosahexaenoico (DHA) entre 5 y 35%. Uno de los pescados de más alto consumo por el ser humano y en el cual están presentes excelentes porcentajes de omega 3 es el Jurel (*Trachurus Picturatus Murphyi*) con valores de EPA de un 15.1% y de DHA de un 12%.

Sin embargo, la presencia de estos ácidos grasos en el pescado lo hace inestable y sensible a la rancidez oxidativa, aún a bajas temperaturas de congelación.

Además, la rancidez deteriora la calidad nutricional, su textura y produce un sabor rancio en el pescado que puede ser ocasionado por la presencia de compuestos prooxidantes que se encargan de someter el ion Fe^{+3} , Fe^{+2} . (Hultin, 1992).

Algunos estudiosos refieren que el ácido ascórbico es un excelente antioxidante cuando está presente en fuertes concentraciones, mientras que puede ser contraproducente en bajas concentraciones por comportarse como un agente prooxidante. Fennema (1996) y Hultin (1992). Por ello, es importante poder determinar la concentración adecuada del ácido ascórbico, la cual permita ejercer su efecto antioxidante prolongando la vida útil del producto para su consumo, y evitar un uso inadecuado de la concentración del antioxidante que puede terminar siendo contraproducente. Para evaluar el nivel de rancidez es necesario a través de un panel de expertos realizar evaluaciones sensoriales.

Esta investigación estudiará la consecuencia diferenciado de concentraciones de ácido L-ascórbico en el progreso rancio oxidativo en filetes de jurel (*Trachurus Picturatus Murphyi*) que han sido sometidos a congelamiento por un período de seis meses. Para evaluar la calidad y el grado de rancidez en Jurel sometido a los cuatro tratamientos completado los seis meses de almacenamiento se realizarán pruebas químicas y sensoriales.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

Stawicka (2005), indagó la inhibición de rancidez en caballa entera congelada con extracto de lino. Para ello, se sumergieron caballas frescas en medios acuosos de semillas de lino durante 60 min y congeladas en una primera etapa a -80 °C por 24 h y congeladas a -20 °C por 12 meses. Inicialmente y luego de 1, 3, 5, 7, 9 y 12 meses de congelación a -20 °C se recogieron las muestras. Paralelamente se desarrolló el experimento control con pescado no tratado con el extracto de lino, pero utilizando las mismas condiciones almacenamiento. El progreso del aroma rancio se midió por medio de indicadores bioquímicos y completado con análisis sensorial evidenciándose la degradación acelerada de peróxidos posterior al 7mo mes fueron detectados en pescado tratado. La acción lipoxigenasa es disminuida al primer mes en muestras tratadas, esta acción no fue significativa, pero coincide con resultados obtenidos en productos sustitutos de oxidación al diferenciar ambas clasificaciones de muestras. Con mínimas contrastaciones de análisis bioquímico entre pescado tratado y no tratado, la evaluación sensorial trajo al mismo período de vida (5 meses), observándose que alteraciones en piel y aspecto de la carne lograron ser causadas como resultado de tratamiento antioxidante. Fue el primer intento de aplicar extractos acuosos de plantas a peces pelágicos enteros.

Baiano, Gomes, y Caponio (2002), evaluaron hidrólisis y oxidación del aceite de oliva virgen extra en el proceso de pasteurización del tomate desecado. Para ello midieron factores fisicoquímicos como la acidez, índice peróxidos, p-anisidina, espectrofotométricos, y mezclas polares. Sus resultados indican que aceite de oliva virgen extra pasterizadas resistieron mayor ultraje hidrolítico que aquellas no tratadas, pero resultó menos oxidado que aceite en especímenes no tratados.

Margenat, Jachmanián y Grompone (2004), presenciaron la lipoxigenasa activa en hígados de merluza por ser enzimas iniciadoras del detrimento del aceite en hígados. Para ello, una mezcla de ácidos grasos producida por aceite de girasol se preparó con extracto acuoso de hígado de merluza. Concluyeron que la actividad lipoxigenante en hígados de merluza es 100.000 veces menor que para los porotos de soja y su condición óptima de actividad se encuentra entre pH 8.0 y 8.5.

Pramparo, Prizzon y Martinello (2006), estudiaron ácidos grasos a partir de destilado de desodorización. Las tecnologías que utilizaron para la desinfección incluyeron la esterificación, la purificación molecular de 2 periodos y cristalización. Ejecutaron pruebas de dispersión por purificación molecular con y sin esterificación previa de ácidos grasos libres. Encontraron que en todos los ensayos la esterificación condujo a una mayor eficiencia de

ausencia en la 1era etapa de ebullición molecular, mientras que la segunda etapa de destilación molecular permitió aumentar la concentración de tocoferoles y esteroides. La precipitación de corriente final de destilado accedió a apartar más de 40 % de los esteroides, en beneficio altamente condensado en los mismos. La agrupación comprobadas fue de 33,94 y 20,60 % individualmente, un espécimen de condensado de desodorización de aceite de soja llevó a un valor de 56,49 %.

1.2 BASES TEÓRICAS

1.2.1 Aporte Nutricional del Pescado a la Alimentación humana

Este alimento presenta indudables ventajas a la alimentación humana y puede ser consumido indiferentemente de la edad del consumidor. Su ingesta previene varios tipos de enfermedades y se ha demostrado que su ingesta previene patologías cardiovasculares (Cabezas, Hernández y Vargas, 2016).

- Apto para todas las edades

El pescado se digiere rápido y tiene un alto perfil nutritivo, parecido al de las carnes, sin embargo, con algunas pequeñas diferencias. El pescado es un alimento bueno en proteínas completas, y al contrario de otros como la carne, presenta una excelente fuente de grasas insaturadas. Los nutricionistas recomiendan complementar el

consumo de pescado con otras fuentes de proteínas como la carne de res, huevos o vegetales, cereales y frutos secos con la finalidad de garantizar una dieta completamente equilibrada. Los expertos recomiendan que una persona debiera consumir de 125 a 150 gramos de pescado. (Ramírez, 2018).

- Oferta muy amplia

El Ministerio de la Producción (PRODUCE) sostuvo “que la Encuesta Nacional de Hogares el consumo de pescado de familias peruanas ascendió de carácter continuado los últimos cinco años, al transitar de 12,9 kg por hab. el 2013 a 14,5 kg el 2017” (PRODUCE, 2018).

Este resultado publicado por PRODUCE puede ser el resultado de la gran parte de consumidores en todo el país conectados a otras carnes, posiblemente a grandes recursos pesqueros en la zona destinados al empleo humano inmediato. Los más solicitados son bonito, merluza y lisa, los cuales son muy ricos en proteínas. No obstante, existe gran acogida en el mercado, pero por conocimiento se selecciona solo algunas especies.

Una posible respuesta es que la población en general desconoce la limpieza y preparación de pescados poco ofertados o desconocidos, lo que se debería tener en cuenta al momento de procurar diversificar

y permitir una mejor degustación de especies diversas y con alto valor nutritivo con eficacia y que con adaptación de gustos.

- Bajo en calorías

Según Ramírez (2019) “los pescados blancos tienen 80 cal x 100 gr, y su contenido de grasa no prevalece el 2%, azules contribuyen un 6% de grasa y de 120 y 200 cal x 100 gr” (p.23). Por lo tanto, cualquiera que se pueda conseguir constituye una excelente opción en dietas para reducir peso.

- Fuente de proteínas completas

El pescado aporta un promedio de 18% de proteínas cuando se consume, mientras que los azules superan el 20%; por ello, 100 gr de pescado contribuyen una tercera parte de las proteínas requeridas por el organismo humano. Siendo estas proteínas de alto valor biológico, con otros alimentos generado por los animales, debido que tienen aminoácidos en proporción y cantidad que son necesarios para el cuerpo (Gottau, 2019).

- Contribuye a prevenir enfermedades

a) Protege el corazón y arterias:

El pescado tiene ácidos grasos poliinsaturados en proporción de 25 y 45% respecto del total de ácidos grasos, cuando se compara con otros alimentos de la dieta diaria, dentro se halla el ácido linoleico de la familia Omega-6, los ácidos eicosapentanoico y docosahexanoico, de la familia Omega-3. Todos en pescados grasos. Al final se traduce en disminuir al mínimo la posibilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares. Se recomienda consumir entre 2 y 3 gr semanales de ácidos grasos Omega 3, esto se logra ingiriendo pescado azul por ejemplo de 1 a 3 veces a la semana (Gottau, 2019).

b) Acción antiinflamatoria:

El pescado azul es beneficioso en la reducción de enfermedades inflamatorias como artritis reumatoide (VTV, 2019). Varias erudiciones indican que una dieta rica en Omega-3 y antioxidantes aminora la inflamación.

c) Contribuye a prevenir el bocio:

El incremento de anormal de la glandula tiroidea, la cual su función es regular el funcionamiento del organismo, es indicativo de que existe una deficiencia importante de yodo, como consecuencia se

presenta el bocio observándose un incremento anormal en el cuello en la zona donde se encuentra ubicada dicha glándula. Se recomienda el consumo de pescado, sobre todo el de mar, es una alternativa por ser una excelente fuente de yodo. Entre los más recomendados por presentar los mayores niveles de yodo encontramos los de agua de mar. (Millón, 2000).

- Fortalece los huesos

El pescado también es una fuente importante de calcio, ya que las espinas también se pueden consumir, cuando están bien preparadas para tal fin, o en pescados de especies pequeñas, como la sardina, anchoas, entre otros, ya que sus espinas son flexibles y fácilmente digeribles por el organismo. Por ejemplo, en una lata de sardina el contenido en calcio es de 70 gramos, siendo equivalente a lo que contendría un vaso de leche de vaca (Choquehuanca, 2013).

- Crecimiento y desarrollo

Durante la infancia tiene lugar el crecimiento corporal, en la adolescencia las transformaciones hormonales y el embarazo la producción de más hemoglobina y consumo de diferentes nutrientes por parte de la gestante, por lo tanto, todo ello exige un mayor aporte de proteínas, en comparación con otras etapas de la vida. Por ello, los nutricionistas recomiendan un consumo continuo de pescado

alternadamente con otras fuentes de proteínas como la carne de res, entre otras (Choquehuanca, 2013).

- Fácil de digerir

El contenido colágeno en pescado es bastante bajo y a su vez sus proteínas son poco fibrosa, lo que hace que sea un alimento fácil de digerir por el organismo, a diferencia de las proteínas de la carne. Si es de tomar en cuenta el contenido de grasa de un alimento al momento de su digestión. (Choquehuanca, 2013).

- Muy versátil en la cocina

Es recomendable consumir diferentes tipos de pescados ya que su composición en función de las grasas presentes puede variar de uno a otro, afectando la digestión por parte del organismo como también la técnica culinaria que se esté utilizando. (Choquehuanca, 2013).

- Derivados del pescado

Algunas especies de pescado son muy poco conocidas, lo que no permite incorporarlas a la dieta, sumado que en algunos casos su apariencia no es muy apetecible, pero que su calidad higiénica y nutricional es muy alta. Una forma de poderlos incorporar es prepáralos en derivados como por ejemplo el sumi (molusco de

pescado picado), enlatados (conservas) pescados en salmuera pescados congelados y ahumados, etc.

Según Rios (2008) la zona influenciada por la corriente del Humboldt en el Perú con un aproximado del 30% del dominio marítimo tiene mayor producción primaria, registrándose 737 especies diferentes de peces, donde 150 aproximadamente se extraen del mar con fines culinarios, de estos los más consumidos por el peruano son anchoveta, sardina, jurel, caballa y merluza.

1.2.1.1 Composición Química del pescado

a) Las proteínas del pescado.

En la célula su principal contribuyente son las proteínas, conformando sus componentes más importantes y el grupo químico abundante en cuerpo, excepto el agua. Las proteínas en el organismo son las responsables de la formación y regeneración de todos los tejidos en el cuerpo humano, por ello, su consumo es de suma importancia en especial en niños donde su organismo esta apenas comenzando a generar los tejidos, como también en adultos ya que las proteínas también son las responsables de la regeneración celular y por ende de los tejidos dañados o desgastados.

El pescado proporciona una fuente importante y además muy concentrada de proteínas que a su vez resultan ser de muy alta calidad nutricional, con altos contenidos de aminoácidos esenciales altamente digeribles, como son la metionina, cisteína, treonina, lisina y triptofano imprescindible en formación de hemoglobina de la sangre. Estos dos últimos aminoácidos están muy escasos en los cereales y otros alimentos vegetales, cosa que no sucede en los productos del mar (Avendaño, 2006).

Un déficit proteico genera disminución de crecimiento en niños y adolescentes, y en adultos, flojedad de músculos, fatiga, desequilibrio hormonal en organismo. La seguridad alimentaria considera importante la provisión en el ser humano de proteínas conduciendo a la ingesta de alimentos calóricos. (Avendaño, 2006).

b) La grasa en el pescado

“La grasa del pescado tiene ácidos grasos poliinsaturados y consta de ácidos grasos omega-3, DHA y EPA. Estos ácidos disminuyen lípidos, incluso colesterol y reduciendo el riesgo de

que éste se acumule en las arterias.” (Carrero, Martín, Baró, Fonollá, Jiménez y López, 2005).

Las poblaciones que su tendencia es a consumir productos con altos niveles de Omega 3, como por ejemplo en pescado, tienden a presentar siempre una muy baja incidencia en enfermedades cardiovasculares. Esto puede ser observado en la reducción de niveles de triglicéridos en sangre independientemente de la edad o factor socioeconómico de la persona estudiada (Nasiff-Hadad y Meriño-Ibarra, 2003).

Uno de los efectos protectores del Omega 3 es la alineación de placas en interior de vasos sanguíneos inhibiendo la agregación plaquetaria, disminuyendo así los casos de padecimientos cardiovasculares, como también disminuyendo la presión arterial y la viscosidad sanguínea.

Según Nasiff-Hadad y Meriño-Ibarra, (2003,) “Las grasas de pescado ayudan en la alimentación diaria de pobladores con niveles calóricos que consiguen un promedio entre 150 y 200 Kcal x 100 gr de carne de pescado” (p50).

c) Sales Minerales

El sodio y el potasio son algunos de los minerales que en mayor proporción se encuentran en el pescado y en menor cantidad el calcio. Por otro lado, el yodo, se encuentra 25 veces por encima que en cualquier otra proteína de origen animal. Por ello, el pescado es una excelente fuente de calcio y fósforo, sobre todo si se consumen sus espinas cuando es preparado frito o el caso de las sardinas enlatadas. Por su alto contenido de minerales como yodo, calcio, potasio, el pescado es un alimento altamente recomendado por los doctores en la dieta de los niños que se encuentran en pleno crecimiento y de las mujeres en etapa de gestación (Carrero et al. 2005).

d) Vitaminas

Lo que ejerce un efecto protector y antioxidante es la presencia de vitaminas del tipo A y D y en menor proporción vitamina E en el pescado. Existen diferencias importantes en el contenido de vitaminas entre los tipos de pescado, por ejemplo, en el pescado de carne magra las proteínas abundan en el hígado, en el graso, la mayor cantidad se encuentran en la carne. Sin embargo, en general el pescado es una excelente fuente de vitaminas del complejo B₁₂ (Nasiff et al., 2003,).

El pescado como la caballa, el atún son una fuente rica en calcio y fosforo si se preparan fritos, lo que permite ingerir las espinas y que las mismas puedan ser digeribles por el organismo. Por otro lado, los mariscos son bajos en calorías y ricos en proteínas y minerales como el Ca, I, Fe y K (Silva y Valverde, 2010).

1.2.1.2 Composición proximal del pescado

El pescado tiene una composición proximal promedio de: 75% de agua, 16% de proteína, 6% de lípidos y 3% de cenizas. Sin embargo, los valores pueden variar en función de las especies, la estación del año, estadio de reproducción y otros factores menores (Araneda, 2018).

COMPOSICIÓN	PROMEDIO
<i>Análisis Proximal</i>	
Proteínas	15 – 20
Grasas	2 – 12
Humedad	75 a 80
Carbohidratos	1
Sales Minerales	1 – 3
Energía (Kcal/100gr)	150 - 200
<i>Principales Ácidos Grasos</i>	
C20:5 Eicosapentanoico EPA	5 – 19 %
C22:6 Docosahexaenoico DHA	5 – 35 %
<i>Minerales</i>	
Sodio (mg/100 gr)	35 - 150
Potasio (mg/100 gr)	320 - 480
Calcio (mg/100 gr)	4 – 70
Magnesio (mg/100 gr)	16 - 72
Fierro (ppm)	0 – 80

Fuente: ITP y la FAO

1.2.2 Jurel (*Trachurus Picturatus Murphyi*)

El jurel abunda en el litoral peruano, económico, de allí su gran consumo tiene valor nutritivo en proteínas y vitaminas como calcio y

el flúor, es un pescado energético e ideal para niños y también ancianos

Nombre Científico: “Trachurus Picturatus Murphy”

Nombre Común: “Jurel, Furel, Chicharro, Cairel”

Nombre en Inglés: “Southern jack mackerel”

Similares de importancia Internacional:

“Trachurus Symmetricus (USA), T. Trachurus (Europa), T Japonicus (Japón)”

Distribución Geográfica:

“Desde la Isla Galápagos (Ecuador) hasta Talcahuano (Chile)”

Localización de la Pesca en el Perú:

“Paita, Parichique, San José, Chimbote y Callao”.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DEL JUREL

1.- ANÁLISIS PROXIMAL DEL JUREL

COMPONENTE	PROMEDIO (%)	
	Fresco crudo	En conserva
Humedad	75,0	67,0
Grasa	4,0	3,8
Proteína	19,7	23,2
Sales Minerales	1,2	3,5
Calorías (100 g)	149	167

2.- ÁCIDOS GRASOS

ACIDO GRASO		PROMEDIO (%)
C14:0	<u>Mirístico</u>	7,1
C15:0	<u>Palmitoleico</u>	0,6
C16:0	Palmitico	17,2
C16:1	<u>Palmitoleico</u>	6,2
C17:0	Margárico	1,0
C18:0	Estearico	2,6
C18:1	Oleico	21,8
C18:2	Linoleico	2,0
C18:3	<u>Linolénico</u>	<u>traz.</u>
C20:0	<u>Aráquico</u>	3,2
C20:1	<u>Eicosaenoico</u>	0,3
C20:3	<u>Eicosatrienoico</u>	1,5

C20:4	Araquidónico	1,0
C20:5	<u>Eicosapentanoico</u>	15,1
C22:3	<u>Docosatrienoico</u>	0,9
C22:4	<u>Docosatetraenoico</u>	0,6
C22:5	<u>Docosapentaenoico</u>	4,6
C22:6	<u>Docosahexaenoico</u>	12,9

3.- COMPONENTES MINERALES

MACROELEMENTO	PROMEDIO (%)
Sodio (mg/100g)	70,2
Potasio (mg/100g)	428,4
Calcio (mg/100g)	13,6
Magnesio (mg/100)	45,2

MICROELEMENTO	PROMEDIO (%)
Fierro (ppm)	19,1
Cobre (ppm)	0,8
Cadmio (ppm)	0,1
Plomo (ppm)	0,3

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RENDIMIENTOS

1.- COMPOSICIÓN FÍSICA

COMPONENTE	PROMEDIO (%)
Cabeza	19,8
Vísceras	10,9
Espinas	8,3
Piel	4,1
Aletas	3,3
Filetes	51,3
Pérdidas	2,3

2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-ORGANOLEPTICAS: FILETE

TEXTURA	FIRME
Espesor (rango, cm)	1,4 - 2,8
Longitud (rango, cm)	18,0 - 36,0
Peso (rango, g)	100,0 - 750,0

3.- DENSIDAD

PRODUCTO	DENSIDAD (Kg/ m ³)
Pescado entero	756
Pescado entero con hielo (3:1)	683
Filete bloque sin congelar	1033
Filete bloque congelado	944

4.- RENDIMIENTOS

PRODUCTO	%
Eviscerado	84-89
Eviscerado descabezado (HG)	50-56
Filete con piel	49-58
Filete ahumado frío	20-24
Filete mariposa ahumado (caliente)	42-46
Pulpa salada	18-22
Hamburguesa	43-48

FUENTE:

Instituto del Mar del Perú

Instituto Tecnológico Pesquero del Perú

2.2.3 Rancidez

2.2.3.1 RANCIDEZ OXIDATIVA

La rancidez oxidativa hace que la muestra deteriore su olor, color y sabor más aún si se encuentra congelado para extender la vida del pescado a -15°C a -18°C y, no hay agua disponible para crecimiento microbiano y disminuye la actividad enzimática (Fennema, 1996; Flick, et. al., 1992).

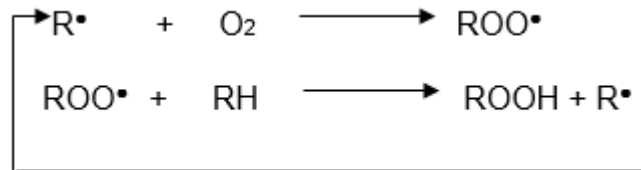
“Los lípidos se oxidan debido a un proceso de radicales libres y resistencias llamado autooxidación” (Fennema, 1996, p.323). Según algunos autores el mecanismo se da en 3 periodos: ingreso, transmisión y culminación. Eskin y Przybylski (2000).

INICIACIÓN: Reacciona mediante la extracción de un hidrógeno de carbono contiguo al enlace doble de ácido graso insaturado (RH) constituyendo un radical libre o radical lípido

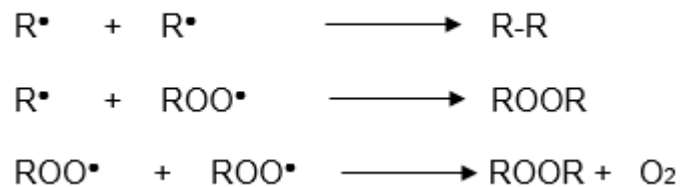
Esto se logra por innovadores como calor, luz, radiación o apariencia de iones metálicos (Hamilton, 1999).



PROPAGACION: El 2do periodo el radical libre compuesto y transformarse con oxígeno formando un radical peróxido. Este radical consigue un átomo de H⁺ de otro ácido graso insaturado conformado hidroperóxido y radical lípido. Hamilton (1999).



TERMINACIÓN: 2 radicales libres forman un producto no radical.



Los hidroperóxidos son elementos primarios y caracterizados por la falta de sabor y además ser inestables, lo que genera que se descompongan en radicales tipo alcoxi que forman elementos accesorios. Hamilton (1999).

Según Karahadian y Lindsay (1989):

“Los productos volátiles de la descomposición de hidroperóxidos son parte de la producción de olores característicos u olores rancios de

pescado. Según dicha investigación los productos derivados de la descomposición de n-3 ácidos grasos poliinsaturados como 2, 4,7-decatrilenales, son los más importantes contribuyentes del olor rancio”.

“Existen diversos elementos que se atribuyen a la autooxidación y grado de rancidez oxidativa, los cuales son: elementos internos, adecuados del tejido, y elementos externos generado a partir de situaciones que encierran al alimento” (Hamilton 1999). Entre los elementos externos encontramos la temperatura a la que es almacenada el pescado.

La celeridad de oxidación incrementa la temperatura. Cuando se baja la temperatura se produce disminución **reacciones de oxidación de lípidos a través de detención de agentes catalíticos y detención de cambios de post-matanza” (Hultin, 1994).**

Metales como el Fe y Cu pueden acelerar las reacciones de oxidación y estos metales pueden ser incorporados por estar presentes en el mismo pescado o del agua de tratamiento o del desgaste de los equipos de procesado. Los metales de transformación son activadores primarios de sustratos de oxidación de lípidos.

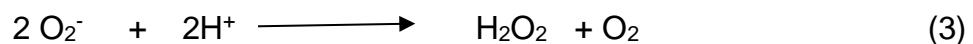
El ion ferroso puede estimularse mediante **oxidación de lípidos** Conformándose con hidroperóxidos, Al oxidarse el hierro se rompe el hidroperóxido generando un radical alcoxi (LO·) (ecuación 1) (Kanner et. al., 1986).



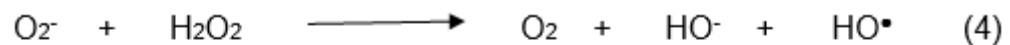
El ion de hierro (III) forma especies reactivas de oxígeno, que anuncian reacciones de oxidación como anión superóxido (O_2^-), peróxido de hidrógeno (H_2O_2) e hidroxilos (OH^\cdot). (ecuación 2).



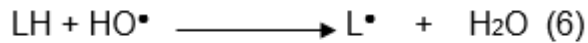
Siendo el anión un superóxido poco reactivo para reanudar con lípidos, donde es probado y reacciona con un radical hidroperóxido que posteriormente formará peróxido de hidrógeno (H_2O_2) (reacción 3):



Los radicales hidroxilos se originan del anión superóxido en la reacción Haber- Weiss (4) o peróxido de hidrógeno en reacción de Fenton (5). Las reacciones solicitan al ion ferroso (Fe^{2+}) (Acworth y Bailey, 1995).



Al producir radicales hidroxilos se estimula la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados (LH) (ecuaciones 6).



1.2.4 Antioxidantes

Los antioxidantes aseguran las peculiaridades de alimentos para que puedan ser comestibles por mayor tiempo. Su utilidad permite que no se produzca en la oxidación de grasas y productos que las contienen. Añadiendo grasa o aceite, se retrasa el comienzo de las últimas etapas de la autooxidación, cuando la ranciedad el desarrollo de olores y sabores desagradables se hace evidente. Otra función relevante es que ciertas vitaminas y la exposición prolongada al aire por parte del pescado contribuye en la destrucción de los aminoácidos, y los antioxidantes sirven para preservarlo. Algunos aminoácidos presentes en las frutas y verduras contribuyen a retrasar la decoloración de las mismas.

Los antioxidantes cumplen mecanismos de defensa que pueden ser endógenos o exógenos:

MECANISMOS DE DEFENSA ENDÓGENOS

- **(A) SUPERÓXIDO DISMUTASA (SOD)**



- **(B) CATALASA (CAT)**



- **(C) GLUTATIÓN PEROXIDASA (GSH-Px) Y TRANSFERASA (GST)**

Protección frente al agua oxigenada y compuestos inestables

MECANISMOS DE DEFENSA EXÓGENOS

- VITAMINA E (α -tocoferol)
- VITAMINA C (ác. L-ascórbico)
- β -CAROTENO (provitamina-A)
- OLIGOELEMENTOS
- FLAVONOIDES
- LICOPENO

1.2.4.1 Vitamina C

Según Khaleghi (2016) “Es hidrosoluble y sensible al calor. Además, es ácido L-ascorbico y sus sales, los ascorbatos”.

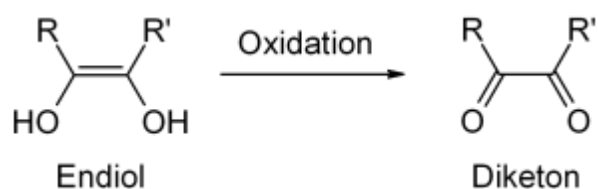
La vitamina C ayuda al buen ejercicio del sistema inmunitario debido a que anuncia en síntesis del colágeno y glóbulos rojos, ya que la vitamina C es un es cofactor enzimático comprometido en heterogéneas reacciones fisiológicas. La vitamina C y el metabolismo del Fe están muy correlacionadas y además participa en la metamorfosis de dopamina en noradrenalina y en la biosíntesis de carnitina. Bajo su

forma oxidada, pasa la defensa hemato-encefálica ingresando al cerebro y distintos órganos del cuerpo humano (Khaleghi, 2016).

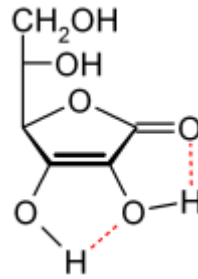
La vitamina C es muy frágil en solución, por lo tanto, en contacto con el aire se destruye, como también es sensible a la luz o el calor. Antioxidante, que se encarga de atacar los radicales libres quienes generan una acción nociva en el organismo por ser grandes oxidantes (Hamilton, 1999).

Química del ácido ascórbico

Son múltiples componentes que hacen posible el comportamiento químico del ácido ascórbico: estructura de lactona y 2 grupos hidroxilos enólicos, así como un grupo alcohol primario y secundario. Siendo la estructura endiol que determina sus condiciones antioxidantes, porque son fácilmente oxidados a dicetonas (Baldes, 2007):



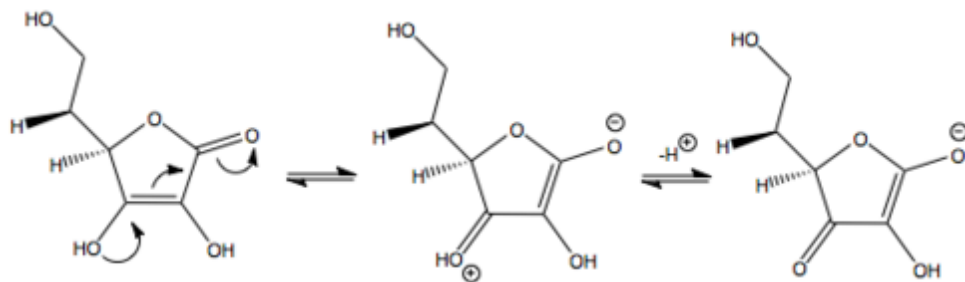
Siendo, los endioles con grupos carbonilos se denominan reductonas. “El ácido ascórbico forma dos enlaces de puentes de hidrógeno intramoleculares que favorecen decisivamente en la estabilidad, y características químicas de la estructura endiol” (Baldes, 2007).



Acidez

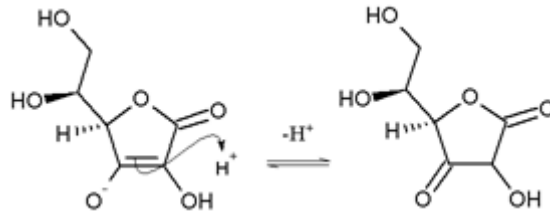
El ácido ascórbico actúa como un ácido carboxílico vinílico, con doble enlace ("vinilo") transfiere pares de electrones entre hidroxilo y carbonilo. Se tiene 2 Son dos distribuciones de resonancia de manera desprotonada, diferenciada en perspectiva del doble enlace. (Spínola et al., 2014).

Asimismo, el "ácido ascórbico" se considera como un enol. La forma desprotonada es un enolato, que a pesar de ser básico su doble enlace contiguo garantiza su presentación desprotonada (Spínola et al., 2014).



Movimiento de los pares de electrones en la desprotonación

Tautomerismo



Ataque nucleofílico del enol ascórbico

El ácido ascórbico es aceleradamente transformado a 2 tautómeros de dicetona endebles por transferencia de protón, no obstante, es endeble en forma de enol perdiendo su protón y obteniendo de nuevo por electrones a partir del doble enlace, para generar dicetona. Siendo una reacción enol. Hay 2 formas posibles: 1,2-dicetona y 1,3-dicetona (Balde, 2007).

Determinación

La concentración de Ácido ascórbico en solución se puede determinar, por diferentes métodos, siendo la más común por su rapidez y sencillez la de titulación con un agente oxidante (Gutiérrez, Hoyos y Páez, 2007).

DCPIP

El agente oxidante más ampliamente aplicado es tinte 2,6-diclorofenol-indofenol (DCPIP). El reactivo es agregado al procedimiento que

contiene el ácido ascórbico evidenciándose en el tono rosado débil por 15 seg. (Gutiérrez et al. 2007).

Yodo

El uso de yodo y almidón como indicador es otro de los métodos utilizados para la determinación de ácido ascórbico, el yodo acciona con el ácido y el exceso que queda de yodo reacciona con el indicador de almidón y forma un complejo de color azul oscuro indicando que se ha llegado al punto final. Otra alternativa es una titulación por retroceso donde el exceso de yodo es titulado con tiosulfato de sodio usando almidón como indicador (Skoog et al., 2014).

Yodato y yodo

Este método requiere estandarizar en primer lugar la solución de yodo, para lo cual se genera el yodo en representación de ácido ascórbico por la acción del yodato y del ión yoduro en solución ácida (Skoog et al., 2014).

N-Bromosuccinimida

Un método menos aplicado por su complejidad es el utilizar el N-bromosuccinimida (NBS) como dependiente oxidante del ácido ascórbico en presencia de yoduro potásico y almidón. Cuando la NBS está en exceso se libera todo el yodo del yoduro potásico, formando un

complejo azul/negro con el indicador (almidón) mostrando que ya se ha llegado al punto final de la titulación (Skoog et al., 2014).

Estereoquímica

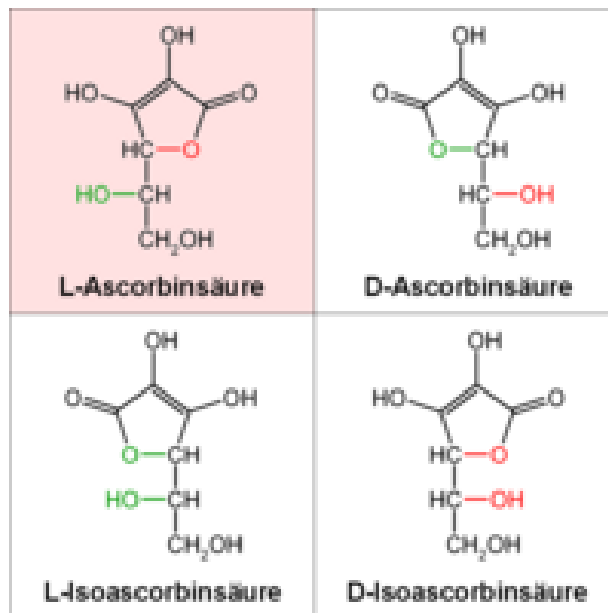
El ácido ascórbico tiene 4 presentaciones distintas mostrando movimiento óptico (McMurry, 2008):

* “Ácido L-ascórbico”

* “Ácido D-ascórbico”

* “Ácido L-isoascórbico”

* “Ácido D-isoascórbico”



Las moléculas L-y D- de ácido ascórbico son enantiómeros asociados de la misma manera que, las L- y D- del isoascórbico. El ácido L-ascórbico y el D-isoascórbico son epímeros diferenciado en la

disposición de los átomos de carbono. Sin embargo, las mínimas diferencias de estereoisómeros del ácido ascórbico son parados en el consorcio, donde las enzimas son reconocidas específicamente al L-ascórbico. El D-isoascórbico tiene una pequeña consecuencia (McMurry, 2008).

Datos químicos del ácido ascórbico

Son recibidos en su condición generalizada. (a 25 °C y 100 kPa).

Nombre IUPAC:

(R)-3,4-dihidroxi-5-((S)-1,2-dihidroxietil) furano-2(5H)-ona

Identificadores

Número CAS:	[50-81-7]
Código ATC:	A11G
PubChem:	644104

Propiedades

Fórmula molecular: C₆H₈O₆

Masa molecular: 176.13 g/mol

Apariencia: Sólido blanco o amarillo claro

Densidad: 1.65 g/cm³

Punto de fusión: 190 - 192 °C

Solubilidad en agua: Soluble

Acidez (pKa): 4.17 (primera), 11.6 (segunda)

Riesgos

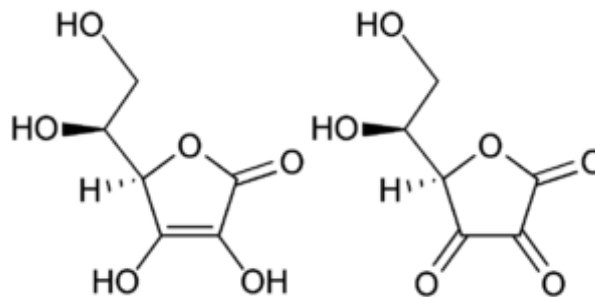
Dosis media letal: 11.9 g/kg (oral, rata)

Usos del ácido ascórbico

El ácido ascórbico es un agente fuertemente reductor, se oxida fácilmente, y utilizado como revelador fotográfico y como conservante.

Si el ácido es expuesto por tiempo pronunciado al oxígeno, metales, luz, y calor, se elimina y es guardado en un lugar oscuro y frío, y en receptáculos no metálicos.

La forma oxidada del ácido ascórbico se conoce como ácido dehidroascórbico (McMurry, 2008).



A la izquierda: ácido ascórbico (forma reducida de la vitamina C).
A la derecha: ácido dehidroascórbico (forma oxidada de la vitamina C).

El enantiómero-L de ácido ascórbico también es llamado comúnmente vitamina C y es ampliamente recomendado por los médicos como agente preventivo y/o de curación del escorbuto. El ser humano, junto con otros primates ya no tienen la capacidad de sintetizar el ácido

ascórbico, por lo tanto, están en la obligación de obtenerlo a través de los alimentos. Por otro lado, debido a la capacidad del ácido ascórbico de conservante de alimentos en conjunto con el sodio, potasio y calcio suele utilizarse como aditivos antioxidantes de los alimentos, sin embargo, no puede proteger a las grasas de procesos de oxidación debido a su alta solubilidad en agua. Para resolver esta situación se utilizan como antioxidantes los ésteres de ácido ascórbico factibles en ácidos grasos de cadena larga como el palmitato de ascorbilo o estereato de ascorbilo (McMurry, 2008).

El país mayor productor de ácido ascórbico es China y actualmente la mayor parte de la vitamina C se fabrica con la ayuda de microorganismos modificados genéticamente (vitamina C GMO), por su bajo costo de producción industrial.

Los números de aditivo E que se usan en Europa son:

1. E300: Ácido ascórbico.
2. E301: Ascorbato de sodio.
3. E302: Ascorbato de calcio.
4. E303: Ascorbato de potasio.
5. E304: Ácidos grasos ésteres de ácido ascórbico: (i) palmitato de ascorbilo (ii) estereato de ascorbilo.

Si las aguas que han sido tratadas con yodo para hacerlas potables se le agrega ácido ascórbico para que reaccione con el yodo y neutralizar el sabor desagradable que le produce el yodo al agua aumentando las ventajas para la salud del agua potable, con la desventaja que incrementa la posibilidad de caída de los dientes (González, 2004).

Mecanismo antioxidante del ácido ascórbico

El ascorbato se comporta como **antioxidante**, por su disposición como oxidación favorable. La mayoría de oxidantes tienen un electrón no asimilado, siendo dañinos para individuos y plantas de nivel molecular. Producido por la interacción con ácidos nucleicos, proteínas y lípidos. Las especies de oxígeno reactivas se oxidan (toman electrones) a partir del ascorbato, formando primero monodehidroascorbato y luego dehidroascorbato. Las especies de oxígeno reactivas son reducidas a agua, mientras que las formas oxidadas del ascorbato son relativamente estables y no reactivas, por lo que no causan daño celular.

1.3 MARCO CONCEPTUAL

Ácido graso: “biomolécula orgánica de naturaleza lipídica conformada por una cadena hidrocarbonada lineal de par de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo. Un ácido graso se representa como R-COOH,

en donde R es la cadena hidrocarbonada que identifica al ácido en particular” (Dergal, 2006).

Ácido Graso Poliinsaturado: “poseen más de un doble enlace entre carbonos. Encontramos el ácido linolénico (omega 3) y el linoleico (omega 6) que son interesantes para el ser humano” (Dergal, 2006).

Ácido graso esencial: “son aquellos ácidos grasos que el organismo no puede sintetizar, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta” (Dergal, 2006).

Aminoácidos: “molécula orgánica con grupo amino (-NH₂) y grupo carboxilo (-COOH; Dos aminoácidos se juntan en una reacción de concentración liberando agua para producir enlace peptídico” (McMurry, 2008).

Aminoácidos esenciales: “el cuerpo humano no puede generar por sí solo. siendo la única fuente la ingesta directa a través de la dieta” (McMurry, 2008).

Autooxidación de lípidos: “Acción de dobles enlaces con moléculas de oxígeno, provocando ruptura de ácido graso formando dos aldehídos” (McMurry, 2008).

Carbohidratos: “Moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Solubles en agua y tipificadas según cantidad de carbonos o por el grupo funcional que tienen adherido” (McMurry, 2008).

Cenizas: “Conformado por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales. Quedando como residuo en forma de polvo guardado en el lugar se ha quemado el combustible (madera, basura, etc.) y puede ser destituida al aire como parte del humo” (McMurry, 2008).

Colesterol: “Esterol (lípidos) ubicado en tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de vertebrados. Se muestra en altas concentraciones en hígado, médula espinal, páncreas y cerebro” (Dergal, 2006).

Hidroxilación: “Es una reacción química en la que ingresa un grupo hidroxilo (OH) en un compuesto pero que se reemplaza un átomo de hidrógeno oxidando al compuesto” (McMurry, 2008).

HDL: “son lipoproteínas de alta densidad (HDL, del inglés High density lipoprotein) que transportan el colesterol desde los tejidos del cuerpo hasta el hígado” (Dergal, 2006).

LDL: “son lipoproteínas de baja densidad (LBD, o LDL por las siglas en inglés "Low Density Lipoprotein" (Dergal, 2006).

Lípidos: “son un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno, que tienen como característica principal el ser hidrofóbicas o insolubles en agua y sí en disolventes orgánicos como la bencina, el alcohol, el benceno y el cloroformo” (McMurry, 2008).

Lipolisis: o lipólisis “Proceso metabólico por medio de cual los lípidos del organismo son transfigurados para elaborar ácidos grasos y glicerol para cubrir exigencias energéticas. La lipolisis es conjunto de reacciones bioquímicas inversas a lipogénesis. La lipólisis es denominada movilización de grasas o hidrólisis de triacilglicéridos en ácidos grasos y glicerol” (McMurry, 2008).

Lipogénesis: “es la reacción bioquímica por la cual son sintetizados ácidos grasos y esterificados con el glicerol para conformar triglicéridos o grasas de reserva” (McMurry, 2008).

Omega-3: “son ácidos grasos esenciales, poliinsaturados, que se encuentran en alta compensación en tejidos de algunos pescados” (Dergal, 2006).

Omega-6: “Ácido graso hallado en alimentos grasos o piel de animales. Se ha evidenciado que niveles excesivos de omega-6, comparado con omega-3, incrementan el riesgo de contraer diferentes enfermedades” (Dergal, 2006).

Puentes de hidrógeno: “Fuerza entre un átomo electronegativo y átomo de hidrógeno unido covalentemente a otro átomo electronegativo. Resulta de la formación de una fuerza dipolo-dipolo con un átomo de hidrógeno unido a un átomo de nitrógeno, oxígeno o flúor” (McMurry, 2008).

Proteínas: “Macromoléculas constituidas por cadenas lineales de aminoácidos” (McMurry, 2008).

Rancidez: “Proceso por el cual un alimento con alto contenido en grasas o aceites distorsiona sus propiedades adquiriendo un sabor desagradable” (Dergal, 2006).

Superóxido: o hiperóxido “Compuesto binario con anión superóxido O_2^- . Se considera que el oxígeno que siempre tiene valencia -2, tiene valencia 1/2. Se nombra como los peróxidos tan sólo cambiando peróxido por superóxido u hiperóxido” (McMurry, 2008).

Triglicéridos: “triacilglicéridos o triacilgliceroles son acilgliceroles, formado por una molécula de glicerol, tiene esferificados sus 3 grupos hidroxilo por tres ácidos grasos, saturados o insaturados” (Dergal, 2006).

Tautómeros: “Dos isómeros diferenciados en posición de un grupo funcional. Entre dos formas existe un equilibrio químico. En un equilibrio tautomérico.” (McMurry, 2008).

Isómeros: “son compuestos que tienen la misma fórmula molecular pero diferente fórmula estructural y, por tanto, diferentes propiedades” (McMurry, 2008).

Vitaminas: “Compuestos para la vida, porque al consumirlas fomenta el funcionamiento biológico adecuado. La vitamina funciona de manera catalizadora de procesos fisiológicos” (Dergal, 2006).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Es preocupante saber que a causa del consumo de grasa y el incremento de la frecuencia de enfermedades cardiovasculares. A partir de esta situación se han realizado diversos estudios que coinciden que el pescado surge como una adecuada solución, por su contenido de ácidos grasos poliinsaturados, específicamente ácidos grasos omega-3 (ω -3), su ingesta reduce la frecuencia de enfermedades coronarias y factores en el desarrollo y funciones del cerebro y de la visión (Shahidi y Botta, 1994).

Últimamente fue descubierto una nueva especie de lípidos antiinflamatorios en seres humanos (resolvinas E1), derivados de ácidos grasos ω -3 presentes en aceite de pescado cuya función es ser precursora de

Makoto et al., (2007) lo acetilsalicílico (AAS), principio activo de la aspirina

Que impiden el traslado de células inflamatorias al lugar inflamado. No obstante, ácidos grasos poliinsaturados, que tienen doble enlace, se oxidan con oxígeno ocasionando rancidez oxidativa (De Man, 1999; Potter y Hotchkiss, 1995), con productos primarios y productos secundarios (malonaldehído, nonanal, octanal, pentanal y hexanal), responsables del

mal olor en alimentos (Allen y Hamilton, 1994) disminuyendo su largo de vida útil.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

a) Problema general

*¿Cuál será el efecto de la aplicación del ácido L-ascórbico en la prevención del desarrollo de la rancidez oxidativa en filetes de jurel (*Trachurus Picturatus Murphyi*) congelado?*

b) Problemas Específicos

- ✓ ¿Cuál será el efecto de la aplicación del ácido L-ascórbico en diferentes concentraciones a los filetes de jurel congelado?
- ✓ ¿Cómo varía la rancidez oxidativa de los filetes de jurel congelado luego de la aplicación del L-ascórbico?
- ✓ ¿Existirá diferencias significativas en los niveles de rancidez en los filetes de jurel congelados tratados a diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico?

2.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación permitirá obtener datos importantes para conocer el tratamiento adecuado de los filetes de jurel con el ácido L-ascórbico para evitar la rancidez oxidativa.

La investigación planteada tiene por lo tanto una relevancia social debido a que los resultados de la misma favorecerán al aprovechamiento adecuado de un recurso alimenticio importante.

En la práctica, la investigación contribuirá a la solución del problema del almacenamiento prolongado de los filetes de jurel congelado.

Desde el punto de vista teórico permitirá conocer cuáles son las concentraciones adecuadas para el tratamiento del jurel congelado.

Metodológicamente, permitirá nuevos diseños, mejoras en la forma de recolección de datos, experimentar variables objeto de estudio.

2.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

a) Objetivo General

Determinar el efecto de la concentración de ácido L-ascórbico en la prevención del desarrollo de la rancidez oxidativa de filetes de jurel

(Trachurus Picturatus Murphyi) congelado.

b) Objetivos Específicos

- ✓ Determinar si al aumentar la concentración de ácido L-ascórbico disminuye la rancidez oxidativa del jurel congelado.
- ✓ Evaluar el contenido de rancidez oxidativa de los filetes de jurel congelados luego de la aplicación de diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico.
- ✓ Establecer si existen diferencias significativas en los niveles de rancidez en los filetes de jurel congelados que han sido tratados a diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico.

2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

a) Hipótesis General

El ácido L-ascórbico previene el desarrollo de la rancidez oxidativa del jurel (*Trachurus Picturatus Murphyi*) congelado.

b) Hipótesis Específicas

H1.- A medida que aumenta la concentración de ácido L-ascórbico disminuye la rancidez oxidativa del jurel congelado.

H2.- El contenido de rancidez oxidativa en los filetes de jurel varia, en función de la aplicación de diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico.

H3.- Existen diferencias significativas en los niveles de rancidez oxidativa en filetes de jurel tratados con diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico.

2.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

a) Identificación de variables

Variable Dependiente: Rancidez oxidativa de los filetes de jurel congelados.

Variable Independiente: Aplicación de diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico.

b) Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores
Rancidez oxidativa de los filetes de jurel congelados	Alta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mala calidad del producto ▪ Sabor desagradable ▪ Pérdida del ácido graso Omega-3
	Baja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceptable calidad del producto ▪ Sabor aceptable ▪ Contiene el ácido graso Omega-3
Aplicación de diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico	Alta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gramos/litro
	Baja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gramos/litro

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Es aplicada ya que utiliza los conceptos existentes para explicar una situación particular; es decir que “tiene como intención primordial recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento, orientándonos al descubrimiento de principios y leyes” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

El nivel es descriptivo debido a que describe un fenómeno o una realidad mediante el estudio de la misma en una circunstancia temporal espacial determinada (Hernández et al., 2014).

El Diseño es experimental debido a que se manipula intencionalmente una de las variables para analizar sus posibles efectos en la otra variable (Hernández et al., 2014). En este caso la variable independiente que se manipulo fue: aplicación de varias concentraciones de ácido L-ascórbico, con la finalidad de observar sus efectos en la variable dependiente rancidez oxidativa de los filetes de jurel congelados.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está conformada por el número total de filetes congelados a diferentes concentraciones de vitamina C.

“Debido a que el dato de la población es conocido y finito, calculando el tamaño muestral se emplearon las relaciones estadísticas establecidas para poblaciones finitas” (Hernández et al., 2014).

Los datos serán comparados estadísticamente para determinar si existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos aplicando la comparación de varianzas (ANOVA).

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La observación será la técnica empleada para recolectar los datos enfocados en un análisis químico y organoléptico.

- **EL ANÁLISIS QUÍMICO:** Se empleará para determinar los niveles de rancidez de los filetes de jurel congelados.
- **EL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:** Se empleará para complementar el análisis químico.

4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los Instrumentos empleados para cada técnica empleada son los siguientes:

- Para el Análisis Químico: Se empleará como Instrumento **LA CROMATOGRAFIA DE GASES.**
- Para el Análisis Organoléptico: Se empleará como Instrumento **LA PRUEBA DE PANELISTAS.**

4.2 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para procesar y analizar datos, se utilizó la estadística descriptiva, para lo cual, primero se analizarán los datos previamente agrupados y su respectivo cálculo de las medidas de tendencia central, lo cual permitirá obtener las conclusiones correspondientes.

4.2.1 Tratamiento de filetes y almacenamiento

Se conformaron cuatro lotes (A, B, C y D) en los cuales se distribuyeron 332 filetes de pescado fresco de forma completamente al azar. Cada lote estuvo conformado por 83 filetes de pescado con un peso promedio de filete de 65g cada uno. Los lotes A, B y C fueron procesados con ácido ascórbico y el lote D se seleccionó como grupo (lote) control.

Se aplicó el procedimiento recomendado por Vargas (2001) tratamiento de filetes con ácido ascórbico. El lote A sumergido en solución de 50,000 ppm de ácido ascórbico. Lotes B y C sumergidos en recursos de 500 ppm y 5 ppm de ácido ascórbico, proporcionalmente. Lote D no se sumergió en agua ni recibió tratamiento con ácido ascórbico.

Los filetes del lote se aglomeraron al azar en 21 bolsas para congelador con 3 filetes c/u, a partir de estas 21 bolseas se subdividieron en 7 sub lotes de manera aleatoria.

Cada sub-lote conforma acopio: 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses. De seis meses de acumulación se elaboraron 7 muestreos en total.

Los filetes sobrantes de cada lote se agruparon en dos bolsas con 10 filetes c/u para recolectar por 6 meses y fueron manejados para prueba de panel sensorial. Las bolsas existieron acumuladas por el tiempo correspondiente en un refrigerador tipo casero a -18°C.

4.2.2 Preparación de la muestra

Por 6 meses se movieron del refrigerador mensualmente 3 bolsas por tratamiento y control. Los filetes de cada bolsa fueron retenidos para utilizarse en estudios químicos.

Se igualaron los filetes por bolsa, se pesaron las cantidades para los análisis:

Porcentaje de humedad, incluido de malonaldehído (TBA), composición de ácidos grasos. Se instalaron las muestras y se acumularon en un refrigerante hasta el día anterior del análisis, previamente fueron descongeladas con un día de anterioridad las muestras.

4.2.3 Análisis Químico

a) Determinación de la humedad (%)

Para determinar el porcentaje de humedad en cada período de almacenamiento se procedió a utilizar el método oficial de la AOAC (1990).

Se colocaron (5.0000 ± 0.0025) g de filete de pescado en los crisoles y se sometió a calentamiento en un horno a 100°C durante 24 hr hasta lograr un peso firme. Las muestras una vez deshidratadas se colocaron en un desecador hasta que se enfriaran a temperatura ambiente para proceder a pesarlas nuevamente. Para determinar el porcentaje de humedad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{humedad(\%)} = \left[\left(\frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra húmeda}} \right) \right] * 100$$

b) Determinación del contenido de ácido L-ascórbico

Se utilizó la técnica de separación cromatografía líquida y de detección “espectrofotometría ultravioleta-visible” (UV-Vis) para determinar el contenido de ácido ascórbico.

Se inyectaron 20 µL de muestra en el cromatógrafo y la detección se realizó en el UV-visible utilizando una longitud de onda de trabajo de 245 nm. Para cuantificar se construyó

una curva de calibración curva de estándar externa extrapolándose la absorbancia y determinándose la concentración.

b) Prueba de ácido 2-tiobarbitúrico (TBA)

Fue mediante técnica de separación cromatografía líquida y de detección espectrofotometría ultravioleta-visible (UV-Vis) para determinar el contenido de ácido ascórbico en las muestras.

Se inyectaron 20 μ L de muestra en el cromatógrafo y la detección se realizó en el UV-visible utilizando una longitud de onda de trabajo de 245 nm. Para cuantificar se construyó una curva de calibración curva de estándar externa extrapolándose la absorbancia y determinándose la concentración.

4.2.4 Análisis Sensorial

Pasado 6 meses de guardado el producto se llevó a cabo en análisis sensorial por lo que, se utilizó un panel de expertos conformado por 11 personas que procedieron a reconocer la presencia o ausencia del atributo rancidez.

a) **Acondicionamiento de los panelistas**

Los panelistas previo a los análisis de las muestras de jurel fueron entrenados para que se familiarizaran con el carácter **de rancidez en filetes.**

Se utilizó la prueba A no-A para asemejar a los panelistas

que consiguieron revelar discretamente contradicciones significativas en rancidez presente en las muestras.

El procedimiento consistió en presentarles a 12 panelistas tres muestras donde la respuesta debería ser si detectaba el atributo de rancidez. Se escogieron 11 individuos que contradijeron adecuadamente y conformaron el grupo encargado de los análisis sensoriales.

b) **Análisis Sensorial después de seis meses**

Se ejecutó a partir de examen de ordenamiento simple con un panel de 11 individuos, antes fueron adiestrados para manejar 4 muestras convenientes a cada procedimiento en **orden de menor a mayor rancidez. Los filetes estuvieron seccionados a un tamaño de 1 x 1 pulgada y homeados a 350°C por 30 minutos según el procedimiento de Vargas, 2001.** Las combinaciones de los procedimientos determinadas a cada panelista son determinadas al azar

(Meilgaard et al, 1999) (tabla 1).

**TABLA Nº 01: DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS PARA
PANELISTAS**

PANELISTA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
1	A 127	C 397	B 547	D 994
2	D 554	A 841	B 933	C 157
3	B 891	A 223	C 921	D 233
4	C 916	B 585	D 282	A 347
5	B 379	C 774	A 818	D 565
6	A 232	B 119	C 216	D 826
7	D 337	C 426	B 967	A 914
8	D 843	B 537	A 532	C 226
9	C 562	D 784	A 857	B 488
10	A 924	D 692	B 726	C 732
11	C 259	A 863	D 191	B 992

CAPÍTULO V

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS GENERAL

Hipótesis Principal (Hi)

El ácido L-ascórbico previene el desarrollo de la rancidez oxidativa del jurel (*Trachurus Picturatus Murphyi*) congelado.

Hipótesis Nula (Ho)

El ácido L-ascórbico no previene el desarrollo de la rancidez oxidativa del jurel (*Trachurus Picturatus Murphyi*) congelado.

Obtenidos los resultados de la investigación, los cuadros nos demuestran que el L-ácido ascórbico inhibe la rancidez oxidativa del jurel dependiendo de las concentraciones utilizadas y el tiempo de permanencia de los filetes en estos, a mayor tiempo de permanencia de los filetes en las soluciones mejoran la calidad de estos.

5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Hipótesis Principal (H1)

A medida que aumenta la concentración de ácido L-ascórbico disminuye la rancidez oxidativa del jurel congelado.

Hipótesis Nula (Ho)

A medida que aumenta la concentración de ácido L-ascórbico incrementa la rancidez oxidativa del jurel congelado.

El TBA es un beneficio provisional de oxidación de lípidos, en la investigación se encontró un mínimo contenido de malonaldehído en el procedimiento con 50000 ppm. Esto nos indica que gran reunión de ácido ascórbico monopolizada tiene un efecto antioxidante mejor que las otras concentraciones usadas.

Además, los panelistas indicaron que el menos rancio fue el de 5ppm y el de 50000 ppm de ácido ascórbico.

Hipótesis Principal (H2)

El contenido de rancidez oxidativa en los filetes de jurel varia, en función de la aplicación de diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico.

Hipótesis Nula (Ho)

El contenido de rancidez oxidativa en los filetes de jurel no varía, en función de la aplicación de diferentes concentraciones de ácido L-ascórbico.

Los panelistas indicaron que los filetes tratados con 500 ppm de ácido ascórbico arrojaron ser más rancios, siendo los de 5 y 50000 ppm menos rancio, por lo que la rancidez es variada a diferentes concentraciones de ácido ascórbico.

La comparación de valores de TBA en los 4 tratamientos indica que la rancidez varía de acuerdo a las concentraciones de ácido ascórbico utilizado.

Hipótesis Principal (H3)

Existen diferencias significativas en los niveles de rancidez oxidativa en filetes de jurel tratados con diferentes concentraciones de L-ascórbico.

Hipótesis Nula (Ho)

No existen diferencias significativas en los niveles de rancidez oxidativa en filetes de jurel tratados con diferentes concentraciones de

L-ascórbico.

En el tratamiento no se encontraron diferencias significativas en el TBA a través de los meses, en las cuatro concentraciones utilizadas.

Pero al evaluarlos individualmente los tratamientos con 0,50, 500, 50000 ppm si se obtuvo diferencias significativas. De aquí indicamos que el de < contenido de malonaldehído fue el que se trató con 50000 ppm de ácido ascórbico.

Los resultados nos indican que a mayor concentración de ácido ascórbico utilizado tiene un efecto antioxidante protegiendo a los filetes de jurel contra la oxidación de lípidos.

Además, el ácido ascórbico tiene la propiedad de ser un antioxidante natural y se utilizó con este propósito en la rancidez del pescado jurel.

CAPÍTULO VI

6.1 PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

6.1.1 Determinación de la Humedad

El % de humedad es esgrimido como lista de permanencia y disposición (Joslyn, 1970). Este parámetro es un indicador de posibles problemas en el proceso de congelamiento del pescado durante los seis meses que debió permanecer congelado y a temperatura constante. Cambios en el porcentaje de humedad son indicativos de que el equipo que se utilizó para congelar el pescado sufrió fallas y esto ocasiono variaciones drásticas en la temperatura de congelación de las muestras. Al existir periodos de descongelamiento por fallas de refrigerados existirán pérdidas de agua y con ella perdidas de ácido ascórbico siendo el ácido es soluble en agua.

TABLA N° 02: EFECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN FILETES DE JUREL CONGELADOS

TRATAMIENTO DE ÁCIDO ASCÓRBICO				
Concentración	0 ppm	5 ppm	500ppm	50000 ppm
Humedad (%)	82.77	81.64	82.37	81.70

Fuente: Datos de la recolección de información. (p=0,000)

TABLA N° 03: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN % DE HUMEDAD EN FILETES DE JUREL CONGELADO.

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (MESES)				
	0	2	4	6
Humedad promedio %	83.14	81.14	91.91	92.26

Fuente: Datos de la recolección de información. (p=0,000)

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN MESES				
	Grupo control	5 ppm	500ppm	50000 ppm
Humedad (%) 0 meses	83.14	81.14	91.91	92.26
Humedad (%) 2 meses	83.01	80.92	81.00	79.71
Humedad (%) 4 meses	82.10	80.71	82.33	82.72
Humedad (%) 6 meses	82.91	81.53	83.31	81.31

Fuente: Datos de la recolección de información. (p=0,000)

6.1.2 Cuantificación de Ácido L-Ascórbico mediante Cromatografía

Se halló ácido ascórbico durante todo el tiempo que duro el almacenamiento con la finalidad de identificar pérdida por descongelación de la muestra u oxidación de ácido ascórbico.

TABLA Nº 04: ÁCIDO ASCÓRBICO EN FILETES DE JUREL SEGÚN TRATAMIENTO Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

TRATAMIENTO	% DE ÁCIDO ASCÓRBICO
0 ppm	0.0200(200 ppm)
5 ppm	0.0108 (108 ppm)
500 ppm	0.0355 (355 ppm)
50000 ppm	4.9496 (49.496 ppm)
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN MESES	% DE ÁCIDO ASCÓRBICO
0	1.409
2	1.383
4	1.122
6	1.103

6.1.3 Prueba de Ácido 2-tiobarbitúrico (TBA)

La prueba de TBA mide el malonaldehído, siendo un elemento accesorio de oxidación de lípidos. No hubieron discrepancias reveladoras en el valor de TBA por medio del tiempo de enfriamiento (tabla 6). Este fenómeno se debe al bajo contenido de grasa del JUREL permitiendo un mínimo grado de rancidez.

TABLA N ° 05: CONTENIDO DE MALONALDEHIDO EN FILETES DE JUREL A TRAVÉS DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

CONTENIDO DE MALONALDEHIDO (TBAR ₃) EN FILETES DE JUREL A TRAVÉS DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO.				
Malonaldehido	Vitamina C (0 meses)			
	G.C 0 ppm	5 ppm	500ppm	50000 ppm
ug. malonaldehido/ml de muestra	0.276	0.386	0.199	0.143
Vitamina C (1 mes)				
ug. malonaldehido/ml de muestra	0.237	0.282	0.265	0.139
Vitamina C (2 mes)				
ug. malonaldehido/ml de muestra	0.284	0.282	0.222	0.148
Vitamina C (3 mes)				
ug. malonaldehido/ml de muestra	0.401	0.311	0.221	0.184
Vitamina C (4 mes)				
ug. malonaldehido/ml de muestra	0.371	0.380	0.203	0.120
Vitamina C (5 mes)				
ug. malonaldehido/ml de muestra	0.418	0.388	0.245	0.102
Vitamina C (6 mes)				
ug. malonaldehido/ml de muestra	0.222	0.313	0.227	0.111

6.1.3 Análisis Sensorial

Se evaluaron las reacciones humanas a las características en alimentos percibidos por medio de sentidos. En pruebas discriminativas los panelistas instituyen discrepancias o semejanzas entre 2 servicios.

TABLA N° 06: RESULTADOS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE ORDENAMIENTO SIMPLE.

MUESTRA	TRATAMIENTO	SUMA ORDENADA	GRADO DE RANCIDEZ
B	500 ppm	43	Mayor
D	Control	27	↓ Menor
A	50000 ppm	21	
C	5 ppm	19	

6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.2.1 Determinación de la Humedad

Durante el tiempo de congelación no se detectaron estadísticamente ($p < 0.000$) discrepancias significativas en el porcentaje de humedad de las muestras, que fueron sometidas a los diferentes tratamientos con ácido ascórbico ni el grupo control, como se puede observar en la Tabla N° 02.

Entonces el proceso sumativo de ácido ascórbico por inmersión no tuvo consecuencias en el contenido de humedad y refrigeración actuó adecuadamente durante la congelación (6 meses).

No se encontraron estadísticamente discrepancias significativas ($p < 0.00$) del tiempo de almacenamiento y porcentaje de humedad como se evidencia en la Tabla N° 03, por lo tanto las muestras no sufrieron alteraciones altas de temperatura y pérdida de agua.

6.2.2 Cuantificación de Ácido L-Ascórbico mediante Cromatografía

No hubo discrepancias significativas ($p < 0.000$) en ácido ascórbico entre periodo de almacenamiento (Tabla N° 04). Esta deducción apunta que no hubo pérdidas significativas de ácido ascórbico en proceso de congelación, almacenamiento ni por oxidación.

Thompson y Fennema (1971) tuvo como hallazgos que el alimento congelado disminuye la oxidación del ácido ascórbico.

A pesar de que el control no recibió tratamiento de ácido ascórbico los análisis revelaron un promedio de 200 ppm (2.0 mg en 100 g de muestras) en muestras del control (Tabla N° 04). Este contenido de ácido ascórbico en jurel es considerado insignificante y no se reporta en el contenido nutricional ya que no llega al requerimiento

nutricional diario de un 2% de 60 mg de ácido ascórbico o sea al menos 12 mg de ácido ascórbico.

Existe predisposición de menor cantidad de ácido ascórbico en menos de 5 ppm de ácido ascórbico en contrastación con tratamiento control (Tabla N° 04). Puede ser por cantidades de 5 ppm de vitamina C es minúscula confrontada con filetes control y solución de 5 ppm de ácido ascórbico siendo ésta hipotónica generando la pérdida de vitamina C en filetes al momento de sumersión. El hallazgo del control con mucha congregación de vitamina C que el pescado empapado en ácido ascórbico de 5 ppm, permanente con los resultados obtenidos.

6.2.3 Prueba de Ácido 2-tiobarbitúrico (TBA)

Cuando se compararon el TBA según los 4 tratamientos, se identificaron contrastaciones significativas. El TBA con 5 ppm de ácido ascórbico y muestras de control no fueron muy distintas y a tratamientos con mayor contenido de malonaldehído. Siendo el adecuado el tratamiento con menor contenido de malonaldehído con 50,000 ppm o 5% de ácido ascórbico. Sugiere que a mayor congregación de ácido ascórbico se obtuvo consecuencias óptimas antioxidantes contra la oxidación de lípidos comparados con

tratamientos con menor concentración de ácido ascórbico. El ácido ascórbico produce consecuencias antioxidantes natural con el fin de evitar rancidez en pescado.

6.2.4 Análisis Sensorial

Fueron 12 especialistas seleccionados para evaluar la rancidez en jurel, de los cuales fueron 11 que lograron inspeccionar la cualidad de rancidez adecuadamente en el ensayo discriminatoria A no-A. Estos especialistas a los 6 meses valoraron las características de rancidez por medio del ordenamiento simple. Los panelistas establecieron el orden de los especímenes de menor a mayor rancidez. A cada especialista se le brindó muestra previamente codificada que simbolizaba un tratamiento, haciendo un total de 4 muestras por cada especialista.

La Tabla N° 06 evidencia los hallazgos de la prueba de ordenamiento ejecutada a los 6 meses. Los panelistas determinaron

que la muestra con sabor menos rancio fue la de 5 ppm de ácido ascórbico, seguida del tratamiento de 50,000 ppm de ácido ascórbico.

El tratamiento de 500 ppm de ácido ascórbico resultó ser la muestra más rancia.

CONCLUSIONES

1. Los hallazgos del examen de ácido tiobarbitúrico (TBA), evidencian que la rancidez oxidativa progresa con el almacenamiento es significativa cuando se observan a las concentraciones individuales utilizadas durante la investigación.
2. El examen de TBA nos indica que la alta concentración de ácido ascórbico (50,000 ppm) tiene consecuencia antioxidante en el pescado, pero no estableció un efecto prooxidante en tratamientos.
3. El panel sensorial evidenció que no hay discrepancias en sabor entre muestras con menor (5 ppm) y mayor (50,000 ppm) concentración de ácido ascórbico y que las muestras del control sufrieron mayor rancidez.
4. Las pruebas a diferentes concentraciones nos dan valores diferentes de malonaldehído el cual indica el grado de rancidez.
5. Una buena utilización del tiempo de permanencia de los filetes en las diferentes concentraciones también tiene una gran influencia en la rancidez del pescado.

RECOMENDACIONES

1. Usar antioxidantes para comparar las consecuencias con el ácido ascórbico.
2. Empapar los filetes convenientes a tratamiento control en el agua **manejada para disponer soluciones de ácido ascórbico para otros** tratamientos, con la finalidad de establecer si el proceso de inmersión tiene consecuencias sobre la oxidación de los lípidos.
3. En el almacenamiento a grandes tiempos es importante agregarles antioxidantes como el que hemos tratado para minimizar el desarrollo de la rancidez oxidativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Araneda, M. (abril 2018). Pescados y mariscos, composición y propiedades. Perú: Eidualimentaria. Recuperado de: <http://www.edualimentaria.com/pescados-y-mariscos-composicion-y-propiedades>
2. Avendaño, P. (2006). Contribución De Los Recursos Pesqueros A La Alimentación De America Latina Y El Caribe. Perú: Dirección de la WFF. Recuperado de: http://www.terrecitoyenne.org/fileadmin/admin/document/WFF_2006_PA_ContribucionRecursosPesqueros_es.pdf
3. Botta, J. R. 1995. Evaluation of Seafood Freshness Quality. VCH Publishers, Inc., New York.
4. Carrero, E., Martín, L., Baró, J., Fonollá, J., Jiménez, J., y López, E. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. Nutr. Hosp. 20(1) 63-69. Recuperada de: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v20n1/alimentos1.pdf>

5. Castaño, E. y Ceballos, Espinosa, A. (2016). Determinación del valor nutricional y nutraceutico de frutos maduros del material sin espinas de (*Rubus glaucus* Benth) (mora de castilla) cultivados en el Municipio de Mistrató Risaralda. (para obtener el título de Pregrado) Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
Recuperado de:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6782/63438C346.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
6. Cort, W. M. 1982. Antioxidant Properties of Ascorbic Acid in Foods. En: P.A. Seib y B. M. Tolbert (eds.). *Advances in Chemistry Series, Ascorbic Acid: Chemistry, Metabolism and Uses*. American Chemical Society, Washington, D.C.
7. Decker, E. A. y H. O. Hultin. 1990a. Factors Influencing Catalysis of Lipid Oxidation by the Soluble Fraction of Mackerel Muscle. *J. Food Sci.* 55(4): 947-950.
8. Eskin, N.A.M. y R. Przybylski. 2000. Antioxidants and Shelf Life of Foods. En: N. A. M. Eskin y D. S. Robinson (eds.). *Food Shelf Life Stability: Chemical, Biochemical and Microbiological Changes*. CRC Press, Boca Ratón, Florida.
9. Fennema, O. R. 1996. *Food Chemistry*. Marcel Dekker, Inc., New York.

10. Flick, G. J., Gi-Pyo H. y G. M. Knobl. 1992. Lipid Oxidation of Seafood During Storage. En: A.J. St. Angelo (ed.). Lipid Oxidation in Food. American Chemical Society, Washington, D.C
11. Gordon, D. T. y V. Ratliff. 1992. The Implications of Omega 3 Fatty Acids in Human Health. En: G. J. Flick y R. E. Martin (eds.). Advances in Seafood Biochemistry: Composition and Quality. Technomic Publishing Company, Inc., Pennsylvania.
12. Hamilton, R. J. 1999. The Chemistry of Rancidity in Foods. En: J. C. Allen y J. H. Hamilton (eds.). Rancidity in Foods. Aspen Publishers, Inc., Maryland.
13. Harris, P. y J. Tall. 1999. Rancidity in Fish. En: J. C. Allen y J. H. Hamilton (eds.). Rancidity in Foods. Aspen Publishers, Inc., Maryland.
14. Ho, C.T. y Q. Chen. 1994. Lipids in Food Flavors. En: C. T. Ho y T. G. Thomas (eds.). Lipids in Food Flavors. American Chemical Society, Washington, D. C.
15. Hultin, H. O. 1992. Lipid Oxidation in Fish Muscle. En: G. J. Flick y R. E. Martin (eds.). Advances in Seafood Biochemistry: Composition and Quality. Technomic Publishing Company, Inc., Pennsylvania.

16. Kenner, J., S. Harel y B. Hazan. 1986. Muscle Membranal Lipid Peroxidation by an Iron Redox Cycle. System: Initiation by Oxy Radicals and Site-Specific Mechanism. *J. Agric. Food Chem.* 34: 506-510.
17. Karahadian, C. y R. C. Lindsay. 1989. Role of Oxidative Processes in the Formation and Stability of Fish Flavors. En: *Flavor Chemistry: Trends and Developments*. M. J. Comstock (ed.). American Chemical Society, Washington, D. C.
18. Joslyn, Methods in food Analysis Physical. Chemical. Instrumental methods or Analysis. New York. 1970. 2da edición. Academic Press. Pág. 730-740.
19. Lindsay, R. C. Flavor of Fish. 1994. En: *Seafoods: Chemistry, Processing, Technology and Quality*. F. Shahidi y J. R. Botta (eds.). Blackie Academic & Professional, Galsglow.
20. Lupton, J. R. y H. R. Cross. 1994. The Contributions of the Meat, Poultry and Fish to the Health and Well Being of Man. En: *Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. A. M. Pearson y T. R. Dutson (eds.). Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK.
21. Nasiff-Hadad A., y Meriño-Ibarra, E. (2003). Ácidos grasos omega-3: pescados de carne azul y concentrados de aceites de pescado. Lo bueno y lo malo. *Rev.*

cubana

med 42(2). Recuperado

de:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0034-75232003000200008

22. Rios, M. (18 de mayo 2008). La acción del hombre sobre el medio ambiente. Perú: El mundo maravilloso de la ciencia. Recuperado de http://marioisaac.blogspot.com/2008_05_18_archive.html
23. Pike, O. A. 2003. Fat Characterization. En: S. S. Nielsen (ed.). Food Analysis, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
24. Schultz, H. W. 1962. Lipids and Their Oxidation. The AVI Publishing Company, Inc., Connecticut.
25. Sizer, F y E. Whitney. 2000. Nutrition Concepts and Controversies. Wadworth Thopmson Learning.
26. Vargas, K. M. (2001) Efecto de la Vitamina C (L-ácido ascórbico) en el desarrollo de rancidez oxidativa en filetes de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) congelados. Tesis doctoral Mayagüez. Universidad de Puerto Rico.
27. Vercellotti, J. R., A. J. St. Angelo y A. M. Spanier. 1992. Lipid Oxidation in Foods: an Overview. En: A. J. St. Angelo (ed.). Lipid Oxidation in Food. American Chemical Society, Washington, D.C.

28. Zang, H. y Lee, T. 1997. Gas Chromatography-Mass Spectrometry Analysis of Volatile Flavor Compounds in Mackerel for Assessment of Fish Quality. En: F. Shahidi y K. R. Cadwallader (eds.). Flavor and Lipid Chemistry of Seafoods. American Chemical Society, Washington, DC.
29. Khaleghi, F., Arab, Z., Gupta, MV., Ganjali, R., Norouzi, P., Atar, N., y Yola. M. (2016). Fabrication of novel electrochemical sensor for determination of vitamin C in the presence of vitamin B9 in food and pharmaceutical samples. Journal of molecular liquids 221, 666-672.
30. Cabezas-Zábala, C., Hernández-Torres, B., y Vargas-Zárate, M. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. Rev. Fac. Med. 64(4): 761-8
Recuperado de: DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.53684>
31. Ramírez, W. (2018). Plan de negocios para potenciar la comercialización de gamitana, Jaén. (tesis de Maestría) Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21383/ramirez_rw.pdf?isAllow=&sequence=1
32. PRODUCE. (26 marzo 2018). Consumo per cápita de pescado en los hogares peruanos creció de 12,9 a 14,5 kilos. Perú: Ministerio de la Producción.

Recuperado de: <https://www.produce.gob.pe/index.php/k2/noticias/item/840-produce-consumo-per-capita-de-pescado-en-los-hogares-peruanos-crecio-de-12-9-a-14-5-kilos>

33. [Gottau](#), G. (22 agosto 2019). Los pescados con más proteínas. Perú: Vitonica.

Recuperado de: <https://www.vitonica.com/proteinas/los-pescados-con-mas-proteinas>

34. Venezolana de Televisión VTV. (17 abril 2019). Ocho beneficios de comer pescado para la salud. Venezuela: Así somos. Recuperado de:

<https://www.vtv.gob.ve/ocho-beneficios-comer-pescado-salud/>

35. Millón, M. (2000). *Prevalencia de bocio endémico y otros TDY en la comarca de La Axarquía*. Málaga, España, Universidad de Málaga. Recuperado de:

<http://hdl.handle.net/10630/2528>

36. Choquehuanca, L. (2013) Influencia del nivel de conocimiento de los beneficios saludables del pescado en su consumo, por las socias de los comedores populares Ricardo Palma y Chulluni de la ciudad de Puno. (Tesis de Pregrado).

Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado de: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1943/Choquehuanca_Galvez_Luberber.pdf?sequence=1&isAllowed=y

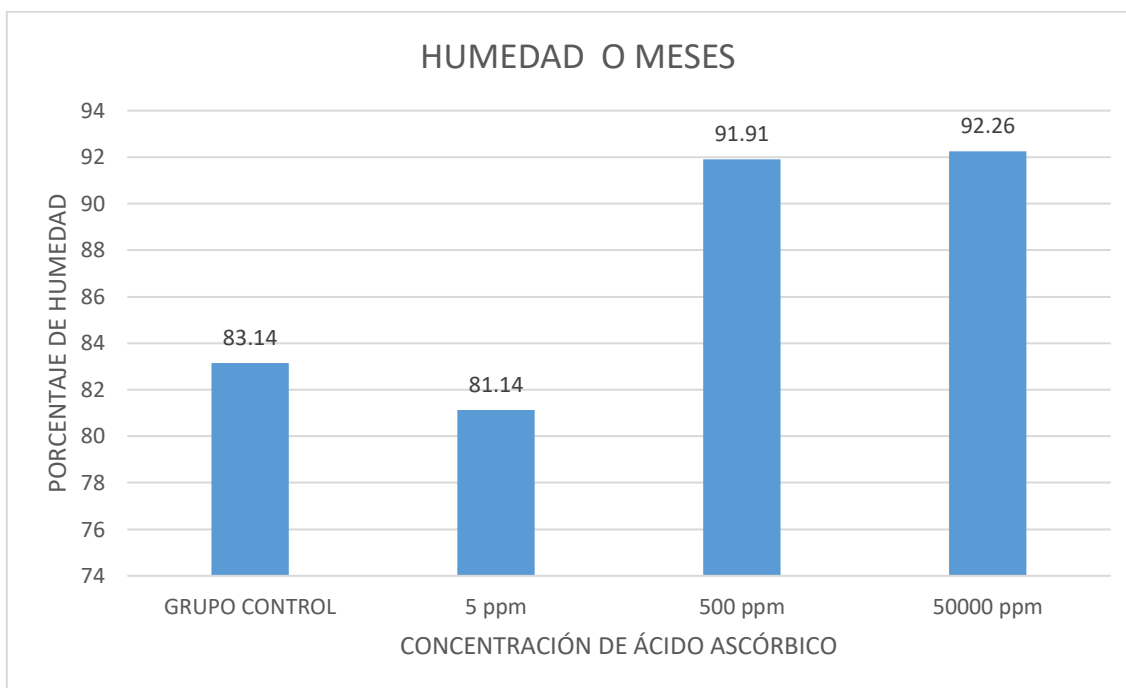
37. Silva, P., y Valverde, E. (2010). Validación de la metodología analítica para cuantificar el calcio mediante la espectroscopía de absorción atómica de llama y su cuantificación en alimentos de la canasta básica costarricense. Tecnología en Marcha, 23(4), Pp. 47-56. Recuperado de: <file:///C:/Users/Julio%20Pe%C3%B1a/Downloads/Dialnet-ValidacionDeLaMetodologiaAnaliticaParaCuantificarE-4835829.pdf>
38. Spínola, V., Llorent, E., y Castilho, P. Determination of vitamin C in foods: Current state of method validation. Journal of Chromatography A, 1369 (2014), 2-17.
39. Baldes, W. (2013). Química de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. España.
40. [Gutiérrez, T. Hoyos, O.](#) y [Páez, M.](#),(2007). Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (physalis peruviana l.), por cromatografía líquida de alta resolución (clar). [Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA, 5\(1\)](#),pp 70-79. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117626>
41. Skoog, D., West, D., Holler, F., y Crouch, S. (2014). 9na edición Editorial Brooks/Cole. ISBN: 978-0-495-55828-6.

42. McMurry, J. (2008). Química Orgánica. 9na edición, Cengage Learning Editores, S.A, México, ISBN-13: 978-607-481-349-4.
43. González, C. (2004). La desinfección y el almacenamiento domiciliario del agua: intervención fundamental en la salud pública. Reporte virtual de vigilancia y salud 9(4). ISSN 1028-4338. Recuperado de: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/vigilancia/rtv0404.pdf>
44. Dergal, B. (2006). Química de los alimentos. 4ta edición. Editorial Pearson Educación, México. Recuperado de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf
45. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. 6ta edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. México. ISBN: 978-607-15-0291-9.

ANEXOS

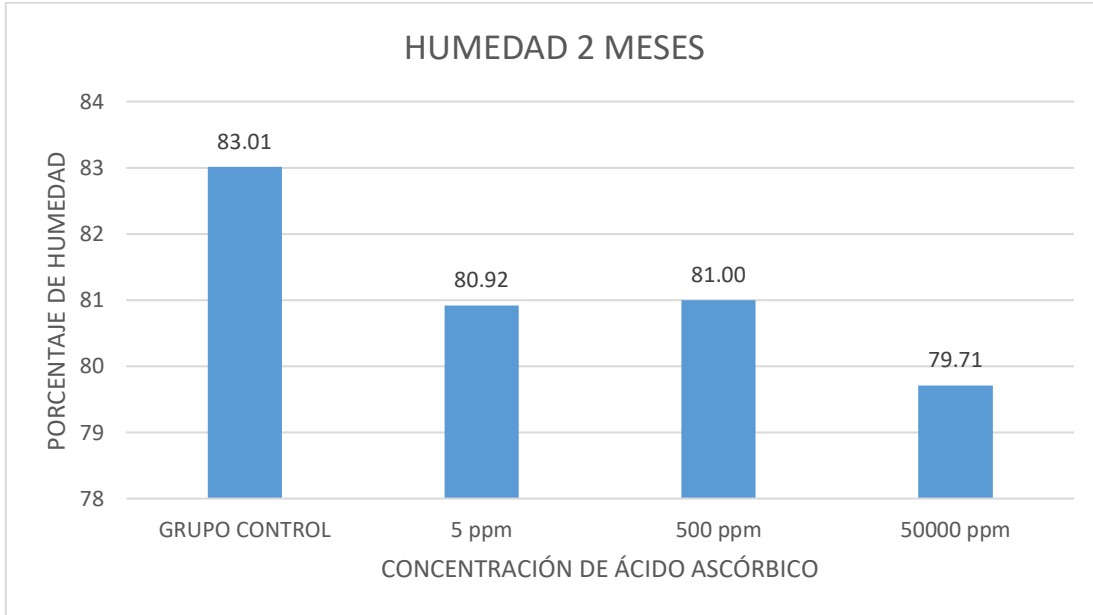
**EFFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN EL
PORCENTAJE DE HUMEDAD EN FILETES DE JUREL
CONGELADOS.**

GRAFICO Nº 01: HUMEDAD A 0 MESES A TRAVES DEL TIEMPO



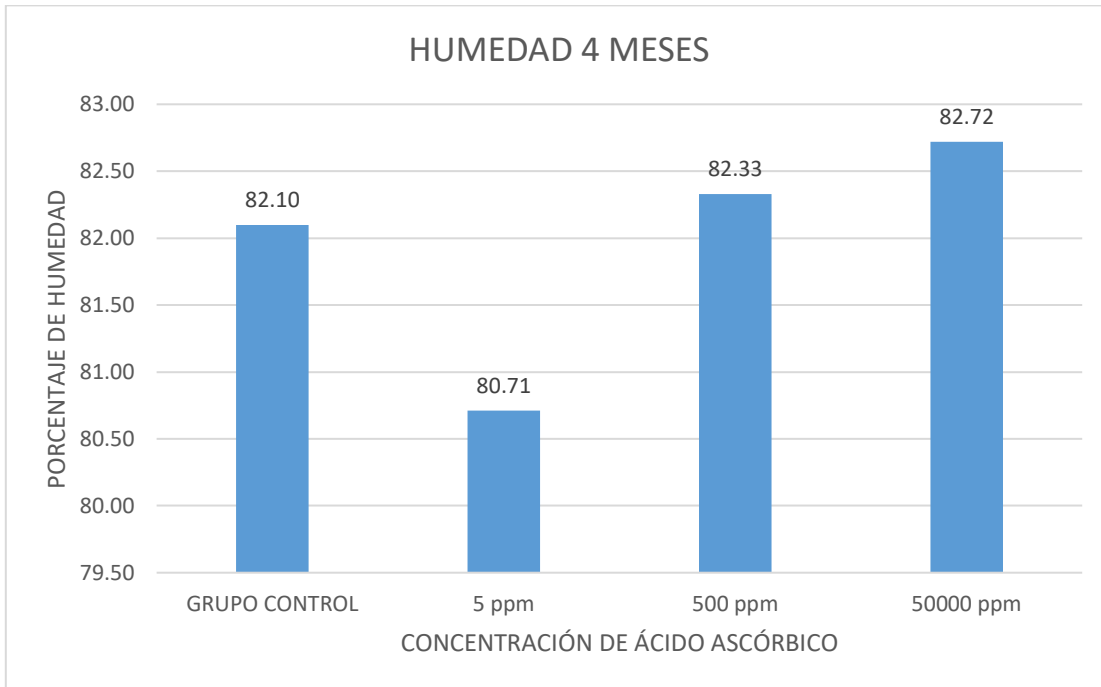
CERO MESES	
CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO (ppm)	HUMEDAD (%)
Grupo control	83.14
5	81.14
500	91.91
50000	92.26

GRAFICO Nº 02: HUMEDAD A 2 MESES A TRAVES DEL TIEMPO



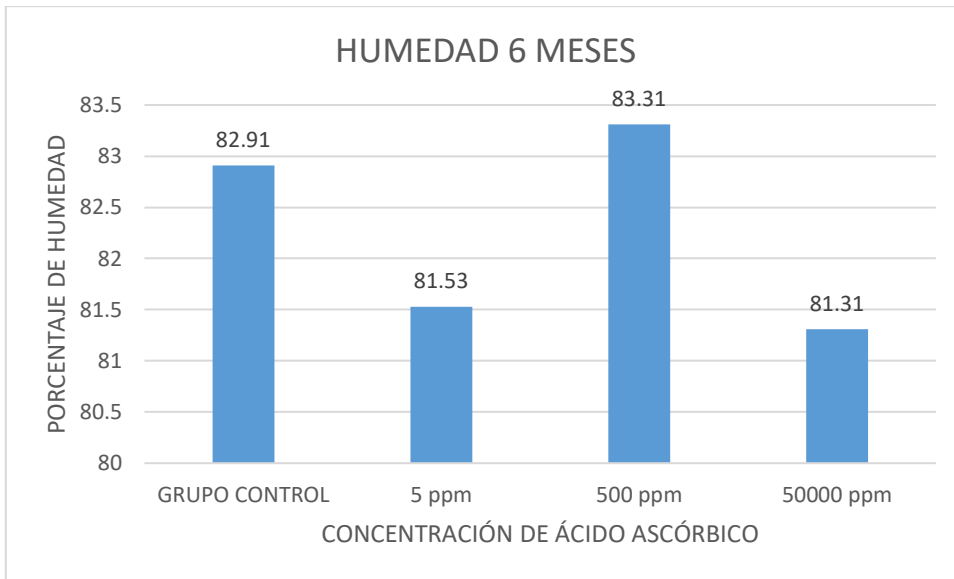
DOS MESES	
CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO (ppm)	HUMEDAD (%)
Grupo control	83.01
5	80.92
500	81.00
50000	79.71

GRAFICO Nº 03: HUMEDAD A 4 MESES A TRAVES DEL TIEMPO



CUATRO MESES	
CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO (ppm)	HUMEDAD (%)
Grupo control	82.10
5	80.71
500	82.33
50000	82.72

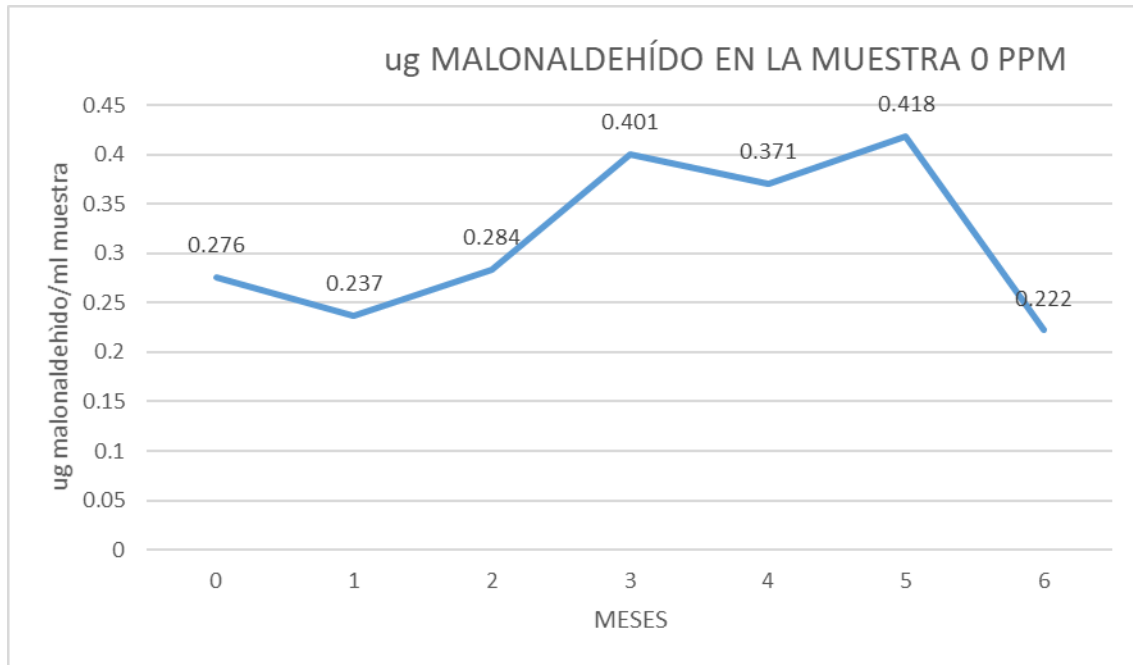
GRAFICO Nº 04: HUMEDAD A 6 MESES A TRAVES DEL TIEMPO



SEIS MESES	
CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO (ppm)	HUMEDAD (%)
Grupo control	82.91
5	81.53
500	83.31
50000	81.31

CONTENIDO DE MALONALDEHIDO (TBARS) EN FILETES DE JUREL A TRAVÉS DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO.

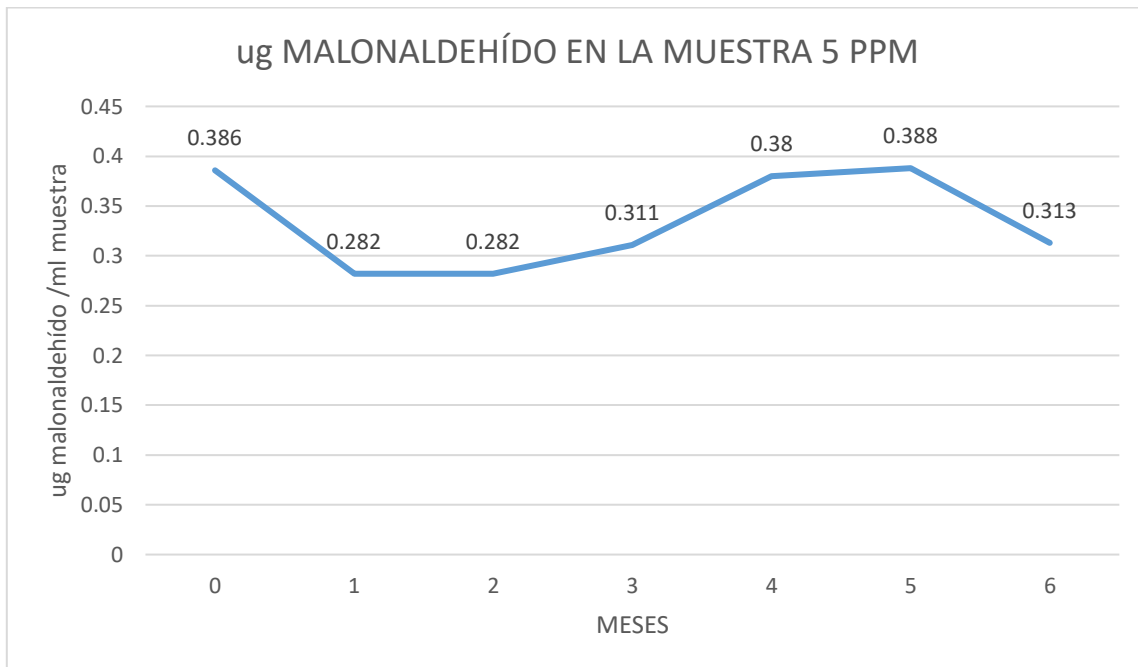
**GRAFICO Nº 05: UG MALONALDEHIDO / MESES
GRUPO CONTROL**



GRUPO CONTROL	
MESES	ug MALONALDEHÍDO / ml MUESTRA
0	0.276
1	0.237
2	0.284
3	0.401
4	0.371
5	0.418
6	0.222

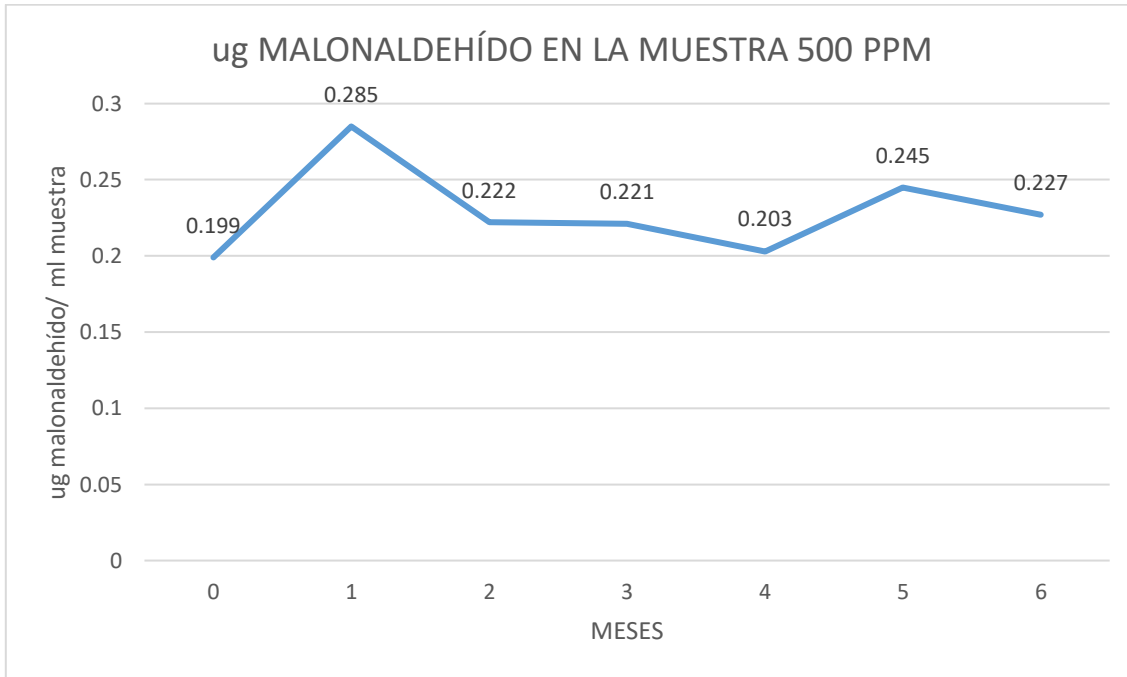
GRAFICO Nº 06: UG MALONALDEHIDO / MESES

5PPM



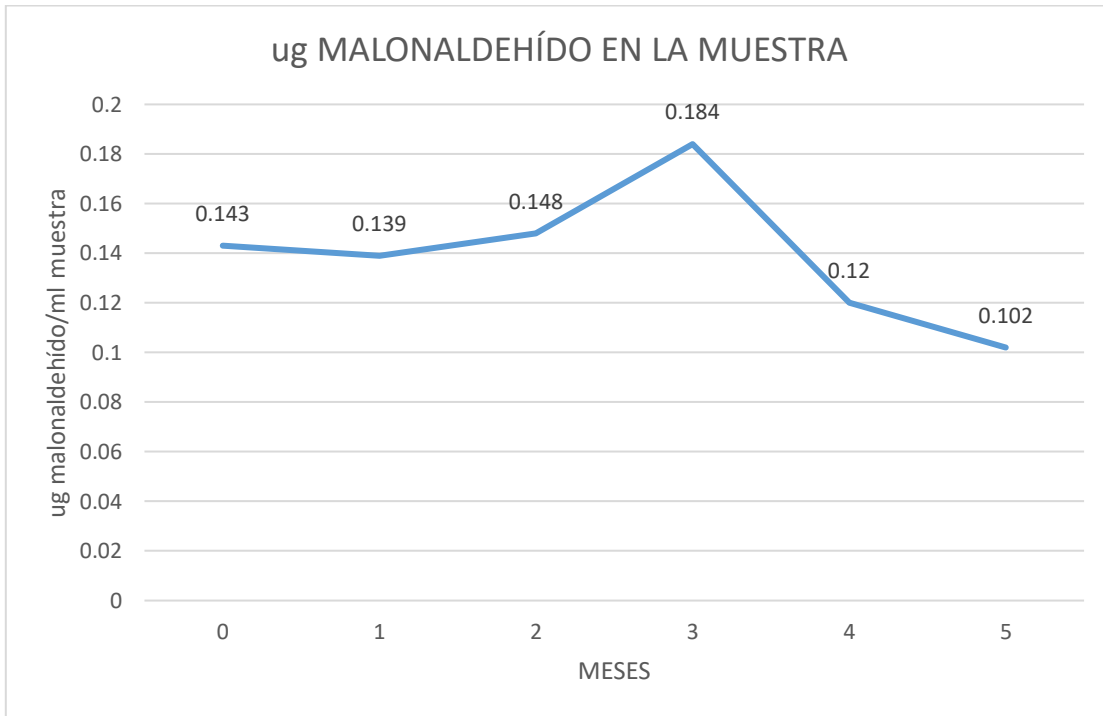
5 PPM	
MESES	ug MALONALDEHÍDO / ml MUESTRA
0	0.386
1	0.282
2	0.282
3	0.311
4	0.380
5	0.388
6	0.313

GRAFICO Nº 07: UG MALONALDEHIDO / MESES
500 PPM



500 PPM	
MESES	ug MALONALDEHÍDO / ml MUESTRA
0	0.199
1	0.285
2	0.222
3	0.221
4	0.203
5	0.245
6	0.227

GRAFICO Nº 08: UG MALONALDEHIDO / MESES
50000 PPM



50000 PPM	
MESES	ug MALONALDEHÍDO / ml MUESTRA
0	0.143
1	0.139
2	0.148
3	0.184
4	0.120
5	0.102
6	0.111