

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



Elaboración de un producto seco salado a base de una especie sub-utilizada, camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*)

Tutora: Dra. Marinela Barrero

Trabajo Especial de Grado
presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por la Br. Greiskelly García Parra,
para optar al título de
LICENCIADA EN BIOLOGIA.

Caracas-Venezuela

2011

INDICE

Resumen.....	10
I.- Introducción.....	12
II.- Antecedentes.....	14
1.- Características del Camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>).....	14
2.- Ubicación taxonómica.....	14
3.- La composición química.....	15
4.- Conservación de los alimentos.....	18
4.1.- Uso de conservantes naturales.....	18
5.- Deshidratación.....	22
III.- Objetivos.....	26
1.-Objetivo General.....	26
2.-Objetivos Específicos.....	26
IV.- Materiales y Métodos.....	27
1.- Materiales.....	27
2.- Procesamiento.....	27
3.- Métodos de Análisis.....	31
3.1.- Análisis Proximal.....	31
3.2.- Determinación de Bases Volátiles Totales.....	31
3.3.- Determinación de proteínas solubles.....	31
3.4.- Determinación de la rancidez oxidativa.....	32
3.5.- Determinación de actividad de agua (AW).....	32
3.6.- Determinación del contenido de sal.....	32
3.7.- Determinación de color.....	32
3.8.- Determinación del contenido de calcio.....	32

4.- Análisis Sensorial.....	33
5.- Análisis Estadístico.....	34
V.- Resultados y Discusión.....	35
Composición proximal del camarón de río fresco (<i>Macrobrachium amazonicum</i>).....	35
Humedad.....	36
Cenizas.....	36
Grasa.....	37
Actividad de agua (AW).....	37
Color (L*, a* y b*).....	38
Bases Volátiles Totales.....	40
Rancidez oxidativa.....	40
Proteínas solubles.....	41
Calcio en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), fresco y deshidratado en corriente de aire a 60°C.....	42
Salado.....	44
Secado.....	46
Humedad.....	47
Actividad de Agua (Aw).....	51
Grasa.....	54
Rancidez Oxidativa.....	55
Proteínas Solubles.....	57
Color.....	59
L* (Luminosidad).....	60
a* (Rojo o Verde).....	60

b* (amarillo o azul).....	62
Análisis Sensorial.....	64
Conclusiones.....	67
Recomendaciones.....	69
Bibliografía.....	70
Anexos.....	81

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Composición química en el músculo de camarón <i>M: amazonicum</i>	16
Tabla N°2 Cantidad en gramos que debe contener una solución saturada de sal.....	20
Tabla N°3 Escala hedónica usada para evaluar color, aroma, sabor y aceptación global en camarones de río (<i>M: amazonicum</i>) deshidratados.....	33
Tabla N°4 Composición proximal del camarón fresco de río (<i>M: amazonicum</i>).....	36
Tabla N°5 Actividad de agua (A_w) y color (L^* , a^* y b^*) del camarón fresco de río (<i>M: amazonicum</i>).....	38
Tabla N°6 Bases Volátiles Totales, Rancidez Oxidativa y Proteínas Solubles del camarón fresco de río (<i>M: amazonicum</i>).....	39
Tabla N°7 Contenido de calcio en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), fresco y deshidratado.....	42
Tabla N°8 Contenido de sal en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), fresco y con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.....	46
Tabla N°9 Rancidez Oxidativa (TBA) en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.....	56
Tabla N°10 Contenido de Proteínas Solubles en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), fresco y con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180	

días.....58

Tabla N°11 Color (L*, a* y b*) en camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.....61

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Limpieza y lavado de camarones de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>).....	27
Figura N°2 Desecador de bandeja Mitchell Dryers.....	28
Figura N°3 Camarones de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>) en salmuera	28
Figura N°4 Producto seco salado a base de camarones de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>)	29
Figura N°5 Diagrama de procesos para la elaboración de un producto seco salado a base de camarones de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>)	30
Figura N°6 Camarones frescos de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>)	36
Figura N°7 Contenido de humedad en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.....	48
Figura N°8 Actividad de agua (Aw) en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.....	52
Figura N°9 Contenido de grasa en camarón de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.....	55

Figura N°10 Producto seco salado a base de camarones de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>) terminado.....	63
Figura N°11 Análisis Sensorial en camarones de río (<i>Macrobrachium amazonicum</i>), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C.....	65
Figura N°12 Curva de calibración de TBA del equipo usado.....	83

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1 Ficha de evaluación sensorial aplicada al producto elaborado.....82

Anexo N°2 Curva de calibración de TBA del equipo usado.....83

RESUMEN

El presente trabajo está enmarcado en el aprovechamiento de una especie de camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*) que hasta ahora ha sido poco usada en la industria de alimentos. Se encuentra ampliamente distribuido por Sur América, es un recurso hidrobiológico que soporta una elevada presión de pesca debido a su rápido crecimiento y éxito reproductivo.

El objetivo del presente trabajo es la elaboración de un producto seco salado para el consumo masivo a base de camarón y evaluar los cambios físicos y químicos en dicho producto, así como comparar dos tipos de salado, salado con sal y salado agregando especies como ajo y perejil y su estabilidad en un periodo de 180 días.

La materia prima fue recolectada en La Estación de Piscicultura de la Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), ubicada en el estado Yaracuy y transportada en cavas con hielo al Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos (ICTA), el producto se desarrollo en el Laboratorio de Productos Pesqueros. En el presente estudio se utilizaron 10,95 kg de camarón fresco, el cual se dividió en tres lotes de 3,56 kg cada uno, el primer lote o control fue secado, el segundo lote o tratamiento 1 fue salado en una solución salina al 36% y secado, el tercer lote o tratamiento 2 fue salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo, 1% de perejil y secado).

Se realizo por triplicado análisis proximal, actividad de agua (A_w), proteínas solubles, rancidez oxidativa, contenido de sal, color y calcio. Se obtuvo un producto sensorialmente aceptable, de acuerdo al color, aroma, sabor y aceptación global, la cual informa de acuerdo a una escala verbal-numérica las preferencias de un panel inexperto que responde cuanto le

agrada o desagrada el producto, permitiendo determinar el nivel de aceptación de cada una de las muestras evaluadas.

Los resultados fueron analizados con el programa estadístico Stargraphics Centurión XVI.I mediante una prueba de ANOVA de una vía, con un nivel de significancia de 0,05. Se concluyo que los tratamientos 1 y 2, en efecto mejoran las condiciones de deshidratado y que el uso de especies beneficia las condiciones de secado impidiendo que el producto vuelva a ganar humedad fácilmente. El tiempo de vida útil del producto es de 90 días.

I.- INTRODUCCIÓN

El camarón de río *Macrobrachium amazonicum*, se encuentra ampliamente distribuido en estuarios desde Venezuela hasta Argentina (Parra y col., 2008). También, en el Norte y Noreste de Brasil, siendo de gran importancia en la pesca artesanal y la acuicultura de Sur América (López y col., 1998). Es un recurso hidrobiológico que resiste una elevada presión de pesca debido a su rápido crecimiento y éxito reproductivo (New, 2005). Los camarones en sus diferentes especies son relativamente abundantes en los cuerpos de agua dulce o salada, lo cual los convierte en un importante recurso pesquero y alimenticio.

En Venezuela, específicamente en el estado Yaracuy, en La Estación de Piscicultura de la Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), ubicada en el sector Guaremal, Yaritagua, se presenta un ambiente óptimo para su cultivo, y puede convertirse en una actividad económica rentable y por tanto en verdadera alternativa de desarrollo. Este camarón de río puede constituir una fuente nutricional accesible en muchos lugares de la geografía venezolana donde se podría fomentar su explotación (Carvajal y col., 2009).

Es importante destacar que los camarones se consumen en estado fresco y debido a que es un recurso altamente perecedero es preciso desarrollar y conocer nuevos procesos que permitan aprovechar su valor nutritivo, pues son una fuente de calcio y proteína de alta calidad y digestibilidad (Heu y col., 2003). Una opción para conservarlos en buen estado es la deshidratación, ya que disminuye la actividad de agua disponible para el desarrollo de poblaciones de microorganismos; que pueden causar deterioro al

alimento, así como el uso del salado y especias (ajo y perejil), que tienen función aromatizante y potenciadoras del sabor en los alimentos.

Mejorar la calidad de un producto alimenticio significa proteger las características intrínsecas de las materias primas, retirar los elementos extraños o indeseables, conferirle al producto propiedades higiénicas, nutricionales, sensoriales, funcionales y comerciales (Fenneman, 2000).

El presente estudio tiene por objetivo elaborar un producto seco salado a base de una especie sub-utilizada como es el camarón de río, *Macrobrachium amazonicum*, el cual es una fuente rica en proteínas y calcio, resultando nutritivo y bajo en calorías. El producto final se puede consumir de diferentes formas, como pasapalos, formando parte de otros productos o recetas, mejorando sus cualidades nutritivas y sensoriales.

II.- ANTECEDENTES

1.- Características del Camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*)

Es un crustáceo decápodo de aguas dulces, perteneciente a la familia Palaemonidae. Su tamaño oscila entre los 3 y 4cm, con un cuerpo lateralmente comprimido y bien desarrollado, cabeza y tórax unido en un único bloque, llamado cefalotórax, en el que destacan el rostro alargado y con dientes, los ojos, las antenas y los apéndices torácicos (patas pequeñas) o pereiópodos, la coraza poco consistente y la cola muy alargada respecto al cuerpo, generalmente son de color marrón claro o grisáceos (Rodríguez, 1974).

M. amazonicum presenta dimorfismo sexual en relación a la longitud total del cuerpo, las hembras son de mayor tamaño que los machos, presentan reproducción continua pero con picos reproductivos en los meses de noviembre y mayo, cuando tienen alta fecundidad (Ayarza y col., 2006).

2.- Ubicación taxonómica, según (López y Pereira, 1994).

Phylum: Arthropoda.

Clase: Crustácea.

Orden: Decápoda.

Familia: Palaemonidae.

Géneros: *Macrobrachium*.

Especies: *amazonicum*.

3.- La composición química

En los animales acuáticos, la composición química varía de acuerdo a la especie, edad, sexo, dieta, ecosistema en el que vive y estación del año. Entre estas variables, la alimentación es la que más influye en las variaciones que presenta la composición de los mismos, siendo los períodos de mejor alimentación los que proporcionan un aumento en el contenido de proteínas en el músculo, luego los lípidos muestran un marcado y rápido aumento (Huss, 1999).

Las proteínas son componentes esenciales del núcleo y protoplasma celular, por lo tanto constituyen el elemento más importante para la formación de tejido muscular, órganos internos, cerebro, nervios y piel, reparación de tejido dañado y desgastado, fuente de energía o sustrato para la formación de lípidos y carbohidratos en el tejido, hormonas, enzimas y variedad de sustancias biológicamente importante como los anticuerpos y hemoglobina. Los lípidos pueden ser utilizados como energía, de modo tal que las proteínas se destinen, únicamente para su crecimiento representando la principal fuente de combustible aeróbico para el metabolismo energético del músculo del camarón (Tacón, 1989).

El contenido de lípidos en los pescados grasos es importante, pues cuando se pretenden salar en salmuera y deshidratar, el elevado porcentaje de grasa interfiere en las etapas de salazón y deshidratación, haciéndolas más prolongadas (Bertullo, 1975). Según, Eid y col., 1992, el porcentaje de grasa en los animales acuáticos deshidratados es inversamente proporcional al contenido de proteína.

El colesterol, es un lípido importante y extensamente distribuido en la comida. Sufre modificaciones bajo circunstancias diferentes que producen un número grande de productos de oxidación (Chen y Chen, 1994), destacando condiciones de almacenamiento que pueden intervenir como la presencia de aire, humedad relativa, exposición a la luz y los largos periodos de almacenamiento (Chen y Yen, 1994).

Sanpaio y col., (2006), caracterizaron camarones salados en salmuera y secados directamente bajo la incidencia de la luz del sol en Brasil, encontrando en promedio niveles de lípidos de 1.12 g/100 g, concluyendo que probablemente las condiciones de procesamiento y almacenamiento son los principales causantes de las reacciones de oxidación.

Sanpaio y col., (2006), encontraron en muestras de camarones recolectados en diferentes épocas del año (verano, otoño e invierno), salados en salmuera y secados directamente bajo la incidencia de la luz del sol una humedad promedio de 51.04g/100g y una actividad de agua de 0.74.

En la siguiente tabla se muestra la composición química del camarón de río fresco *M. amazonicum*:

Tabla 1. Composición Química (%) en el músculo de camarones *M. amazonicum*.

Especie	Humedad	Cenizas	Proteínas	Lípidos
M. amazonicum	75 %	3 %	16 %	6 %

Fuente: Tacón, 1989.

Morillo y Col. (2006), analizaron muestras de diferentes partes de camarón, encontrando valores de humedad entre 4,46 y 5,25 %; proteínas entre 46,79 y 39,17 %; grasa entre 10,48 y 0,71 % y contenido de cenizas entre 20,89 y 23,85 %. Sin embargo Díaz, (2002), en la caracterización proximal hecha al músculo de camarón *Macrobrachium rosenbergii*, previo aplicarle un tratamiento de deshidratado encontró, un 79,19 % de humedad, 18,55 % de proteínas, 1,03 % de lípidos y 1,23 % de cenizas, siendo estos resultados similares a los encontrados en otros trabajos.

El camarón de río *M. amazonicum* y el Krill, (crustáceos malacostráceos, parecidos a los camarones de unos 3 a 5cm de longitud), son recursos acuáticos similares de gran abundancia, pero poco utilizados para el consumo humano. Gigliotty y col., (2008), realizaron un estudio para determinar la calidad y la concentración de proteínas del Krill y reportaron que el contenido de proteínas en base seca era aproximadamente del 78 % de su peso seco y encontraron una alta digestibilidad y eficacia similar a la caseína lo que permite cumplir con los requisitos proteicos esenciales para el hombre.

En el pescado fresco, la fracción de bases volátiles es pequeña en cantidad además de estar constituida casi únicamente por amoníaco y pequeñas cantidades de di, mono y trimetilamina (Bertullo, 1975). En productos de camarones procesados el contenido de bases volátiles es bajo en equivalencia al contenido en camarones frescos (Heu y col., 2003).

Las proteínas solubles son las responsables de la retención del agua en el tejido muscular, además de constituir el 97 % de las proteínas de la carne y ser muy susceptibles a la desnaturalización durante el procesamiento y almacenamiento (Cheftel y col., 1989). La solubilidad de las proteínas está

determinada por tres factores principales: su grado de hidratación, su densidad y la distribución de cargas a lo largo de la cadena y la presencia de compuestos no proteicos, estos compuestos, son muy susceptibles a cambios en su solubilidad cuando se altera alguno de estos factores: la fuerza iónica, el pH, las propiedades dieléctricas del disolvente y la temperatura (Badui, 2006).

4.- Conservación de los alimentos

La finalidad de conservar los alimentos es la de mantenerlos en buen estado por un largo periodo de tiempo (Badui, 2006). Un buen método de conservación de los alimentos retrasa e impide totalmente la acción de los agentes de deterioro (Fenneman, 2000). Por otra parte, durante el proceso de conservación de alimentos la materia prima debe estar fresca, firme, libre de olores y colores que afecten su tono natural (Badui, 2006).

4.1.- Uso de conservantes naturales

Los conservantes, son un tipo de aditivo alimentario, utilizados para mantener la estabilidad y seguridad microbiológica de los alimentos en el tiempo, ya que retardan o inhiben los procesos de alteración de estos, pueden ser tanto de origen natural como artificial (Branen y col., 1990). También existen algunos métodos físicos que actúan como inhibidores de las bacterias tales como: el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación (Badui, 2006). En una gran mayoría de alimentos existen los conservantes de forma natural, por ejemplo muchas frutas que contienen ácidos orgánicos tales como el ácido benzoico o el ácido cítrico. Algunos alimentos tales como los ajos, cebollas y la mayoría de las especias también contienen potentes agentes

antimicrobianos y aceites esenciales que contribuyen a mejorar las características sensoriales de los alimentos (Branen y col., 1990).

Según COVENIN, (2000), la norma General para Aditivos Alimentarios 910-2000 define a los “Aditivos alimentarios” como toda sustancia, dotada o no de valor nutritivo que puede ser agregada al alimento en la fabricación, preparación, elaboración, tratamiento, envasado, empaquetamiento y conservación durante el transporte y almacenamiento de ese alimento, añadido con un fin tecnológico, para modificar directa o indirectamente las características sensoriales, físicas, químicas o biológicas del mismo o para ejercer cualquier acción, de mejoramiento, prevención, estabilización o conservación y es de prever que resulte directa o indirectamente en que él o sus derivados pasen a ser componentes de tales alimentos o cambien las características de estos. El termino no comprende a los “contaminantes”.

La sal, el azúcar, el jugo de limón, el vinagre, el aceite y las especias son conservantes naturales y aromatizantes, usados para sazonar los alimentos. Debido a las propiedades aromatizantes de las especias es posible que alimentos insípidos o desagradables, aunque muchas veces nutritivos pasen a ser sabrosos sin perder sus propiedades nutritivas, su gran capacidad para potenciar el sabor, permite que se consigan grandes efectos aromáticos y sabrosos en los alimentos con cantidades muy pequeñas (Tajkarimi y col., 2010). La sal favorece fases posteriores, como la descomposición, pero en contra, motiva una ligerísima pérdida de proteínas y aminoácidos hidrosolubles, que aumentan a medida que sube la temperatura y tiempo en salmuera. Heredia, (2007), encontró que durante el proceso de salado del bacalao crudo, las proteínas sufren desnaturalización y las proteínas solubles precipitaron

durante el secado. Según López, (2001), a menor concentración de sal en las salmueras menor el tiempo de vida útil del alimento salado, ya que ésta cambia su composición, extrayendo el agua presente en él por osmosis y cuando la humedad de éste disminuye, los microorganismos no son capaces de crecer convirtiéndose en un alimento seguro microbiológicamente.

La salmuera es toda solución acuosa de sal marina destinada a la conservación de los productos alimenticios, las salmueras fuertes o saturadas contienen alrededor de 350 g de sal marina por litro de agua dulce (Bertullo, 1975).

Tabla 2. Cantidad en gramos que debe contener una solución saturada de sal.

Temperatura (°C)	-5	0	+5	+15	+50	+100
Gramos de sal en 100g de Solución	25,3	26,2	26,4	26,5	27	29,9

Fuente: Banlieu, 1963.

Una concentración del 4 % de sal en el interior de los tejidos retrasa notablemente la alteración del pescado, mientras una concentración del 20 % impide prácticamente su descomposición acompañado de un almacenamiento adecuado. Con mayores concentraciones la deshidratación puede ser llevada a un punto tal que hace absolutamente imposible la actividad microbiológica (Banlieu, 1963).

Las especias que también son usadas con el propósito de preservar, por sus atributos antimicrobianos, mejoran las tecnologías prolongando el tiempo de vida útil del alimento en el almacenamiento ya que controlan la

contaminación, eliminando patógenos indeseables y retrasando el deterioro microbiano, disminuyen el desarrollo de resistencia antibiótica o fortaleciendo las células inmunes en los humanos. Entre las especias que benefician al alimento ejerciendo efecto antimicrobiano tenemos: orégano, clavo de olor, canela, ajo, cilantro, romero y perejil (Tajkarimi y col., 2010).

Las especias deben ser frescas y puras, pues además de cumplir un importante papel en el sabor del producto, poseen acción bacteriostática y bactericida debido a sus aceites esenciales, estas pueden ser usadas individualmente o en conjunto, en mayor o menor medida para dar al producto un gusto suave, dulce, picante, frío o caliente. (Bertullo, 1975).

Rodríguez y col., (2009), en un estudio realizado en filetes de bagre salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración, encontraron que el aumento en la concentración de la salmuera puede extender la vida útil del producto salado, debido a que se obtiene una disminución del contenido de humedad por la deshidratación osmótica, presentando un aumento en el contenido de cenizas a causa del aumento en el contenido de sal en el músculo del pescado, sin embargo el contenido de proteínas sólo se vio afectado por el tiempo de almacenamiento.

Niamnuy y col., 2008, evaluaron los cambios en la composición proteica en los camarones durante el hervido en soluciones de sal como tratamiento previo al deshidratado y encontraron que el proceso de cocción afecta gravemente la composición proteica, el músculo se encoge y se hace más duro debido a la desnaturalización proteica.

5.- Deshidratación

El secado o deshidratación de materiales biológicos, en especial de alimentos se usa también como una técnica de preservación. Los microorganismos que causan la descomposición de los alimentos no pueden crecer ni multiplicarse en ausencia de agua por lo cual los alimentos pueden almacenarse durante periodos de tiempo bastante largos (Geankoplls, 1995 citado por Díaz, 2002).

El secado es un tratamiento complejo que involucra la transferencia de calor y materia, es decir, hay transporte de calor hacia dentro del material y de agua hacia el exterior. La deshidratación depende de la estructura de la partícula a deshidratar y de parámetros como la temperatura (T), velocidad (V), humedad relativa del aire, contenido de humedad en sistemas alimenticios, dimensiones y superficie expuesta a la velocidad de transferencia; a mayor diferencia de temperatura entre el medio de transmisión de calor y el alimento, mayor será la velocidad de salida de humedad. Una elevación de la temperatura aumenta la permeabilidad de los tejidos celulares, la deshidratación y penetración de la sal (Bertullo, 1975).

Entre los cambios que se observan, luego de secado un alimento tenemos: estabilidad química y microbiológica, desnaturalización de proteínas, oxidación de las grasas, pérdida de vitaminas, oscurecimiento no enzimático y cambios en el sabor y aroma.

Las altas temperaturas durante el secado modifican parcialmente los nutrientes en el músculo de camarón, así como las condiciones inadecuadas de secado y almacenamiento producen oscurecimiento enzimático, interacción de los peróxidos con las proteínas y vitaminas, disminuyendo su estabilidad (Labuza, 1973).

Wu y Mao, (2008), encontraron que deshidratando filetes de carpa (*Ctenopharyngodon idellus*), aplicándole aire caliente en microondas se pierden cantidades significativas de grasa, la cual puede ser eliminada por medio de la exudación de la humedad, ocasionando pérdida de flexibilidad, textura seca y frágil. En menor medida disminuye el contenido de proteínas, el cual no muestra una pérdida significativa durante el proceso de secado. Lo que nos permite inferir que un alimento deshidratado, es una excelente propuesta para el aprovechamiento de recursos ricos en proteína ya que la concentración de esta aumenta en el producto deshidratado en relación a su peso seco.

Otra característica importante que se debe tomar en cuenta en alimentos deshidratados es la disponibilidad de agua para reacciones bioquímicas o microbiológicas. Una forma de expresar esta disponibilidad de agua es mediante la actividad de agua (A_w), que indica la fracción de agua total, de un producto, que está libre, y en consecuencia, disponible para el crecimiento de microorganismos y para que se puedan llevar a cabo diversas reacciones químicas que afectan su estabilidad (Fenneman, 2000).

La A_w de los alimentos influye en la multiplicación y actividad metabólica de los microorganismos (MO), como también en su resistencia y supervivencia. En el intervalo entre 0.90 y 0.60 de A_w en los alimentos, algunas bacterias, levaduras y hongos pueden multiplicarse. Sin embargo una inhibición de los MO no depende solamente de la (A_w), sino también del pH, la temperatura, potencial oxido reducción, los conservantes y la flora competitiva (Belitz y col., 2004).

En el desarrollo de productos secos salados es indispensable el control de la actividad de agua (A_w), Varanyanond y col. (1998), concluyeron que el

nivel de aceptabilidad de la galleta de camarón depende de que tan cerca se encuentre de su punto crítico (0,35Aw) y notaron como la calidad de la textura crujiente, olor y sabor disminuyó con el aumento de la Aw.

Bellagha y col., (2007), estudiaron el comportamiento y aceptación de sardinas (*Sardinella aurita*) sometidas a deshidratación y salado en soluciones al 21 % de concentración de NaCl y 20 °C concluyendo, que el salado y secado mantienen baja Aw y garantizan la obtención de un producto atractivo para el consumo masivo y que permanece por más tiempo en buen estado.

Comparando diferentes temperaturas de secado (80,100 y 120 °C) y de almacenamiento (4, 15 y 25 °C), en productos de alto valor agregado como los camarones de aguas salobres (*Penaeus indicus*) en Thailandia, donde una de las principales actividades comerciales es la venta de camarones deshidratados, la menor pérdida de sus características sensoriales se observó en los camarones secados a mayor temperatura y almacenados a bajas temperaturas (Niamnuy y col., 2008).

Díaz, (2002), en un estudio realizado con el fin de ofrecer diferentes tecnologías que permitieran preservar el músculo de camarón Gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*) por más tiempo en Perú, llegaron a la conclusión que durante el secado a temperaturas de 40, 50 y 60 °C, existe una relación inversa entre la velocidad y la temperatura del aire, con el tiempo del secado. Mientras mayor sea la temperatura y la velocidad de aire caliente suministrado, menor será el tiempo en que la muestra alcance aproximadamente el 8% de humedad final en base seca.

Niamnuy y col., (2008), evaluaron la respuesta de diferentes parámetros en camarones secos y salados encontrando que con el uso de una entrada de

aire constante a 100 °C, el rendimiento de la calidad del camarón seco era óptimo ya que el porcentaje de encogimiento es bajo, así como los cambios de textura y color.

III.- OBJETIVOS

1.- OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un producto seco salado para consumo masivo a base de camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*).

2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un producto seco-salado a base de camarón.
- Comparar los cambios físicos y químicos en un producto seco y uno seco-salado.
- Evaluar dos tipos de salado, salado con sal y salado agregando especias como ajo y perejil en un producto seco-salado a base de camarón.
- Evaluar la estabilidad de dichos productos en un período de 180 días en el anaquel.

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

1.- Materiales

a) Materia Prima:

Para la realización de este trabajo se utilizó como material de estudio 10,95 kg de camarón de río *Macrobrachium amazonicum*. Los ejemplares fueron recolectados en La Estación de Piscicultura de la Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), ubicada en el sector Guaremal, Yaritagua, en el estado Yaracuy, Venezuela y fueron transportados en hielo hasta el Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos (ICTA), al Laboratorio de Productos Pesqueros.

a) Aditivos:

- Sal comercial.
- Ajo deshidratado de marca comercial.
- Perejil deshidratado de marca comercial.

2.- Procesamiento

- Una vez en el laboratorio los camarones fueron limpiados y lavados con abundante agua. A la materia prima fresca se le realizó los siguientes análisis: humedad, cenizas, proteínas y lípidos, bases volátiles totales, proteínas solubles, rancidez oxidativa, actividad de agua (Aw), contenido de sal, color y calcio.



Figura 1. Limpieza y lavado de Camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*).

Luego la materia prima fresca se dividió en tres lotes:

- Un lote se deshidrató a 60 °C en un desecador de bandeja Mitchell Dryers. (Ref. N° 645159. Set to Time Material Commenced Drying) hasta obtener peso constante, según la metodología señalada por Díaz, 2002.



Figura 2. Desecador de bandeja Mitchell Dryers. (Ref. N° 645159. Set to Time Material Commenced Drying).

- Un segundo lote se sometió al tratamiento de salado, con una solución salina al 36 %, durante 30 minutos, según Rodríguez y col., 2009, luego se sometió a un proceso de deshidratación a 60 °C en un desecador de bandeja Mitchell Dryers. (Ref. N° 645159. Set to Time Material Commenced Drying) hasta obtener peso constante, según la metodología señalada por Díaz, 2002.



Figura 3. Camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*) en salmuera.

- Un tercer lote se sometió a un salado con un solución salina al 36 % agregando 1 % de ajo y 1 % de perejil, durante 30 minutos, luego se sometió a un proceso de deshidratación a 60 °C en un desecador de bandeja Mitchell Dryers (Ref. N° 645159. Set to Time Material Commenced Drying) hasta obtener peso constante, según la metodología señalada por Díaz, 2002.
- A los productos obtenidos se les realizó evaluaciones físicas y químicas cada 45 días por 180 días.



Figura 4. Producto seco salado a base de Camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*).

En esta investigación se utilizó 10,95 kg (100 %) de camarón fresco, el cual perdió 8,18 kg de agua (74,70 %) durante la deshidratación la cual se realizó durante 150 minutos, tiempo en que se alcanzó peso constante obteniendo 2,77 kg (25,29 %) de camarón deshidratado o producto terminado.

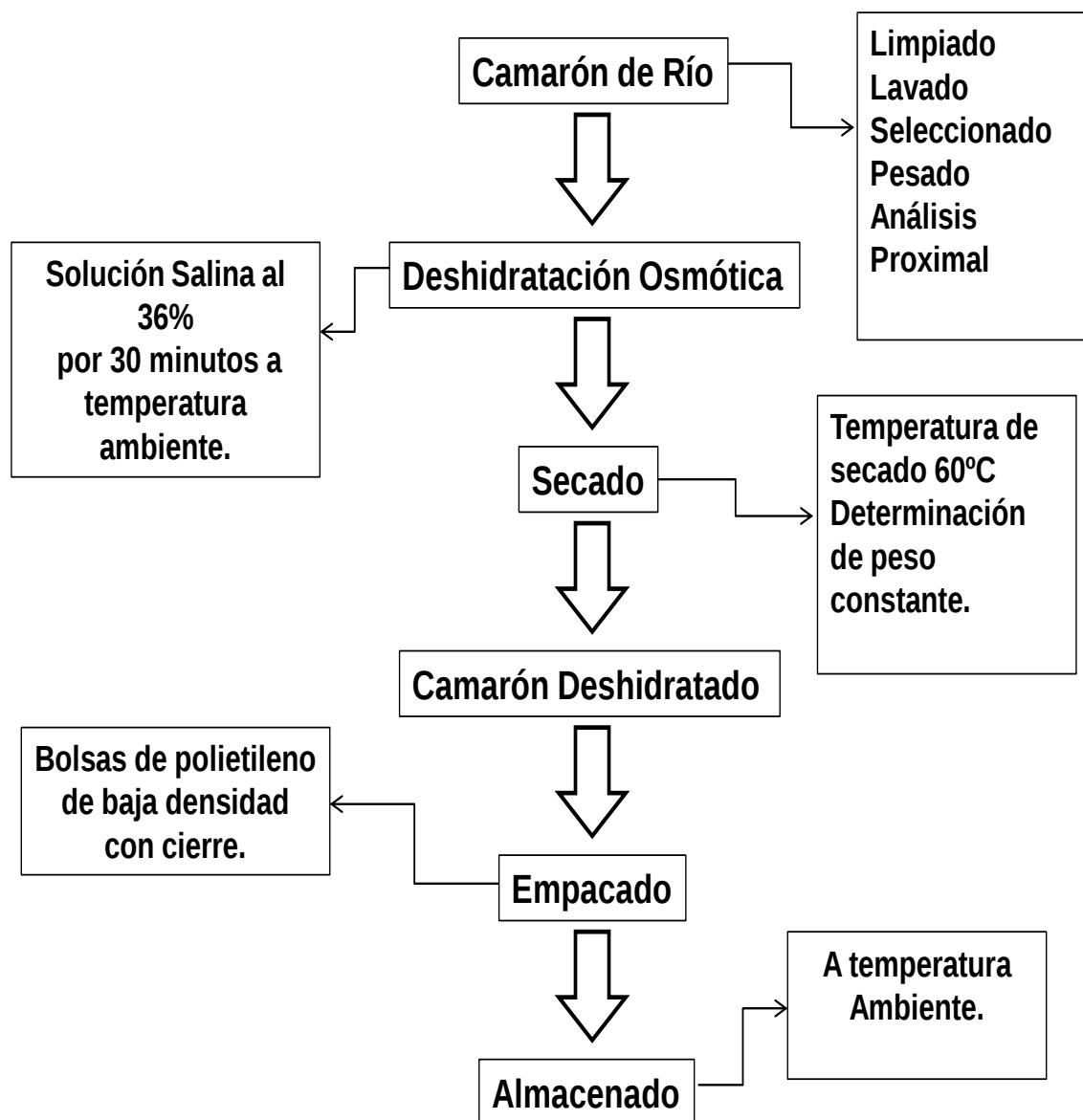


Figura 5. Diagrama de procesos para la elaboración de un producto seco salado a base de camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*)

3.- Métodos de Análisis:

3.1.- Análisis Proximal

Humedad: Por pérdida de peso en exposición en la estufa a 100 ± 5 °C según el método 967.03 (AOAC, 2005).

Proteína Cruda: Según el método MicroKjeldahl 955.04, 988 (AOAC, 2005) (factor 6,25).

Grasa Cruda: Mediante el método de extracción continua, utilizando hexano en un equipo de extracción Soxhlet; según método 972.28 (AOAC, 2005).

Cenizas: Por incineración en mufla a 500 ± 50 °C pesando el residuo, según el método 967.04 (AOAC, 2005).

3.2.- Determinación de Bases Volátiles Totales, según el método señalado por Pearson, (1976), se homogeneizó 10 g de muestra y se destiló con MgO. Se recolecto con ácido bórico el destilado que se titulo con ácido sulfúrico utilizando rojo de metilo al 2 % como indicador.

3.3.- Determinación de proteínas solubles, las proteínas solubles en solución salina se determinaron según la metodología señalada por Barrero y col., (2007), y Montecchia y col., (1997). Se homogeneizó 8 g de muestra, por un minuto, en 160 mL de solución fría de Buffer 0,6 moles/L NaHCO_3 , pH 7; se centrifugó en frío a 5000 r.p.m durante 20 minutos, se extrajo el sobrenadante el cual contiene las proteínas solubles en solución salina. Con este sobrenadante se determinó el contenido de proteínas totales por el método Microkjendahl 955.04, 988 (AOAC, 2005) (factor 6,25).

3.4.- Determinación de la rancidez oxidativa, según el método señalado por Tarladgis y col, (1960), se homogeneizó 10 g de muestra y se destiló con una solución de EDTA+PG 2,5 %. Se mezcló una alícuota del destilado con una solución de 2TBA y se midió la absorbancia a 538 nm con un espectrofotómetro marca UV-Vis Recording Spectrophotometer.

3.5.- Determinación de actividad de agua (AW), se determinó en un equipo Decagon modelo CX-I marca Agua Lab, (Decagon Devices Inc. Pullman, Washington). Se tomaron 10 g de muestra y se colocaron en las capsulas de medición del equipo.

3.6.- Determinación del contenido de sal, se determinó mediante un salinómetro marca MERBABU, model NS-3P el cual consta de un electrodo. Se tomaron 10 g de muestra y se homogenizaron con 10 mL de agua destilada.

3.7.- Determinación de color, se colocó la muestra homogenizada en las cápsulas de medición del Colorímetro marca Hunter Lab modelo Color Flex[®] CX1819 según CieLAB, con iluminantes de 10° y se observó D65. Se midió en términos de L* (luminosidad), a* (rojo o verde), y b* (amarillo o azul).

3.8.- Determinación del contenido de calcio, se calcinaron 2,5 g de muestra homogeneizada, se le adicionó 40 mL de HCl y unas gotas de HNO₃ al residuo de cenizas obtenidas, se calentó el crisol hasta ebullición, se dejó enfriar y se transfirió a un matraz volumétrico de 250 mL, donde se aforó y mezcló. Se tomó una alícuota de 25 mL, luego se diluyó a 100 mL y adicionó 2 gotas de

rojo de metilo. Se adiciono NH_4OH gota a gota hasta que viro a anaranjado, luego se adiciono 2 gotas de HCl para dar un color rosa. Se diluyó con 50ml de agua, se llevó a ebullición y adicionó con agitación 10 mL de sol 4.2 % de oxalato de amonio. Se midió el pH con ácido para regresar al color rosa. Se dejó reposar para filtrar y lavar el precipitado de oxalato de calcio con la solución de NH_4OH (1.5 %). Se colocó el papel de filtro con el precipitado en un vaso, donde se adicionó una mezcla de 125 mL de agua y 5 mL de H_2SO_4 , se calentó a 70 °C y se titulo con una solución de permanganato 0,05 N hasta que se obtuvo una coloración rosada persistente, según método 944.02 (AOAC, 2005).

4.- Análisis Sensorial

Se diseño una ficha de evaluación para calificar las muestras según los atributos de color, aroma, sabor y aceptación global mediante una escala hedónica (Tabla 3), la cual informa de acuerdo a una escala verbal-numérica formada por nueve (9) puntos las preferencias de un juez que responde cuanto le agrada o desagrada el producto, permitiéndonos determinar el nivel de aceptación de cada una de las muestras evaluadas por medio de un panel inexperto formado por 40 panelistas, para realizar un análisis descriptivo.

Tabla 3 Escala hedónica usada para evaluar color, aroma, sabor y aceptación global en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), deshidratados.

9= Me gusta extremadamente
8= Me gusta mucho
7= Me gusta moderadamente
6= Me gusta ligeramente
5= Me es indiferente
4= Me disgusta ligeramente
3= Me disgusta moderadamente
2= Me disgusta mucho
1= Me disgusta extremadamente

5.- Análisis Estadístico

Los resultados por triplicado obtenidos fueron tabulados en Excel y analizados con el programa Stargraphics Centurión XVI.I mediante una prueba de ANOVA de una vía, con un nivel de significancia de 0,05; donde la variable dependiente es el tipo de tratamiento aplicado (salado con sal y salado agregando especias) y la variable independiente es (la humedad, actividad de agua, proteínas solubles, rancidez oxidativa, contenido de bases volátiles totales, color y contenido de sal).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de la calidad de los productos pesqueros comprende numerosos métodos que se pueden dividir en: sensoriales, microbiológicos, químicos y físicos los cuales permiten de acuerdo a sus resultados calificar la materia prima, productos semi-elaborados y producto final en diferentes grados de frescura y calidad (Fenneman, 2000).

Los alimentos balanceados son elaborados en función de los requerimientos nutricionales de cada especie, sin embargo durante su preparación puede verse afectado significativamente dicho valor nutricional. Así también el tiempo y las condiciones en las que permanece el producto terminado en el almacén, son un factor determinante en la pérdida de nutrientes y otras características como el color, textura, sabor y olor (Niamnuy y col, 2008c).

El análisis proximal de un alimento varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, tamaño, medio ambiente y época del año. Este procedimiento químico no solo revela el valor nutritivo de un producto, si no cómo puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta (Huss, 1999).

La composición proximal del camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*) se muestra en la Tabla N° 4 en la cual se observa, los porcentajes de humedad, proteína, cenizas y lípidos que coinciden con los valores reportados por Tacón (1989) (Tabla N° 1), para el camarón fresco de río.

Tabla 4. Composición proximal (% $\pm$ DE) del camarón fresco de río (*Macrobrachium amazonicum*).

Humedad	Proteínas	Cenizas	Lípidos
74,38 $\pm$ 0,17	15,94 $\pm$ 0,76	3,52 $\pm$ 0,20	6,14 $\pm$ 0,18

Resultados de tres replicas $\pm$ DE.

La caracterización de la muestra de camarón, señala un alto porcentaje de humedad y proteínas propio de los animales acuáticos, mostrando gran influencia sobre sus características sensoriales, lo cual concuerda con la norma COVENIN-705 (1993) donde se indica que los camarones frescos pueden tener un máximo de 75 % de humedad.

El contenido de cenizas en alimentos acuáticos tiende a variar poco y su valor resulta ser bajo, alrededor de 0,7 y 1,3 % (Peña, 2010). Sin embargo el contenido de cenizas encontrado en las muestras analizadas es mayor (3,52%), ya que no se separó la cabeza, exoesqueleto, apéndices y cola de los camarones, por presentar un tamaño bastante pequeño entre 3 y 5 cm (figura 6) y debido a que la mayor concentración de minerales presentes en el camarón como el calcio, fósforo y magnesio se encuentra en estas estructuras (Heu y col., 2003).



Figura 6. Camarones frescos de río (*Macrobrachium amazonicum*).

Los lípidos en los productos marinos, por lo general suele presentar valores muy diversos y de acuerdo a la especie pueden oscilar entre 0,4 y 17 % de grasa total (Perea y col., 2008). Son alimentos bajos en grasa aunque tienen una cantidad importante de colesterol (Badui, 2006). Cabrera y col. (2005) estudiaron la variación de lípidos y ácidos grasos en camarones de mar consumidos en Venezuela, con el fin de evaluar su incidencia en la salud de los consumidores obteniendo un porcentaje de lípidos constante en todas las especies de camarón evaluadas entre 4 y 7 %. Los autores concluyeron que el contenido de lípidos no solo se encuentra alrededor de los valores normalmente encontrados en este tipo de animales acuáticos, además estos resultados no conducen a problemas de salud posteriores a su consumo. La mayoría de las grasas que tiene el camarón reducen el impacto del colesterol dañino, ya que una ingesta controlada de camarones aumenta los niveles de colesterol HDL (el bueno) y al mismo tiempo reduce el colesterol LDL (el dañino) en el organismo, debido a sus altos y beneficiosos niveles de ácidos grasos insaturados, pero estas características pueden variar de acuerdo a la especie o el tipo de alimentación de los camarones (Cavalli y col., 1999).

En la Tabla N° 5 se observan los resultados de Aw y color de las muestras de camarón fresco de río *Macrobrachium amazonicum*. La Aw en la mayoría de los alimentos frescos tiene valores cercanos a 1, la materia prima evaluada no es la excepción, coincidiendo con lo señalado por Rembado y Allufi (2005) quienes reportan que la Aw de los camarones frescos para comercializar debe oscilar entre 0,94 y 0,98.

Tabla 5. Actividad de agua ($A_w \pm DE$) y color a^* (rojo o verde $\pm DE$), b^* (amarillo o azul $\pm DE$) y L^* (luminosidad $\pm DE$) del camarón fresco de río (*Macrobrachium amazonicum*).

A_w	Color		
	L^*	a^*	b^*
0,94 $\pm$ 0,04	46,42 $\pm$ 0,64	8,72 $\pm$ 0,50	19,75 $\pm$ 0,72

Resultados de tres replicas $\pm DE$.

Los valores obtenidos nos permiten inferir que la materia prima estaba fresca al momento de ser procesada, ya que presenta niveles adecuados de humedad y A_w . Así mismo, estas características terminan siendo las principales causantes del rápido deterioro de los camarones, debido a que la elevada humedad y A_w dan paso al desarrollo de microorganismos que afectan la calidad de los alimentos frescos.

Otra característica que permite evaluar la aceptación de las materias primas o productos terminados en estas especies es el color. En efecto este es la primera sensación que se percibe y la que determina el primer juicio sobre su calidad. En las diferentes especies de camarones de río y mar el pigmento que suele encontrarse en mayor cantidad es la astaxantina, el cual es un tipo de xantófila que forma un complejo con las proteínas y con los lípidos esterificados y no esterificados, siendo estos últimos los más susceptibles a la oxidación, sobre todo cuando la disponibilidad de oxígeno y la exposición a la luz es elevada ocasionando la pérdida de color en el alimento (Breithaupt, 2004). La astaxantina es el pigmento encargado de darle la coloración rojiza característica y que le da mayor atractivo a los camarones procesados o cocidos (Niamnuy y col., 2007c).

Aunque la información acerca del color en los camarones frescos es escasa y por lo general revela datos del contenido de este de acuerdo al tipo de alimentación, no profundizan acerca de las variaciones que estos

parámetros pueden presentar antes de recibir algún tratamiento térmico. En la Tabla N° 5 se muestra los parámetros del color (L^* , a^* y b^*) en camarones frescos de río, estos son generalmente de color marrón claro o grisáceos por lo que observamos que el color a^* (Rojo o Verde) y b^* (amarillo o azul) es relativamente bajo, no siendo así para la luminosidad (L), lo que indica que el camarón presenta el brillo característico que deben exhibir al momento de ser capturados, ya que el exoesqueleto no debe verse opaco o manchado y la carne no puede mostrar alteraciones evidentes de color negro, verde o amarillo, solas o en combinación que afecten más del 10 % de la superficie de cada camarón (Norma CODEX STAN 92).

Los camarones son una fuente importante de carotenos, ácidos grasos, vitaminas, antioxidantes y minerales. La nutrición y la dietética se preocupan por los alimentos que aportan proteína, grasas, carbohidratos y vitaminas, así como por los alimentos antioxidantes, ya que ofrecen posibles beneficios para la salud, evitando los procesos oxidativos del organismo, bloqueando el efecto perjudicial de los radicales libres, ciertas enfermedades y el envejecimiento.

En la Tabla N°6 se muestran los resultados obtenidos de bases volátiles totales (BVT), rancidez oxidativa y proteínas solubles del camarón fresco de río (*Macrobrachium amazonicum*).

Tabla 6. Bases Volátiles Totales (mg/gr $\pm$ DE), Rancidez Oxidativa (TBA) (mg/Kg $\pm$ DE), Proteínas Solubles (% $\pm$ DE) del camarón fresco de río (*Macrobrachium amazonicum*).

BVT mgN/100g	TBA mg malonaldehído/kg	Proteínas Solubles (%)
23,39 $\pm$ 0,70	1,18 $\pm$ 0,36	0,14 $\pm$ 0,01

Resultados de tres replicas $\pm$ DE.

En las especies marinas existen compuestos nitrogenados no protéicos que se usan como índices de calidad, uno de estos corresponde al contenido de bases volátiles totales (BVT) que permiten evaluar el grado de deterioro en los alimentos, sobre todo en los de origen acuático. El desarrollo de ellas se ve afectado principalmente por la temperatura, pH entre 6,5 y 7,5 y la ausencia de oxígeno (Quitral; 2003). Según la norma COVENIN-1948 (1993) para la Determinación de Nitrógeno Básico Volátil Total en camarones frescos de río o mar, las BVT pueden alcanzar hasta un máximo de 125mgN/100g. Cáceda (2003) luego de realizar análisis proximal, BVT, trimetilamina, microbiológicos y sensoriales en pescado fresco conservado en hielo, encontró un valor de BVT entre 30 y 35 mgN/100g de muestra, lo que consideró como el límite de aceptabilidad y que garantiza que el pescado se mantiene fresco. En esta investigación, el valor obtenido es inferior al reportado por el autor y la norma, ya que la muestra contenía 23,39 mgN/100g de camarones frescos; lo que permite concluir que la materia prima utilizada para este estudio presenta condiciones adecuadas de frescura.

La rancidez oxidativa es el más común e importante deterioro de la grasa en los camarones, la cual se caracteriza por tener un ligero olor picante y color amarillento, causado por la combinación de los ácidos grasos con el oxígeno (Cavalli y col., 1999). En la Tabla 6, se observa que la materia prima contiene 1,18 mg de malonaldehído/kg de camarón, encontrándose dentro de los valores normales reportados por otros autores, quienes concluyen que estos niveles oscilan alrededor de 1 a 10 mg de malonaldehído/kg de camarón fresco (Quitral; 2003 y Boonsumrej y col, 2006).

Las proteínas solubles son muy importantes en el músculo de los animales acuáticos para propósitos tecnológicos, pero estas son muy propensas a sufrir alteraciones, los cuales causan formación de enlaces proteína-proteína, lo cual hace difícil la extracción de estas en soluciones salinas (Shirai, 1999). En la Tabla N° 6, se observa el contenido de proteínas solubles el cual resultó 0,14 %. Dicho resultado, es muy bajo si se compara con los resultados reportados para atún, carite, pargo y tilapia, cuyos valores de proteínas solubles se encuentran entre 6 y 10% (Ramírez y col., 2000). Además, la conformación de las proteínas en camarones es diferente a la de los teleósteos, así como el hecho de que no se le haya retirado el exoesqueleto a los camarones pudo influir directamente en la extracción y obtención de las proteínas solubles.

En el presente trabajo de investigación se utilizaron 10,95 kg (100 %) de camarón fresco, el cual se dividió en tres lotes de 3,56 kg (33,33 %) cada uno, el primer lote o control fue secado, el segundo lote o tratamiento 1 fue salado en una solución salina al 36 % y secado, el tercer lote o tratamiento 2 fue salado en una solución salina al 36% agregando 1 % de ajo, 1% de perejil y secado). La materia prima perdió 8,18 kg de agua (74,70 %) durante la deshidratación, llevada a cabo durante un periodo de 150 minutos, tiempo en el cual se alcanzó peso constante, obteniéndose 2,77 kg (25,29 %) de camarón deshidratado. El producto desarrollado permite obtener todos los componentes del camarón, sin necesidad de agregar aditivos y conservantes mediante la elaboración de un producto a base de camarón seco y salado que permanece por más tiempo estable y proporciona beneficios al consumidor.

Se realizaron análisis fisicoquímicos que permitieran llegar a la conclusión de que el producto es una fuente rica en, calcio, proteínas y lípidos..

El calcio, es un componente esencial, de los huesos, cartílago y del exoesqueleto de crustáceos (FAO, 2011). Heu y col., (2003) realizaron análisis de componentes y calidad nutricional de subproductos (exoesqueleto, cabezas y colas) de camarón *Pandalus borealis* y *Trachypenaeus curvirostris*, encontrando 3 g Ca/100 g de subproducto, este contenido de calcio fue superior a la concentración de fósforo, sodio, hierro y magnesio, encontrado en estos análisis. Tomando en cuenta los resultados obtenidos por este autor, se procedió a determinar el contenido de calcio en la materia prima y el producto deshidratado, con el fin de medir el contenido de este mineral en la materia prima y posibles pérdidas o concentración del calcio durante su procesamiento.

En la Tabla N° 7 se muestran los resultados obtenidos para los camarones frescos y deshidratados (control). Se observa que existe una diferencia significativa ($P < 0,05$) entre las muestras de camarones, frescas y deshidratadas. El proceso de deshidratación en corriente de aire a 60 °C, concentra el contenido de cenizas y por ende el contenido de calcio.

Tabla 7. Contenido de calcio (% $\pm$ DE) del camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*) fresco y deshidratado.

	Calcio
Fresco	2,02 $\pm$ 0,11
Deshidratados	8,09 $\pm$ 0,02

Resultados de tres replicas $\pm$ DE.

Fresco: Materia prima antes de ser procesada.

Deshidratado: Deshidratado en un desecador de bandeja.

La ingesta de camarones deshidratados sin eliminarles la cabeza, exoesqueleto, apéndices y cola, es una fuente importante de calcio, pues la mayor acumulación de este mineral se encuentra en estas partes del camarón. Sus funciones en el organismo son importantes porque el calcio interviene en la formación de los huesos y dientes, en la contracción de los músculos, en la transmisión del impulso nervioso y en la coagulación de la sangre. Si la cantidad de calcio en la dieta no es suficiente y ésta baja ingesta se mantiene, se puede producir una descalcificación, lo que incrementa su fragilidad, riesgo de fracturas de los huesos y el desarrollo de osteoporosis (Hagen y col., 2008). Por tal razón el tipo de productos elaborados, supone una excelente fuente de calcio para quienes por diferentes motivos no incluyen suficientes lácteos u otras fuentes de calcio en su dieta, bien sea por problemas de salud, porque no les gusta o no tienen el hábito de consumirlo. Los crustáceos son también una buena fuente de otros minerales y oligoelementos esenciales para la salud. Los camarones en especial constituyen una excelente fuente de nutrientes, sus proteínas son de alto valor biológico, además su contenido de minerales (Ca, Mg, P) y vitaminas es variado y muy significativo (Badui, 2006 y Carvajal y col., 2009).

Los tres componentes del exoesqueleto de crustáceos, junto con la quitina son minerales, formados principalmente por carbonato de calcio (CaCO_3) y proteínas, la quitina es utilizada como materia prima para producir quitosano, chito-oligosacàridos y glucosamina (Hagen y col, 2008). En la actualidad uno de los productos de mayor demanda es la glucosamina como suplemento dietético para ayudar a mantener las articulaciones y los cartílagos sanos (Sandford, 2002). El chitosàn o quitosano es una forma única de fibra no

digestible, que se encuentra en los crustáceos como cangrejos, camarones, langostas y calamares. De acuerdo con algunos estudios el quitosano ayuda a bajar de peso ya que se une a las moléculas de grasa en el tracto digestivo, impidiendo que el cuerpo absorba la grasa. También reduce el colesterol en la sangre, fortalece el sistema inmunológico de la persona, así como el apetito y el sueño (Hagen y col., 2008) por lo que sería de gran importancia conservar el exoesqueleto del camarón.

El uso del salado permite prolongar el tiempo de vida útil. Las salmueras de bajas concentraciones de sal disminuyen considerablemente las alteraciones del pescado y, al aumentar la concentración por encima del 20 % de sal se frena prácticamente la descomposición de éste, ya que se llevan a cabo dos procesos importantes: la pérdida de agua y la ganancia de sal. En consecuencia una concentración de 36 % como la utilizada en el presente estudio lleva la deshidratación a un punto en el que es casi imposible la actividad microbiológica y reacciones de deterioro. La salazón consiste en la saturación de la fase líquida durante el secado y en la formación de cristales de sal sobre todo en la superficie del músculo (Heredia y col., 2007).

A pesar del desarrollo de otros medios de conservación, el salado en productos pesqueros es muy popular por su simplicidad, alta demanda y las características sensoriales otorgadas al producto. El tiempo de remojo en las salmueras debe ser el tiempo suficiente para que el músculo absorba una cantidad significativa de sal en el cual se logra un equilibrio; no entra más sal en el músculo y no sale más agua de él (Gallart y col, 2003). El uso de conservantes artificiales, antibióticos para controlar la contaminación microbiana en alimentos se podría minimizar con los beneficios naturales y

aromatizantes de las especias, en este caso, el ajo y el perejil; además de resaltar el sabor y aroma de los productos en los que se utilizan. Según Tajkarimi y col (2010), las especias se usan en los alimentos por dos razones principales: 1.- Procesos de control de descomposición natural (conservación de alimentos) y 2.- Como aromatizantes y potenciadores del sabor de algunos alimentos. Las especias poseen aromatizantes que son capaces de preservarlos frente al desarrollo de microorganismos, sin embargo la actividad antimicrobiana de hierbas y especias varía según el organismo donde se está probando (Baganboula y col., 2003).

La finalidad de la combinación de especias en el presente trabajo fue el de mejorar las características sensoriales del alimento, así como el de ofrecer al consumidor una alternativa de producto adicional al salado, además de aprovechar las propiedades higroscópicas que estas presentan, pues facilitan el proceso de deshidratado, cediendo humedad al medio (Holley y Patel, 2005). La albahaca, clavo, ajo, rábano, perejil, orégano romero y tomillo se han utilizado con éxito en el mejoramiento y conservación de mariscos (Abou y col, 2008). Las hierbas y las especias fueron originalmente añadidas a los alimentos para mejorar su sabor de forma natural (Holley y Patel, 2005). Mejoran la estabilidad de los alimentos durante el almacenamiento, por medio de sus componentes, características observadas especialmente en especias como la canela, clavo de olor, ajo, mostaza y cebolla, además de reportar valores óptimos de hidrofobicidad (Tajkarimi y col., 2010).

En la Tabla N° 8, se muestra el contenido de sal, registrado para los camarones con los diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60 °C y almacenados durante 180 días. Se observa que en

el contenido de sal hay una diferencia significativa entre el producto fresco, control (secado) y los tratamientos 1 (salado al 36 % y secado) y 2 (salado al 36% agregando 1 % de ajo, 1% de perejil y secado). En el control es debido al deshidratado el cual concentra el contenido de sal del camarón y en los tratamientos 1 y 2, el aumento significativo en la concentración de la sal es producido por la adición de sal durante el procesamiento. Respecto al tiempo de almacenamiento se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y el control.

Tabla 8. Contenido de sal en camarones (% $\pm$ DE) de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.

	Tiempo (Días)				
	0	45	90	135	180
Fresco	0,01 $\pm$ 0,01 ^a	-	-	-	-
Control	0,04 $\pm$ 0,01 ^{aa}	0,03 $\pm$ 0,01 ^{aa}	0,03 $\pm$ 0,01 ^{aa}	0,04 $\pm$ 0,01 ^{aa}	0,04 $\pm$ 0,01 ^{aa}
Tratamiento 1	0,62 $\pm$ 0,05 ^{ba}	0,65 $\pm$ 0,01 ^{ba}	0,63 $\pm$ 0,01 ^{ba}	0,64 $\pm$ 0,01 ^{ba}	0,65 $\pm$ 0,01 ^{ba}
Tratamiento 2	0,66 $\pm$ 0,01 ^{ba}	0,69 $\pm$ 0,04 ^{ba}	0,67 $\pm$ 0,01 ^{ba}	0,66 $\pm$ 0,01 ^{ba}	0,66 $\pm$ 0,01 ^{ba}

Resultados de tres replicas $\pm$ DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas
Primera letra indica diferencias significativas entre tratamientos, la segunda letra indica diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).

Fresco: Materia prima antes de ser procesada.

Control: Deshidratado en un desecador de bandeja..

Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.

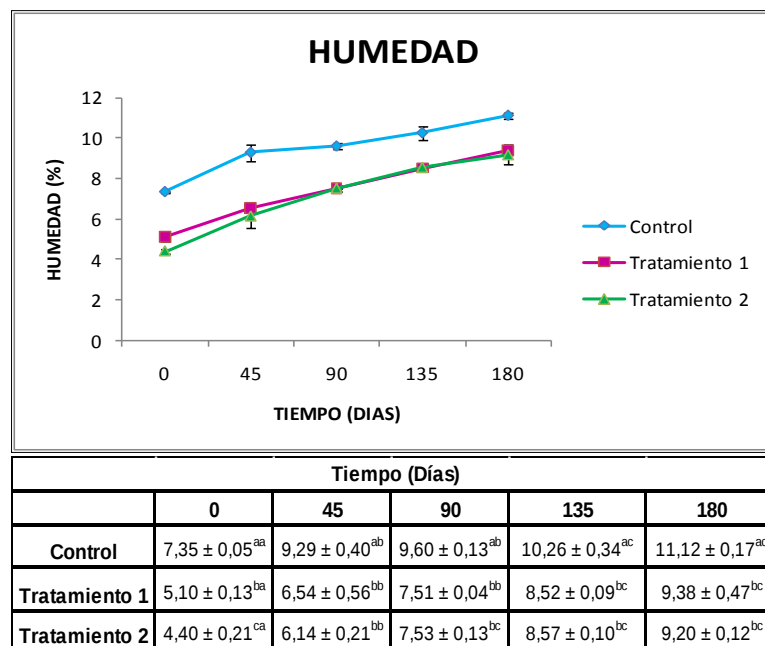
Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

El secado es otro de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para la conservación de los alimentos, el cual tiene como objetivo eliminar la mayor cantidad de agua presente en los alimentos, lo que evita la proliferación de microorganismos y la putrefacción, conservándolos así por mayor tiempo. Esta deshidratación puede ser por gradientes o cambios de concentración por sal o por calor. El deshidratado es suave y gentil con el alimento, además al

desaparecer siete u ocho partes del agua, el sabor es más concentrado e intenso (Gahona, 2000).

Los camarones en estado fresco son altamente perecederos, por tal motivo el control del contenido de humedad ha sido una herramienta útil para la conservación de los alimentos y para estos fines es aplicado el secado al sol, salado, azucarado e incluso la congelación de alimentos con el fin de controlar el contenido de humedad, ya sea removiendo el agua, dejándola no disponible en forma de hielo o ligada a otros compuestos, produciendo así la estabilidad química y biológica del alimento (Labuza, 1985b).

En la Figura N° 7, se observa el contenido de humedad para las muestras de camarones con los diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60 °C y almacenados durante 180 días. A los 0 días el control tiene significativamente más humedad que los productos previamente salados y de estos el de menor contenido de humedad es el salado agregándole especias. Esto es debido a que el salado deshidrató previamente las muestras de camarón. También se observa que el tratamiento 2 presenta el menor valor de humedad, ya que el agregado de las especias tiene la ventaja de eliminar, aún más, la cantidad de agua contenida en el camarón, por lo que su humedad es significativamente menor que la del control y el tratamiento 1. A medida que transcurre el tiempo, el producto gana humedad en el almacenamiento para todos los tratamientos, siendo este aumento significativamente mayor en el tratamiento 2 y a los 180 días de almacenamiento a temperatura ambiente.



Resultados de tres replicas $\pm$ DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas. Primera letra indica diferencias significativas entre tratamientos, la segunda letra indica diferencias significativas en el tiempo ($P < 0.05$).

Control: Deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

Figura 7. Contenido de humedad ($\% \pm$ DE) en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.

El tratamiento que mas ganó humedad es el tratamiento al que se le agregaron especias durante el salado, sin embargo es el que menor contenido de humedad muestra a los 180 días de almacenamiento por lo que se puede inferir que las especias benefician la deshidratación del producto evitando su rápido deterioro. Sin embargo el agregado de especias se hace no significativo a partir de los 45 días y a partir de los 90 días en donde todas las muestras presentan un contenido de humedad cercano al límite (8%), establecido para productos deshidratados según (Sanpaio y col. 2006, Díaz, 2002 y Niamnuy y col., 2007). Sanpaio y col. 2006 caracterizaron camarones salados y secados directamente bajo la incidencia de la luz del sol, de un tipo de producto artesanal elaborado en Brasil, observando que este tipo de productos no debe superar el 8 % de humedad ya que comienzan a mostrar características

desagradables o de descomposición. En la figura 7, se observa que a los 45 días de almacenamiento el control supera el límite de humedad antes mencionado, en cambio los tratamientos 1 y 2 en este tiempo se mantienen por debajo de este valor, pero una vez alcanzados los 130 días de almacenamiento el límite de humedad estimado para camarones deshidratados llega al máximo. Se puede inferir que este incremento continuo del contenido de humedad durante el tiempo de almacenamiento proviene del medio ambiente, ya que los productos deshidratados tienen gran facilidad para reabsorber humedad, aun más cuando se encuentran empacados, en bolsas de polietileno de baja densidad con cierre a temperatura ambiente durante el tiempo de análisis como en el caso del producto elaborado.

En efecto, el salado frena la descomposición, sin embargo la incorporación de las especias en el salado beneficia las condiciones de secado por sus propiedades higroscópicas que les permiten ceder humedad al medio, impidiendo que el producto vuelva a ganar humedad fácilmente. Estas técnicas pueden usarse no solo con el fin de mejorar las características sensoriales, sino optimizar las condiciones de secado de diversos productos. Según Harpaz y col, (2003) la adición de especias, en su caso orégano, a la carne de besugo (*Lates calcarifer*) por arriba del 0,5 %, disminuyó considerablemente el proceso de deterioro, concluyendo que este tratamiento no solo mejora el aroma, sabor, color y textura de dicha carne, sino prolonga su vida útil. Goulas y col. 2007 determinaron en filetes de pescado, que la adición de aceite esencial de orégano no solo contribuye a un sabor y olor agradable, si no que su efecto de conservación en el tiempo es mayor al del uso de salado como método de conservación únicamente, mostrando disminución en la tasa de

descomposición. El uso de especias favorece el desarrollo de un olor y sabor agradable a los consumidores.

Niamnuy y col. (2007) en un estudio para mejorar el sabor, color, olor y textura, de un producto a base de camarón (*Penaeus indicus*), previamente hervidos en una salmuera y secados con una entrada de aire constante, encontraron que este tipo de secado, le otorga rápidamente una textura crujiente al camarón, si se ha hervido el tiempo necesario y con la concentración de sal adecuada, ya que el hervido en la salmuera le confiere a los camarones cierta dureza desagradable si la concentración de sal es elevada y el tiempo de cocción es muy largo, la textura no mejora si el proceso de deshidratación es llevado a cabo artesanalmente mediante secado al sol como se realiza en Thailandia: Los autores concluyeron que una entrada de aire constante, permite obtener un producto de mejor calidad y que permanece por más tiempo en el anaquel. Coincidiendo con este autor, ya que el producto elaborado fue sometido a una corriente de aire constante.

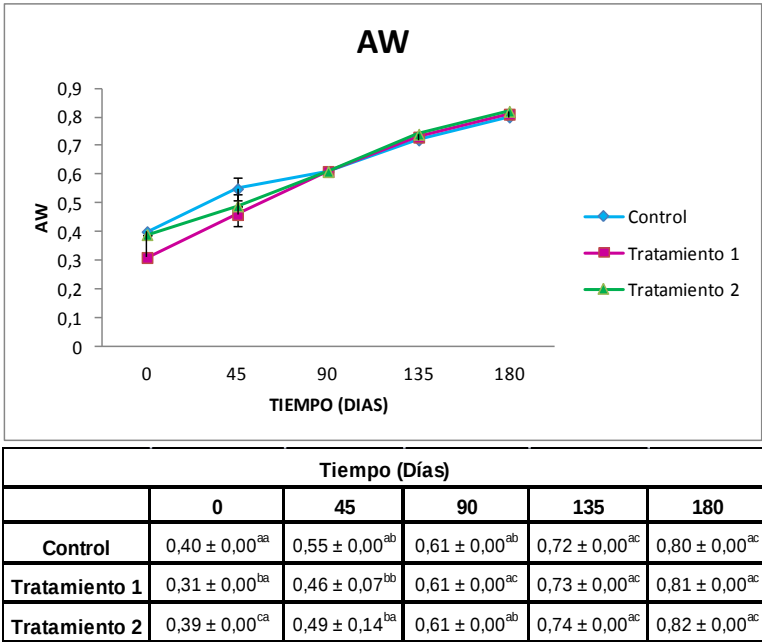
Díaz (2002), probó diferentes concentraciones de salmuera y temperaturas de deshidratación en un desecador de aire caliente convectivo de bandeja con el fin de encontrar alternativas más económicas para la adecuada conservación de camarones de la especie (*Macrobrachium rosenbergii*) en Perú. Encontrando mejores resultados en los camarones que fueron deshidratados con una entrada de aire constante a 60 °C, igual a la usada en el presente estudio, ya que no solo se impide la pérdida de nutrientes y minerales, sino que el proceso resulta rápido y efectivo, registrando en poco tiempo una A_w alrededor de 0,3.

Es importante señalar, que el control muestra diferencias significativas con los tratamientos 1 y 2 desde los 0 hasta los 180 días, mientras que los tratamientos 1 y 2 a partir de los 90 días no muestran diferencia significativa entre ellos, pero si un aumento significativo de humedad con el paso del tiempo.

Cuando se quiere controlar la humedad de un producto deshidratado, debemos tomar en cuenta la A_w , la cual se ha convertido en un factor determinante en el estudio de estabilidad en los alimentos secos. (Gahona, 2000). El agua es un elemento esencial para los procesos de los seres vivos, es el componente mayoritario de los alimentos, proporcionando características como textura, apariencia, sabor, etc. Es un factor importante en el deterioro de los alimentos por el papel que desempeña en diferentes reacciones químicas y enzimáticas así como el desarrollo microbiano (Fennema, 2000). El agua está ligada con la velocidad en que se deterioran los alimentos, por tal motivo se le debe prestar especial cuidado, pues influye directamente en las características sensoriales y de calidad de los alimentos.

En la Figura N° 8, se observa la actividad de agua (A_w), obtenida para las muestras de camarones con los diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60 °C y almacenados durante 180 días. Se observa que al inicio del almacenamiento, el control presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto a los tiempos de almacenamiento, duplicándose la A_w a los 180 días. El tratamiento 1, registra la menor A_w a los 0 días, pero sufre un incremento significativo con el paso del tiempo de almacenamiento. Por otra parte el tratamiento 2 no presenta diferencias significativas durante los tiempos 0 y 45 días, sin embargo a partir de los 90 hasta los 180 días de almacenamiento el incremento es significativo.

A los 0 y 45 días de almacenamiento el control y los tratamientos 1 y 2 presentan diferencia significativa entre ellos ($P<0,05$). Si comparamos estos valores de A_w con la humedad registrada en este mismo momento, se deduce que a mayor pérdida del contenido de humedad, menor debería ser la A_w registrada.



Resultados de tres replicas $\pm$ DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas. Primera letra indica diferencias significativas entre tratamientos, la segunda letra indica diferencias significativas en el tiempo ($P<0.05$).

Control: Deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

Figura 8. Actividad de agua ($A_w \pm DE$) en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.

La mayor pérdida de agua durante el tiempo de secado se observó en el control y el tratamiento 1, por lo que estos registran menor A_w . Sin embargo a los 90 días de almacenamiento no se observa diferencia significativa entre el control y los tratamientos 1 y 2, en los cuales tanto la humedad como la A_w han alcanzado un punto crítico. A una A_w de 0,61 los productos deshidratados comienzan a perder su textura crujiente (Varanyanond, 1998). La A_w del

producto se mantiene por debajo de 0,6 hasta los 90 días, es decir que mantiene las condiciones adecuadas para evitar el crecimiento de microorganismos que puedan afectar la calidad del producto en poco tiempo (Varanyanond, 1998). A partir de los 135 días, el aumento de la A_w que presenta el control y los tratamientos permite el incremento de microorganismos perjudiciales para la salud como aerobios mesófilos, coliformes fecales, bacterias sulforeductoras, *Listeria* y *Staphylococcus* (Mejlholm, y col., 2008). Lo que nos permite inferir que hasta los 90 días de almacenamiento se puede garantizar la estabilidad microbiológica del producto elaborado. A los 135 días de almacenamiento el producto alcanza valores alrededor de 0,7 de A_w , si comparamos este valor con los datos reportados por Sanpaio y col. (2006), quienes indican que a partir de 0,85 de A_w , se alcanzan niveles perjudiciales en productos secos, salados a base de camarón, esta elevada A_w repercute en la rápida oxidación de los ácidos grasos y el colesterol, por consiguiente en el desarrollo de sabores rancios o desagradables en el alimento. El principal inconveniente que presenta este producto para mantener su estabilidad por más tiempo durante el almacenamiento, es el contenido de humedad, ya que este se incrementa con el paso del tiempo en las condiciones de empaque y almacenamiento evaluadas.

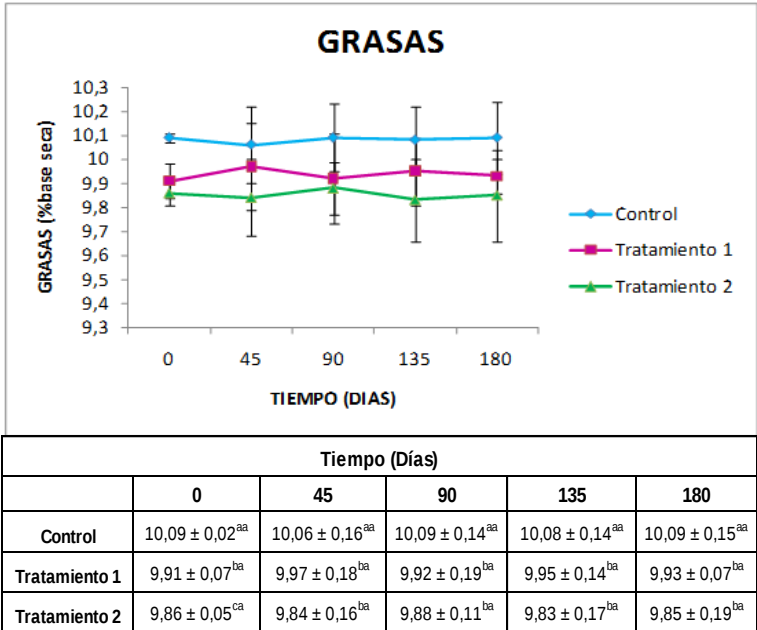
Según López (2001), a mayor concentración de sal la A_w es menor, por lo tanto se puede inferir que la concentración de sal usada en los tratamientos 1 y 2 permitió mantener valores más bajos de A_w en comparación con el control, coincidiendo con Bellagha y col. (2007) quienes concluyeron que a mayor tiempo de secado, así como un alto contenido de sal en el interior del

músculo, más bajo es el valor de la A_w , luego de realizar múltiples ensayos con diferentes concentraciones de sal y tiempos de salado en sardinas (*Sardinella aurita*).

La A_w tiene un efecto complejo sobre la velocidad de oxidación de los lípidos, la rancidez se desarrolla rápidamente tanto a niveles de humedad muy altos como muy bajos y muestra estabilidad máxima cuando el contenido de agua es intermedio (Pérez, 2008). En la Figura N° 9, se muestra el contenido de grasa en base seca para las muestras de camarones con los diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60 °C y almacenados durante 180 días. Desde los 0 hasta los 180 días el control y los tratamientos no muestran diferencia significativa durante el tiempo de almacenamiento, lo cual indica que los lípidos se mantienen estables con el paso del tiempo en el producto desarrollado en las condiciones de empaque y almacenamiento aparentemente no se han desencadenado reacciones de oxidación que originen mal sabor al alimento. Ahora bien, si comparamos el control y los tratamientos 1 y 2 en el tiempo cero, observamos diferencia significativa ($P < 0,05$) entre ellos, y a partir de los 45 hasta los 180 días el contenido de grasa no muestra diferencia significativa entre los tratamientos salados y si con el control.

Los tratamientos de deshidratación por lo general no causan pérdida del contenido graso de las materias primas de origen animal. El promedio de grasa en base seca registrado durante el tiempo de estudio estuvo alrededor de 10%, resultado similar al encontrado por Carvajal y col. (2009) en harina de camarón de río *Macrobrachium amazonicum*, quienes registraron 11% de lípidos, nivel suficiente para los requerimientos de la nutrición tanto de animales como de

humanos, confirmando que esta especie de camarón es una alternativa nutritiva y saludable.



Resultados de tres replicas ± DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas. Primera letra indica diferencias significativas entre tratamientos, la segunda letra indica diferencias significativas en el tiempo (P<0.05).
Control: Deshidratado en un desecador de bandeja.
Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.
Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

Figura 9. Contenido de grasa (% ± DE) en base seca en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.

En los camarones encontramos alrededor de 300 mg de ácido linolénico el cual es un tipo de ácido graso esencial que posee propiedades curativas especialmente para el corazón, por lo general los alimentos ricos en omega 3 también son una excelente fuente de proteína (Badui, 2006).

La principal fuente de rancidez en los alimentos se origina con la auto-oxidación de los componentes lipídicos por lo que el deterioro del sabor no es el único daño sufrido por los alimentos durante el proceso de secado, también se ve afectado el color a través de las aceleradas reacciones de pardeamiento. También puede modificarse la textura y los productos de oxidación de las

grasas afectando todos los aspectos de aceptabilidad de los alimentos (Pérez, 2008). En la Tabla N° 9, se muestran el contenido de rancidez oxidativa obtenido en camarones con los diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días. No se observa diferencia significativa entre los tratamientos pero si con el control, así como tampoco se observa variación con respecto al tiempo de almacenamiento. Estos resultados nos permiten inferir, que el exoesqueleto pudo comportarse como una estructura protectora que evitó el contacto del oxígeno con el músculo del camarón reduciendo las reacciones de oxidación.

Tabla 9. Rancidez oxidativa (TBA) (mg/Kg ± DE) en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.

	Tiempo (Días)				
	0	45	90	135	180
Control	1,21 ± 0,12 ^{aa}	1,21 ± 0,12 ^{aa}	1,20 ± 0,05 ^{ab}	1,20 ± 0,03 ^{ab}	1,21 ± 0,03 ^{aa}
Tratamiento 1	1,20 ± 0,13 ^{ba}	1,20 ± 0,04 ^{aa}	1,20 ± 0,03 ^{aa}	1,21 ± 0,11 ^{bb}	1,20 ± 0,02 ^{ba}
Tratamiento 2	1,20 ± 0,11 ^{ba}	1,19 ± 0,14 ^{cb}	1,19 ± 0,00 ^{bb}	1,21 ± 0,05 ^{bc}	1,20 ± 0,02 ^{ba}

Resultados de tres replicas ± DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas. Primera letra indica diferencias significativas entre tratamientos, la segunda letra indica diferencias significativas en el tiempo (P<0,05).

Control: Deshidratado en un desecador de bandeja..

Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

Aunque el fenómeno de auto- oxidación de las grasas contenidas en los alimentos es conocido como uno de los principales factores que afectan la vida útil de los mismos, el producto desarrollado muestra una excelente estabilidad durante los 180 días de almacenamiento sin afectarse por el incremento significativo de humedad que se reporta a partir de los 90 días.

Sanpaio, y col. (2006), indican que entre los lípidos que se encuentran en los camarones tenemos los óxidos de colesterol y ácidos grasos mono y poli

insaturados, encontrando en muestras de camarones recolectados en diferentes épocas del año, salados y secados directamente bajo la incidencia de la luz del sol entre 0,02 y 1,90 mg de malonaldehído/kg, concluyendo que valores superiores son fácilmente detectables en una evaluación sensorial, ya que niveles por arriba de este valor le confieren características desagradables al sabor de los alimentos.

Cabrera y col. (2005) señalan en camarones marinos (sin quitarles la cabeza y el exoesqueleto) consumidos en Venezuela una fuente importante de ácidos grasos poli insaturados, los cuales han sido relacionados con la prevención de enfermedades cardiovasculares.

La interacción entre las proteínas y los productos de la oxidación de los lípidos pueden producir cambios en la textura, pues las grasas están ligadas a la estructura de las proteínas y son determinantes en la suavidad o dureza del músculo (Pérez, 2008).

Las proteínas solubles en solución salina, permite estudiar las variaciones que sufren las mismas, ya que estas constituyen un alto porcentaje de las proteínas totales del músculo, las cuales se ven afectadas en sus propiedades funcionales como consecuencia de agentes desnaturizantes tales como la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Según Heredia (2007) las proteínas solubles precipitan con el salado debido a las altas fuerzas iónicas de las salmueras y por medio del agua pérdida durante el secado. Di Lucia y col, (2005), analizaron el contenido de proteínas solubles en el agua perdida durante el salado y secado de bacalao (*Gadus morhua*) confirmando que había un gran contenido de estas en dicha agua.

En la Tabla N° 10 se muestra el contenido de proteínas solubles para las muestras de camarones con diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días. Es importante destacar que el contenido de proteínas solubles que se encontró en los camarones deshidratados es muy bajo en comparación con los valores publicados para pescado y aunque no se tiene un registro bibliográfico del contenido de estas proteínas en el músculo de camarón deshidratado, es importante destacar que no se registraron pérdidas de estas. Aun cuando el producto es un alimento deshidratado y salado, lo cual influye directamente en la solubilidad de las proteínas, los valores de proteínas solubles no presentaron ninguna variación. Se observa que las proteínas solubles no presentan diferencia significativa ($P < 0,05$) entre el control y los tratamientos 1 y 2; es decir; las proteínas solubles en el producto desarrollado no presentan diferencia significativa entre tratamientos ni durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 10. Contenido de proteínas solubles (% $\pm$ DE) en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.

	Tiempo (Días)				
	0	45	90	135	180
Control	0,19 $\pm$ 0,32 ^{aa}	0,19 $\pm$ 0,00 ^{aa}	0,18 $\pm$ 0,00 ^{aa}	0,20 $\pm$ 0,00 ^{aa}	0,20 $\pm$ 0,00 ^{aa}
Tratamiento 1	0,19 $\pm$ 0,07 ^{aa}	0,18 $\pm$ 0,01 ^{aa}	0,18 $\pm$ 0,01 ^{aa}	0,19 $\pm$ 0,00 ^{aa}	0,19 $\pm$ 0,00 ^{aa}
Tratamiento 2	0,20 $\pm$ 0,35 ^{aa}	0,19 $\pm$ 0,00 ^{aa}	0,19 $\pm$ 0,01 ^{aa}	0,20 $\pm$ 0,00 ^{aa}	0,20 $\pm$ 0,00 ^{aa}

Resultados de tres replicas $\pm$ DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas. Primera letra indica diferencias significativas entre tratamientos, la segunda letra indica diferencias significativas en el tiempo ($P < 0,05$).

Control: Deshidratado en un desecador de bandeja..

Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

Es aun mas importante destacar que el músculo de camarón es un tipo de tejido muy compacto y en este trabajo de investigación se encontraba protegida por el exoesqueleto del camaròn. El tipo de músculo y la presencia del exoesqueleto es el factor más importante que influyo directamente sobre las proteínas solubles, impidiendo que las proteínas se desnaturalicen fácilmente, lo que nos permite inferir que el método de extracción usado no fue idóneo para evaluar la estructura muscular del camarón, sobre todo cuando no se le eliminó la cabeza y el exoesqueleto, por lo que los resultados obtenidos de proteínas solubles según el método aplicado no son un indicativo de calidad en este tipo de producto.

La composición y pH de las salmueras afecta ligeramente la retención de agua y por ende la solubilidad de las proteínas, así como las propiedades funcionales del músculo (Martínez y Gómez, 2006). Si bien es cierto que las proteínas solubles son vulnerables a la mayoría de los tratamientos físicos aplicados al camarón, Niamnuy y col., (2008a) identificaron que el aumento en la concentración de sal en la salmuera, disminuye dramáticamente la solubilidad de la fracción de proteína soluble del músculo de camarón. Lo cual puede ser otra de las razones que no permitieron encontrar un mayor porcentaje de proteínas solubles en el producto elaborado.

Las condiciones de salado, secado (temperatura del aire de secado) y almacenado (aire, vacío y temperatura de almacenamiento) no solo pueden afectar las proteínas solubles, además son los principales responsables de los cambios de color en los camarones secos.

El color es uno de los atributos más importantes en la comercialización de un alimento y tiene un efecto visual directo sobre la presentación final del

producto, por lo que se debe prestar especial cuidado al momento de escoger el tratamiento que se le va aplicar a determinadas materias primas como camarones, pescados, frutas, etc. Tapaneyasin y col., (2004), determinaron que usando una entrada de aire constante y con temperaturas elevadas entre 60°C y 100°C, se obtiene la mejor calidad en camarones secos, en términos de tamaño del camarón, alta concentración de proteínas, contracción, textura y color.

Una temperatura alta de secado puede reducir; las reacciones de oxidación y formación de pigmentos Maillard (Niamnuy y col., 2008c). Los camarones secos se ven influenciados por los pigmentos del grupo de los carotenoides. En la Tabla N° 11 se muestran los valores de L* (luminosidad), a* (rojo o verde) y b* (amarillo o azul), para las muestras de camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*) con los diferentes tratamientos de salado, deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días. Se observa que la luminosidad para el control muestra diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los 0 y 45 días. A partir de los 90 hasta los 180 días no se observa diferencias. El tratamiento 1 no muestra diferencia significativa entre los 0 y 45 días, sin embargo en comparación con los 90 días las muestras presenta diferencias significativas, mientras que a partir de los 135 hasta los 180 días no se observan cambios. En el tratamiento 2 observamos diferencias significativas desde los 0 hasta los 45 días, no siendo así entre los 90, 135 y 180 días de almacenamiento.

A los 0 y 45 días no se observa diferencia significativa entre el control y los tratamientos 1 y 2, sin embargo a partir de los 90 días hasta los 180 días de almacenamiento presentan diferencias significativas ($P < 0,05$). El efecto de la

temperatura de secado, salado y atmosfera de almacenamiento influyen en el aumento de los valores de L* (Niamnuy y col., 2007c).

Respecto al parámetro a* se observa que el control no presenta diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los 0 y 45 días. A partir de los 90 hasta los 180 días no se observa diferencias. El tratamiento 1 no muestra diferencia significativa entre los 0 y 45 días, pero si a los 90 días, a los 135 hasta los 180 días se mantienen. El tratamiento 2 no muestra diferencia significativa entre los 0 y 45 días, y si a los 90 días, mientras que a partir de los 135 hasta los 180 días no se observan variaciones.

Tabla 11. Color (a*, b*, y L* $\pm$ DE), en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C y almacenados durante 180 días.

Tiempo (Días)					
L*					
	0	45	90	135	180
Control	48,24 $\pm$ 3,33 ^{aa}	51,35 $\pm$ 1,43 ^{ab}	50,61 $\pm$ 2,04 ^{ac}	50,91 $\pm$ 0,70 ^{ac}	51,09 $\pm$ 0,26 ^{ab}
Tratamiento 1	51,71 $\pm$ 1,70 ^{aa}	51,27 $\pm$ 1,28 ^{aa}	54,14 $\pm$ 1,96 ^{bb}	55,65 $\pm$ 0,64 ^{bc}	55,77 $\pm$ 0,39 ^{bc}
Tratamiento 2	50,67 $\pm$ 0,81 ^{aa}	51,45 $\pm$ 0,59 ^{ab}	50,92 $\pm$ 1,69 ^{aa}	53,89 $\pm$ 0,37 ^{cc}	54,34 $\pm$ 0,45 ^{cc}
a*					
Control	14,86 $\pm$ 1,74 ^{aa}	14,63 $\pm$ 2,35 ^{aa}	12,36 $\pm$ 1,57 ^{ab}	12,46 $\pm$ 0,81 ^{ab}	12,83 $\pm$ 0,39 ^{ab}
Tratamiento 1	14,61 $\pm$ 3,07 ^{aa}	13,55 $\pm$ 0,70 ^{aa}	11,13 $\pm$ 1,03 ^{bb}	12,05 $\pm$ 0,13 ^{bc}	12,30 $\pm$ 0,26 ^{bc}
Tratamiento 2	12,71 $\pm$ 1,67 ^{aa}	12,28 $\pm$ 0,33 ^{ba}	10,47 $\pm$ 0,76 ^{bb}	11,47 $\pm$ 0,36 ^{bc}	12,23 $\pm$ 0,13 ^{ba}
b*					
Control	21,90 $\pm$ 1,35 ^{aa}	22,62 $\pm$ 1,87 ^{ab}	23,21 $\pm$ 1,38 ^{ab}	24,76 $\pm$ 0,66 ^{ac}	25,34 $\pm$ 0,44 ^{ac}
Tratamiento 1	21,78 $\pm$ 1,88 ^{aa}	22,64 $\pm$ 1,19 ^{ab}	22,83 $\pm$ 0,91 ^{ab}	24,2 $\pm$ 0,61 ^{bc}	25,84 $\pm$ 0,07 ^{ac}
Tratamiento 2	21,34 $\pm$ 0,45 ^{aa}	23,16 $\pm$ 0,55 ^{ab}	23,16 $\pm$ 1,15 ^{ab}	23,52 $\pm$ 0,81 ^{bb}	24,81 $\pm$ 0,70 ^{ac}

Resultados de tres replicas $\pm$ DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas. Primera letra indica diferencias significativas entre tratamientos, la segunda letra indica diferencias significativas en el tiempo ($P < 0,05$).

Control: Deshidratado en un desecador de bandeja..

Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

A los 0 y 45 días no se observa diferencia significativa entre el control y los tratamientos 1 y 2. A los 90 días el tratamiento 1 presentan diferencias

significativas ($P < 0,05$) con el control y el tratamiento 2. En el control y los tratamientos 1 y 2 oscilan valores de a^* cercanos a 12 y 13, lo que nos permite inferir que la estabilidad del color se mantiene durante el tiempo de almacenamiento.

Respecto al parámetro b^* se observa que el control no presenta diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los 0, 45 y 90 días, a partir de los 135 hasta los 180 días si se observa diferencia. El tratamiento 1 muestra diferencia significativa entre los 0 y 45 días, sin embargo en comparación con los 90 días las muestras no presenta diferencias significativas, mientras que a partir de los 135 hasta los 180 días se observan diferencias significativas. El tratamiento 2 muestra diferencia significativa entre los 0 y 45 días. A partir de los 90 hasta los 135 días las muestras no presenta cambios, mientras que a los 180 días se observan diferencias significativas.

Desde los 0 hasta los 90 días no se observa diferencia significativa entre el control y los tratamientos 1 y 2. A los 135 días se observa diferencias significativas entre el control y los tratamientos 1 y 2. A los 180 días de almacenamiento el control y los tratamientos 1 y 2 no presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

En la Figura N° 10, se muestra una foto del producto elaborado, donde se observa el color anaranjado del producto terminado seco salado a base de Camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*).



Figura 10. Producto terminado seco salado a base de Camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), donde se observa el color que este presenta luego del proceso de deshidratación.

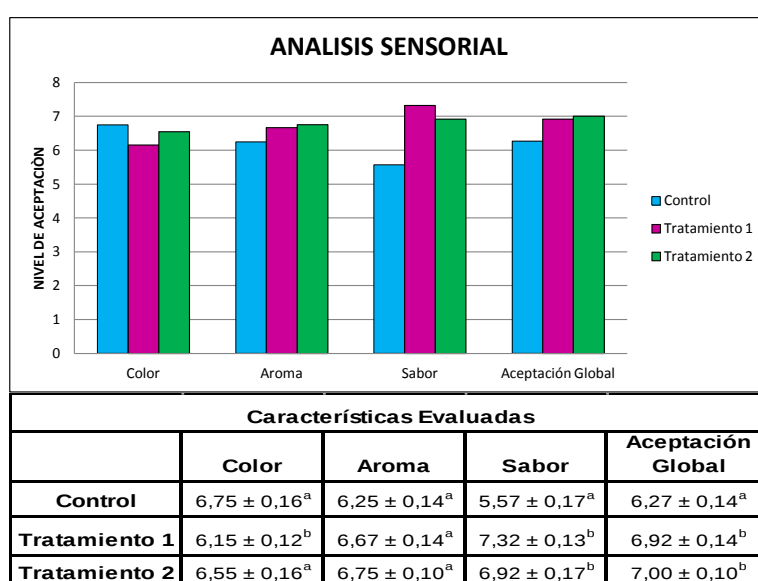
Los valores decrecientes de a^* y b^* son causado por el efecto de la temperatura de secado o por la temperatura y atmósfera de almacenamiento, lo que sugiere, disminución del índice de astaxantina en los camarones secos durante el almacenamiento (Niamnuy y col., 2007c). Sin embargo el color respecto a^* y b^* , en las muestras evaluadas no sugiere degradación de la astaxantina, debido a que estos parámetros muestran un ligero incremento durante el tiempo de almacenamiento. La degradación de astaxantina tiene una relación más estrecha con los cambios de enrojecimiento que con los ligeros cambios amarillos (Niamnuy y col., 2007). De los resultados obtenidos para L^* , a^* y b^* , podemos inferir que el tratamiento aplicado no degrada de forma agresiva los pigmentos que se encuentran en el camarón de río (*Macrobrachium amazonicum*), lo que permite obtener un producto no solo atractivo nutricionalmente, sino que resulta atractivo visualmente durante el tiempo de almacenamiento.

El color, olor, textura y brillo son las variables que influyen a la hora de comprobar la frescura y calidad de los alimentos. La información sobre los gustos, preferencias y requisitos de aceptabilidad de un producto alimenticio se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas entrenado o no entrenados. Esta prueba, de evaluación sensorial, es determinante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios y reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes así como, para el mantenimiento de las normas de control de calidad (Normas UNE, ISO).

El análisis sensorial es una herramienta más del control de calidad total de cualquier empresa y el panel o jurado es realmente un instrumento de medición y por lo tanto, el resultado de los análisis realizados dependerá de sus miembros (Sancho y col, 1999). La evaluación sensorial se realiza con los sentidos, pero con ciertas condiciones que aumentan su objetividad y confiabilidad, teniendo en cuenta que tanto el entorno físico como el psicológico (influencia de la edad, sexo, estatus social, etc.) pueden influir en el resultado final (Arocha, 1997).

En la Figura Nº 11, se observa la evaluación sensorial del color, aroma, sabor y aceptación global, evaluadas para las muestras de camarones con los diferentes tratamientos de salado, deshidratadas en corriente de aire a 60°C y almacenados durante los primeros 10 días de elaborado el producto. Se observó que el color presenta diferencia significativa ($P < 0,05$) entre el tratamiento 1 con respecto al control y el tratamiento 2, mientras que el control y el tratamiento 2 no muestran diferencia significativas entre sí.

En el caso del aroma éste no mostro diferencia significativa entre tratamientos para los panelistas en general, aun cuando el aroma es uno de los más importantes componentes del sabor de los alimentos. El olor está fuertemente ligado al sabor, debido principalmente a reacciones enzimáticas que conducen al aumento o disminución de los aminoácidos libres (Malvino, 1999 citado por Díaz, 2002).



Resultados de tres replicas ± DE. Superíndices iguales indican que no existen diferencias significativas

La letra indica diferencias significativas entre tratamientos.

Control: Deshidratado en un desecador de bandeja..

Tratamiento 1: Salado en una solución salina al 36% y deshidratado en un desecador de bandeja.

Tratamiento 2: Salado en una solución salina al 36% agregando 1% de ajo y 1% de perejil y deshidratado en un desecador de bandeja.

Figura 11. Análisis sensorial (± DE) en camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), con diferentes tratamientos de salado y deshidratados en corriente de aire a 60°C.

Observamos que el sabor y la aceptación global muestra diferencia significativa entre el control y los tratamientos 1 y 2. El sabor es la propiedad más compleja de los alimentos, ya que combina tres propiedades: olor, aroma y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. Los tratamientos 1 y 2 son los que resultan más atractivos a los panelistas, en función de las características evaluadas y por la

aceptación global en general ya que son estos dos quienes resultaron mejor calificados y descritos por los penalistas como los más agradables para ellos.

Es importante al momento de desarrollar nuevos productos, realizar un conjunto de análisis que permitan conocer no solo el valor nutritivo y la calidad de determinados productos, también son importantes para determinar el comportamiento del alimento durante su realización y el tiempo de almacenamiento. De manera ideal cualquier ingrediente debería pasar por los puntos de control señalados, sin embargo, si por limitaciones económicas o de equipos no es posible, se debe entonces procurar cubrir al menos aquellos análisis que garanticen una calidad mínima deseable y seguridad de que no presentarán reacciones adversas al alimento.

CONCLUSIONES

- Conservar la cabeza, exoesqueleto y cola de los camarones permite que la materia prima sea más fácil y rápida de preparar y actúa como una barrera protectora, impidiendo el deterioro por el contacto con el oxígeno, además le confiere una apariencia novedosa que no interfiere en su sabor o digestibilidad.
- El proceso de salado y secado, no causa pérdidas de calcio, ni nutrientes por lo que es una excelente opción que no necesita la incorporación de conservantes o nutrientes artificiales.
- El salado en combinación con las especias mejora las condiciones de deshidratado, así como sus características sensoriales.
- A partir de los 90 días de almacenamiento las muestras secadas y adicionalmente saladas y agregándole especias alcanzan una A_w mayor de 0,61; lo cual causa pérdida de la textura crujiente.
- El tiempo de vida útil del producto en el anaquel, conservando todas las características atractivas propias de un producto seco y salado es de 90 días.
- El agua disponible para reacciones de deterioro permanece baja durante un largo periodo de almacenamiento impidiendo que se desencadenen reacciones de oxidación de los lípidos y rancidez.
- El empaçado en bolsas de polietileno de baja densidad con cierre manual favorece el incremento del contenido de agua el cual se va incrementando con el paso del tiempo, restándole estabilidad.

- El método de análisis de las proteínas solubles no es un indicativo de calidad del producto seco-salado elaborado.
- Los valores de a^* y b^* aumentan ligeramente durante los 180 días de almacenamiento.
- El comportamiento de L^* , a^* y b^* , sugiere que el tratamiento de salado y secado aplicado no degrada de forma agresiva los pigmentos que se encuentran en el camarón, ni ocasionan pérdida de brillo.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere evaluar un tipo de empaque, cerrado herméticamente que impida o disminuya fundamentalmente la transferencia de humedad y oxígeno, para que el producto pueda ser almacenado por más tiempo.
- Se sugiere realizar análisis de proteínas solubles mediante otros métodos que ya se conozcan o se hallan establecido para camarones.
- Probar con diferentes tipos de especias para obtener un producto diferente en cuanto a sabor y aroma.

BIBLIOGRAFIA

1. Abou-Taled, M. Kawai, Y. (2008). Shelf of life of semi fried tuna slices coated with essential oil compounds after treatment with anodic electrolyzed NaCl solution. *Journal of Food Protection*. **71**: 770 – 774.
2. AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemist. XVI ED. Editado por Mowist, Washington D.C. 69 – 74.
3. Anónimo. (1998). Manual de Métodos Físico Químicos para Evaluar la Calidad de Productos Acuícolas. Curso-Taller Regional sobre Procesamiento y Mercadeo de Pescado de Aguas Continentales y Acuicultura. Departamento de Producción animal. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA). Universidad Central de Venezuela. Escuela de Ciencias. Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos (ICTA).
4. Arocha, P. (1997). Introducción a la Evaluación Sensorial de los Alimentos. Escuela de Ciencias Aplicadas Del Mar. Universidad de Oriente. Boca De Rio. Nueva Esparta. 55-78
5. Ayarza, J., Del Águila, R., García, R. y Alcántara, F. (2006). Pesquería y biología reproductiva del camarón de río *Macrobrachium amazonicum*, en las cochas Macutari, Pungal y Granade. Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto. Comunicación Científica. <http://www.civa2006.org>. [Consulta: 17 de Marzo de 2010]
6. Badui, S. (2006). Química de los Alimentos. Cuarta Edición. Editorial Pearson. Ciudad de México. México. 81-88, 103-105, 161-169.

7. Baganboula, C., Uyttendaele, M. y Debevere, J. (2003). Antimicrobial effect of spice and herbs on *Shigella sonnei* and *Shigella flexneri*. *Journal of Food Protection*. **66**: 668 – 673.
8. Banlieu, J. (1963). Conservas de carne y de pescado. Editorial Sintes. Segunda edición. Barcelona, España. 44-65, 87-98.
9. Barrero, M., Castillo, Y. y Kodaira, M. (2007). Influence of Washing and frozen storage on the myofibrillar protein fraction in sardine mince fish. *Rev. Científica. FCV-LUZ*. **XVII**. 405 – 411.
10. Belitz, H., Grosch, W. y Shieberle, P. (2004). Food Chemistry. Tercera Edición. Editorial Springer, New York, U.S.A. 55-78, 90-110, 123-145.
11. Bellagha, S. Sahli, A., Farhat, A. Kechaou, N. y Glenza, A. (2007). Studies on salting and drying of sardine (*Sardinella aurita*): Experimental kinetics and modeling. *Journal of Food Engineering*. **78**: 947 – 952.
12. Bertullo, V. (1975). Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. Editorial Hemisferio Sur. Primera edición. Buenos Aires, Argentina. 56-76, 88-91.
13. Branen, A., Davidson, P. y Salminen, S. (1990). Food Additives. Marcel Dekker, Inc. New York, U.S.A. 102-110, 145-178, 190-202.
14. Boonsumrej, S., Chaiwanichsiri, S., Tantratian, S. Suzuki, T. y Takai, R. (2006). Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by air-blast and cryogenic freezing. *Journal of Food Engineering*. **80**. 292 – 299.
15. Breithaupt, D. (2004). Identification and quantification of astaxanthin esters in shrimp (*Pandalus borealis*) and in a microalga (*Haematococcus pluvialis*) by liquid chromatography-mass spectrometry using negative

- ion atmospheric pressure chemical ionization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **52**: 38870 - 3875.
16. Cabrera, T. Cabrera, G., Rosas, J. (2005). Variación de lípidos y ácidos grasos en camarones marinos consumidos en Venezuela. *ALAN*. **55**: 194-200.

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000200013&lng=es&nrm=iso. [Consulta: 15 de Abril de 2011].
 17. Càceda, C. (2003). Evaluación de la frescura de *Scomber japonicus* Caballa en hielo. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna – Perú.
 18. Carvajal, Y., Orozco, W., Amaya, J., Matute, S., Marcó, L. y Poleo, G. (2009). Bioasimilación de oligoelementos en el camarón de río, *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Palaemonidae). *Bioagro*. **21**: 217 – 222.
 19. Cavalli, R., Lavens, P. y Sorgeloos, P. (1999). Performance of *Macrobrachium rosenbergii* broodstock fed diets with different fatty acid composition. *Aquaculture*. **179**. 387 – 402.
 20. Cheftel, J., Quq, J., Lorient, D. (1989). Proteínas Alimentarias. Bioquímica. Propiedades funcionales, valor nutritivo. Modificaciones químicas. Editorial. ACRIBIA. España. 6: 257-270.
 21. Chen, B. y Chen, Y. (1994). Evaluation of the Analysis of Cholesterol oxides by Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography A*. **661**: 127 - 136.
 22. Chen, J. y Yen, G. (1994). Cholesterol oxidation Products in small sun-dried fish. *Food Chemistry*. **50**: 167 – 170.

23. COVENIN. (2000). Norma General para Aditivos Alimentarios 910-2000. Fondonorma. Segunda Revisión. Caracas Venezuela. 310.
24. Díaz, J. (2002). Deshidratación por aire caliente de músculo de Camarón Gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*). Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú.
25. Di Lucia, A., Alviti, G., Lamacchia, C., Faccia, M., Gambacorta, G. Liuzzi, V. y Spagna, S. (2005). Effects of the hydration process on water-soluble proteins of preserved cod products. *Food Chemistry*. **93**: 385 - 393.
26. Eid N, Dashti B. y Sawaya W. (1992). Chemical and physical characterization of shrimp by-catch of the Arabian Gulf. *Food Research International*. **25**: 181-186.
27. Fenneman, O. (2000). Química de los Alimentos. 2ª Editorial. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 221-227, 228-229, 241-245, 253-256.
28. Gahona, E. (2000). Actividad de Agua. Universidad de La Serena. Chile. <http://download.tripod.es:81/egahona/deshi/Aw.pdf>. [Consulta: 26 de Junio de 2010]
29. Gallart, L., Rodríguez, S., Barat, J., Andrés, A. y Fito, P. (2003). Elaboración y comercialización del bacalao salado. *Alimentaria*. **348**. 87-94.
30. Gigliotty J. y Jaczynski, J. y Tou, J. (2008). Determination of the nutritional value, protein quality and safety of Krill protein concentrate isolated using an isoelectric solubilization/precipitation technique. *Food Chemistry*. **111**: 209-214.
31. Giese, J. (1995). Associate editor measuring Physical Properties of Foods. *Food Techn.* 54 -63.

32. Goulas, A. y Kontominas, M. (2007). Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*. **100**: 287-296.
33. Hagen, R., Einbu, A. y Varum, K. (2008). A seasonal study of the chemical composition and chitin quality of shrimp shells obtained from northern shrimp (*Pandalus borealis*). *Carbohydrate Polimers*. **71**. 388 - 393.
34. Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. y Gelman, A. (2003). Effects of herbal essential oils used to extend the shelf life of freshwater-treated Asian Sea bass fish (*Lates cacarifer*). *Journal of Food Protection*. **66**. 410 – 417.
35. Heredia, A., Andrés, A., Betoret, N. y Fito P. (2007). Application of the SAFES (Systematic approach of food engineering systems) methodology to salting, drying and desalting of cod. *Journal of Food Engineering*. **83**: 267-276.
36. Heu, M., Kim, J., y Shahidi, F. (2003). Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food Chemistry*. **82**: 235-242.
37. Holley, R. y Patel, D. (2005). Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*. **22**: 273 -292.
38. Hunter Laboraty Manual. 2001. Hunter Associates Labority Universal software version 3.8 ISO 9001.certified. Hunter Associates; USA.

39. Huss, H. (1999). El pescado fresco, su calidad y cambios de calidad. Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación. Roma, Italia. 4-202.
40. Labuza, T. (1973a). Effects of dehydration and storage. *Food Technology*. **27**: 20 -26.
41. Labuza, T., Kaanane, A. y Chen, J. (1985b). Effects of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehydrated food. *Journal of Food Science*. **50**: 385-391.
42. Lan, Y., Novakofski, J., Carr, T. y McKeith, F. (1993). Assay and storage conditions affect yield of salt soluble protein from muscle. *J. Food Sci.* **58**: 963-967.
43. López, B. y Pereira, G. (1994). Contribución al conocimiento de los Crustáceos y Moluscos de la Península de Paria/ Parte I: Crustácea: Decápoda. **Tomo LIV**. Numero 141
44. López, F. (2001). La conserva y la salazón de la sardina. Editorial CAIXANOVA. Pontevedra. 34-69.
45. López, J., Saavedra, I., Dubois, M. (1998). El Rio Orinoco Aprovechamiento Sustentable. Memorias de las primeras jornadas venezolanas de investigación sobre el Rio Orinoco. Instituto de Mecánica de Fluidos Facultad de Ingeniería. U.C.V.
46. Mahecha, Gabriela. (1985). La Evaluación sensorial de Alimentos Procesados. Editorial Carrera 7ª Bogotá. D.E.
47. Manríquez, A. (2006). Bases Volátiles Totales: Origen, Mecanismos, Determinación y Prevención de su Formación en Productos Marinos. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Caracas – Venezuela. [Consulta: 10 de Mayo de 2011]

48. Martínez, O. y Gómez, M., (2006). Effect of brine salting at different pHs on the functional properties of cod muscle proteins after subsequent dry salting. *Food Chemistry*. **94**: 123 – 129.
49. Mejlholm, O., Kjeldgaard, J., Modberg, A., Bohn, M., Boknaes, N., Koort; J., Bjorkroth, J. y Dalgaard, P. (2008). Microbial changes and growth of *Listeria Monocytogenes* during chilled storage of brined shrimp (*Pandalus borealis*). *International Journal of Food Microbiology*. **124**: 250-259.
50. Montecchia, C., Roura, S., Roldan, H., Pérez-Borla, O., Crupkin, M. (1997). Biochemical and Physicochemical Properties of Actomyosin from Frozen Pre-and Post-Spawned Hake. *Journal of Food. Sci.* 191-195.
51. Morillo, N., Montiel, N., Belandria, J. y Mujica, F. (2006). Caracterización proximal de los desechos de procesamiento de los crustáceos (cangrejo y camarón) en el Estado Zulia. *Veterinaria Trop.* **31**: 71 – 83.
52. New, M. (2005). Freshwater Prawn Farming: Global Status, recent research and glance at the future. *Aquaculture*. **30**: 210.
53. Niamnuy, C., Devahastin, S., y Soponronnarit, S. (2008a). Changes in protein compositions and their effects on physical changes of shrimp during boiling in salt solution. *Food Chemistry*. **108**: 165 – 175.
54. Niamnuy, C., Devahastin, S., y Soponronnarit, S. (2007b). Effects of process parameters on quality changes of shrimp during drying in a jet spouted bed dryer. *J. Food Sci.* **72**: 553 – 563.
55. Niamnuy, C., Devahastin, S., Soponronnarit, S. y Raghavan, V. (2008c). Kinetics of astaxanthin degradation and color changes of dried shrimp during storage. *Journal of Food Engineering*. **87**: 591 – 600.

56. Niamnuy, C., Devahastin, S., y Soponronnarit, S. (2007d). Quality changes of shrimp during drying boiling in salt solution. *J. Food Sci.* **72**: 289 – 297.
57. Norma CODEX (1992). Camarones congelados rápidamente STAN 92-1981, Revisión 1-1995.
58. Norma Venezolana 453-93. Camarones congelados. (1993) COVENIN-705 Determinación de humedad en camarones frescos y COVENIN-1948 Determinación de Nitrógeno Básico Volátil Total en camarones frescos. <http://www.aqc.com.ve/NormasCOVENIN> Consulta: 19 de Septiembre de 2011].
59. Normas UNE en ISO 9000. (2000). <http://www.asesaragon.org/normativa/UNEISO9000.htm> [Consulta: 24 de Mayo de 2011].
60. Olvera, M., Martínez, C. y De León, R. E. (1993). Manual para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. Documento preparado para el proyecto GCP/RLA/102/ITA en apoyo a las actividades regionales de acuicultura para América Latina y el Caribe (AQUILA II).
61. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2011). Departamento de Pesca y Acuicultura. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/AB492S04.htm>. [Consulta: 15 de Abril de 2011].
62. Parra, J., García, Y., Ferrer, A. y Severeyn, H. (2008). Aspectos reproductivos del camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller) en la zona de Nazaret, San Rafael de El Mojan, Lago de Maracaibo, Venezuela. *Ciencia.* **16**.

63. Pearson, D. (1976). Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España.
64. Peña, C. (2010). Determinación de cenizas totales en los alimentos. *Food Technology*. <http://www.contenidodecenizasenlosalimentos.com>. [Consulta: 10 de Agosto de 2011]
65. Perea, A., Gómez E., Mayorga, Y. y Triana, C. (2008). Caracterización Nutricional de pescados de producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN)*. **58**: 91 – 97.
66. Pérez, J.M. (2008). Lípidos en los Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. <http://www.es.escrib.com/doc/15487595/Lipidos-en-Alimentos-bromatologia>. [Consulta: 21 de Junio de 2011]
67. Quitral, V., Abugoch, L., Vinagre, J. Guarda, A., Larrain, M. y Santana, G. (2003). Efecto de tratamientos térmicos sobre las características químicas de carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN)*. **53**: 90 – 95.
68. Ramírez, J., Martín, M. y Bandma, E. (2000). Fish myosin aggregation as affected by freezing and initial physical state. *Food Chem Toxic*. **65**: 556 – 560.
69. Rembado, M. y Allufi, L. (2005). Alimentos Argentinos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección Nacional de Alimentos. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>. [Consulta: 17 de Marzo de 2010]

70. Rodríguez D., Barrero, M. y Kodaira, M. (2009). Evaluación física y química de filetes de bagre (*Pseudoplatystoma sp.*) salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN)*. **59**: 206 – 213.
71. Rodríguez, G. (1974). Crustáceos Decápodos de Venezuela. Caracas, Venezuela. Editorial. ACRIBIA. 68-91.
72. Sancho, J., Bota, E. y Castro, J. (1999). Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Ediciones Universitat de Barcelona. 23-34, 56-87, 104-156, 162-189.
73. Sandford, P. (2002) Commercial sources of chitin & chitosan and their utilization in: Advances in chitin and chitosan. *Pocceedings from the 5th international conference on chitin and chitosan*. **34**.35 – 42.
74. Sampaio, G., Bastos, D., Soares, R., Queiroz y Torres Y. (2006). Fatty acids and cholesterol oxidation in salted and dried shrimp. *Food Chemistry*. **95**: 344 – 351.
75. Shirai, C. (1999). Utilización de desperdicios de camarón para recuperación de quitina, proteínas y pigmentos por vía microbiana. Tesis para obtener doctorado en ciencias biológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa- México.
76. Tacón, A. 1989. Nutrición y Alimentación de peces y Camarones cultivados; Manual de Capacitación. FAO. Proyecto Aquila II.
77. Tajkarimi, M., Ibrahim, S. y Cliver, D., (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*. **54**: 104 – 120.

78. Tarladgis, B. Watts, B. y Younatha, M. (1960). A destilation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J Am Oil Chem Soc.* **37**: 44 – 48.
79. Tapaneyasin, R., Devahastin, S., y Tansakul, A. (2005). Drying methods and quality of shrimp dried in a jet-spouted bed dryer. *Journal of Food Process Engineering.* **28**. 35 – 52.
80. Varanyanond, W., Hirata, T. y Ishitani, T. (1998). Quality evaluation of shrimp cracker at various water activities by sensory an Mechanical techniques. *Food Sci. Technol. Int.* **4**: 195 – 198.
81. Vega, H., Gòngora, M. y Barbosa, G., (2001). Advances in dehydration of foods. *Journal of Food Engineering.* **49**. 271 – 289.
82. Wolf, W., Spelss, W. y Jung, G. (1985). Estandarization of isotherm measuremen. In properties of water in foods. (Simantos, D. y Multon, J.) 661 -667.
83. Wu, T., y Mao, L. (2008). Influences of hot air drying and microwave drying properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets. *Food Chemistry.* **110**: 647 – 653.

ANEXOS

ANEXO N° 1 Ficha de evaluación sensorial aplicada al producto elaborado.

Nombre: _____ Fecha: _____

A continuación se le entregan tres (3) muestras de un producto de camarón para que usted evalúe color, aroma, sabor y aceptación global. Con este fin colocara en la fila donde aparece el código de la muestra el número que corresponde de la siguiente escala hedónica:

9 Me gusta extremadamente

8 Me gusta mucho

7 Me gusta moderadamente

6 Me gusta ligeramente

5 Me es indiferente

4 Me disgusta ligeramente

3 Me disgusta moderadamente

2 Me disgusta mucho

1 Me disgusta extremadamente

Por favor tome agua y coma un trozo de galleta entre muestras

Código de muestras	Color	Aroma	Sabor	Aceptación Global
861	_____	_____	_____	_____
193	_____	_____	_____	_____
392	_____	_____	_____	_____

Comentarios:

ANEXO N° 2 Curva de calibración de TBA

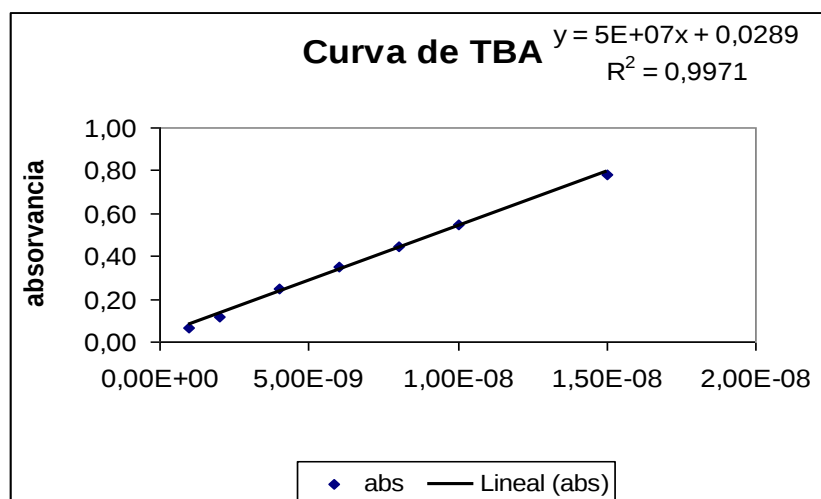


Figura 12. Curva de calibración del equipo usado (Espectrofotómetro marca UV-Vis Recording Spectrophotometer).