

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**DEPARTAMENTO ACADÉMICOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE
ALIMENTOS**



**"EVALUACION DE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DEL PESCADO SECO,
SALADO DE LAS ESPECIES PACO (*Piaractus brachypomus*) Y GAMITANA
(*Colossoma macropomum*)"**

TESIS

**Para optar el título de:
INGENIERO EN INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por:
LUZ ESTRELLA MOYA INGUIL**

Tingo Maria - Perú

- 2012 -



Q02

M83

Moyá Inguil, Luz E.

Evaluación de la Estabilidad Oxidativa del Pescado Seco Salado de las Especies Paco (*Piaractus brachypomus*), y Gamitana (*Colossoma macropomum*). Tingo Maria, 2010

91 h.; 13 cuadros; 14 fgrs.; 14 anexo; 79 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Ingeniería en Industrias Alimentarias) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

PIARACTUS BRACHYPOMUS / COLOSSOMA MACROPOMUM / PESCADO
/ ESTABILIDAD OXIDATIVA / ALMACENAMIENTO / SECO - SALADO /
TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Av. Universitaria s/n. Teléfono (062) 561385 – Fax (062) 561156
Apart. Postal 156 Tingo María E.mail: fia@unas.edu.pe

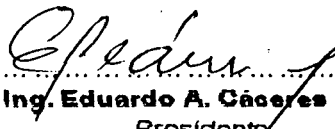
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 11 de Mayo de 2010, a horas 6:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentado por la Bach. **MOYA INGUIL, Luz Estrella**, titulada:

“EVALUACION DE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DEL PESCADO SECO SALADO DE LAS ESPECIES PACO (*Piaractus brachypomus*) Y GAMITANA (*Colossoma macropomum*)”

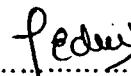
Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO** en consecuencia la Bachiller, queda apta para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22° de la Ley Universitaria 23733; los artículos 51° y 52° del Estatuto Actualizado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 11 de Mayo de 2010


.....
Ing. Eduardo A. Cáceres Almenara
Presidente


.....
Ing. Alipio A. Ortega Rodríguez
Miembro


.....
Ing. José Blas Matienzo
Miembro


.....
Dra. Elizabeth Ordoñez Gómez
Asesora

DEDICATORIA

A DIOS con todo mi corazón
por estar iluminando mi vida
y amarme mucho.

A mis padres Violeta Inguil y
Gerardo Moya por el amor
y educación que me dan

A mis hermanos Gerardo Miguel y
Toshico Alberto por su amor,
consideración y paciencia en
el desarrollo de mi trabajo.

A mis amigas Katty, Cinthia y
Carmen por su apoyo incondicional
y consejos en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A la Ing. Elizabeth Ordoñez Gomez, consejera y patrocinadora de la presente tesis, por su asoramiento y apoyo en la ejecución de los ensayos realizados.

Al Ing Alipio Ortega Rodriguez por su colaboración y aliento en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ing Eduardo Cáceres Almenara por su colaboración y aliento en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al señor Richar Sias Rodriguez, al seños Juan Soto Bastidas, a la señora Glelia Ríos Saldaña y a la señora Aurelia Isabel León Arévalo por su apoyo, paciencia y colaboración en la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos Abel Marrujo, Jhenny Pinedo, Juan Ayala, Jhenny Leon, Hellen Veramendi, Silvia, fernando Caqui, a todos mis familiares y a aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE

	Pag.
I. INTRODUCCION.....	1
II.REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades del paco y la gamitana.....	3
2.1.1 Características generales del paco.....	3
2.1.2 Descripción taxonómica del pescado paco.....	4
2.1.3 Características generales de la gamitana.....	5
2.1.4 Descripción taxonómica del pescado gamitana.....	7
2.1.5 Distribución geográfica del paco y la gamitana.....	8
2.1.6 Composición química de la carne de pescado paco y gamitana.....	8
2.2 Aspectos generales de la sal.....	10
2.2.1 Definición de la sal	10
2.2.2 Propiedades de la sal.....	10
2.2.3 Acción contra microorganismo.....	10
2.2.4 Calidad de la sal.....	11
2.3 Generalidades del pescado seco salado.....	11
2.3.1 Definición del pescado seco salado.....	11
2.3.2 Composición nutricional.....	12
2.3.3 Descripción del proceso de pescado seco salado.....	12
2.3.4 Objetivo del salado.....	13

2.3.5	Dinámica del salado.....	14
2.3.6	Métodos de salado.....	14
2.3.7	Factores que influyen en el tiempo de salado.....	15
2.3.8	El proceso de secado.....	18
2.3.9	Cambios en pescado seco salado.....	19
2.3.10	Estabilidad oxidativa del pescado seco salado.....	23
2.3.11	Aspectos generales del empacado a vacío.....	24
III.	MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1	Lugar de ejecución.....	27
3.2	Materia prima e insumo.....	27
3.2.1	Materia prima.....	27
3.2.2	Insumo.....	28
3.3	Materiales, equipos y reactivos.....	28
3.3.1	Materiales.....	28
3.3.2	Equipos de laboratorio y/o proceso.....	29
3.3.3	Reactivos y soluciones.....	30
3.4	Métodos de análisis.....	31
3.4.1.	Caracterización de la materia prima.....	31
3.4.2.	Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.....	32
3.4.3.	Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	32
3.5	Metodología experimental.....	34

3.5.1	Caracterización de la materia prima.....	34
3.5.2	Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.....	35
3.5.3	Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	39
IV.	RESULTADO.....	41
4.1	Caracterización de la materia prima.....	41
4.1.1	Características físicas del pescado paco y gamitada.....	41
4.1.2	Evaluación fisicoquímica de la carne de paco y gamitana.....	41
4.2	Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.....	42
4.2.1	Determinación de la concentración de sal en el musculo.....	42
4.2.2	Evaluación sensorial.....	43
4.3	Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	47
4.3.1	Evaluación fisicoquímica.....	47
4.3.2	Evaluaciones sensoriales.....	51
4.3.3	Evaluaciones microbiológica.....	54
V.	DISCUSIÓN.....	55
5.1	Caracterización de la materia prima.....	55
5.1.1	Características físicas del pescado paco y gamitada.....	55
5.1.2	Evaluación fisicoquímica de la carne de paco y	

gamitana.....	55
5.2 Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.....	58
5.2.1 Determinación de la concentración de sal en el musculo.....	58
5.2.2 Evaluación sensorial.....	61
5.3 Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	64
5.3.1 Evaluación fisicoquímica.....	64
5.3.2 Evaluación sensorial.....	71
5.3.3 Evaluaciones microbiológicas.....	76
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES.....	80
VIII.BIBLIOGRAFIA.....	81
IX. ANEXOS.....	91

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Pag.
Cuadro 1. Composición química proximal de paco y la gamitana por 100 gramos de filete.....	9
Cuadro 2. Composición química proximal del pescado seco salado de bocachico (<i>Prochylodus nigricans agassiz</i>).....	12
Cuadro 3. Resultado de las medidas físicas de las especies paco y gamitana.....	41
Cuadro 4. Contenido fisicoquímico de la carne de pescado de las especies paco y gamitana.....	42
Cuadro 5. Concentración de sal en el musculo de pescado seco salado.....	43
Cuadro 6. Resultados del atributo color de paco y gamitana seco salado.....	44
Cuadro 7. Resultados del atributo olor de paco y gamitana seco salado	45
Cuadro 8. Resultados del atributo sabor de paco y gamitana seco salado.....	46

Cuadro 9.	Los resultados de la evaluación de humedad (%) durante el almacenamiento del pescado seco salado.....	47
Cuadro 10.	Los resultados de la evaluación de la acidez (% ácidos láctico) durante el almacenamiento.....	49
Cuadro 11.	Resultados del TBARS (mg molonaldehido/kg muestra de pescado salado) durante el almacenamiento.....	50
Cuadro 12.	Resultados de la evaluación sensorial de paco y gamitana durante el almacenamiento.....	52
Cuadro 13.	Resultados del análisis microbiológico del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Pag.
Figura 1. El pescado paco o cachama blanca (<i>Piaractus brachypomus</i>).....	4
Figura 2. El pescado gamitana o cachama negra (<i>Colossoma macropomum</i>).....	6
Figura 3. Flujograma para procesamiento de pescado seco salado. ..	35
Figura 4. Diseño experimental para el proceso de pescado seco salado de las especies paco y gamitana.....	38
Figura 5. Diseño experimental para la evaluación de la estabilidad oxidativa de las especies paco y gamitana.....	39
Figura 6. Comportamiento de la aceptabilidad del atributo color en el pescado seco salado con diferentes porcentajes de sal.....	44
Figura 7. Comportamiento de la aceptabilidad del atributo olor en el pescado seco salado con diferentes porcentajes de sal.....	45
Figura 8. Comportamiento de la aceptabilidad del atributo sabor en el pescado seco salado con diferentes porcentajes de sal.....	46

Figura 9.	Comportamiento de la humedad en el musculo del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	48
Figura 10.	Comportamiento de la acidez en el musculo del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	49
Figura 11.	Comportamiento del TBARS en el musculo de pescado seco salado durante el almacenamiento.....	51
Figura 12.	Comportamiento del color del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	53
Figura 13.	Comportamiento del olor del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	53
Figura 14.	Comportamiento del sabor del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	54

INDICE DE ANEXOS

Anexos	Pag.
Anexo A - I: Cartilla de evaluación sensorial para determinar la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.....	92
Anexo A – II: Cartilla del atributo color, olor y sabor para la evaluación del pescado salado durante el almacenamiento.....	93
Anexo A – III: Distribución de las muestras para la evaluación sensorial en la determinar de la concentración de sal.....	94
Anexo A –IV: Distribución de las muestras para la evaluación sensorial del pescado seco salado durante el almacenamiento.....	95
Anexo A –V: Análisis de varianza para la determinación de la concentración de sal en el musculo.....	95
Anexo A –VI: Análisis de varianza del atributo color en la determinación de la concentración de sal.....	96
Anexo A–VII: Análisis de varianza del atributo olor en la determinación de la concentración de sal.....	97
Anexo A-VIII: Análisis de varianza del atributo sabor en la determinación	

	de la concentración de sal.....	98
Anexo A-IX:	Análisis de varianza de la evaluación de la humedad durante el almacenamiento.....	99
Anexo A-X:	Análisis de varianza de la evaluación de la acidez durante el almacenamiento.....	100
Anexo A-XI:	Análisis de varianza de la evaluación del TBARS durante el almacenamiento.....	101
Anexo A-XII:	Análisis de varianza del atributo color durante el almacenamiento.....	103
Anexo A-XIII:	Análisis de varianza del atributo olor durante el almacenamiento.....	105
Anexo A-XIV:	Análisis de varianza del atributo sabor durante el almacenamiento.....	107

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se determinó la estabilidad oxidativa del pescado seco salado empacado a vacío y sin vacío, almacenado a temperatura ambiente. Se realizó el proceso de salado a 35%, 50% y 65% de NaCl evaluándose por el método de MOHR y sensorialmente, luego el mejor tratamiento se llevó a almacenamiento de 90 días y se determinó la humedad, acidez, ácido tiobarbitúrico (TBARS), microbiológico y sensorial. Los datos se expresaron por la media \pm SEM, se empleó análisis de varianza diseño completo al azar, la prueba de Tukey ($p < 0,05$) y en la evaluación sensorial se utilizó el diseño incompleto equilibrado tipo II y V. El mejor tratamiento de la concentración de sal en el músculo es de 35 % y la humedad de los tratamientos empacados a vacío durante el almacenamiento se mantuvo constante en paco 30% y gamitana 29,83 % en la acidez solo aumento a 96,23 % y 80,20 % ácidos láctico a comparación de los empaque sin vacío. El valor inicial del TBARS para los empacados a vacío fueron de 0,670 y 0,688 mg/kg, a los 30 días de almacenamiento aumento y luego se mantuvo constante a 0,699 y 0,988 mg /kg. Los resultados del análisis sensorial presentaron puntuaciones de aceptabilidad.

Palabras claves: *Piaractus brachipomus*, *Colossoma macropomum*, seco salado, TBARS.

SUMMARY

The present work of investigation was to determine the oxidative stability of dry salty fish vacuum packed and without vacuum stored to temperature atmosphere. Was performed the process of salty 35 %, 50 % and 65 % of NaCl evaluated by the MOHR method and sensorially, soon the best treatment to take the storage of 90 days and one evaluated the humidity, acidity, thiobarbituric acid (TBARS), microbiological and sensorial. Data were expressed by the mean \pm SEM, analysis of variance was employed completely randomized design and the test Tukey ($p < 0,05$) for sensory evaluation was used the balanced incomplete design type II and V. The best treatment in the concentration of salt in the muscle is of 35 % and the humidity of the treatment vacuum packaging during storage were constant stayed in paco 30% y gamitana 29,83 %, in the acidity anole to increase 96,23 % y 80,20 % lactic acid to compared without vacuum. The initial value of TBARS for the vacuum packaging 0,670 y 0,688 mg /kg, the 30 days of during to increase and were constant to stayed 0,699 y 0,988 mg /kg and results of sensory analysis also showed the best scores of acceptability.

KEY WORDS: *Piaractus brachypomus*, *Colossoma macropomum*, dried salted, TBARS.

I. INTRODUCCION

En el Perú alrededor de la quinta parte de todo el pescado que se desembarca, es sometida a un proceso de salado y secado; en las comunidades de la amazonia peruana se viene desarrollando desde hace mucho tiempo una industria empírica y que ha alcanzado un lugar preponderante en la dieta del poblador rural-urbano. Esta técnica de conservación de pescado se realiza con el propósito de preservar la carne, sin necesidad de refrigeración lo que obliga a ser más riguroso en la selección de la materia prima y establecer estándares en el proceso del salado y secado.

En los ríos de la amazonia existen especies como el paco (*Piaractus brachypomus*) y la gamitana (*Colossoma macropomum*) que están considerados como especies de peces de agua dulce más importantes desde el punto de vista comercial; cabe recordar que su gran potencial de crianza está basado en su rusticidad y fácil adaptación en ambientes controlados.

La técnica de elaboración de pescado seco salado no dista mucho de otros procesos, a pesar de ello el producto posee características particulares como buen sabor, textura suave y buen aspecto. Sin embargo el contenido de sal,

la humedad, tiempo de almacenamiento son condiciones que van a limitar la calidad del pescado salado especialmente la estabilidad a la oxidación, en tal sentido se trata de utilizar empaques que protegen ante las adversidades del medio en condiciones de almacenamiento y de transporte. En base a las consideraciones expuestas se planteó en la presente investigación los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Determinar los parámetros tecnológicos para la elaboración del pescado seco salado de las especies paco y gamitana y su estabilidad durante el almacenamiento.

Objetivos específicos:

- Realizar la caracterización fisicoquímica de la carne de pescado paco y gamitana.
- Determinar los parámetros tecnológicos de salado y secado para las especies paco y gamitana
- Realizar la evaluación oxidativa, sensorial y microbiológica en el pescado seco salado empacado con y sin vacío durante el almacenamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del paco y la gamitana.

2.1.1 Características generales del paco

Menciona GONZÁLEZ *et al.* (2007), que el *Piaractus brachypomus*, es una especie de agua dulce y que la exquisitez de su carne la convierte en una de las especies de agua dulce más solicitada para el consumo, adquiriendo mucha importancia desde el punto de vista pesquero.

SALINAS *et al.* (2007), indica que es una especie de gran tamaño y cuerpo comprimido. Los adultos de color pálido cenizo, en ocasiones marrón o rosado, con las aletas oscuras. El vientre y las aletas pectorales y pélvicas de un tono anaranjado o rojo intenso, como se muestra en la figura 1.

GUERRRA *et al.* (2006) reporta que el paco puede alcanzar en el ambiente natural hasta 85 cm de longitud total y pesar alrededor de 20 kg. Tiene una serie de manchas negras sobre los costados del cuerpo. Es un pez omnívoro que come una gran variedad de alimentos, prefiere frutos y semillas que caen al agua; ocasionalmente, come peces pequeños e insectos. Con una alimentación adecuada, el paco también crece muy bien en cultivo ya que acepta con facilidad el alimento balanceado.



Figura 1. El pescado paco o cachama blanca (*Piaractus brachipomus*).

A

En condiciones de cultivo en 10 meses de crianza puede alcanzar 0,8 kg a más, dependiendo del número de peces por metro cúbico (densidad) del agua donde se cultive.

STEWARDSHIP (2003), indica que el paco es un pez de mucha resistencia, se adapta fácilmente a la crianza en cautiverio y son de gran importancia comercial, su calidad de carne es muy buena.

2.1.2 Descripción taxonómica del pescado paco.

Según STEWARDSHIP (2003), la clasificación sistemática del paco cuyo nombre científico es *Piaractus brachipomus*, es la siguiente:

Reino	: Animal
Phylum	: Chordata
Clase	: Actinopterygii,
Orden	: Characiforme,
Familia	: Characidae
Genero	: <i>Piaractus</i>
Especie	: <i>Piaractus brachypomus</i>

2.1.3 Características generales de la gamitana

GONZÁLES y GONZÁLEZ (1996), menciona que *Colossoma macropomum* incluidas dentro del grupo de las “cachamas”, es la especie de pez de agua dulce más importantes desde el punto de vista comercial; en especial si consideramos el gran potencial que tienen para el cultivo. Es un pez muy fuerte, soporta por algún tiempo aguas con bajo contenido de oxígeno.

SOLARI (2006), presenta las siguientes características para la diagnosis de *Colossoma macropomum*:

- Presenta aleta adiposa con radios, en edad juvenil y adulta.
- Presenta branquiespinas largas y muy numerosas (más de 100).
- Posee dientes maxilares (1 ó 2).
- Posee huesos operculares amplios y expandidos en toda la mejilla.
- Presentan sierras ventrales.

Morfológicamente se describe a la “gamitana” como un pez de cabeza rande, boca terminal, dientes muy fuertes, molariformes, multicúspides. La

forma del pez adulto es ovalada, comprimida y radiada, con numerosas escamas, la aleta adiposa posee pequeños radios espinosos y salientes.

La “gamitana” es el carácido más grande de la Amazonía y alcanza aproximadamente 90 cm de longitud estándar y 30 Kg de peso. Presenta color gris, bronce o negro en la región dorsal, tornándose progresivamente blanco hacia la región ventral o puede variar de negro en el dorso en amarillo verdoso a un vientre blanco, como se muestra en la figura 2. La intensidad de la coloración varía con el tipo y la transparencia o turbidez del agua, además los adultos poseen una mancha negra ventral en el área de la aleta caudal.



Figura 2. El pescado gamitana o cachama negra (*Colossoma macropomum*).

GUERRRA *et al.* (2006), reporta que la gamitana por lo que tiene mandíbulas con dientes molariformes, con músculos muy fuertes, pueden

alimentarse de alimentos duros (frutas, nueces, granos, etc.). Su estómago alargado facilita mucho el aprovechamiento del alimento que consume. Es un consumidor agresivo, pudiendo alimentarse de algas, partes de plantas acuáticas, tanto frescas como en descomposición, zooplancton, insectos terrestres y acuáticos mayores y sus larvas, así como también caracoles, frutos frescos y secos, granos duros y blandos y nueces. Acepta con facilidad el alimento balanceado, el crecimiento de la gamitana puede ser muy rápido en las condiciones de estanques piscícolas, como la de alcanzar 1 kg a más, en 8 a 12 meses, dependiendo del número de peces por metro cuadrado (densidad) que se cultiva, así como del alimento que se emplea.

Reporta IZQUIERDO *et al.* (2007), que la cachama negra, su consumo se hace en forma fresca o seco-salada. La fuerte adhesión de su carne a las espinas dificulta el proceso de fileteado por lo que su carne blanca, inodora y suave convierte a esta especie en excelente materia prima.

2.1.4 Descripción taxonómica del pescado gamitana

Según STEWARDSHIP (2003), la clasificación sistemática de la gamitana cuyo nombre científico es *Colossoma macropomum*, es la siguiente:

Reino	: Animal
Phylum	: Chordata
Clase	: Actinopterygii,
Orden	: Characiforme,

Familia	: Characidae
Genero	: <i>Colossoma</i>
Especie	: <i>Colossoma macropomum</i>

2.1.5 Distribución geográfica del paco y la gamitana.

GONZÁLES y GONZÁLEZ (1996) indica que el paco como la gamitana está ampliamente distribuido en América del Sur, ampliamente por toda Colombia, Perú, Venezuela, Brasil y son muy abundantes en las cuencas de los ríos Amazona y Orinoco. Particularmente en Venezuela, son parte importante de las pesquerías de los ríos Apure, Caroní, Guanare, Meta, Portuguesa y Orinoco.

También SALINAS (2007) menciona que el paco y la gamitana se encuentran ampliamente distribuidos en los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guayabero, Orinoco y Guaviare. Ha sido capturada en la laguna Yahuaraca (Leticia) y han sido trasplantadas en otras cuencas para cultivarla.

GUERRA *et al.* (2006) manifiesta, que en el Perú el Centro de Investigación de la Amazonia Peruana esta fomentando el crecimiento de paco y gamitana en San Martin, Ucayali, Madre de Dios, Amazonas, Tingo María, con la finalidad de asegurar la canasta alimentaria y tener un fuente de ingreso en cada comunidad.

2.1.6 Composición química de la carne de pescado paco y gamitana

Indica SUAREZ (2008), que la carne de pescado es considerados una de las principal fuentes de proteína para la población mundial. Son

importantes económicamente para varios países en desarrollo ya que la carne de pescado es el principal o segundo mayor producto de exportación.

GONZÁLEZ *et al.* (2007) reporta que la carne de pescado está constituida principalmente de agua, proteína, grasa y minerales. La cantidad de hidratos de carbono soluble es muy pequeña y los valores son pocos precisos a la hora de ser referencias en un análisis proximal, debido a que su contenido fluctúa dependiendo de factores intrínsecos, como estado nutritivo y fatiga del animal, entre otros. En el cuadro 1 se muestra la composición química proximal del paco y gamitana.

Cuadro 1. Composición química proximal de paco y la gamitana (100 g de filete).

Componentes	Paco (%)	Gamitana (%)
Humedad	75,50	70,10
Proteína (% N x 6,25)	18,45	18,40
Grasa	5,40	9,08
Ceniza	1,06	2,49

Fuente: STEWARDSHIP (2003); N = nitrógeno

Según BARBOZA *et al.* (1998), la composición química de los peces varia de acuerdo al sexo, estación o época del año en que se captura, tamaño y localización geográfica.

2.2 Aspectos generales de la sal

2.2.1 Definición de la sal

GILBERT y HEISER, (2005) informa que el cloruro de sodio es conocido como sal de mesa y es comúnmente llamado sal, cuya molécula esta compuesta en masa de un 40 % de sodio y en un 60 % de cloruro. ESTRADA (2007), dice que la sal es el compuesto químico cloruro de sodio (NaCl). El cloruro de sodio se forma cuando el sodio elemental reacciona con cloro elemental, un electrón se transfiere de un átomo neutro de sodio a uno neutro de cloro, formando un ión Na^+ y un ión Cl^- y con esto las partículas con cargas opuestas se atraen, uniéndose para generar la sal.

2.2.2 Propiedades de la sal

TORRES (1992) indica las propiedades siguientes:

- Aumentar la presión osmótica lo que causa la plasmólisis de los gérmenes.
- Al ionizarse, libera iones de cloro toxico para los gérmenes.
- Reduce la solubilidad el oxigeno del agua.
- Sensibiliza a los microbios a la acción proteolítica y enzimática.

2.2.3 Acción contra microorganismo

CORTEZ (1998), señala que la sal yodada común es la más adecuada para evitar contaminaciones en el salado porque tiene propiedades bacteriostáticas y bactericidas. Según KIM *et al.* (2000) indica que el éxito de la sal es usando como preservativo en alimentos, porque inhibe el inconveniente de los microorganismo de putrefacción y patógenos.

PEREZ (1991) reporta que la sal común disminuye la actividad de agua de un sistema, disminuyendo con ello las posibilidades de vida de los microorganismo, aunque algunos pueden crecer por debajo de estos límites por lo que no es posible proteger a un alimento de la alteración solamente con cloruro de sodio, lo que por otra parte tampoco sería posible por motivo de aceptación del paladar.

El efecto preservador de la sal está limitado por su real incorporación a la carne del pescado y en consecuencia al alcance de valores de actividad de agua que impiden el desarrollo de ciertos microorganismos GRAÜ *et al.* (2003).

2.2.4 Calidad de la sal

En la calidad de la sal ALVARADO (1982), menciona que el tamaño de los cristales de sal afecta el grado de disolución y juega un rol en la mantención de una alta concentración de la sal en la salmuera, también es importante el grado de pureza de la sal. GROSCH (1997), menciona que la sal común contiene un 2,5 % de sales extrañas (cloruro de magnesio y calcio, sulfato de magnesio, calcio y sodio) al tener estos elementos influye en la coloración.

2.3 Generalidades del pescado seco salado.

2.3.1 Definición del pescado seco salado.

PEREZ (1991), define como aquel pescado al cual se le ha extraído las vísceras y sometidas a un proceso de salado y deshidratación al medio ambiente. El pescado salado se desarrolla para mejorar la conservabilidad mas

allá de lo que se obtiene, con la acción preservativa, bacteriostática e inhibidora de la enzima que tiene el cloruro de sodio.

2.3.2 Composición nutricional

Estudios de LOPEZ (1988), muestran en el cuadro 2 que la humedad ha disminuido debido a las operaciones del salado, prensado y secado. Las proteínas se incrementan debido al aumento de los sólidos por la disminución de la humedad y al proceso de desnaturalización de las proteínas durante el proceso del secado. La grasa aumenta por efecto de la disminución de la humedad del producto; también las cenizas aumentan debido a la presencia de sal en elevada cantidad en el músculo de la carne del pescado.

Cuadro 2. Composición química proximal del pescado seco salado de bocachico (*Prochylodus nigricans agassiz*).

Componentes	Porcentaje (%)
Humedad	36,92
Proteína (% N x 6,25)	33,62
Grasa	3,60
Ceniza	25,36

Fuente: LOPEZ (1988); N = nitrógeno

2.3.3 Descripción del proceso de pescado seco salado

Según REYES *et al.* (2005), en la elaboración del pescado salado se requiere una preparación previa de éste, la cual es más o menos similar para

todas las especies utilizadas, aunque hay pequeñas diferencias en la manera de cortar los ejemplares. Por lo general, se procesan con cabeza, ésta se divide longitudinalmente y el corte se continúa a lo largo del espinazo hasta la cola; luego se quitan las vísceras y se hacen varios cortes internos en la carne, sin perforar la piel; seguidamente, los ejemplares se lavan con agua, luego se esparce la sal por la superficie de la carne, teniendo cuidado de que penetre la sal en los cortes realizados; ya salados, se apilan durante 24 horas con la carne hacia arriba y con sal entre las capas; al final, se secan al sol durante 3 ó 4 días.

Al iniciar el proceso del salado dentro de 6 horas después que el pez ha sido capturado el proceso de transferencia osmótica se acelera y los músculos llegan a la saturación de sal entre 2 a 4 horas después de iniciado el salado CORTEZ (1998).

GRAÜ *et al.* (2003) reporta que la técnica de salar y secar ha sido utilizada desde tiempos muy remotos, como una buena alternativa para preservación del pescado; su carne es sumamente corruptible y se deteriora en almacenamiento. Durante el proceso de elaboración del pescado seco salado se altera la naturaleza de la materia prima produciéndose modificaciones tanto físicas como químicas, debido a complejas reacciones enzimáticas.

2.3.4 Objetivos del salado

HALL (2001) menciona, que el objetivo del salado es asegurar la penetración de la sal y que sea lo bastante rápido para disminuir la actividad de agua de forma similar en las partes más profundas de la carne. REYES *et al.*

(2005), reporta que el salado consiste en poner en contacto íntimo la carne a deshidratar con el elemento deshidratante, en proporciones que varían según las regiones, climas y tipo final de producto que se desea obtener.

2.3.5 Dinámica del salado

Según LOPEZ (1988), considera que cuando dos soluciones de diferentes concentraciones llegan a ponerse en contacto, la sustancia disuelta y el solvente, se difunde en direcciones opuestas. Las soluciones se difunden desde la zona de mayor concentración a la mas débil continuando esta hasta que la concentración de la sustancia se difunde y llega a ser uniforme. En las migraciones durante el salado, el agua y la sal tienen que superar una considerable resistencia, la piel de los peces vivos son semipermeables al agua, pero rápidamente después de la muerte esta se incrementa. El tejido graso subcutáneo ofrece una gran resistencia a la penetración de la sal y del agua, las escamas y epidermis igualmente impiden el salado.

2.3.6 Métodos de salado

2.3.6.1 Pila seca

Describe REYES *et al.* (2005), en este método el pescado abierto se acondiciona en pilas, alternando capas de sal y de producto, colocando más sal en la parte más gruesa del músculo que en la fina. El licor formado drena libremente y la capa inferior del pescado se coloca con la carne hacia arriba y la superior, hacia abajo (carne con carne). Se suele colocarse en la parte superior un peso y al cabo de 48 - 72 horas, se voltea para que la capa superior pasa a ser la inferior y someterla nuevamente a presión, después de 6 - 8 días de salazón,

este tiempo está en función del tamaño de la pieza, temperatura ambiente y deshidratación del pescado, finalmente el producto pasa al secado.

2.3.6.2 Pila húmeda

LOPEZ (1988), indica que los pescados se colocan en capas alternadas con sal en envases cerrados, donde la salmuera formada no se drena, si no que permanece en contacto con los pescados, se forma una salmuera natural que ira cubriendo gradualmente las capas de pescado conforme la penetración de la sal sea mayor, impidiendo que estén en contacto con el medio ambiente que es perjudicial por la oxidación de las grasas por acción del oxígeno.

2.3.6.3 Salmuera

Según LOPEZ (1988), los pescados se colocan en recipientes que contienen suficiente cantidad de salmuera saturada, de manera que cubre todos los pescados evitando la oxidación de las grasas. En este método la salmuera se debilita rápidamente por el agua liberada del músculo del pescado, por lo que se agrega sal continuamente para mantener la salmuera saturada.

2.3.7 Factores que influyen en el tiempo de salado

2.3.7.1 Estado de frescura y limpieza del producto.

Reporta BELLO y RIVAS (1992) que los pescados recién capturados presentaban una piel brillante, textura firme y elástica, coloración rosada en las paredes abdominales y ojos brillantes. La duración de éste no sólo depende de la condición del pescado (la cantidad de esfuerzo a que fue sometido en el momento de la captura y su posible estado nutricional) sino también de la eficiencia con que

se ha llevado a cabo el proceso de refrigeración después de que este ha sido capturado.

MORILLO (1987), explica que además de fresco, se requiere que un pescado destinado a la salazón esté limpio de sangre, ya que crea problemas de contaminación, debido a que sería un medio de enriquecimiento para la proliferación bacteriana; también impide la función específica de deshidratación del músculo. Un pescado extremadamente más fresco se sala con mayor lentitud que uno que presente rigor mortis y es más lenta que en uno post-rigor, probablemente debido a la resistencia de miofibrillas (músculos) en estado de contracción. No obstante en el segundo caso (posrigor) se presenta una mayor permeabilidad celular, la cual facilita las corrientes de intercambio de cloruro de sodio y agua.

CORTEZ (1998) indica que el pescado se sala, en la fase de *post-rigor mortis* donde los músculos están distendidos, sin la interacción de los iones P, Ca y Mg, e iniciando la autólisis por las enzimas, a causa del agotamiento de la ATP-asa, se produce una permeabilidad celular que facilita las corrientes de intercambio iónicas en ambos sentidos, lo que podría definirse como el complejo cloruro de sodio-agua.

2.3.7.2 Tamaño y corte del pescado

Según CORTEZ (1998), existen dos tipos de cortes para exponer la mayor superficie de pescado a la sal, el corte ventral y el corte dorsal. En el corte dorsal se obtiene mayor área de acción para la sal, la pérdida de agua es mayor y

mantiene la parte mas gruesa del pescado hacia los bordes, permitiendo un fileteado complementario, en cambio en el corte ventral la parte mas gruesa del pescado queda en el centro sin posibilidad de continuar el fileteado.

Según ALVARADO (1982), el salado depende de la velocidad de penetración de la sal con igual permeabilidad de los tejidos. La cantidad de sal que penetra en el pescado por unidad de tiempo dependerá del área superficial de secado y el área relacionada al grosor.

Un pescado plano, con áreas más grandes, tomará menos tiempo en salarse que uno fusiforme. Igualmente, cuando un pescado es abierto por el vientre o el lomo hay una mayor zona de ataque de la sal y también una pérdida de agua. MORILLO (1987).

2.3.7.3 Concentración de la salmuera.

Según MORILLO (1987), la concentración de sal en el pescado depende de la concentración de la salmuera que lo rodea, aunque no debe tomarse estrictamente porque las soluciones salinas de diferentes concentraciones originan cambios distintos en las proteínas y por lo tanto, tienen una influencia distinta en la penetración de los tejidos (lo cual no debe exceder el 10 %), más allá de este porcentaje el pescado perderá agua. Estos resultados llevan a determinar que el efecto directo de la sal, en la remoción de agua del tejido muscular en soluciones salinas, es entregar agua mantenida por las proteínas como agua de inhibición, lo que se cumple cuando se ha difundido

suficiente sal dentro de la capa de agua que rodea los núcleos proteicos, hasta establecer una concentración aproximada del 10 % a más.

2.3.7.4 Temperatura.

MORILLO (1987) menciona que una elevación de la temperatura aumenta la permeabilidad de los tejidos celulares y favorece los intercambios de deshidratación y la penetración de la sal. La elevación de temperatura activa la autólisis, produciendo alteración del pescado, por lo que hay que mantener una regulación de la misma, se dice que a mayor de 60 °C las proteínas comienzan a desnaturalizarse. CORTEZ (1998) afirma que, cuando la sal penetra en el tejido detiene la alteración, pero si esta es más lenta que la autólisis el producto se altera en lugar de preservarse.

2.3.8 El proceso de secado

Según PEREZ (1991), el objetivo del proceso de secado es eliminar hasta cierto punto el agua contenido dentro del producto, tratando de obtener finalmente una buena calidad del mismo a un bajo costo. La conservación por secado tiene por finalidad primordial la de permitir el consumo de un alimento determinado durante época en que no es posible conseguir fresco. El secado concentra los constituyentes de los alimentos y no debe ser causa de alteraciones en las características nutricionales, funcionales y organolépticas de los alimentos.

CHEFTEL y CHEFTEL (1976) indica que el pescado se seca al aire, el contenido final de agua es de 20 - 40 % con un contenido de sal hasta de 30 % dándole un buen sabor y color.

2.3.9 Cambios en pescado seco salado.

2.3.9.1 Cambios en la proteína.

LOPEZ (1988) menciona que la naturaleza de la interacción de la sal y la carne de pescado es complicada, con una concentración inicial baja de sal en la carne las células proteínicas son disueltas. La migración de la proteína dentro de la salmuera es significativamente dentro de las primeras horas cuando el nivel del salado excede al 7 %. Después de que la concentración de sal en la salmuera y por ende en la carne es incrementada, las células proteicas son extraídas hacia la solución de la sal y decrece la solubilidad de las proteínas, el uso de 10 a 25 % de sal en el peso seco del pescado resulta completa la conversión de la proteína soluble en sal a una forma no extractable por la misma. Las proteínas del pescado es desnaturizadas por acción de la sal, muy poca información se tiene al respecto sin embargo es aprovechable como esta desnaturización afectaría la digestibilidad de la proteína, y no es asociado con ninguna pérdida de valor nutritivo la desnaturización que sufre la proteína, los aminoácidos esenciales.

2.3.9.2 Cambios en la grasa

Reporta STANSBY (1972), que los aceites de pescado se hidrolizan para formar ácidos grasos, la oxidación de estos ácidos son la causa principal del enranciamiento de los aceites del pescado. La acción de enzimas, el calentamiento y reacción química, rompen enlaces ester de los lípidos causando la rancidez lipolítica, también las grasas se enrancian como consecuencia del proceso de oxidación causando el deterioro de los alimentos.

FUNDACION CHILE TORRY RESEARCH STATION (1991), afirma que los lípidos de los peces tienen ácidos grasos altamente insaturados, por lo que son susceptibles a la oxidación alterando el sabor, color y olor de la carne. Las dos clases más importantes de lípidos que se encuentran en el músculo del pescado son fosfolípidos y triglicéridos. Los triglicéridos son usados como almacén de energía y conforman células grasas y se pueden degradar mediante dos procesos: la hidrólisis y la oxidación.

2.3.9.3 Cambios por acción microbiana

CORTEZ (1998) reporta que el crecimiento de los microorganismos está ligado directamente con la actividad de agua. La sal agregada durante el procesamiento disminuye la actividad del agua en el sistema reduciendo la posibilidad de vida de las bacterias y otros organismos patógenos. El valor de la actividad de agua de una solución saturada de cloruro de sodio es 0,75 por lo que resulta fácilmente previsible el hecho de que un pescado fuertemente salado alcance valores más altos de actividad de agua. Dado este criterio cualquier pescado salado está sujeto al crecimiento de microorganismos, los cuales pueden desarrollarse cuando los valores de actividad de agua se encuentren por debajo de lo normal. CHEFTEL y CHEFTEL (1976), indica que el producto de baja actividad de agua relativamente seco y rico en sal, la alteración microbiana puede aparecerse sobre este grupo y se debe principalmente a los mohos, cuya proliferación viene acompañada frecuentemente por la hidrólisis y una oxidación de la grasa.

GRAÜ *et al.* (2003, informa que existen bacterias que se desarrollan en presencia de sales variando de los halotolerantes hasta las halófilas estrictas, su presencia está relacionado directamente con la concentración de sales, temperatura, presión o nivel de oxígeno, entre otros factores. Por los microorganismos siempre reportan alteraciones de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas, que llevan a la pérdida del valor nutricional del producto, predominando entre ellos los hongos caracterizados por ser filamentosos xelotolerante, pertenecientes al género *Aspergillus*, se descarta la producción de metabolitos secundarios o sustancias micotóxicas a valores de actividad de agua tan bajo en el pescado seco salado, sin embargo se representa un riesgo para la salud pública. BARBOZA *et al.* (1998), menciona que la descomposición del pescado seco salado puede ocurrir debido al crecimiento de halobacterias o mohos. Así mismo, debido al manejo extensivo de la materia prima en la preparación del pescado salado, se espera que una considerable contaminación del producto con bacterias de origen humano ocurra. La utilización de esta técnica no existen mecanismos que aseguren la aplicación de normas y procedimientos de calidad y su preparación no requiere de equipos y tecnología costosa. CORTEZ (1998) informa que la carencia de higiene durante el procesamiento permite el desarrollo de ciertas bacterias patógenas que pueden activar ciertas reacciones de carácter bioquímico como la descarboxilación de la histidina para formar compuestos tóxicos como la histamina.

2.3.9.4 Cambios físicos y sensoriales

CORTEZ (1998) afirma que la forma más común de deterioro es el desarrollo de un color marrón en las carnes acompañado de un ofensivo olor a

pútrido. Esto ocurre si la penetración de la sal es demasiado lenta, dando tiempo a los procesos putrefactivos que actúen en las capas profundas del músculo. Las altas temperaturas ambientales son también un factor de prevención en este tipo de descomposición.

Las propiedades sensoriales de los productos pueden deteriorarse durante el almacenamiento debido: a la oxidación de los lípidos, a la pardeamiento y a la infección de insectos. La desecación reduce ligeramente las propiedades nutritivas de las proteínas de los alimentos lo que depende de la intensidad del tratamiento térmico, de la oxidación y de los enlaces cruzados entre los residuos aminoácidos (RUITER 1999).

La estabilidad de los productos se logra inhibiendo las acciones de los microorganismos y enzimas mediante una concentración salina y una deshidratación que acompaña siempre al proceso. Considerando el deterioro físico, contaminación por polvo o una autólisis excesiva dará lugar a un producto final de calidad baja o en su defecto inaceptable; además la sal debe contener alrededor de 0,5 % de calcio mas magnesio, que son metales que imparten un color blanco y dan la rigidez deseada al producto, ambos metales estarán como sulfatos, concentraciones mayores de la indicadas, no son convenientes porque imparten al producto una fragilidad y un excesivo sabor amargo. La mayoría de los defectos en forma general están dados por los cortes y piezas mal hechas, por el sangrado, eviscerados y limpieza hechas con deficiencia, etc. (CONNELL 1978).

2.3.10 Estabilidad oxidativa del pescado seco salado

ANDRÉS et al (2003) menciona que la estabilidad oxidativa de los lípidos en pescado curado en seco se desarrolla debido a un número de factores, algo semejante como la composición de la materia prima y las características, las condiciones procesadoras; y la cantidad y el tipo de aditivos e ingredientes se suman al producto. Los fenómenos de la estabilidad oxidativa tienen lugar en todo lo largo del procesamiento que conduce a la formación de compuestos carbonílicos volátiles que fuertemente afectan el sabor del producto final.

Según SALAS (1998), la oxidación de los lípidos en pescado seco salado origina cambios desagradables en el olor y sabor del producto, obteniéndose productos considerados tóxicos en potencia, si el pescado ha sido salado previo al secado, la oxidación procede aun cuando el contenido de humedad esta muy por encima del nivel monomolecular debida a la acción prooxidante de la sal. También DACARANHE y TERAQ (2001), dice que la oxidación lipídica produce alimentos con baja calidad y su toxicidad se ha implicado en algunos aspectos patológicos como mutagénesis y carcinogénesis.

MEDINA (1997), menciona que la oxidación se lleva acabo en tres pasos: primero por reacción de un ácido graso insaturado (Rh) con el oxígeno, que es catalizada por diferentes factores que dan como resultado radicales libre (R). El segundo paso es que R reacciona con el oxígeno y se forma un radical peróxido (ROO), el cual reacciona de nuevo con un ácido graso insaturado y se forma el hidroperóxido (ROOH), el tercer paso es la reacción de oxidación que consiste en la descomposición de los hidroperóxidos en aldehídos, cetonas,

esteres y compuestos volátiles, los cuales son responsable del característico olor a rancio.

HAMRE *et al.* (2003), explica que para la determinación de peroxidación lipídica se usa la reacción del ácido tiobarbitúrico (TBARS), con malondialdehído (MDA), un subproducto de la lipoperoxidación. Se basa en la formación de un compuesto rojo, resultante de la condensación de 2 mol de ácido 2 tiobarbitúrico con 1 mol de malonaldehído o de sus tautómeros (epihidrial y oxiacroleína) originados en la oxidación del lípido mismo o provenientes de la hidrólisis u oxidación de otros productos de la rancidez. Los valores de TBARS, indican un incipiente grado de deterioro en lo que se refiere a la rancidez oxidativa, ya que se considera deteriorado un pescado cuando presenta valores de TBARS de 4 mg/Kg, lo cual resulta de multiplicar el valor de D.O. por el factor de 7,8.

2.3.11 Aspectos generales del empaçado a vacío

Según TORRE (1992), el empaçado se define como la protección de materiales de todo género por medio de continuos diseños para prevenir daños al contenido por influencia externa. BRODY (1996), indica que el emvasado al vacío consiste en la eliminación total del oxígeno del aire interior del envase sin que sea reemplazado por otro gas. En el emvasado al vacío con película adherida el producto se envasa para que no exista espacio de cabeza en el interior del envase, es decir el envase está en íntimo contacto con el producto independientemente de su forma.

NOSKOWA (1985), indica que el envasado impide la contaminación por los microorganismos del medio ambiente cuando el envase se adhiere estrechamente al producto y sobre todo si se practica al vacío cambia la humedad, la composición gaseosa y el potencial de oxido reducción de la mercancía.

Según BURGUESS (1971), esta operación de empackado a vacío se realiza con la finalidad de lograr un cierre hermético reduciendo el oxígeno para evitar el deterioro por oxidación y la acción de las bacterias; evitar las variaciones del sabor, aroma, color propio del producto envasado. ICMSF (1983), menciona que este tipo de envasado ofrece ventajas tales como:

- Química: puede impedir el paso del agua, oxígeno y de otros gases o actúa de forma selectiva, permitiendo solo el paso de algunos gases.
- Física: el envasado puede proteger de la luz, polvo y la suciedad, de las pérdidas de peso y de los daños mecánicos.
- Biológica: el empackado puede impedir el acceso al alimento de microorganismos e insectos, afectar el modo de velocidad de alteración o de la supervivencia o crecimiento de los gérmenes patógenos que pudieran haber en el alimento.

EFFEMBERGER Y SCOTTE (1992) indica que además las bolsas sometidas a vacío son prácticamente impermeables al vapor de agua, es decir, sus paredes no permiten que este escape al exterior. El indica las siguientes características:

- Inocuidad fisiológica: las envolturas para productos alimenticios no deben transferir al contenido ninguna sustancia extraña excepto las que sean inevitables, que no impliquen daño sobre la salud ni influya sobre el sabor ni el olor.
- Permeabilidad para los gases: menciona que las hojas de material plástico tienen una permeabilidad variable para los gases y el vapor de agua según su composición química. La permeabilidad de los gases aumenta en todos los plásticos desde el nitrógeno al anhídrido carbonilo pasando por el oxígeno.
- Condiciones mecánicas: manifiestan que el material plástico se caracteriza por la dilatabilidad, resistencia a la abertura y a los desgarros, ya sea inicial o consecutivo a un corte y en las hojas compuestas, la adherencia entre las distintas capas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de ejecución.

El trabajo investigación se ejecuto entre los mese de abril a diciembre en los laboratorios de Análisis de Alimento, Microbiología de Alimentos, Control de Calidad y Análisis Sensorial, laboratorio de Carnes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). La UNAS se encuentra a 09º 17` 08” de latitud sur a 75º 59` 52” de longitud oeste y a 665 msnm, en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado departamento Huánuco que presenta una temperatura y humedad relativa promedio de 24 °C y 89 % respectivamente.

3.2 Materia prima e insumo.

3.2.1 Materia prima

El pescado paco y la gamitana fueron recolectados de la piscigranja del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana – convenio Universidad Nacional Agraria de la Selva (IIAP - UNAS) localizado en distrito de José Crespo Castillo - Aucayacu. Los pesos de los pescados fueron de talla comercial con tiempo de crianza de aproximadamente 3 - 4 meses.

3.2.2 Insumo

Cloruro de sodio (sal común), con menos de 2,5 % de impurezas (cloruros de calcio y magnesio, sulfato de calcio y magnesio).

3.3 Materiales, equipos y reactivos.

3.3.1 Materiales.

3.3.1.1 Materiales de vidrio

- Probetas 10, 50, 100 ml marca Brand Germany.
- Pipeta 1, 2, 5, 10 ml marca Brand Germany.
- Tubos de ensayo 10 ml marca Venoget.
- Fiola 100, 250, 500 y 1000 ml marca Pirex U.S.A.
- Vasos de precipitado 25, 50, 100, 500 ml marca Kimax U.S.A.
- Matraz de 250 ml Fortura, Germany
- Bureta 10, 50 y 500 ml marca Fortura, Germany.
- Campana de desecación. marca Pirex, U.S.A.
- Crisoles de porcelana, diámetro 5 cm; marca Haldenwanger, Berlin.
- Placa petri diámetro 10 cm marca Kimax U.S.A.
- Perla de vidrio marca Ducan.
- Mortero y pilón diámetro 15 cm marca Haldenwanger, Berlin.

3.3.1.2 Materiales plástico y otros.

- Jarra 1L.
- Tabla de picar.

- Micropipeta 200 uL marca Boeco, Germany.
- Mechero.
- Asa de siembra.
- Espátula
- Ollas de acero inoxidable.
- Cuchillo de acero inoxidable
- Pipeta sin punta de 10 ml marca Brand Germany
- Microtubos 1000 ml.
- Cubeta de piliestireno para espectrofotometro
- Bolsas de polietileno de baja densidad con barrera de transmisión de oxigeno de $29 - 45\text{m/O}_2/\text{m}^2/24\text{h}/\text{atm}$ medido a $23\text{ }^\circ\text{C}$, marca Anropsa.

3.3.2 Equipos de laboratorio y/o proceso

3.3.2.1 Equipos de laboratorio.

- Balanza analítica sensibilidad $\pm 0.0001\text{g}$ marca Galaxy Ohaus Electronic, Modelos 6160 U.S.A.
- Mufla $1000\text{ }^\circ\text{C}$ marca Heracus Type 170 U.S.A.
- Digestora semi-microkeldahl marca Labconso U.S.A.
- Equipo de Destilación y recolección semi-Kjeldahl, marca Labconso U.S.A.
- Equipo de extractor soxhlet. Pirex, U.S.A.
- Estufa ODHG – 9240A TOMOS.
- Cuenta colonia (Québec).

- Centrifuga Marca Hettich-modelo MIRKO22R de 15000 rpm.
- Espectrofotómetro termo-electrón corporación, modelo Genesys-6 de 5 celda.
- Analizador de humedad marca SARTORIUS AG GOTTINGEN Germany. Modelos MA45 000230V1.

3.3.2.2 Equipos de proceso.

- Balanza comercial, cap 5 kg marca Visión.
- Balanza gramera, marca Galaxy Ohaus
- Cocina a gas, marca América (Surge), balón de 15 lbs.
- Congeladora maca Coldex modelo Ip 10b.
- Estufa de circulación de aire caliente, "precisión" serie 10AS/5, modelo 18EM, con siete divisiones y 3 rejillas, U.S.A
- Empacadora a vacío, modelo a 300/16, Multivac, Alemania.

3.3.3 Reactivos y soluciones.

- TBA/TCA (ácido tiobarbiturico/ ácido tricloroacetico) 20 mM en 15 % de TCA. marca Merk, Germany
- Agua destilada.
- Agar plate count. Merk,Germany.
- Agar OGI Merck Germany
- Hidroxio de potasio 0,1 N Merk, Germany.
- Fenoltaleina al 1% L & H Chemical Products, U.S.A
- Etanol 96° GL induquímica S.R. LTDA. Perú.

- Hexano absoluto Q.P. EM Science, Germany.
- Catalizador de proteína: óxido de mercurio y sulfato de potasio. Merk, Germany.
- Hidróxido de sodio Q.P; 0.1 N; 1,25 % Riedel de Haen, Germany.
- Ácido clorhídrico al 35 % 0,4 M; ,02 N; 10 % Panreac, Germany.
- Ácido sulfúrico Q.P; 1,25 %, 0,1 N. EM Science, Germany.
- Ácido bórico 0,2 % Riedel de Haen, Germany.

3.4 Métodos de análisis.

3.4.1 Caracterización de la materia prima.

3.4.1.1 Características físicas del pescado paco y gamitana.

Se realizaron las características físicas del pescado por el método recomendado por LOPEZ (1988).

3.4.1.2 Evaluación fisicoquímica de la carne de paco y gamitana.

- Humedad: Método 95,46 recomendado por la AOAC (1995).
- Proteína: Método 992,15 recomendado por la AOAC (1995).
- Grasa: Método 1991,36 recomendado por la AOAC (1995).
- Ceniza: Método 920,153 recomendado por la AOAC (1995).
- Acidez: Método recomendado por KIRK *et al.* (1996).
- TBARS: Método recomendado por PEARSON (1986).

3.4.2 Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.

3.4.2.1 Determinación de la concentración de sal en el músculo.

Método MOHR, reportado por PEARSON (1986), se procede con la adición de agua destilada a las cenizas obtenidas y se mezcla cuidadosamente con una varilla, se transfirió el líquido a un balón de 250 ml y se lava la capsula y la varilla luego se enraza a 250 ml. Se toma 5 ml a un vaso precipitado y se adiciona 2 ml de cromato de potasio a 0,1 M. Se titula con nitrato de plata a 0,1 N hasta la primera aparición de un ligero color naranja contra el color amarillo del indicador.

$$1\text{ml de AgNO}_3\ 0.1\text{N} = 0.005845\ \text{g de NaCl.}$$

3.4.2.2 Evaluación sensorial

Se utilizo un diseño de bloque incompleto equilibrado de tipo II T = 6, k = 2, r = 5, r = 15, X = 1 y E = 0,60 propuesto por COCHRAN Y COX (1978). La escala hedónica fue de de 1 a 5 puntos, citado por MACKEY *et al.* (1984), evaluándose el atributo color, olor y sabor. El formato de la escala sensorial se muestra en el formato de evaluación respectivo (A – I).

3.4.3 Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento.

3.4.3.1 Evaluación fisicoquímica

- Humedad: método N° 23,003 AOAC, (1995).
- Acidez: método KIRK *et al.* (1996).
- Determinación de la oxidación de lípidos TBARS, (1986).

El método del ácido tiobarbitúrico (TBARS), citado por PEARSON (1986). Su principio esta basado en la reacción de condensación entre dos moléculas de TBA y una de malonaldehído, que forma un compuesto cromógeno de color rojo (cuyo color es tanto más intenso cuando mas avanzado esta el proceso de enranciamiento oxidante) cuya concentración se puede determinar espectroscópicamente a 532 nm. Para este análisis se peso 3 g de la carne de pescado seco salado, se mezclo con 15 ml de agua destilada y de esta solución se tomo 1 ml de la carne homogénea para transferirlo a un tubo de prueba (capacidad de 10 ml) y en ello se adiciono 2 ml de TBA/TCA (ácido tiobarbiturico/ ácido tricloroacetico) 20 mM de TBA 15 % de TCA. Se mezclo y luego se incubo en baño de agua hirviendo por 20 minutos para desarrollar el color, de ahí se paso a enfriar en agua por 10 minutos. Las muestras enfriadas se coloco en microtubos y se centrifugo a 2500 rpm/15 minutos, se cogió el sobrenadante y se midieron las absorvancia a 532 nm paralelamente se hace un blanco, en un tubo colocar 1ml agua destilada y 2 ml de TBA/TCA.

La cantidad de TBARS se expresa (como mg de aldehído malonico / Kg de muestra) = $7,8 * D$

Donde:

D = Absorvancia o densidad óptica

7,8 = Factor, obtenido por diferencia a una grafica estándar que se prepara usando 1,1,3,3 – tetraetoxy – propano (TEP) como compuesto estándar.

3.4.3.2 Evaluación sensorial.

Se utilizo el diseño de bloque incompleto equilibrado de tipo V T = 4, k = 2, r = 3, b = 6, h = 1 y E = 0,67 propuesto por COCHRAN y COX (1978), la

escala hedónica fue de de 1 a 5 puntos, citado por MACKEY *et al.* (1984), los atributos evaluados fueron color, olor y sabor, se utilizó 6 panelistas y 3 repeticiones, el formato de la escala de evaluación sensorial se presenta en (A-II).

3.4.3.3 Evaluación microbiológica.

- Recuento total de microorganismo aeróbios viables (NMAV), se utilizo el método de recuento estándar en placa (REP), recomendado por ICMSF (1983).

- Numeración de Mohos y Levaduras (NMyL), método descrito por ICMSF (1983).

3.5 Metodología experimental.

3.5.1 Caracterización de la materia prima.

3.5.1.1 Características físicas del pescado paco y gamitada

Se evaluó el peso utilizando una balanza y la longitud mediante una cinta métrica, para cada especie se tomó una muestra de 24 unidades.

3.5.1.2 Evaluación fisicoquímica de la carne de paco y gamitana.

La materia prima empleada en el presente trabajo de investigación fue la carne de pescado fresco de paco y gamitana, los análisis fisicoquímico desarrollado fue la humedad, proteína, grasa, ceniza, acidez y TBARS.

3.5.2 Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.

3.5.2.1 Proceso de elaboración.

Para el proceso de elaboración de pescado seco salado se siguió el flujograma que se muestra en la figura 3, describiéndose a continuación las operaciones:

Pesado: Esta operación se realiza con la finalidad de establecer el rendimiento del proceso.

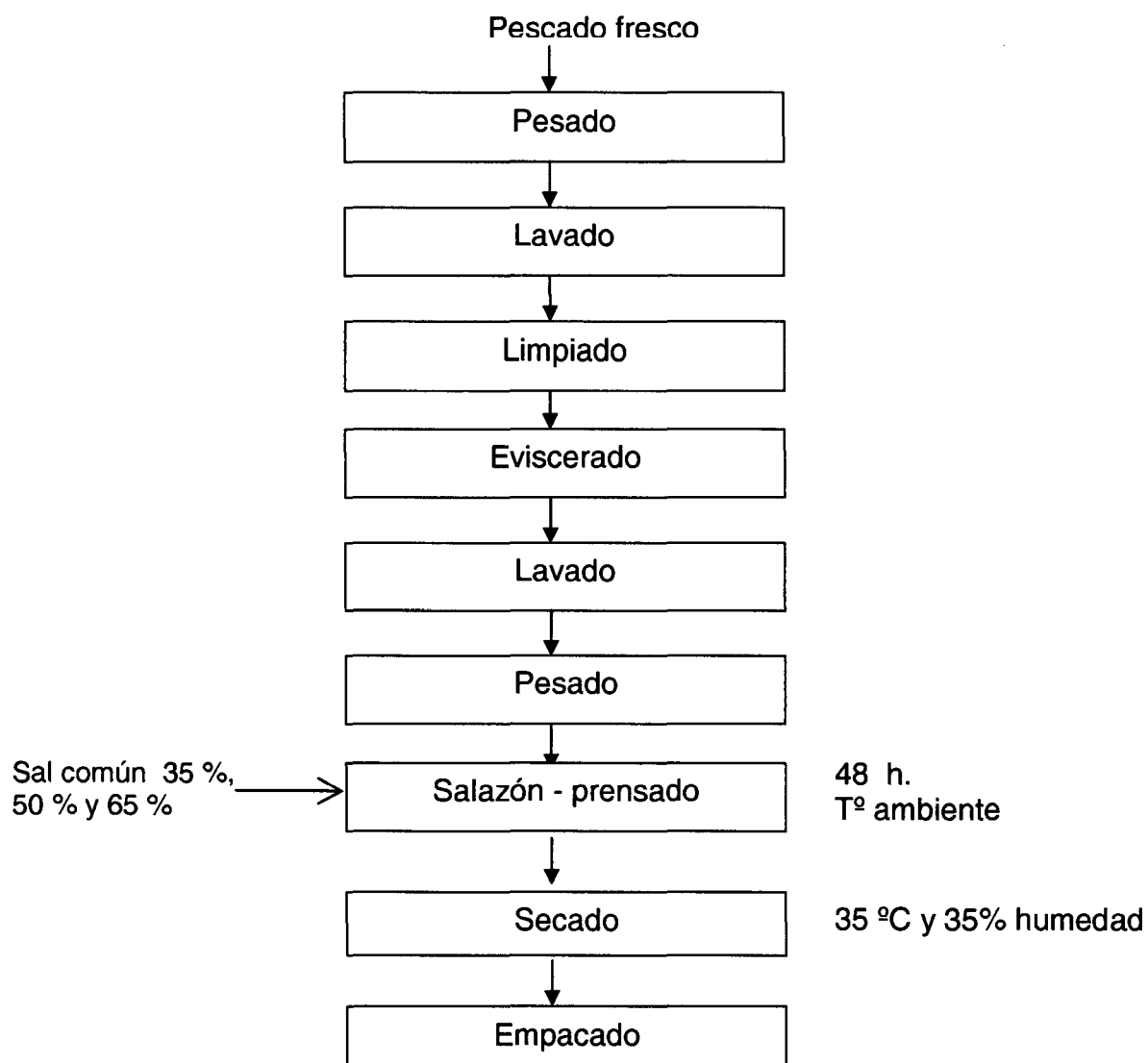


Figura 3. Flujograma para procesamiento de pescado seco salado.

Lavado: Consiste en lavar con agua a los pescados para retirar las materias extrañas que tienen adheridas a la piel.

Limpiado: Descamar el pescado teniendo cuidado de no romper la piel debajo de las escamas.

Eviscerado: Se hace un corte transversal para abrir la cavidad abdominal y extraer las vísceras y las branquias, tratando que el pescado quede libre de trazas de sangre y vísceras.

Lavado: Se realizó cuidadosamente evitando que las espinas que están adheridas a las paredes estomacales se separen. Se utilizó agua corriente para eliminar restos de vísceras y sangre del interior de la cavidad abdominal, luego se enjuagó con agua al 2 % de sal para detener el sangrado y dar consistencia al músculo.

Pesado: Se pesa el pescado para hacer los cálculos de porcentaje de sal.

Salazón - prensado: La operación se realizó mediante el método de salado en seco ó pila, para poder determinar la concentración óptima de sal se consideró 35, 50 y 65 % de sal (figura 4). El proceso consiste en frotar la carne utilizando sal común y haciendo incisiones para una mejor penetración de la sal. En el fondo de un recipiente con orificios muy pequeños se deja una capa de sal y luego se va acomodando los pescados de forma que la piel quede hacia abajo disponiendo de una capa de sal y otra de pescado. Para el prensado se colocó un peso sobre la pila (peso de pescado más peso de sal) para que ayude a la penetración de la sal y provoque la salida de agua de los músculos. El recipiente debe quedar elevado por soportes, de modo que escurra el líquido en la medida que el pescado va perdiendo agua, el tiempo fue 48 horas a temperatura ambiente.

Secado: Para permitir la pérdida completa de agua que esta adherida a la sal se sometió al pescado salado a un secado en estufa a 35 °C hasta que llegue a 35 % de humedad donde adquieran una textura quebradiza.

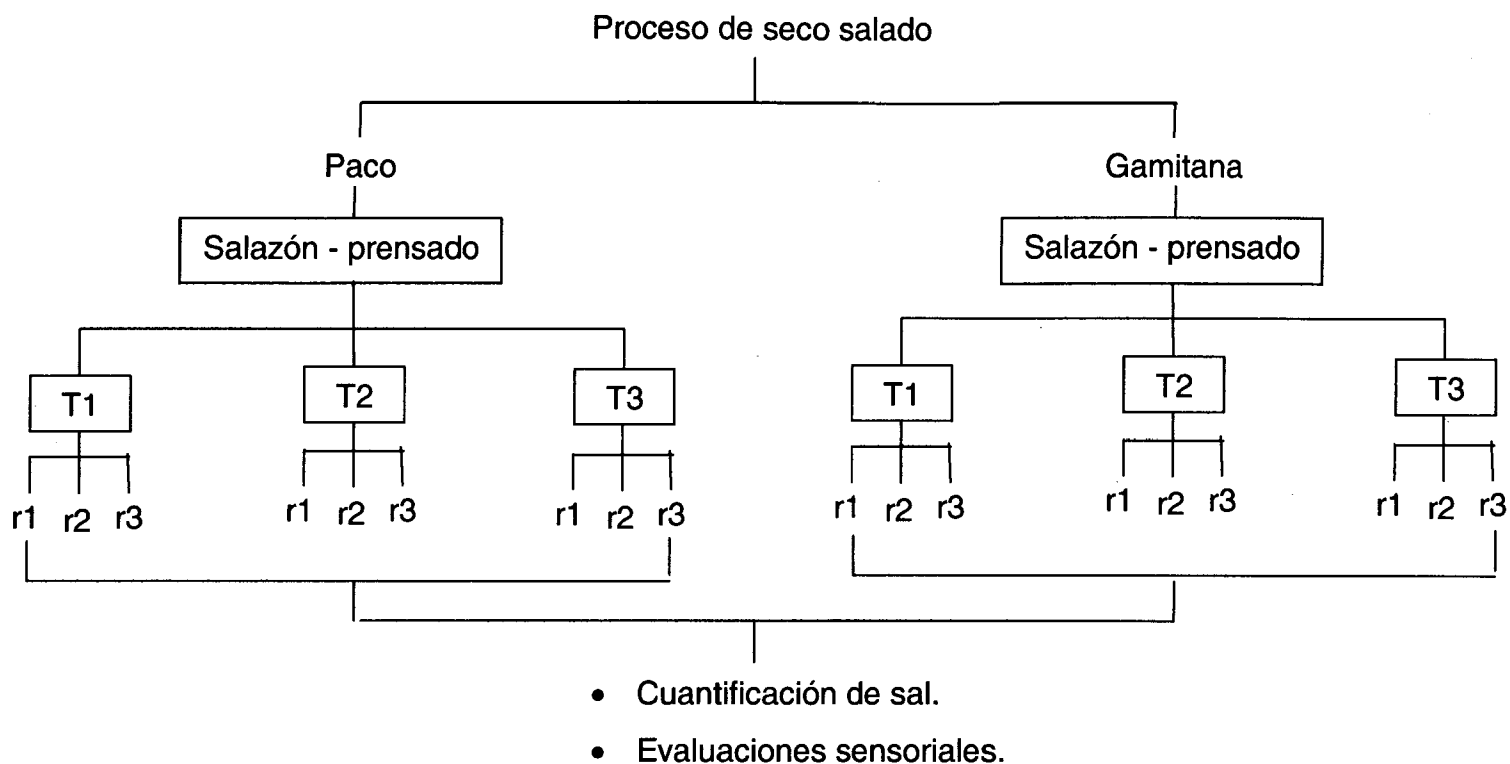
Empacado: El producto fue empacado en bolsas de polietileno de baja densidad a presión de vacío 35 milibares con 2 minutos de sellado y fue almacenado hasta el momento de los análisis.

3.5.2.2 Determinación de la concentración de sal en el músculo

La determinación de la concentración de sal en el músculo fue siguiendo los métodos de análisis (ítem 3.4.2.1), las muestras obtenidas fueron de acuerdo al diseño experimental, figura 4.

3.5.2.3 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó utilizando una escala hedónica de 5 puntos, los atributos evaluados fueron color, olor y sabor, se evaluó conjuntamente las muestras de paco y gamitana. La preparación de las muestras consistió en un lavado con agua corriente, desalado 2 horas sumergido en agua 30 °C, enjuagado con agua corriente, cortado en trozos de 5 x 5 cm, cocción a vapor por 15 minutos, las muestras preparadas se distribuyeron al panel de degustación (A - III).



Donde:

T1: Tratamiento en salazón seca a 35 %

T2: Tratamiento en salazón seca a 50 %

T3: Tratamiento en salazón seca a 65 %

r1, r2, r3 = son las tres repeticiones en cada tratamiento

Figura 4: Diseño experimental para el proceso de pescado seco salado de las especies paco y gamitana

3.5.3 Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento.

El pescado seco salado paco y gamitana se almacenó por 3 meses y se consideraron las siguientes evaluaciones:

3.5.3.1 Evaluación fisicoquímica.

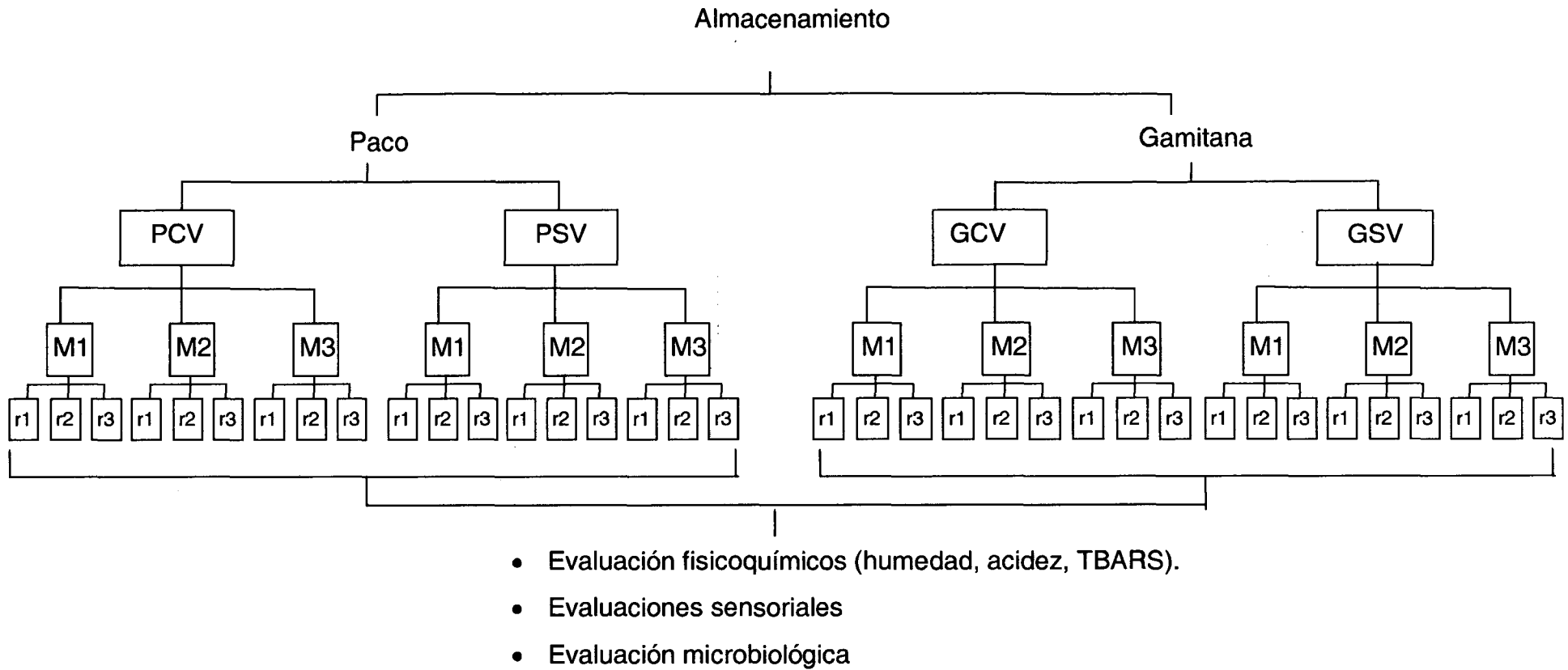
En esta evaluación se consideró los análisis de humedad, acidez y TBARS, cada análisis fue por triplicado y cada 15 días (figura 5). Los métodos seguidos fueron descritos en ítem 3.4.3.1.

3.5.3.2 Evaluación sensorial.

La evaluación sensorial se realizó utilizando una escala hedónica de 5 puntos, los atributos evaluados fueron color, olor y sabor, las evaluaciones se realizaron cada 30 días (figura 5), los panelistas evaluaron las muestras de acuerdo a la distribución (A-IV).

3.5.3.3 Evaluación microbiológica.

La prueba microbiológica fue en base recuento total de microorganismo aeróbios viables (NMAV) y Numeración de Mohos y Levaduras (NMyL); estas pruebas se realizaron al inicio de la evaluación y a los 90 días de almacenamiento (figura 5).



Donde:

PCV = paco a vacío

PSV = paco sin vacío

GCV = gamitana a vacío

GSV = gamitana sin vacío

M1 = primer mes

M2 = segundo mes

M3 = tercer mes

Figura 5: Diseño experimental para la evaluación de la estabilidad oxidativa de las especies paco y gamitana

IV. RESULTADO

4.1 Caracterización de la materia prima.

4.1.1 Características físicas del pescado paco y gamitana.

Los resultados de las medidas físicas (peso y longitud) de las especies paco y gamitana, se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Resultados de las medidas físicas de las especies paco y gamitana.

Especies		Unidades de medida	Valores
Paco	Largo	cm	27,3
	Peso	g	595
Gamitana	Largo	cm	30,0
	Peso	g	652

Los promedios representan (promedios), los datos provienen de los experimentos cada uno con doce repeticiones.

4.1.2 Evaluación fisicoquímica de la carne de paco y gamitana.

En el cuadro 4 se presenta los resultados del análisis fisicoquímico de la carne de pescado de paco y gamitana en base húmeda.

Cuadro 4. Contenido fisicoquímico de la carne de pescado de las especies paco y

Componentes	Contenido (%)	
	Paco	Gamitana
Humedad	77,41 ± 0,24	76,96 ± 0,42
Proteína (% N x 6,25)	20,09 ± 0,26	19,56 ± 0,13
Grasa	3,69 ± 0,03	4,63 ± 0,01
Ceniza	1,57 ± 0,03	1,59 ± 0,03
Carbohidrato	0.00	0.00
Fibra	0.00	0.00
Acidez (% ácido láctico)	0,34 ± 0,01	0,29 ± 0,01
TBARS(mg de aldehído /Kg de muestra)	0,032 ± 0,001	0,051 ± 0,001

gamitana.

Los valores representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos (n=3); N = nitrógeno

4.2 Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.

4.2.1 Determinación de la concentración de sal en el músculo.

La concentración de sal en el músculo de las especies paco y gamitana se presentan el cuadro 5.

Cuadro 5. Concentración de sal en el músculo de pescado seco salado.

Especie	Tratamiento	Concentración Sal (%)	% NaCl
Paco	T1	35	18,373 ± 0,03 ^d
	T2	50	19,191 ± 0,09 ^e
	T3	65	20,808 ± 0,05 ^b
Gamitana	T4	35	19,620 ± 0,03 ^c
	T5	50	20,555 ± 0,19 ^b
	T6	65	21,821 ± 0,09 ^a

Los valores representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos (n=3) y con diferentes sub índices en columna (p<0,05).

Los valores de a,b,c,d, representan la diferencia estadística en la prueba de Tukey P≤0,05.

4.2.2 Evaluación sensorial.

4.2.2.1 Atributo color

La evaluación sensorial fue realizada con un panel semi entrenado, los resultados se presentan en el cuadro 6 y figura 6 siguiente.

Cuadro 6. Resultados del atributo color de paco y gamitana seco salado.

Especie	Porcentaje de sal	Color
Paco	35	1,23 ^d
	50	1,17 ^e
	65	1,69 ^b
Gamitana	35	1,09 ^f
	50	1,42 ^c
	65	2,17 ^a

(1) = blanco; (2) = Blanco grisáceo o castaño; (3) = Blanco tiende a naranja o amarillo; (4) = Anaranjado o amarillo; (5) = Anaranjado o amarillo intenso.

Los valores representan (promedios), los datos provienen de los experimentos (n=3) y con diferentes sub índices en columna (p<0,05).

Los valores de a,b,c,d, representan la diferencia estadística en la prueba de Tukey P≤0,05

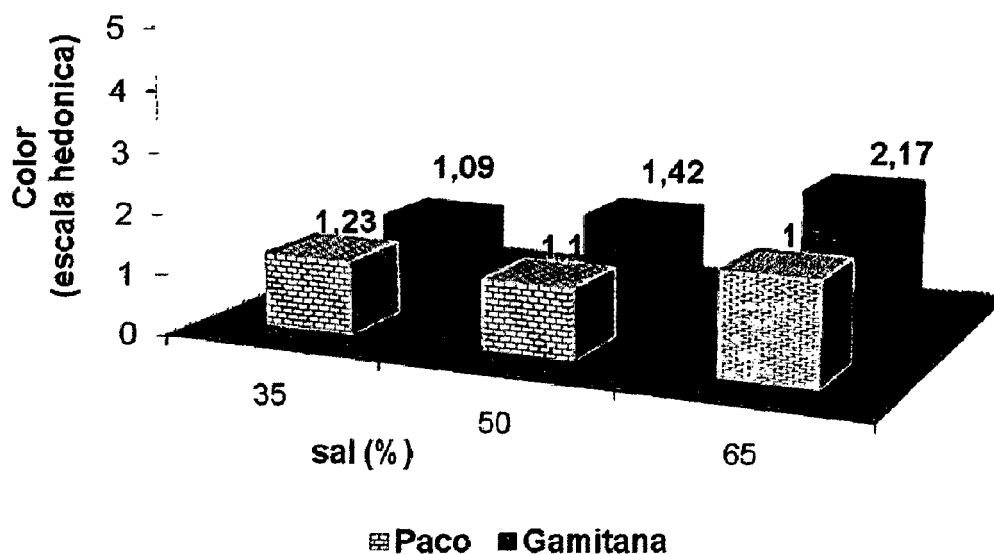


Figura 6. Comportamiento de la aceptabilidad del atributo color en el pescado seco salado con diferentes porcentajes de sal.

4.2.2.2 Atributo olor

El atributo olor estuvo enmarcado en caracterizar los olores generados en el pescado por efecto de la concentración, los resultados están presentados en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 7. Resultados del atributo olor de paco y gamitana seco salado.

Especie	Porcentaje de sal	Olor
Paco	35	1,39 ^e
	50	1,23 ^f
	65	2,39 ^a
Gamitana	35	1,42 ^d
	50	2,17 ^b
	65	1,96 ^c

(1) = Pescado seco salado fresco; (2) = Pescado con ligero ha guardado; (3) = Pescado guardado; (4) = Pescado con ligero a rancio; (5) = Otros olores

Los valores representan (promedios), los datos provienen de los experimentos (n=3) y con diferentes sub índices en columna ($p < 0,05$).

Los valores de a,b,c,d, representan la diferencia estadística en la prueba de Tukey $P \leq 0,05$

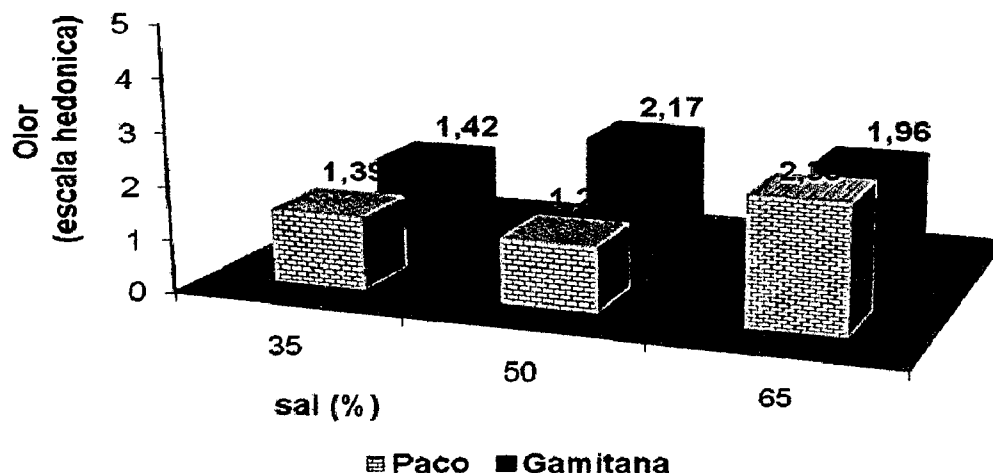


Figura 7. Comportamiento de la aceptabilidad del atributo olor en el pescado seco salado con diferentes porcentajes de sal.

4.2.2.3 Atributo sabor.

Para poder evaluar el efecto de la sal en el sabor se realizó el análisis sensorial cuyos resultados se presentan a continuación.

Cuadro 8. Resultados del atributo sabor de paco y gamitana seco salado.

Especie	Porcentaje de sal	Sabor
Paco	35	1,20 ^f
	50	3,86 ^b
	65	3,76 ^c
Gamitana	35	1,31 ^e
	50	3,64 ^d
	65	4,41 ^a

(1) = Pescado con la sal agradable; (2) = Pescado con poca sal agradable; (3) = Pescado sin sal moderada; (4) = Pescado extremadamente salado; (5) = Pescado salado.
 Los valores representan (promedios), los datos provienen de los experimentos (n=3) y con diferentes sub índices en columna (p<0,05).
 Los valores de a,b,c,d, representan la diferencia estadística en la prueba de Tukey P≤0,05

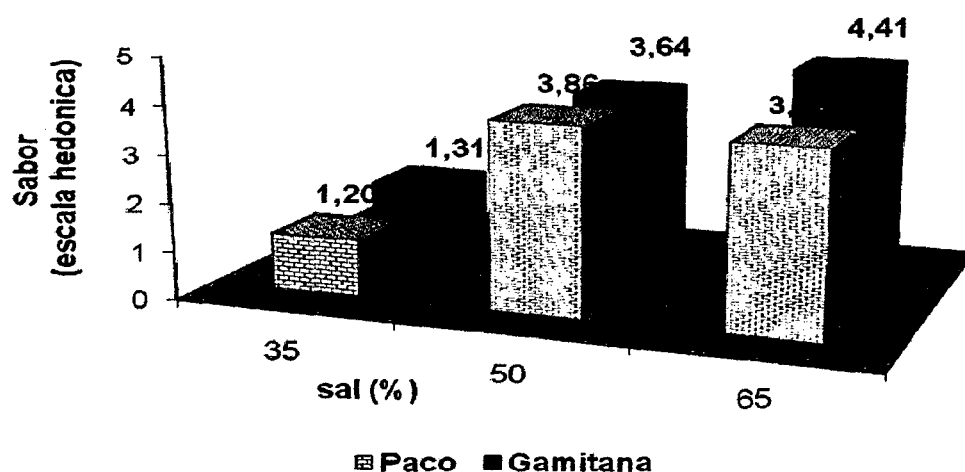


Figura 8. Comportamiento de la aceptabilidad del atributo sabor en el pescado seco salado con diferentes porcentajes de sal.

4.3 Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento

4.3.1 Evaluación fisicoquímica.

4.3.1.1 Humedad

Se determino la humedad en los tres meses de almacenamiento, los resultados se presentan en el cuadro y figura siguiente.

Cuadro 9. Los resultados de la evaluación de humedad (%) durante el almacenamiento del pescado seco salado.

Días	Paco		Gamitana	
	PCV	PSV	GCV	GSV
0	30,17 ± 0,20 ^a	30,17 ± 0,20 ^d	30,37 ± 0,88 ^a	30,37 ± 0,09 ^{cd}
15	27,48 ± 0,26 ^b	30,24 ± 0,14 ^d	25,46 ± 0,28 ^c	29,16 ± 0,39 ^d
30	27,17 ± 0,57 ^b	30,31 ± 0,11 ^d	27,64 ± 0,70 ^b	30,44 ± 0,14 ^{cd}
45	28,96 ± 0,24 ^a	33,18 ± 0,21 ^c	29,56 ± 0,19 ^a	31,22 ± 0,56 ^c
60	29,20 ± 0,15 ^a	32,43 ± 0,06 ^c	29,15 ± 0,09 ^a	33,94 ± 0,06 ^b
75	29,28 ± 0,19 ^a	36,17 ± 0,26 ^b	29,17 ± 0,16 ^a	36,03 ± 0,14 ^a
90	30,00 ± 0,06 ^a	37,83 ± 0,18 ^a	29,83 ± 0,12 ^a	37,03 ± 0,17 ^a

PCV = paco a vacío; PSV = paco sin vacío; GCV = gamitana a vacío; GSV = gamitana sin vacío
 Los valores representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p<0.05).

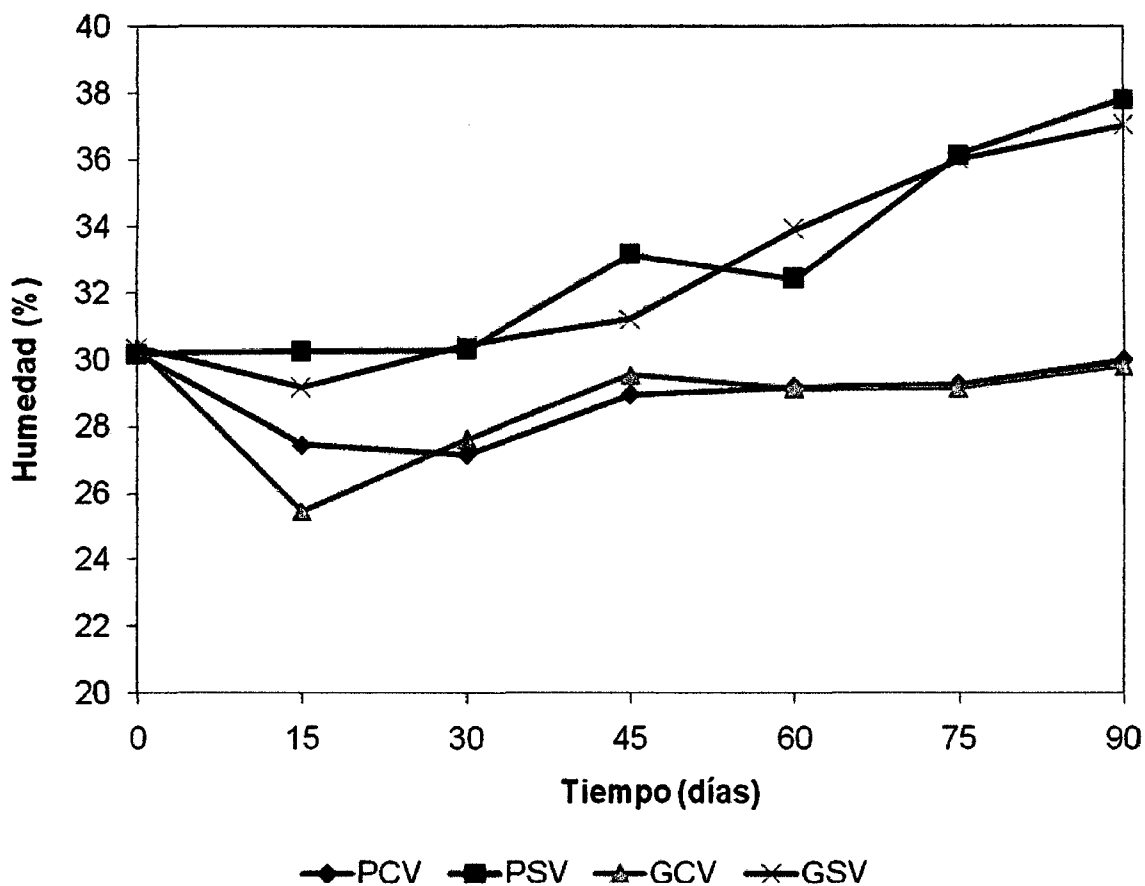


Figura 9. Comportamiento de la humedad en el músculo del pescado seco salado durante el almacenamiento.

4.3.1.2 Acidez

En la evaluación fisicoquímica se consideró el comportamiento de la acidez de los tres meses de almacenamiento cuyos resultados se presentan en el cuadro 10 y figura 10.

Cuadro 10. Los resultados de la evaluación de la acidez (% ácidos láctico) durante el almacenamiento.

Días	Paco		Gamitana	
	PCV	PSV	GCV	GSV
0	58,67 ± 0,15 ^f	58,67 ± 0,15 ^f	62,37 ± 0,07 ^e	62,37 ± 0,067 ^g
15	65,43 ± 0,18 ^e	79,60 ± 0,10 ^e	61,67 ± 0,09 ^e	88,67 ± 0,23 ^e
30	86,40 ± 0,06 ^d	95,90 ± 0,58 ^d	78,03 ± 0,26 ^c	109,07 ± 0,07 ^d
45	66,07 ± 0,18 ^e	81,87 ± 0,18 ^e	70,13 ± 0,19 ^d	109,93 ± 0,07 ^c
60	99,97 ± 0,14 ^a	105,97 ± 0,26 ^b	90,97 ± 0,20 ^a	82,27 ± 0,18 ^f
75	95,47 ± 0,09 ^c	102,43 ± 0,26 ^c	77,80 ± 0,15 ^c	120,93 ± 0,12 ^b
90	96,23 ± 0,219 ^b	113,10 ± 1,39 ^a	80,20 ± 0,15 ^b	125,97 ± 0,15 ^a

PCV = paco a vacío; PSV = paco sin vacío; GCV = gamitana a vacío; GSV = gamitana sin vacío
 Los valores representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p<0.05).

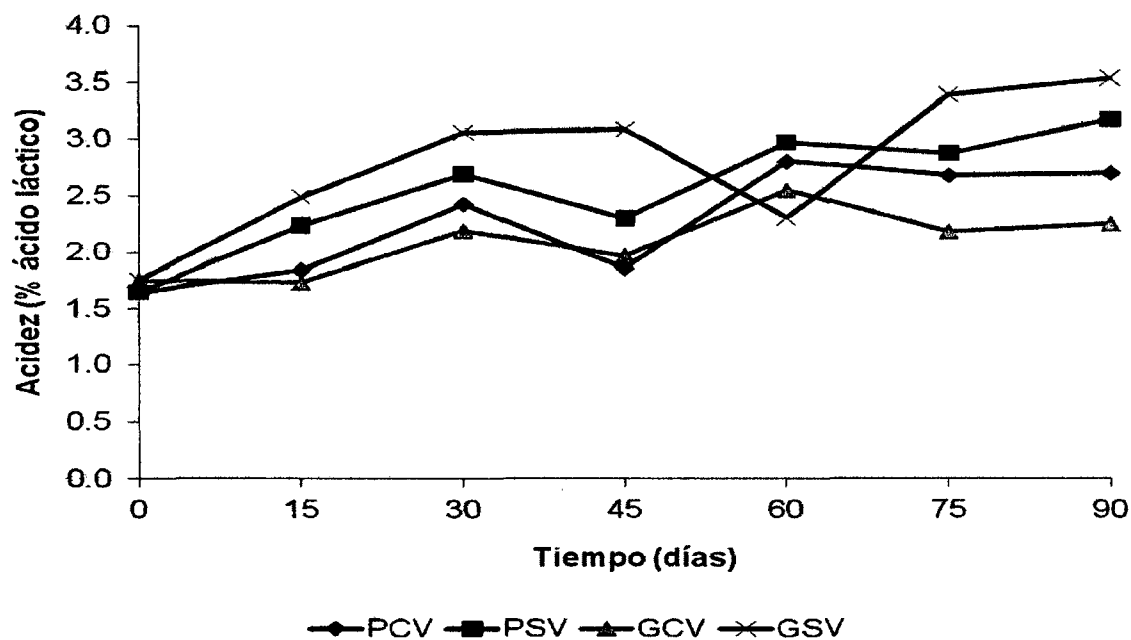


Figura 10 Comportamiento de la acidez en el músculo del pescado seco salado durante el almacenamiento.

4.3.1.3 Determinación del ácido tiobarbiturico (TBARS)

Los resultados del TBARS de los tres meses de almacenamiento del pescado seco salado del paco y gamitana se presentan en el cuadro y figura siguiente.

Cuadro 11. Resultados del TBARS (mg malonaldehído/kg muestra de pescado salado) durante el almacenamiento.

días	Paco		Gamitana	
	PCV	PSV	GCV	GSV
0	0,670 ± 0,007 ^c	0,670 ± 0,008 ^e	0,688 ± 0,012 ^d	0,687 ± 0,012 ^g
15	0,766 ± 0,006 ^b	1,552 ± 0,001 ^c	0,681 ± 0,002 ^d	0,951 ± 0,013 ^f
30	1,121 ± 0,00 ^a	1,625 ± 0,000 ^b	1,121 ± 0,001 ^a	1,595 ± 0,008 ^d
45	1,119 ± 0,015 ^a	1,325 ± 0,022 ^d	0,640 ± 0,015 ^d	1,666 ± 0,005 ^c
60	0,684 ± 0,009 ^c	1,652 ± 0,003 ^b	0,855 ± 0,004 ^c	1,455 ± 0,01 ^e
75	0,686 ± 0,003 ^c	1,650 ± 0,003 ^b	0,899 ± 0,027 ^c	1,912 ± 0,01 ^b
90	0,699 ± 0,001 ^c	1,790 ± 0,006 ^a	0,988 ± 0,002 ^b	1,998 ± 0,001 ^a

PCV = paco a vacío; PSV = paco sin vacío; GCV = gamitana a vacío; GSV = gamitana sin vacío
 Los valores representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p<0.05).

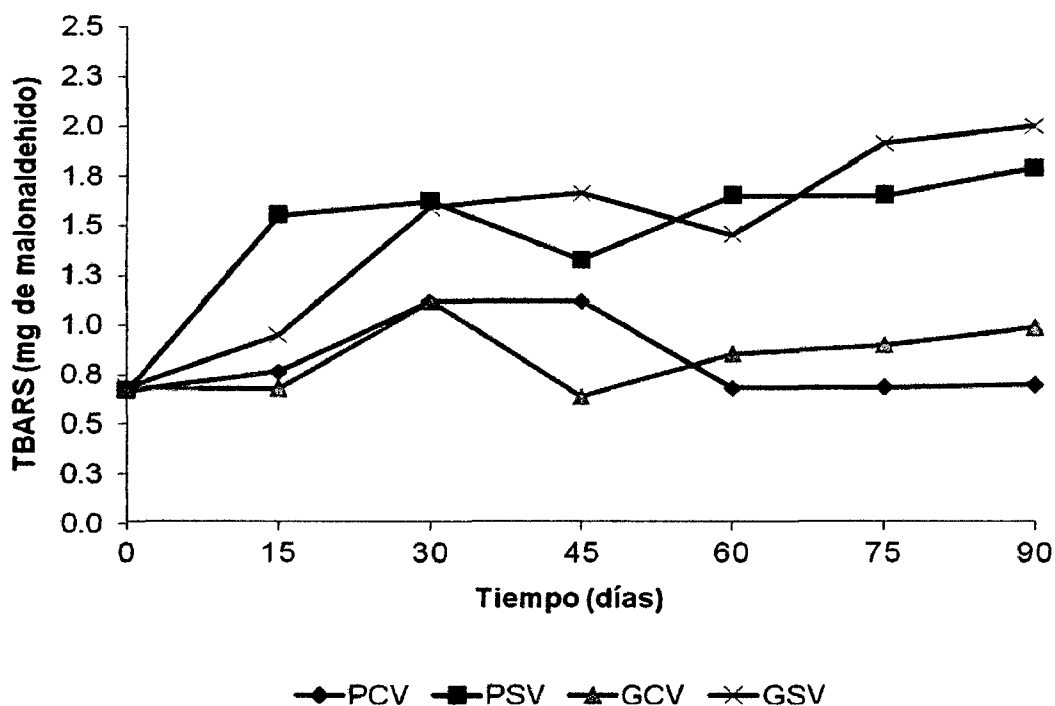


Figura 11. Comportamiento del TBARS en el músculo de pescado seco salado durante el almacenamiento.

4.3.2 Evaluaciones sensoriales.

La evaluación sensorial se realizó en paco y gamitana, para ambas especies las muestras fueron empacadas con y sin vacío. Los tributos evaluados fueron color, olor y sabor, los resultados de las calificaciones de parte de los panelistas se presentan en el cuadro 12 y figura 12, 13, 14.

Cuadro 12. Resultados de la evaluación sensorial de paco y gamitana durante el almacenamiento.

Atributo	Tiempo	Paco		Gamitana	
	Almace. (días)	PCV	PSV	GCV	GSV
Color	0	1,92 ^a	2,25 ^a	1,42 ^a	1,75 ^a
	30	2,58 ^a	2,46 ^a	2,49 ^a	2,54 ^a
	60	3,42 ^a	3,67 ^a	3,45 ^a	3,63 ^a
	90	3,45 ^a	-	3,55 ^a	-
Olor	0	2,18 ^a	1,90 ^a	1,94 ^a	1,86 ^a
	30	2,58 ^b	2,18 ^a	2,24 ^a	2,26 ^a
	60	3,08 ^a	3,18 ^a	3,13 ^a	3,21 ^a
	90	3,34 ^a	-	3,23 ^a	-
Sabor	0	1,42 ^a	1,51 ^a	1,49 ^a	1,50 ^a
	30	2,92 ^a	2,39 ^a	2,35 ^a	2,43 ^a
	60	2,92 ^a	3,14 ^a	3,01 ^a	3,13 ^a
	90	2,44 ^a	-	2,45 ^a	-

Color: (1) = blanco; (2) = Blanco grisáceo o castaño; (3) = Blanco tiende a naranja o amarillo; (4) = Anaranjado o amarillo; (5) = Anaranjado o amarillo intenso.

Olor: (1) = Pescado seco salado fresco; (2) = Pescado con ligero ha guardado; (3) = Pescado guardado; (4) = Pescado con ligero a rancio; (5) = Otros olores

Sabor: (1) = Me gusta mucho; (2) = Me gusta moderadamente; (3) = Me gusta poco; (4) = Me disgusta moderadamente; (5) = Me es rancio.

PCV = paco a vacío; PSV = paco sin vacío; GCV = gamitana a vacío; GSV = gamitana sin vacío

Los valores representan (promedios), los datos provienen de los experimentos (n=3) y con diferentes sub índices en fila (p<0,05).

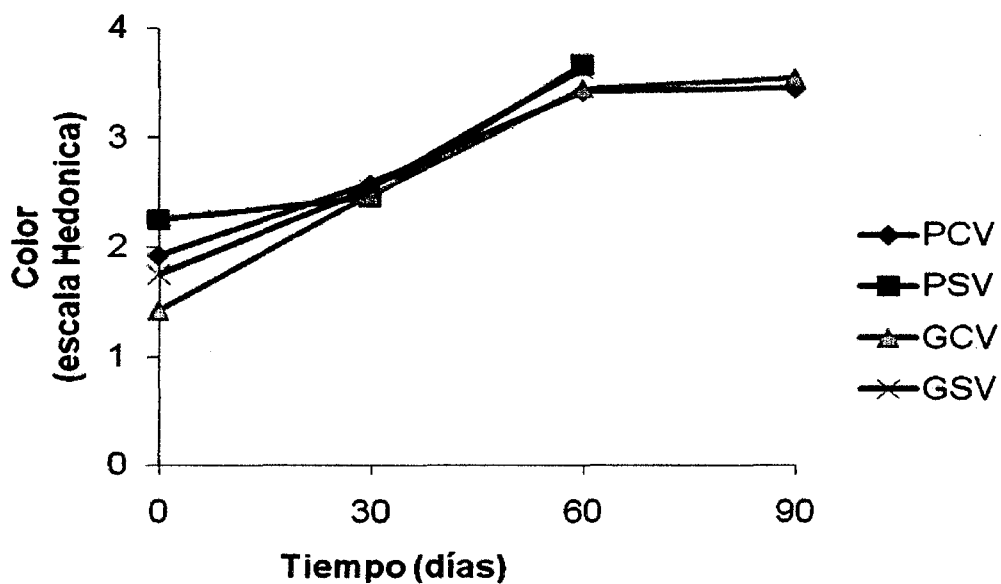


Figura 12 Comportamiento del color del pescado seco salado durante el almacenamiento.

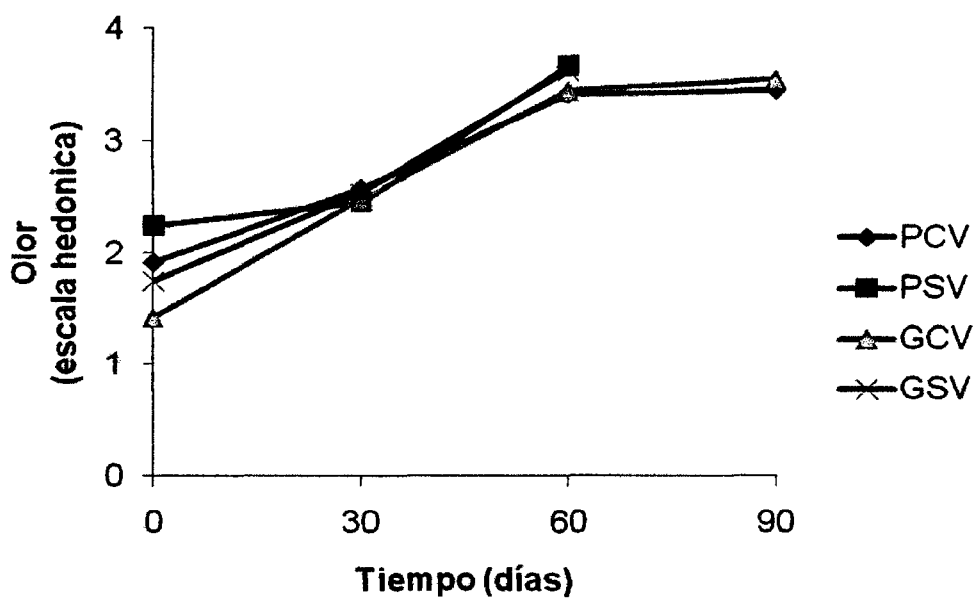


Figura 13 Comportamiento del olor del pescado seco salado durante el almacenamiento.

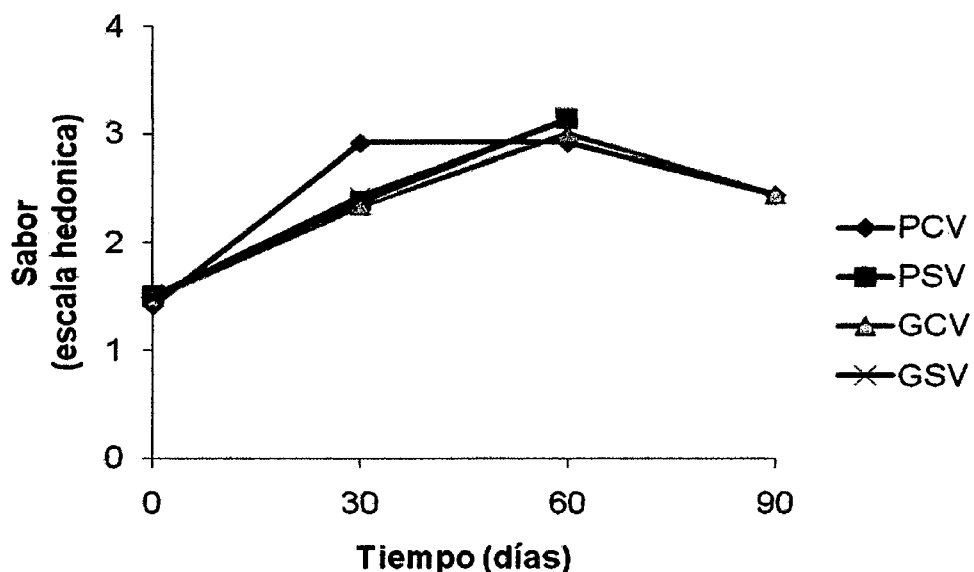


Figura 14 Comportamiento del sabor del pescado seco salado durante el almacenamiento.

4.3.3 Evaluación microbiológica.

Se presentan en el siguiente cuadro los resultados de la evaluación microbiológica del pescado seco salado del paco y la gamitana almacenados por 90 días las evaluaciones fueron al inicio y el último día de almacenamiento.

Cuadro 13. Resultados análisis microbiológicos del pescado seco salado durante el almacenamiento.

Índices microbiológicos	días	Paco		Gamitana	
		PCV	PSV	GCV	GSV
NMAV	0	3×10^3	3×10^3	4×10^3	4×10^3
	90	< 3	7×10^5	2×10^3	8×10^5
NMyL	0	< 3	< 3	< 3	< 3
	90	4×10^3	8×10^5	4×10^3	6×10^5

PCV = paco a vacío; PSV = paco sin vacío; GCV = gamitana a vacío; GSV = gamitana sin vacío

V. DISCUSIÓN

5.1 Caracterización de la materia prima.

5.1.1 Características físicas del pescado paco y gamitana.

En el cuadro 3 se presenta los resultados de las medidas físicas de los pescados, para el paco se cuantificó una longitud de 27,3 cm y el peso de 595 g y para gamitana, 30 cm de longitud y 652 g de peso, como podemos apreciar entre las dos especies el peso y longitud fue similar, al respecto SUAREZ (2008) en la evaluación de filetes de paco y gamitana, tomo peces de peso 590 ± 87 g y la talla 32 cm y obtuvo un rendimiento 64,8 %, los pescados con estas dimensiones son catalogados como comerciales. Así mismo, PEREZ (1991) en su trabajo sobre pescado maparate reporta una longitud de 28 cm y 454g de peso dando un rendimiento en parte comestible de 74,18 % para el método de seco salado.

5.1.2 Evaluación fisicoquímica de la carne de paco y gamitana

En el cuadro 4, se presentan los resultados de la composición fisicoquímico de las especies paco y gamitana donde se observa una pequeña variación en la composición fisicoquímico entre las dos especies, al respecto GONZÁLEZ *et al.* (2007) indica que la composición química de los peces difiere

de muchos factores, dependiendo de la especie, diferencias anatómicas del pescado, edad, sexo, ubicación, tipo de pesca, y estación del año; de igual manera BARBOZA *et al.* (1998) indica que las variaciones son debido al sexo, estación o época del año en que se captura, tamaño y localización geográfica.

El contenido de humedad en el paco es 77,41 % y gamitana 76,96% al respecto STEWARDSHIP (2003) reporta 75,50 % para paco y 70,10 % en gamitana. KODAERA *et al.* (2001) indica que la humedad varía de 66 - 81 % en pescado de agua dulce. Por otro lado, IZQUIERDO *et al.* (2000) hace mención la relación humedad/proteína que califica la jugosidad de la carne, por lo que es de mayor aceptación al consumidor y refleja la posibilidad de elaboración de subproductos a partir de carne de pescado.

La proteína fue 20,09 % en el paco y la gamitana un 19,56 %, GONZÁLEZ *et al.* (2007) menciona que cuando la humedad en el paco es baja la proteína está por 19,5 % y CORTEZ (1998) dice que gamitana tiene 19,16 % de proteína.

En grasa se obtuvo 3,69 % y 4,63 % en paco y gamitana respectivamente. Según CORTEZ (1998) en sus estudios del contenido de grasa de las especies de la amazonia se consideran como semigrasas (más de 2 % y menos de 5 %). Según BARBOZA *et al.* (1998) indica que el contenido de grasa varía con la especie y a veces con la época del año. MEYER (1978) menciona que la grasa corporal de los peces son ésteres de la glicerina con una fracción

relativamente alta de ácidos grasos insaturados, se supone que esto es una gran ventaja de vista nutritivo, pero tiene el inconveniente de perjudicar la capacidad de conservación, puesto que todos los aceites de pescado tienden al enranciamiento.

Los resultados de ceniza fueron 1,57 % y 1,59 % en paco y gamitana. Según KODAERA *et al.* (2001) reporta en paco 1,43 % y RAFAEL y WILMA (1992) en gamitana 1,03 %. También STEWARDSHIP (2003) reporta un contenido de ceniza de 1,06 y 2,49 % en paco y gamitana.

En paco y gamitana la acidez fue 0,34 y 0,29 % ácido láctico, lo que indica que la carne presenta gran frescura debida a que tanto los ácidos grasos como la proteína aun se encuentran intactos sin muestra de desnaturalizada o rancidez, ALANIS (1998) menciona que la acidez de pescado está entre 0,9 - 1,0 % de ácidos láctico. STEWARDSHIP (2003), reporta un rango de 0,36 - 0,38 % de ácido láctico en carne de pescado sardina (*Sardinella aurita*), el explica que después de la muerte del pescado el músculo no puede mantener su nivel normal de suministro de energía y comienza la descomposición anaeróbica del glucógeno, con la consiguiente formación de ácido láctico. En general el músculo de pescado contiene cantidad relativamente baja de glucógeno, comparando con los mamíferos y por esta razón se genera menos cantidad de ácido láctico. El estado nutricional y grado de agotamiento al momento de la muerte tiene un efecto marcado sobre la formación de ácido láctico.

El TBARS el paco fue 0,032 mg de aldehído /Kg de muestra y la gamitana 0,051 mg de aldehído /Kg de muestra. Según SUAREZ *et al.* (2009) reportó en el paco

0,32 mg de aldehído /Kg de muestra. BELLO y RIVAS (1992) y RAFAEL *et al.* (1992) indica que para *Colossoma macropomum* de tamaño pequeño fue 0,045 TBA mg de aldehído /Kg de muestra.

5.2 Determinación de la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.

5.2.1 Determinación de la concentración de sal en el músculo.

Los resultados de la concentración de sal en pescado paco y gamitana se presentan en el cuadro 5, realizando el análisis estadístico se encontró que entre las concentraciones y especie animal existe diferencia estadística significativa (A - V). La gamitana salada con 65 % presentó el mayor contenido de sal $21,821 \pm 0,09$ % y el menor contenido $18,373 \pm 0,03$ % se encontró en paco con salado de 35 %. De estos resultados se asume que a medida que aumenta la concentración de sal en el proceso de salado, el contenido residual de la misma aumenta pero no es proporcional en las dos especies estudiadas, esto es debido a RODGER *et al.* (1984), que indica que la cantidad de sal en el músculo depende del contenido de agua y grasa del músculo. Según MORILLO (1987), la concentración de sal en el pescado depende de la concentración de la salmuera que lo rodea, aunque no debe tomarse estrictamente porque las soluciones salinas de diferentes concentraciones originan cambios distintos en las proteínas y por lo tanto, tienen una influencia distinta en la penetración de los tejidos. Afirmando así que las concentraciones finales del paco y la gamitana pueden variar por su composición química a pesar que ambas especies son de la misma familia *Characidae*, GONZÁLEZ *et al.* (2007), indica que la composición química de los peces puede varias

considerablemente entre las diferentes especies y entre los individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y época del año. También el grosor y el área del músculo de cada pescado influyen en las concentraciones de sal del paco y la gamitana pues según ALVARADO (1982) dice que el tiempo de salado depende básicamente de la velocidad de penetración de la sal con igual permeabilidad de los tejidos. La cantidad de sal que penetra en el pescado por unidad de tiempo dependerá del área superficial del secado y el área relacionada al grosor, también lo dice MENCHOLA (1980) que el tiempo de salado es proporcional al área específico; si los peces son muy grandes y la carne muy gruesa, la sal demorara mas en penetrar que en un pescado delgado y pequeño.

De los resultados se encuentra que la concentración final de sal es diferente en cada especies, según DEL VALLE y NICKERSON (1967), que la concentración de sal en el músculo de pescado se incrementa a medida que se incrementa la concentración de sal de la salmuera en un inicio pero al final el comportamiento es diferente siguiendo una ecuación no lineal.

La diferencia de concentraciones de sal en el músculo en las diferentes concentraciones utilizadas tanto en el paco y la gamitana puede ser explicado por MEYER (1978) por que en el salado sucede un proceso de difusión y osmosis, ingresando sal en el pescado y saliendo agua del mismo, hasta el establecimiento de un equilibrio salino entre el agua tisular del pescado y la salmuera de curación que se pone. También OZEN *et al.* (2002) Indica que la deshidratación de alimentos realizada por ósmosis involucra el flujo de agua

desde el producto a la solución, transferencia de sólidos desde la solución al producto y lixiviación de los sólidos del producto a la solución. Esto se demostró en los estudios de PEREZ (1991), que el salado en pila seca del maparate (*Hypohthalmus edentatus*) a 30 %, 40 % y 50 % concentración de sal resultaron a las 75 horas 19,13 %; 19,28 %, y 19.43 % de sal residual respectivamente.

La concentración de sal residual en músculo de pescado se encuentra entre 18 a 21 %, GROSCH (1997), indica que los pescados se salan en seco y se desecan hasta un conteniendo sal de 18 - 20 % y de agua menor 40%. Así mismo, REVESI y KRZYNOWEK (1991) indica que la concentración de sal no debe exceder 20 %, pero RUITER (1999), en los trópico los pescado desecados contiene hasta un 21 % de sal, y estudios de LÓPEZ (1988), menciona que en el salado de pila seca llega a las 65 horas a una saturación de orden 19,73 % de sal en el músculo del pescado bocachico (*Prochylodus nigricans agassiz*).

Por lo tanto se considera que en una concentración de 35 % se obtiene en el músculo de pescado la sal residual aceptable para el consumo CORTEZ (1998) menciona que los ensayos de salado en peces amazónicos han determinado que la saturación salina del músculo del pescado, según especies se logra con 32 a 33 % de sal con respecto al pescado eviscerado o fileteado. También REYES *et al.* (2005), dice que durante el salado la ganancia de sal se logra con una salmuera saturada (26,5 % NaCl), a una temperatura aproximada de 32 °C y un tiempo de 245 min. Donde la pérdida de agua fue de 0,26 g/g, la pérdida de peso de 0,145 g/g y la ganancia de sal de 0,187 g/g.

5.2.2 Evaluación sensorial

5.2.2.1. Color

Para determinar la concentración de sal para la elaboración de pescado seco salado se realizó la evaluación sensorial del atributo color del paco y gamitana los resultados se presentan en el cuadro 6 y figura 6. Los resultados fueron analizados estadísticamente se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos (A - VI), realizado la prueba de Tukey $P \leq 0,05$ se determino que el menor puntaje correspondió a la gamitana (35 % de sal) cuyo calificativo fue 1,09 según la escala de calificación es catalogada como "color blanco", por el contrario el tratamiento que tuvo el mayor valor correspondió a la gamitana (65 % de sal) cuyo calificativo fue 2,17 según la escala de calificación es catalogada como "blanco grisáceo o castaño".

Por otro lado cabe relatar que en el paco el menor calificativo correspondió al tratamiento que se adicionó 50 % de sal el calificativo fue 1,17 según la tabla de calificación corresponde a "color blanco" y el mayor calificativo en la misma especie correspondió al paco con adición de 65 % de sal alcanzando el calificativo de " blanco grisáceo o castaño", como se puede observar en ambas especies la concentración de sal tiene una influencia marcada en el atributo color esto se debe a lo reportado por MADRID (1999), que indica que el cloruro de sodio ablanda el pescado y le da un ligero color amarillento cuando se utiliza concentraciones de sal altas. Así mismo, GROSCH (1997), menciona que la sal común contiene un 2,5 % de sales extrañas (cloruro de magnesio y calcio, sulfato de magnesio, calcio y sodio) al tener estos elementos influye en la coloración. Por lo que es importante el grado de pureza de la sal ya que influye en

la coloración, ALVARADO (1982), explica que es importante el grado de pureza de la sal, porque altas impurezas retardan el proceso de salado

5.2.2.2. Olor

Los resultados con respecto al atributo olor del paco y gamitana seco salado se presentan en el cuadro 7 y en la figura 7, la escala de calificación utilizada para este atributo fue de 5 puntos siendo el valor 1 el mejor y 5 el más deficiente. Con los resultados se realizó el análisis estadístico (A - VII) y se encontró que existe diferencia altamente significativa, realizada la prueba de Tukey $P \leq 0.05$ con los promedios de las calificaciones se encontró que el menor calificativo correspondió al paco (50 % de sal) 1,23 que indica olor a "pescado seco salado fresco" y el mayor calificativo correspondió a paco (65 % sal) 2,39 según la escala corresponde a "pescado con ligero olor ha guardado", así mismo la gamitana (50% de sal) tuvo un calificativo de 2,17 esto según la escala indica un olor a "pescado con ligero olor ha guardado" este comportamiento también se puede apreciar que esta influenciado por la concentración de sal, según RUITER (1999), los pescados muy salados pierden mucha agua y son duros y tiene un flavor pobre. Según MEYER (1978) la proteína de pescado coagula con la captación de grandes cantidades de sal, pierde su aspecto cristalino y genera en ocasiones especiales sustancias aromáticas a partir de enzimas propias y bacterianas, con ello la proteína del pescado adquiere mejor sabor y se hace condicionadamente conservable. CONNELL (1978) indica que el pescado desecado, elaborado adecuadamente debe estar libre de olores y sabores que no sean característicos del producto.

5.2.2.3. Sabor

Para determinar la concentración de sal para la elaboración de pescado seco salado se realizó la evaluación sensorial del atributo sabor del paco y gamitana los resultados se presentan en el cuadro 8 y figura 8. Los resultados fueron analizados estadísticamente y se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos (A - VIII), realizado la prueba de Tukey $P \leq 0,05$ se determinó que el menor puntaje correspondió al paco (35 % de sal) cuyo calificativo fue 1,20 según la escala de calificación es catalogada como "pescado con la sal agradable", por otro lado cabe relatar que en la gamitana el menor calificativo correspondió al tratamiento que se adicionó 35% de sal el calificativo fue 1,31 según la tabla de calificación corresponde a "pescado con la sal agradable" y el mayor calificativo en la misma especie correspondió 4,41 (65 % de sal) según la tabla de calificación corresponde "pescado extremadamente salado" como se puede observar en ambas especies la concentración de sal tiene una influencia marcada en el atributo sabor, según CONNELL (1978) para obtener un producto salado de calidad depende de la relación sal/ pescado para que el producto final tenga el agrado correcto de curado.

Para poder determinar la concentración de sal a utilizar en el proceso de salado en ambas especies se consideró el contenido de sal en el músculo y los resultados de la evaluación sensorial, para el paco y gamitana los mejores resultados se encontraron utilizando 35 % de sal para el proceso de salado.

5.3 Evaluación del pescado seco salado durante el almacenamiento

5.3.1 Evaluación fisicoquímica.

5.3.1.1 Humedad

Los resultados de la humedad de paco seco salado empacado al vacío y almacenado 90 días presentados en el cuadro 9 y figura 9, presenta diferencia estadística significativa (A - IX) comparando los promedios mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) la humedad se mantuvo casi constante entre los 0, 45, 60, 75 y 90 días de almacenamiento, solo entre los 15 a 30 días la humedad decreció en un 2,80 % esto puede deberse a lo reportado por NOSKOWA (1985) que manifiesta que cuando el envase se adhiere estrechamente al producto y sobre todo si se practica el vacío la humedad cambia muy poco; y también, SUAREZ (2009) comprobó que la pérdida de humedad en los filetes de *Piaractus brachypomus* empacado a vacío decrecen en un tiempo de 15 días de almacenamiento.

Analizando los resultados del empacado sin vacío se encuentra que existe diferencia estadística entre el tiempo de almacenamiento (A - IX), comparando los porcentajes de humedad se encuentra que en el día cero la humedad fue 30,17 % a medida que pasan los días se encontró que la humedad fue subiendo al cabo de 90 días se incrementó en 7,6 %, poniéndole así al alimento en condiciones favorables al deterioro GRAÜ *et al.* (2006), señala que el deterioro del pescado seco salado, el crecimiento de microorganismos esta relacionado directamente con la actividad de agua.

Si se compara el almacenamiento de pescado paco seco salado empacado al vacío y sin vacío se encuentra una diferencia marcada, con el vacío casi no se modifica la humedad, a respecto PRICE Y SCHEWEIGERT (1994) indica que un factor importante es el control del agua y del vapor de agua; seleccionando el adecuado material de envasado a prueba de humedad y técnica de empacado que no dejan espacios vacíos en el interior del envase, se logra la protección completa frente a las pérdidas de humedad y el óptimo aspecto del producto. También lo reporta GURGEL (1971), que el empacado tiene por objetivo proteger contra la captación de agua o vapor de agua, penetración de aire u otras sustancias gaseosas.

Para el caso de la gamitana empacada al vacío presentada en el cuadro 9 se aprecia que existe diferencia estadística significativa (A-IX), el comportamiento fue similar al paco empacado al vacío entre los 15 a 30 días de almacenamiento la humedad disminuyó en 4 %, pero a partir de los 45 días la variación no fue significativa, esto es debido a los reportado RAMÍREZ *et al.* (2003) señala que los empaque al vacío, sin aire no se desarrollan cambios marcados en la humedad.

Analizando los resultados del empaque sin vacío del mismo cuadro y figura se aprecia que entre los tratamientos existe diferencia significativa (A - IX), de igual manera el porcentaje de humedad se incrementó en 7 %, esto se debe a que los empaques no permeables permiten el ingreso de agua y por ellos a la exposición del alimento al captar humedad del medio ambiente. BARBOZA *et al.* (1998), en sus estudios la humedad captada en los pescados seco salado de

Venezuela fue mayor 33,8 % favoreciendo al crecimiento de bacterias que pueden deteriorar el producto.

La humedad promedio del pescado paco y gamitana seco salado empacado al vacío permite la conservación sin alterar casi la humedad pero el empaque corriente altera la humedad grandemente, BRENNAN (1998) indica que esto se debe a que el producto con humedad relativa de equilibrio baja tiende a absorber agua particularmente en atmósfera muy húmeda. Así mismo, el contenido de humedad en ambas especies y empaque fluctuó entre 30,17 a 37,03 % según GURGEL (1971), el secado para pescados salados deben tener un contenido de humedad final de 32 a 38 %, también estudios realizados por PEREZ (1991) demuestra que el pescado seco salado por secador solar a salmuera saturada llega a una humedad de 28,96%

5.3.1.2 Acidez

Según los resultados del cuadro 10 y figura 10 se puede apreciar en el paco seco salado y almacenado a temperatura ambiente con empaque al vacío existe diferencia estadística significativa (A - X) en el día 0 se tuvo una acidez de 58,67 expresado en % ácidos láctico y a los 90 días de almacenamiento se logró 96,23 % ácidos láctico, como se puede apreciar la acidez se incremento en 37,57 % ácidos láctico este incremento puede deberse a lo reportado por RUIZ *et al.* (2003) que indica, al efecto modificador del empaque al vacío sobre la microflora bacteriana, provocando un mayor crecimiento de los *Lactobacillus* lo cual se acompaña con formación de ácido láctico principalmente y la consecuente caída del pH y como consecuencia el aumento de la acidez. ALANIS (1998) indica

que las bacterias lácticas están presentes en forma natural en pescados y mariscos tanto de origen dulce acuático como marino y son las que pueden producir ácidos orgánicos principalmente como ácido láctico y así modificar la acidez.

Para el caso del paco seco salado empacados sin vacío este presentó diferencia estadística significativa (A - X), la acidez inicial fue 58,67 % ácidos láctico y al cabo de 90 días la acidez fue 113,10 % ácidos láctico, como se puede observar durante el tiempo de almacenamiento la acidez se incrementó en 54,43 % ácidos láctico. Este comportamiento puede ser explicado por TORRES (1992) que indica que los microorganismos segregan lipasa que desdoblan la grasa en glicerina y ácidos grasos, la glicerina sirve de alimento a la bacteria y los ácidos grasos aumentan la acidez del producto. Así mismo KIRK *et al.* (1996) menciona que la descomposición de ácidos es acelerada por el calor y la luz, estas reacciones pueden ser acompañadas con la formación de ácidos grasos libres que pueden afectar grandemente la calidad y comestibilidad del producto.

Los resultados del comportamiento de la acidez en gamitana con empaque al vacío y almacenada por 90 días se presenta en el cuadro 10 y figura 10 se puede apreciar que existe diferencia estadística $p \leq 0,05$ (A - X), según la prueba de Tukey el mayor contenido de acidez fue a los 60 días de almacenamiento 90,97 % ácidos láctico y posteriormente esto descendió hasta 80,20 % ácidos láctico, en este caso el incremento de acidez fue 28,31 % ácidos láctico, este incremento de acidez puede deberse a lo reportado por BRODY (1996) que menciona que los alimentos metabólicamente activos envasados a

vacío, continúan con sus actividades respiratorias, consumiendo así pequeñas cantidades de oxígeno presente en los tejidos del producto, con lo que aumenta el vacío y produce dióxido de carbono y vapor de agua.

Al analizar los resultados del mismo cuadro y figura para la gamitana sin empaque al vacío se aprecia que esta inicia con 62,37 % ácidos láctico y a los 90 días de almacenamiento alcanzó 125,97 esto indica que se incrementó 63,60 % ácidos láctico; como se puede apreciar esta especie fue la que mas incrementó su acidez durante el almacenamiento. Comparando el paco y gamitana empacado al vacío se apreciar que el paco es el que eleva más su acidez.

5.3.1.3 Determinación del ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Los resultados del TBARS de paco seco salado empacados al vacío y almacenados durante 90 días se muestra en el cuadro 11 y figura 11, como se puede apreciar existe diferencia estadística significativa (A - XI) en los días de almacenamiento. El comportamiento del TBARS fue variado al inicio comenzó con 0,670 (mg malonaldehído/kg muestra de pescado salado) y a los 45 días alcanzó un valor de 1,119 (mg malonaldehído/kg muestra de pescado salado) y a los 90 días de almacenamiento el valor decreció hasta 0,699 (mg malonaldehído/kg muestra de pescado salado), al respecto SUAREZ *et al.* (2008), indica que valores de TBARS (mg malonaldehído/kg muestra) podrían no revelar el actual estado de oxidación lipídica principalmente porque el malonaldehído puede interactuar con otros componentes de la carne de pescado, como aminos nucleótidos, proteínas y otros aldehídos que son el producto final de la oxidación lipídica, interacción que puede variar según la especie de pescado,

esto puede explicar los diferentes incrementos de los valores del TBAR a lo largo de almacenamiento a vacío. Así mismo, ANDRÉS *et al.* (2003) afirma que en los estudios del jamón ibérico con un 6 % de sal la evaluación del TBARS tiende a una caída a los 203 días para luego subir a los 415 días de almacenamiento.

Analizando los resultados del paco empacado sin vacío se encuentra que existe diferencia estadística en el tiempo de almacenamiento (A - XI), donde se encuentra que el menor contenido de TBARS fue de 0,670 mg malonaldehído/kg muestra en el día cero, a medida que pasaron los días este valor fue subiendo y al cabo de 90 días se incrementó en 1,12 mg malonaldehído/kg muestra, según HAMRE *et al.* (2003), el parámetros que podrían causar la oxidación de lípido es la manipulación y el tiempo de almacenamiento.

Al comparar los tipos de empacado con la misma especie paco se aprecia que existió mayor oxidación en el pescado sin empacado a vacío, RANKEN (1993) menciona que la eliminación de oxígeno de un envase de carne fresca asegura una conservación mucho más prolongada frente a la alteración microbiana que el envase con acceso al oxígeno.

Del cuadro 11 para el caso de la gamitana empacada al vacío se puede indicar que existe diferencia estadística significativa en el tiempo de almacenamiento (A - XI), el comportamiento fue a los 30 días de almacenamiento que el TBARS aumento en 0,43 mg malonaldehído/kg muestra posteriormente disminuyo hasta los 45 días y entre los 60 a 90 días aumento ligeramente, esto se

debe a la inestabilidad de los grupos carboxilos van a dar cambios en la cuantificación del TBARS lo cual queda explicado por VALL (2006) que indica que la oxidación es afectada por factores tales como composición lipídica, y la cantidad de agua, ácidos carboxilo, cetona. etc. causante de deterioro. Los resultados de la gamitana empacada al vacío en toda la evaluación está entre 0,69 a 0,99 malonaldehído/kg muestra, mostrándose una ligera oxidación, esta variación puede aducirse a la alta concentración de sal que va actuar como un precursor de la oxidación, según LAWRIE (1977) la sal se comporta como un prooxidante de la grasa esto se debe a que la sal acelera la acción de la lipoxidasa presente en el músculo, así mismo, BAILEY (1961) indica el efecto prooxidante de la sal se debe a la presencia de cloruro de magnesio.

Analizando los resultados de la gamitana empacado sin vacío, del mismo cuadro y figura se aprecia que existe diferencia significativa (A - XI), el TBARS se incrementó en 1,3 mg malonaldehído/kg muestra, esto se debe a que sin empaque están expuesto al oxígeno del medio ambiente lo que lleva a la rápida oxidación, esto lo afirma LOZANO (2004), un estudio de TBARS en la carne de pollo con sal mostraron significancia durante 7 días de almacenamiento presentando valores elevados a partir del primer día los cuales se van incrementándose progresivamente día a día. A esto se le suma el efecto de la concentración de sal que actúa como pro oxidante en el pescado seco salado de la gamitana, LARRAÑAGA *et al.* (1999), indica las salazones de la carne tienen una oxidación muy rápida, al perecer la presencia de cloruro sódico favorece las reacciones. Por las condiciones de la gamitana empacado sin vacío se puede decir que estuvieron expuestos a diversos factores que ayudaron a una

oxidación, según TECNOLOGIA ALIMENTARIA (1995), los alimentos sufren una serie de alteraciones, debido a la acción del oxígeno, la luz, el calor y al contactarse con metales.

El empaquetado a vacío en el pescado seco salado de paco y gamitana permite su conservación ante la oxidación pero, el sin empaque se altera grandemente causando deterioro. Se muestran en los resultados del TBARS en ambas especies y tratamiento que fluctúan entre 0,67 a 2 malonaldehído/kg muestra según CONNELL (1978), dice que si ácido tiobarbitúrico TBA superior a 1 - 2, el pescado probablemente olerá o sabrá a rancio.

5.3.2 Evaluación sensorial

5.3.2.1 Color

Los resultados del atributo color se presentan en el cuadro 12 y figura 12, estos fueron evaluados estadísticamente mediante diseño de bloque incompleto equilibrado (A - XII) y se puede apreciar que no existe diferencia estadística en el día cero entre los tipos de empaque. Los resultados fluctuaron entre 1,42 a 2,25 estos promedios según la escala de calificación corresponden a "blanco" y "blanco grisáceo o castaño" estos valores son aceptados en las características de un pescado seco salado CONNELL (1978), indica que el pescado blanco curado con NaCl puro tiende a ser flexible y de color ámbar. PEREZ (1991), dice que del análisis sensorial las muestras saladas por método de pila seca con un 40% de sal presenta una mejor textura con un color blanco grisáceo.

A los 30 días de almacenamiento se puede apreciar que los promedios se incrementaron en todos los tipos de empaque el menor fue 2,46 paco (PSV) "blanco grisáceo castaño" y el mayor 2,58 paco (PCV) "blanco tiende a naranja o amarillo", esta aparición de color que tiene el pescado seco salado se explica en los estudios de BERTULLO (1975), la coloración amarillenta en el bacalao es una reacción lípido - proteína. El color se torna mas oscuro cuando la oxidación es activada por la acción del oxido trimetilamina que es un constituyente normal de los músculos del pescado.

A los 60 días de almacenamiento los calificativos de color fueron aumentando en todos los tipos de empaque pero entre ellos no existió diferencia estadística como se aprecia en el cuadro 12 y figura 12, el menor valor correspondió a paco (PCV) 3,42 "blanco que tiende a naranja o amarillo" y el mayor paco (PSV) 3,67 "anaranjado o amarillo". Esto puede deberse a que durante el escurrido la concentración de sal va actuando como un prooxidante en la composición lipídica que produce ya la aparición de color, HAMRE *et al.* (2003), menciona que el desarrollo del color está fuertemente correlacionado con materia seca y contenido lipídico. Según SALAS (1998) indica que si el pescado ha sido salado previo al secado, la oxidación procede aun cuando el contenido de humedad está muy por encima del nivel monomolecular debida a la acción prooxidante de la sal. Además con una concentración de sal de 35 % el grado de impureza es mayor por lo que CONNELL (1978), indica que cantidades superiores de sal contienen mayor cantidad de hierro y cobre que origina un color amarillento o castaño.

A los 90 días de almacenamiento las muestras de paco y gamitana sin empacado a vacío fueron descartados por la presencia de color no apropiado para el consumidor, las muestra de paco y gamitana empacadas al vacío fluctuaron entre 3,45 y 3,55 dando un calificativo “anaranjado o amarillo”, referente a la pérdida de color de los pescados sin empaque al vacío, SUÁREZ (2009) afirma que los pescados seco salados al estar con empaque sin vacío están expuestos a una rápida descomposición del valor nutricional debido a los factores fisicoquímico y microbiológicos.

5.3.2.2 Olor

Se presentan en el cuadro 12 y figura 12 los resultados del atributo olor, estos fueron evaluados estadísticamente mediante diseño de bloque incompleto equilibrado (A - XIII) en el que puede apreciar que no existe diferencia estadística en el día cero entre los tipos de empaque, los resultados fluctuaron entre 1,86 a 2,18 estos promedios según la escala de calificación corresponden a “Pescado con ligero ha guardado”, esto implica que en toda la trayectoria desde salado el pescado viene sufriendo cambios en su composición que afectan a la evaluación sensorial, MADRID *et al.* (1999) explica que en el proceso de oxidación se forma ácidos grasos de cadena más corta que son muy olorosas y volátiles. Los estudios de PEREZ (1991) menciona que es normal que el pescado tenga un olor característico a pescado seco salado, con buena apariencia y color uniforme.

A los 30 días de almacenamiento se puede apreciar que los promedios se incrementaron en todos los tipos de empaque el menor fue 2,18

paco (PSV) "Pescado con ligero ha guardado" y el mayor 2,58 paco (PCV) "Pescado guardado", esta aparición de olor que tiene el pescado seco salado lo explica HERNÁNDEZ (2000), que el desarrollo de la oxidación lipídica puede conducir a la aparición de olores y sabores extraños "off-flavor" en los productos cárnicos.

A los 60 días de almacenamiento los calificativos de olor fueron aumentando en todos los tipos de empaque pero entre ellos no existió diferencia estadística como se aprecia en el cuadro 12 y figura 12, el menor valor correspondió a paco (PCV) 3,08 y el mayor paco (PSV) 3,21, ambos están en el calificativo de "Pescado guardado", esto se debe a lo indicado por GRAÜ *et al.* (2003), las alteraciones que ocurren en el pescado seco salado durante el almacenamiento causan un ablandamiento gradual del músculo y el desarrollo de olores y sabores fuertes afectando la característica deseable del producto.

Para los 90 días de almacenamiento las muestras de paco y gamitana empacadas al vacío fluctuaron entre 3,34 y 3,23 dando un calificativo "Pescado guardado". GRAU *et al.* (2006) indica que los hongos ocasionan pérdidas económicas importantes en la comercialización por que generan cambios en la textura, desarrollo de olores y sabores fuertes. En el caso del pescado salado sin empaque se descarta la muestra porque se encontraba deteriorada no apta para el consumo al respecto VALL (2006) indica que la evaluación sensorial constituye una parte importante de cualquier programa de calidad de un producto dado que el criterio final de aceptación de un producto viene dado por la respuesta humana.

5.3.2.3 Sabor

Los resultados del atributo sabor se presentan en el cuadro 12 y figura 12, estos fueron evaluados estadísticamente mediante diseño de bloque incompleto equilibrado (A - XIV) y se puede apreciar que no existe diferencia estadística en el día cero entre los tipos de empaque. Los resultados fluctuaron entre 1,42 a 1,51 estos promedios según la escala de calificación corresponden a "Me gusta mucho" y "Me gusta moderadamente", explica CONNELL (1978), que el consumidor utiliza los sentidos para decidir si le gusta o no, por lo que el método sensorial ofrece la ventaja de hacerse una idea clara de lo que se desea el consumidor. LAWRIE (1977) dice, la sal da sabor y mejora la capacidad de conservación cumpliendo importantes cometidos tecnológicos.

A los 30 días de almacenamiento se puede apreciar que los promedios se incrementaron en todos los tipos de empaque, el menor fue 2,35 paco (PSV) "Me gusta moderadamente" y el mayor 2,92 paco (PCV) "Me gusta poco", esta aparición de sabor que tiene el pescado seco salado lo explica se debe FUNDACION CHILE TORRY RESEARCH STATION (1991), que los lípidos de los peces tienen ácidos grasos altamente insaturados, por lo que son susceptibles a la oxidación alterando el sabor, color y olor de la carne. MAZZA (2000) que reporta que los compuestos nitrogenados no proteicos de los tejidos musculares son aminoácidos libre, óxidos de aminas, guanidinas, nucleótidos que tienen influencia determinada en el sabor del pescado.

A los 60 días de almacenamiento los calificativos del sabor fueron incrementándose en todos los tipos de empaque pero entre ellos no existió

diferencia estadística como se aprecia en el cuadro 12 y figura 12, el menor valor correspondió a paco (PCV) 2,92 y el mayor paco (PSV) 3,14, ambos están en el calificativo de "Me gusta poco", esto se debe a lo indicado por ANDERSEN y SKIBSTED, (1991), que las reacciones químicas que ocurren, principalmente en la oxidación son responsables de los cambios de color, sabor y olor de la carne.

A los 90 días de almacenamiento las muestras de paco y gamitana sin empacado a vacío fueron descartados por el estado no apropiado para el consumidor, las muestra de paco y gamitana empacadas al vacío fluctuaron entre 2,44 y 2,45 dando un calificativo "Me gusta moderadamente", referente a la pérdida de sabor de los pescados que han estado sin empaque al vacío sufren una rápida descomposición del valor nutricional que los lleva al rechazo del consumidor, esto se debe según SALAS (1998) a la oxidación de los lípidos en pescado seco salado originan cambios desagradables en el olor y sabor del producto, obteniéndose productos considerados tóxicos en potencia, FRANKEL (1991) y provoca una reducción de su valor nutritivo, debido a la destrucción de los ácidos grasos polinsaturados, vitaminas liposolubles y aminoácidos.

5.3.3 Evaluaciones microbiológicas

Los resultados del análisis microbiológico del pescado seco salado paco y la gamitana se muestran en el cuadro 13. Al iniciar la evaluación microbiológica en las muestras de paco y gamitana empacadas a vacío tienen como resultado en NMAV 3×10^3 y 4×10^3 UFC/g respectivamente, esto es debido a la afirmación de VILLALOBOS *et al.* (1995), que indica que las alteraciones se registran casi totalmente durante el curado en seco o en pila y una

de las causas más concurrentes se debe al desarrollo bacteriano. BELLO y RIVAS (1992), reporta un contaje de aeróbios mesófilos al inicio de la experiencia de $1,4 \times 10^3$ UFC/g y de $1,5 \times 10^3$ UFC/g para los lotes de cachama fresca.

La numeración NMyL en el día cero fue < 3 UFC/g para paco y gamitana menciona GRAÜ *et al.* (2006), que durante el procesamiento del pescado, la sal agregada disminuye la actividad de agua del sistema reduciendo la posibilidad de vida de los microorganismos. GRAÜ *et al.* (2003) indica que el desarrollo fúngico solo ocurre en condiciones favorables, ya que necesitan de varios nutrientes para hacer frente a sus requerimientos energéticos y para formar macromoléculas. La colonización del mismo y el efecto de deterioro del producto por el moho está condicionado a parámetros tales como disponibilidad de oxígeno, humedad, temperatura, etc.

Al evaluar la NMAV de las muestras al final del almacenamiento empacadas a vacío de paco se encontró ausencia y de la gamitana 2×10^3 UFC/g, si comparamos estos resultados con los del inicio vemos que a disminuido y esto se debe a BOURGEOIS (1994), que el envasado a vacío, reduce la presión parcial del oxígeno en contacto con la carne, ejerciendo una acción inhibitoria sobre la microflora. Lo afirma PRICE y SCHEWEIGERT (1994), el vacío es un barrera apropiada contra el oxígeno, excluye el aire y el oxígeno del envase, inhibiendo consecuentemente el crecimiento de algunos organismos alterantes y extendiendo la vida útil del producto.

Pero en la evaluación de los hongos al final del almacenamiento las muestras empacadas a vacío dieron como resultado 4×10^3 y 4×10^3 UFC/g de paco y gamitana respectivamente, indicando así la presencia de hongos tolerante a sal y al ambiente del empacado a vacío, esto se debe según BRODY (1996), menciona que la atmosfera modificada consiste en cambiar inicialmente la atmosfera gaseosa en el entorno del producto, consumiendo así el oxígeno presente en el aire produciendo dióxido de carbono y vapor de agua.

En cambio en la muestra sin empacado a vacío en la evaluación de NMAV y NMyL tratadas comúnmente en el sistema comercial, se mostro puntos blanco a los tres meses de almacenamiento, llegando así con una proliferación microbiológica que destina al producto no apto para el consumo esto se debe que según. ALIMENTOS PROCESADOS (1991), la presencia de oxígeno dentro de un paquete acelera la oxidación y crecimiento microbiológico. CORTEZ (1998) reporta que en estos niveles pueden desarrollarse algunas bacterias halófilas como *Serratia salinaria* que produce el color rosado en al carne del pescado y que además genera un olor desagradable. Esta bacteria generalmente se integra al producto a atreves de la sal agregada siendo aeróbico, solo se desarrolla cuando el producto esta en contacto con el aire y la temperatura es relativamente alta. GRAÜ *et al.* (2003) la contaminación microbiana producida por hongo y levaduras caracterizándose por la aparición de manchas o puntos pardos tostado e la superficie de la carne.

VI. CONCLUSIONES

1. Las medidas biométricas del pescado paco fueron 595 g y longitud 27,3 cm, y en la gamitana 652 g y longitud 30,0 cm. La composición fisicoquímica del carne de paco fue humedad 77,41 %, proteína 20,09 %, grasa 3,69 %, ceniza 1,57 %, acidez 0,034 % ácido láctico y TBARS 0.032 mg de aldehído /Kg de muestra y de la carne de gamitana fue humedad 76,96 %, proteína 19,56 %, grasa 4,63 %, ceniza 1,59 %, acidez 0,029 % ácido láctico y TBARS 0.051 mg de aldehído /Kg de muestra.
2. Los parámetros tecnológicos de salado para paco y gamitana fue lavado, fileteado transversal, eviscerado, salado 35 % (peso sal/peso pescado), prensado (proporcional peso pescado y sal) por 48 horas, secado 35 °C hasta 35 % humedad.
3. En el almacenamiento con empacado al vacío el paco y la gamitana tuvieron buenas características fisicoquímica (humedad, acidez y TBARS), sensoriales (color, olor y sabor) y microbiológicas (NMAV y NMyL) hasta los 90 días de almacenamiento. Por el contrario los pescados secos salados empacados sin vacío solo tuvieron buenas características hasta los 60 días.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la calidad (físicoquímica, sensorial y microbiológica) de los productos de pescado seco salado que se comercializan en nuestra localidad.
- Promover que la venta de pescado seco salado debe ser con empaque a vacío.
- Evaluar el comportamiento durante el almacenamiento de especies magras y grasa de pescado seco salado que se comercializa en Tingo María
- Evaluar los compuestos formados por la oxidación del pescado seco salado.
- Realizar estudios de la concentración de iodo en las diferentes concentraciones utilizadas en el presente estudio.
- Hacer un estudio con el uso de empaques flexibles diferente a polietileno en los pescados seco salado empacado a vacío.
- Realizar estudios de micronutrientes de paco y gamitana conservadas por método de pescado seco salado.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1995. Official Methods of Análisis of the Association Oficial Analytical. Chemistry. Edition 16th. 3 revition. Washintong DC, pp. 850.vol I.
- ALIMENTOS PROCESADOS, 1991. Extensión de la Vida Útil. Varias Maneras de Eliminar el Oxigeno del Empaque. Vol. 10-9, 38, 40.
- ALANIS, V. 1998. Aislamiento de Bacterias Formadoras de Ácidos Presentes en el Músculo de Cozón. Tesis para optar el titulo de Ingeniería de Alimento. Universidad Autónoma. Metropolitana- México.
- ALVARADO, F. 1982. Estudio del Procedimiento Seco Salado del Tiburon Martillo (*Sphyma zygaena*). Tesis para optar titulo de Ingeniero Pesquero. Lima - Perú.
- ANDERSEN, J. y SKIBSTED, L. 1991. Oxidative Stability of Frozen Pork Patties. Effect of Light and Addes Salt. Journal Food Science 56(5): 1182 – 1184.
- ANDRÉS, A.; CAVA, R.; VENTANAS, J.; MURIEL, E.; RUIZ, J. 2003. Lipid Oxidative Changes Throughout the Ripening of Dry-cured Iberian Hams with Different Salt Contents and Food Chemistry. 84 (2004) 375 – 381.

- BAILEY, A. 1961. Aceites y Grasas Industriales. Editorial Reverte S.A. Zaragoza – España. pp. 423.
- BARBOZA, Y.; IZQUIERDO, P.; GONZALEZ, E.; TORRES, G.; MARQUEZ, E. 1998. Evaluación Microbiológica y Características Químicas del Pescado Salado Consumido en la Ciudad de Maracaibo, Venezuela. Revista Científica FCV – LUZ/ Vol. IX, N° 2, 134-137,1998.
- BELLO, R. y RIVAS, W. 1992. Evaluación y Aprovechamiento de la Cachama Cultivada, como Fuente de Alimento. Documento preparado para el Proyecto GCP/RLA/075/ITA. FAO - Italia.
- BERTULLO, V. 1975. Tecnología de los Productos y Subproductos del Pescado, Moluscos, Crustaceos. Buenos Aires Emisferio Sur. pp. 538.
- BOURGEORS, C.; MESCLE, J.; ZURCCA, J. 1994. Microbiología Alimentaria. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España volumen 1. pp. 524.
- BURGUESS, Q. 1971. El pescado y la Industrias Derivadas de la Pesca. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 392.
- BRENNAN, J. 1998. Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 67-70 p.
- BRODY, L. 1996. Envasado Alimentos en Atmósferas Controladas Modificadas a Vacío. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 3, 5, 32-33.
- CHEFTEL y CHEFTEL 1976. Introducción Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España pp. 17-34, 73, 90.
- COCHRAN, G. y COX, M. 1978. Diseño Experimental. Editorial Trillas. México. pp. 489,490, 492-494.
- CONNELL, J. 1978. Control de la Calidad del Pescado. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España pp. 236.

- CORTEZ, J. 1998. Manual para Elaboración de Productos Curados a partir de Recursos Hidrobiológicos Amazónicos. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana Iquitos. Perú. pp. 44.
- DACARANHE, C. y TEREIO, J. 2001. Effect of Phosphatidic Acid and Phosphatidyl Serine on Lipid Oxidation in Beef Homogenate During Storage and in Emulsified Sardine Oil. Journal of Food Science. Vol. 66 N° 3; 1123-1128.
- DELGADO, A.; VALLS, J.; GONZALEZ, A. 2001. Evaluación Físico Química de la Sardina (*Sardinella aurita*) Durante su Almacenamiento en Hielo. Revista Científica, FCV-LUZ/Vol. XI N° 1,22-29,2001.
- DEL VALLE, F. y NICKERSON, J. 1967. Studies on Salting and Drying Fish I Equilibrium Consideration in Salting. Journal Food Science. 32:173.
- EFFEMBERGER, G. y SCHOTTE, K. 1992. Empaquetado de la Carne y Productos Carnicol. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp.37-47, 50-51, 60.
- ESTRADA, M. 2007. Determinación de Cloruro de Sodio en las Raciones Alimenticias del Programa de Alimentación Escolar de la JUNAEB. Tesis presentada para optar al grado de Licenciado en Ciencias de los Alimentos. Universidad Austral de Chile. Valdivia – Chile.
- FUNDAION CHILE TORRY RESEARCH STATION. 1991. Curso Internacional de Tecnología de Producto Pesquero. Universidad Austral de Chile. Valdivia – Chile.
- GUERRA, H., SALDAÑA, G., TELLO, S., ALCANTARA, F. 2006. Cultivando Peces Amazónicos. Proyecto por el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP). Iquitos – Perú.

- GONZÁLEZ, A.; GONZÁLEZ, E. 1996. Tasa de Consumo de Alimento por *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* (pisces: characidae) Cultivados en Jaulas Flotantes. Nota Técnica. Zootecnia Tropical, 14(1): 79-88.
- GONZÁLEZ, A.; MÁRQUEZ, A.; SENIOR, W.; MARTÍNEZ, G.; 2007. Constituyentes Minerales del Morocoto *Piaractus brachypomus* en el Orinoco Medio de Venezuela. Revista Científica. Vol. N°, P. ISSN 0798-2259.
- GONZÁLEZ, D.; MARÍN, M.; HERNÁNDEZ, M.; ACOSTA, L.; GUTIÉRREZ, C.; ARMAS, A.; (2007). Caracterización de la Composición Bromatológica y Evaluación de los Parámetros de Calidad (pH y NBV-T), en tres Especies de Pescado Capturadas en la Estación de Pesca Nabaida, Punta Pescador, delta del Orinoco 2005-2006. Revista Científica. Vol. 67 N° 168, P105 - 116. ISSN 0037- 8518.
- GILBERT, P. y HEISER, G. 2005. Salt and health: the CASH and BPA perspective. Nutrition Bulletin. 30(1):62-69.
- GRAÜ, C.; ELGUEZABAL, L.; VALLENILLA, O.; ZERPA, A. 2003. Evaluación de la Flora Microbiana Halófila Contaminante del Pescado Seco Salado Elaborado en el Estado Sucre. Revista Científica, FCV-LUZ/ Vol. XII, N° 4, 319 - 325, 2003.
- GRAÜ, C.; SANCHEZ, D.; ZERPA A., GARCIA, N. 2006. Influencia de la Actividad del Agua, pH y Temperatura en el Crecimiento de *Aspergillus penecillioides* y *A. terreus* Aislados de la Carne Seca y Salada de Atun Listado (*Katsuwonus pelamis*). Revista Científica, FCV-LUZ/ Vol XII, N° 2, 193-199,2003.

- GROSCH, B. 1997. Química de los alimentos Editorial Acribia S.A. Zaragoza España pp. 1067.
- GURGEL, S. 1971. Estudos Experimentais sobre o Preparacao de Peixes Salgados Secos no Nordeste Brasileiro. Brasil – Fortaleza.
- HERNANDEZ, I. 2000. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos Universidad Cardenal Herrera - CEU. Edificio Seminario. 46113 Moncada (Valencia).
- HALL, G. 2001. Tecnología del Procesado del Pescado. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 398.
- HAMRE, K.; Lie, P.; SANDNES, K. 2003. Seasonal Development of Nutrient Composition, Lipid Oxidation and Colour of Fillets from Norwegian Spring-spawning Herring (*Clupea harengus L.*). Food Chemistry. 82 (2003) 441–446.
- ICMFS. 1983. Microorganismos de Alimentos. Técnicas de Análisis Microbiológico. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. Vol. I. pp. 332.
- IZQUIERDO, P.; GARCIA, A.; ALLARA, M.; ROJAS, E, 2007. Análisis Proximal, Microbiológico y Evaluación Sensorial de Salchicha Elaboradas a Base de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*).Universidad de Zulia Maracaibo - Venezuela. Revista científica. Vol. XVII N° 3, 294-300.
- IZQUIERDO, P.; TORRES, G.; BARBOZA, Y.; MARQUEZ, C.; ALLARA, M. 2000. Análisis Proximal, Perfil de Ácidos graso, Aminoácidos Esenciales y Contenido de Mineral en doce Especies de Pescado de Importancia Comercial en Venezuela, Revista Científica. Vol. XVII N° 2, 187 - 194.

- KIM, T.; CHAMUL, R.; CHEN, T. 2000. Influence of Ozone, Hydrogen Perozide, or Salt on Microbial Prolife TBARS and Color of Channel Cattish Fillets. *Journal of Food Science*. Vol 65 N° 7 1210 – 1213.
- KIRK, R.; SAWYER, R. y EGAN, H. 1996. *Composición y Análisis de Alimentos de Person*. Editorial Continental S.A. México.pg 354.
- KODAERA, M.; TOMÉ, E.; Y PÉREZ, M. 2001. Efecto de la Temperatura de Almacenamiento sobre los Cambios *Post-mortem* y Frescura en Híbridos de Cachama (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) cultivados. *An. Venez. Nutricional*. Vol. 14. N° 2. P 53-59, YSSN 0798 – 0752.
- LARRAÑAGA, C.; CARBALLO, F.; FERNANDEZ, S. 1999. *Composición y Análisis de Pearson*. 2^{da} edición. Editorial Cesca México. pp. 527.
- LAWRIE, E. 1977. *Ciencia de la Carne*. 2° edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 539
- LOPEZ, M. 1988. *Estudio de Procesamiento Seco Salado del Boquichico (Prochylodus nigricans agassiz)*. Tesis para optar titulo de Ingenieria de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú.
- LOZANO, L. 2004. *Capacidad Antioxidante de las cebollas Rojas y Blanca (Allium cepa L.) en la Estabilidad Oxidativa de la Carne de Pollo*. Tesis para optar titulo de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú.
- LÜCK, E. y JAGER, M. 2000. *Conservación Química de los Alimentos*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 317.

- MACKEY, C.; FLORES, M.; SOSO, G. 1984. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ediciones CIEPE. Venezuela. pp.136.
- MADRID, A., 1999. El Pescado y sus Productos Derivados. Editorial. Mundi Prensa. Segunda edición. pp. 411.
- MAZZA G. 2000. Alimento Funcionales. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. (389-390).
- MENCHOLA, A. 1980. Evaluación del Nivel Técnico de Procesamiento de los Principales Especies de la Zona Reservada de Mazan. Lima. EMARPE.
- MEDINA, L. 1997. Protección de los Aceites con Antioxidantes Naturales. SOYANOTICIAS. Octubre – Diciembre pp. 6-10.
- MEYER, W. 1978. El Pescado y los Productos de Pesca. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. Segunda Edición. pp.339
- MORILLO, N. 1987. Elaboración de Pescado Seco Salado. Fonaiap Divulga.
- NOSKOWA, G. 1985. Microbiología de la Carne Conservada por el Frió. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp 113.
- OZEN, B.; DOCK, L.; OZDEMIR, M.; FLOROS, J. 2002. Processing Factors Affecting the Osmotic Dehydration of Diced Green Peppers. J. Food Sci. Technol.37:497-502.
- PEARSON, D. 1986. Técnica de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 185-186.
- PEREZ, D. Y ANDUJAR, G. 2000. Cambios de Coloración de los Productos Cárnicos. Instituto de Investigación para la Industria Alimenticias. Revista Cubana. aliment nutr 2000;14(2):114 23.
- PEREZ, W. 1991. Procesamiento de Maparate (*Hypohthalmus edentatus*) por el Método de Seco Salado Utilizando un Secador Solar. Tesis para optar título

de Ingeniero de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú.

- PRICE, J. y SCHEWEIGERT, B. 1994. Ciencia de la Carne y los Productos Cárnicos. 2ª edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 581.
- RAFAEL, A. y WILMA, G. 1992. Evaluación y Aprovechamiento de la Cachama Cultivada, como Fuente de Alimento. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO - ITALIA documento de campo N° 2.
- RAMÍREZ, J.; BARBOZA, Y.; ROMÁN, R.; FERRER, K.; BRÍÑEZ, W.; MÁRQUEZ, E.; 2003. Utilización de Carnes Empacadas al Vacío en la Elaboración de Productos Fermentados. Universidad del Zulia. Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIII, N° 2, 75-82.
- RANKEN, D. 1993. Manual de Industrias de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España. pp. 13-14, 241.
- REVESI, M. y KRZYNOWEK, J. 1991. Variability of Salt Adsorption by Brine Dipped Fillets of Cod (*Gadus morhua*), Blackback Flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), and Ocean Perch (*Sebastes marinus*). Journal of Food Science 56:3.
- REYES, G.; CORZO, O.; BRACHO N. 2005. Optimización de la Deshidratación Osmótica de Sardina Mediante la Metodología de Superficies de Respuesta. Universidad de Oriente, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ/Vol.XV, N°4,377 - 384.
- RODGER, G.; HASTINGS, R.; CRYNE, C.; BAILEY, J. 1984. Diffusion Properties of Salt and Acetic Acid Into Herring and Their Subsequent Effect on the Muscle tissue. Journal of Food Science 49:714.

- RUITER, A. 1999. El Pescado y los Productos Derivados de la Pesca (Composición, Propiedades Nutritivas y Estabilidad). Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España pp. 415.
- RUIZ, J.; BARBOZA, Y.; ROMÁN, R.; FERRER, K.; BRÍÑEZ, W. Y MÁRQUEZ E. 2003. Utilización de Carnes Empacadas al Vacío en la Elaboración de Productos Fermentados. Universidad del Zulia. Venezuela. Revista Científica. FCV-LUZ / Vol. XIII, Nº 2, 75-82.
- SALAS, A. 1998. Química Bioquímica y Microbiológica Pesquero. XIV Curso internacional de Proceso de Productos Pesquero. ITP/ TICA Callao, Perú pp.136.
- SALINAS, Y.; AGUDELO, E.; GONZÁLEZ, J.; PIRAQUIVE, E.; BONILLA, O. 2007. *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Colombia.
- SOLARI, F. 2006. Variaciones en la Composición Proteica del Músculo de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes:Characidae), Provenientes de Criaderos Durante su Almacenamiento en Frío. Tesis para obtener el título profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima - Perú.
- STANSBY, E. 1972. Tecnología de la Industria Pesquera. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
- STEWARDSHIP, M. 2003. Manejo Peces Amazónicos en Ambientes Amazonía Belén es un proyecto concebido por la Municipalidad Distrital de Belén, en Loreto - Perú.
- SUAREZ, H.; PARDO, S.; CORTES, M. 2008. Calidad Fisico-química y Atributos Sensoriales de Filetes Biopreservados de Cachama, Empacados al Vacío

Bajo Refrigeración. Universidad Nacional de Colombia. Medellín-Colombia.
Colomb Cienc Pecu 2008; 21:330-339.

SUAREZ, H.; PARDO, S.; CORTES, M.; CATALINA, S.; ROJANO, B. 2009.
Evaluación de Nueva Tecnología para Mitigar las Espinas Intramusculares
en Filetes de Cachama *Piaractus brachypomus* (Pices:charicidae).
Universidad Nacional de Colombia. Bogota - Colombia. Rev. Fac. Nal. Agr.
Medellin 62(1): 4989-4997,2009.

SUAREZ, H. 2008. Utilização de Bacteriocinas Produzidas por *Lactobacillus plantarum* LPBM10 na Qualidade e Vida Útil de Filetes do Híbrido de "pirapitinga" (*Piaractus brachypomus*) x "tambaqui" (*Colossoma macropomum*), Embalados a Vácuo sob Resfriamento. Tesis de doctorado para optar el título de Ciencia de los Alimentos, Universidad Federal de Santa Catarina.

TECNOLOGIA ALIMENTARIA. 1995. Importancia de los Antioxidante Naturales en la Industria Alimentaria. Julio - setiembre. Vol. 1 N° 1 pp. 8.

TORRES, J. 1992. Ahumado del Pescado Doncella (*Pseudoplastystoma fascitum*). Tesis para optar título de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú.

VALLS, J. 2006. Estabilidad de Filetes de Sadina (*Sardinella aurita*) en Almacenamiento Congelado a -18 °C. Universidad Central de Venezuela pp14.

VILLALOBOS, B. y GRAU, M. 1995. Análisis Microbiológicos y Químicos del Pescado Seco Salado Comercializado en el Edo. Sucre, Venezuela. Bol Oceanogr Venezuela, Univ Oriente. (34): 25-32.1995.

IX. ANEXOS

A - I: Cartilla de evaluación sensorial para determinar la concentración de sal para el proceso de elaboración de pescado seco salado.

Nombre del juez : _____ prueba N ° : _____

Muestra evaluada: _____ fecha : _____

Califique usted las dos muestras según la escala que representa, escribiendo con una "X" en el casillero correspondiente:

ATRIBUTO AL COLOR

ESCALA	378	480
Blanco (1)		
Blanco grisáceo o castaño (2)		
Blanco tiende a naranja o amarillo (3)		
Anaranjado o amarillo (4)		
Anaranjado o amarillo intenso (5)		

ATRIBUTO AL OLOR

ESCALA	378	480
Pescado seco salado fresco (1)		
Pescado con ligero ha guardado (2)		
Pescado guardado (3)		
Pescado con ligero a rancio (4)		
Otros olores (5)		

ATRIBUTO AL SABOR

ESCALA	378	480
Pescado con la sal agradable (1)		
Pescado con poca sal agradable (2)		
Pescado sin sal moderada (3)		
Pescado extremadamente salado (4)		
Pescado salado (5)		

Observaciones:.....

.....

A – II: Cartilla del atributo color, olor y sabor para la evaluación del pescado salado durante el almacenamiento.

Nombre del juez: _____ prueba N° : _____

Muestra evaluada: _____ fecha: _____

Califique usted las dos muestras según la escala que representa, escribiendo con una "X" en el casillero correspondiente:

ATRIBUTO AL COLOR

ESCALA		378	480
Blanco (1)			
Blanco grisacio o castaño (2)			
Blanco tiende a naranja o amarillo (3)			
Anaranjado o amarillo (4)			
Anaranjado o amarillo intenso (5)			

ATRIBUTO AL OLOR

ESCALA		378	480
Pescado seco salado fresco (1)			
Pescado con ligero ha guardado (2)			
Pescado guardado (3)			
Pescado con ligero a rancio (4)			
Otros olores (5)			

ATRIBUTO AL SABOR

ESCALA		378	480
Me gusta mucho (1)			
Me gusta moderadamente (2)			
Me gusta poco (3)			
Me disgusta moderadamente (4)			
Me es rancio (5)			

Observaciones:.....

.....

A - III: Distribución de las muestras para la evaluación sensorial en la determinar de la concentración de sal.

Panelista	TRATAMIENTOS					
	378	480	793	527	928	401
1	X	X				
2			X	X		
3					X	X
4	X		X			
5		X			X	
6				X		X
7	X			X		
8		X				X
9			X		X	
10	X				X	
11		X		X		
12			X			X
13	X					X
14		X	X			
15				X	X	

$T = 6$ $k = 2$ $r = 5$ $b = 15$ $X = 1$ $\lambda = 1$ $E = 0.60$

378 ,480 y 793 = muestra del paco seco salado de 35, 50 y 65%.

527,928 y 401 = muestra de la gamitana seco salado de 35,50 65 %.

A - IV: Distribución de las muestras para la evaluación sensorial del pescado seco salado durante el almacenamiento.

Panelistas	TRATAMIENTOS			
	321	111	106	211
1	X	X		
2			X	X
3	X		X	
4		X		X
5	X			X
6		X	X	

$$T = 4 \quad k = 2 \quad r = 3 \quad b = 6 \quad X = 1 \quad \lambda = 1 \quad E = 0.65$$

321 = muestra del paco a vacío.

111 = muestra de paco sin vacío.

106 = muestra de la gamitana a vacío.

211 = muestra de la gamitana sin vacío.

A - V: Análisis de varianza para la determinación de la concentración de sal en el músculo.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	23.1079	4.6215	145.60	<.0001
Error	12	0.3808	0.0317		
total	17	23.4887			

Re = 0.9837 C V = 0.8880 Raíz MSE = 0.1781 Medía = 20.0615

A - VI: Análisis de varianza del atributo color en la determinación de la concentración de sal.

Panelistas	MUESTRAS					
	378	480	793	527	928	401
1	2	1				
2			1	1		
3					2	2
4	1		1			
5		1			1	
6				1		2
7	1			1		
8		1				1
9			2		1	
10	1				2	
11		1		1		
12			2			4
13	1					2
14		2	3			
15				1	1	

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Repetición	4	2.1333		2.9998	
Trat. No Ajustado	5	5.0667			
Bloque Ajustado	10	5.1000	0.5100		
Error intrabloque	10	3.1667	0.3167		
Total	29	15.4667			
Tratamiento ajustado			1.1489		
Error intrabloque			0.3830		*

$F (tab = 10; 10)_{0,05} = 2.97$

* = significativo

A - VII: Análisis de varianza del atributo olor en la determinación de la concentración de sal.

Panelistas	MUESTRAS					
	378	480	793	527	928	401
1	2	1				
2			2	2		
3					4	3
4	1		2			
5		2			1	
6				1		2
7	1			2		
8		1				1
9			2		2	
10	2				2	
11		1		1		
12			4			2
13	1					2
14		1	2			
15				1	2	

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Repetición	4	3.5333		41.3840	
Trat. No Ajustado	5	6.1667			
Bloque Ajustado	10	5.1667	0.5167		
Error intrabloque	10	4.5000	0.4500		
Total	29	19.3667			
Tratamiento ajustado			19.8643		
Error intrabloque			0.4800		**

$F (tab =10;10)_{0,05} = 2.97$

** = altamente significativo

A-VIII: Análisis de varianza del atributo sabor en la determinación de la concentración de sal.

Panelistas	MUESTRAS					
	378	480	793	527	928	401
1	2	4				
2			4	1		
3					4	5
4	1		2			
5		1			5	
6				2		4
7	1			1		
8		4				4
9			5		4	
10	2				3	
11		5		1		
12			3			4
13	1					5
14		4	5			
15				2	2	

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Repetición	4	2.4667		11.4848	
Trat. No Ajustado	5	42.1667			
Bloque Ajustado	10	7.1667	0.7167		
Error intrabloque	10	15.1667	1.5167		
Total	29	66.9667			
Tratamiento ajustado			9.8178		
Error intrabloque			0.8548		**

$F (tab =10;10)_{0,05} = 2.97$

** = altamente significativo

A - IX: Análisis de varianza de la evaluación de la humedad durante el almacenamiento.

Análisis de varianza de la humedad del paco almacenada con vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	24.1720	4.0287	17.10	<.0001
Error	14	3.2979	0.2356		
Total	20	27.4699			
Re = 0.8799		C V = 1.6778	Raíz MSE = 0.4854		Medía = 28.8938

Análisis de varianza de la humedad del paco almacenada sin vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	169.7701	28.2950	299.64	<.0001
Error	14	1.3220	0.0944		
Total	20	171.0921			
Re = 0.9923		C V = 0.9339	Raíz MSE = 0.3073		Medía = 32.9043

Análisis de varianza de la humedad de la gamitana almacenada con vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	50.5006	8.4168	30.44	<.0001
Error	14	40000	0.2765		
Total	20	54.3720			
Re = 0.9288		C V = 1.8297	Raíz MSE = 0.5259		Medía = 28.7410

Análisis de varianza de la humedad de la gamitana almacenada sin vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	169.6273	28.2712	121.90	<.0001
Error	14	3.2470	0.2319		
Total	20	172.8742			
Re = 0.9812		C V = 1.4773	Raíz MSE = 0.4816		Medía = 32.5986

A - X: Análisis de varianza de la evaluación de la acidez durante el almacenamiento.

Análisis de varianza de la acidez del paco almacenada con vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	5382.3581	897.0597	12815.1	<.0001
Error	14	0.9800	0.0700		
Total	20	5383.3381			
Re = 0.9998		C V = 0.3259	Raíz MSE = 0.2646		Medía = 81.1762

Análisis de varianza de la acidez del paco almacenada sin vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	6377.7714	1062.9619	1167.48	<.0001
Error	14	12.7467	0.9105		
Total	20	6390.5181			
Re = 0.9980		C V = 1.0477	Raíz MSE = 0.9542		Medía = 91.0762

Análisis de varianza de la acidez de la gamitana almacenada con vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	1973.9390	328.990	3796.04	<.0001
Error	14	1.2133	0.0866		
Total	20	1975.1524			
Re = 0.9994		C V = 0.3954	Raíz MSE = 0.2944		Medía = 74.4524

Análisis de varianza de la acidez de la gamitana almacenada sin vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	9457.3190	1576.2198	27355.9	<.0001
Error	14	0.8067	0.0576		
total	20	9458.1257			
Re = 0.9999		C V = 0.2403	Raíz MSE = 0.2400		Medía = 99.8857

A - XI: Análisis de varianza de la evaluación del TBARS durante el almacenamiento.

Análisis de varianza de TBARS del paco almacenada con vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	0.7702	0.1284	710.91	<.0001
Error	14	0.0025	0.0001		
Total	20	0.7727			
Re = 0.9967		C V = 1.6368	Raíz MSE = 0.0134		Medía = 0.8209

Análisis de varianza de TBARS del paco almacenada sin vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	2.5791	0.4298	1649.34	<.0001
Error	14	0.0036	0.0003		
Total	20	2.5827			
Re = 0.9986		C V = 1.1008	Raíz MSE = 0.0161		Medía = 1.4665

Análisis de varianza de TBARS de la gamitana almacenada con vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	0.5794	0.0966	200.84	<.0001
Error	14	0.0067	0.0005		
Total	20	0.5862			
Re = 0.9885		C V = 2.6147	Raíz MSE = 0.0219		Medía = 0.8387

Análisis de varianza de TBARS de la gamitana almacenada sin vacío

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	6	4.2328	0.7055	2739.96	<.0001
Error	14	0.0036	0.0003		
Total	20	4.2364			
Re = 0.9991		C V = 1.0943	Raíz MSE = 0.0160		Medía = 1.4663

A – XII: Análisis de varianza del atributo color durante el almacenamiento.**Día 0**

Panelistas	MUESTRAS			
	321	111	106	211
1	1	2		
2			1	2
3	2		1	
4		2		3
5	2			1
6		3	2	

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	2.0000		0.4333	
Trat. No Ajustado	3	6.5000	2.1667		
Error intrabloque	3	3.3333	1.1111		
Total	11	5.6667			
Tratamiento ajustado			0.7222		
Error intrabloque			1.6667		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 30

Fuente de viabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	2.0000		0.1667	
Trat. No Ajustado	3	2.5000	0.8333		
Error intrabloque	3	3.3333	1.1111		
Total	11	7.0000			
Tratamiento ajustado			0.2778		
Error intrabloque			1.6667		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 60

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	4.2500		1.4848	
Trat. No Ajustado	3	12.2500	4.0833		
Error intrabloque	3	1.8333	0.6111		
Total	11	8.9167			
Tratamiento ajustado			1.3611		
Error intrabloque			0.9167		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 90**Prueba de "t"**

Atributo	Tratamiento¹	Mèdia ± SD	Tc	Tt (p≤0,05)	Sig.
Color	Paco (PCV)	2,7 ± 0,7	1,974	0,062	N.S
	Gamitana (GCV)	3,6 ± 1,2			

G.L= 19, P [t>1,796] = 0,05 y P [t>2,718] = 0,01.

A – XIII: Análisis de varianza del atributo olor durante el almacenamiento.**Día 0**

Panelistas	MUESTRAS			
	321	111	106	211
1	3	2		
2			2	1
3	3		2	
4		2		1
5	2			1
6		2	2	

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	2.2500		1.6667	
Trat. No Ajustado	3	3.7500	1.2500		
Error intrabloque	3	0.5000	0.1667		
Total	11	4.9167			
Tratamiento ajustado			0.4167		
Error intrabloque			0.2500		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 30

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	2.2500		0.1206	
Trat. No Ajustado	3	4.2500	1.4167		
Error intrabloque	3	7.8333	2.6111		
Total	11	12.2500			
Tratamiento ajustado			0.4722		
Error intrabloque			3.917		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 60

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	1.5000		0.1818	
Trat. No Ajustado	3	2.5000	0.8333		
Error intrabloque	3	1.8333	0.6111		
Total	11	3.6667			
Tratamiento ajustado			0.2778		
Error intrabloque			1.5278		NS

F(t) = 9.27 NS = no significativo

Día 90**Prueba de "t"**

Atributo	Tratamiento¹	Media ± SD	Tc	Tt (p≤0,05)	Sig.
Olor	Paco (PCV)	2,5 ± 0,3	0.00	1,796	N.S
	Gamitana (GCV)	2,5 ± 0,3			

G.L= 19, P [t>1,796] = 0,05 y P [t>2,718] = 0,01.

A – XIV: Análisis de varianza del atributo sabor durante el almacenamiento.**Día 0**

Panelistas	MUESTRAS			
	321	111	106	211
1	2	1		
2			1	2
3	1		2	
4		2		1
5	1			2
6		2	1	

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	0.0000		0.0417	
Trat. No Ajustado	3	0.5000	0.1667		
Error intrabloque	3	2.6667	0.8889		
Total	11	3.0000			
Tratamiento ajustado			0.0556		
Error intrabloque			1.3333		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 30

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	5.2500		0.1236	
Trat. No Ajustado	3	8.2500	2.7500		
Error intrabloque	3	14.8333	4.9444		
Total	11	20.9167			
Tratamiento ajustado			0.91667		
Error intrabloque			7.4167		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 60

Fuente de variabilidad	G.L	S.C	C.M	Fc	sig
Bloque Ajustado	2	4.7500		0.3750	
Trat. No Ajustado	3	6.7500	2.2500		
Error intrabloque	3	4.0000	1.3333		
Total	11	8.9167			
Tratamiento ajustado			0.7500		
Error intrabloque			2.0000		NS

$$F(t) = 9.27$$

NS = no significativo

Día 90**Prueba de "t"**

Atributo	Tratamiento¹	Media ± SD	Tc	Tt (p≤0,05)	Sig.
Sabor	Paco (PCV)	2,0 ± 0,8	1,102	0,284	N.S
	Gamitana (GCV)	2,5 ± 0,1			

G.L= 19, P [t>1,796] = 0,05 y P [t>2,718] = 0,01.