

Estudio técnico para la elaboración de productos curados a partir de *Colossoma macropomum* (gamitana) aplicando la técnica de seco-salado en pila húmeda y pila seca

Technical study for the elaboration of cured products from *Colossoma macropomum* (gamitana) using the technique of dry-salted in wet and dry cell battery

Elmer Trevejo Chávez¹, Rafael Augusto Araujo Riveiro² y Joan Martín Bernuy Flores³

Recibido: junio 2011

Aceptado: agosto 2011

RESUMEN

La especie *Colossoma macropomum* (gamitana) es un pez dócil y resistente al manipuleo, fue procesado en la forma de seco-salado y sometido a una serie de experimentos, lográndose las siguientes condiciones óptimas de procesamiento: captura de materia prima, transporte, recepción y pesado, lavado 1, escamado/descabezado y eviscerado, lavado 2, fileteado, desangrado (salmuera 3% x 45 min), tratamiento (salmuera 3% + 0,01% B.H.T. + 0,1% sorbato de potasio x 45 min), escurrido (15 min), salado (35% en p. húmeda x 90 h), lavado 3 (salmuera 3%), oreado (12 h), secado solar (20 h), empacado (al vacío en N/PAD/P) y almacenamiento por 90 días a temperatura ambiente. El producto final presentó la siguiente composición química proximal: 32,65% de humedad, 32,8% de proteína, 13,19% de grasa, 20,34% de ceniza y 1,02% de carbohidratos. Un rendimiento del 37,4%, costo de producción de S/.12,90/kg y capacidad de rehidratación del 72,18%. Además, fue organoléptica, química y microbiológicamente estable y apto para el consumo humano durante el almacenamiento.

Palabras claves: *Press Piling*, *Colossoma macropomum*, B.H.T., rociado, N/PAD/P.

ABSTRACT

The species *Colossoma macropomum* (gamitana), is an fish mild and tough on handled, was processing in dried salted form and submitted to a series of experiments, obtained the following optima's conditions of processing: capture of raw material, transport, reception and weighting, washing 1, scaled/headless and extracted visceral, washing 2, filleted, bleed (brine at 3% for 45 min), treatment (brine at 3% + 0,01% B.H.T. + 0,1% sorbet K for 45 min), draining (15 min), salted (35% wet pile for 90 h), washing 3 (brine at 3%), aired (12 h), sun dried (20 h), packing (vacuum N/PAD/P) → stored for 90 days at ambient temperature. The chemistry composition of the final products was: 32,65% of humidity, 32,8% of protein, 13,19% of fat, 20,34% of minerals and 1,02% of carbohydrates. Obtains a yield of 37,4%, production cost S/.12,90/kg and rehydration capacity of 72,18%. Besides was organoleptic, chemical and microbiological stable and ready for direct human consumption in stored.

Key words: *Press Piling*, *Colossoma macropomum*, B.H.T., spray, N/PDH/P.

INTRODUCCIÓN

La cuenca amazónica del Perú cuenta con más de 600 especies hidrobiológicas, de

las cuales 30 son de gran importancia comercial y presentan muy buenas características para procesamiento; una de ellas es *Colossoma macropomum* (gamitana),

¹ Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Pasaje Ricardo Palma G-30, Iquitos, Perú. e18chavez@gmail.com

² Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

³ Facultad de Industrias Alimentarias. UNAP. Iquitos, Perú.

con 18,4% de proteína (Cortez, 1995); pez dócil y resistente al manipuleo, de carne muy apreciada en el mercado regional y que alcanza un elevado precio en el periodo de creciente. Además, es la especie de mayor producción piscícola de Loreto, con 198 t en el 2008.

Los productos de la acuicultura compiten en el mercado con el pescado procedente del medio natural y con todos los productos cárnicos, por lo que la cosecha que no es comercializada al estado fresco se debe aprovechar en líneas no tradicionales de preservación y conservación que se adecúen a los requerimientos del mercado nacional e internacional.

A pesar de que el seco-salado de pescado se considera un método tradicional y hasta primitivo en muchos países desarrollados, es aún de importancia en las regiones menos desarrolladas del mundo; una de ellas es la región Loreto, en donde se expenden productos salados de muy baja calidad que reflejan serias deficiencias técnicas en su procesamiento, además de una corta vida útil por la elevada temperatura y humedad ambiental que presenta la región. Es por eso que el presente trabajo de investigación tuvo como finalidad elaborar "filetes" de *Colossoma macropomum* (gamitana) seco-salados de la más alta calidad aportando parámetros técnicos de procesamiento y garantizando la salud del consumidor, con un producto cuyas características organolépticas sean óptimas y que tengan una larga vida útil.

MATERIAL Y MÉTODO

Lugares de ejecución

Las pruebas experimentales se realizaron en el Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte - Fondo Nacional de Desarrollo

Pesquero (Fondepes) ubicado en la carretera Iquitos-Nauta (km 38,8), y los análisis respectivos en el Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos y en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).

Materia prima

La materia prima fue la especie *Colossoma macropomum* (gamitana) extraída del estanque R8 (30 x 10 m) ubicado a 100 m aproximadamente de la sala de procesamiento (Fondepes). Los especímenes juveniles fueron reproducidos y alimentados en el mismo centro con Purigamitana (engorde). La sal industrial utilizada en el presente trabajo, se adquirió a un intermediario en Iquitos de la empresa chiclayana Sabrosita.

Flujo del proceso

Se siguió el flujo recomendado por ITP (1999), el cual trabajó con merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*), siendo modificado por los autores. Previo al procesamiento, se realizó el análisis organoléptico y madurez sexual. Los filetes se sumergieron en salmuera al 3% por 45 min, adicionando como preservante y antioxidante sorbato de potasio al 0,1% y B.H.T. al 0,01% (previa dilución en 2 ml de alcohol 96°), respectivamente. Se experimentó el salado en pila húmeda y pila seca, cada uno a 30, 35 y 40% de sal, por 110, 90 y 70 h, respectivamente. La sal industrial, previa "esterilización" (110 °C x 10 min), se agregó directamente a los filetes en forma manual, alternándose sal y filete con la última capa de sal. Los filetes fueron oreados bajo sombra por 12 h, sobre bastidores de madera con 30° de inclinación aproximadamente. Luego fueron expuestos directamente al sol, volteándolos cada hora con el fin de deshidratar de manera uniforme. Se

experimentaron tiempos de 12, 20 y 28 h de secado. Se empacaron en láminas fusionadas de nylon/PAD/polipropileno y en bolsas de PAD, ambas de 15 x 22,5 cm, con la finalidad de proteger al producto del oxígeno atmosférico y de la humedad, así como de agentes externos y contaminantes. El sellado se realizó a un vacío de 0,7 bar. El producto empacado fue almacenado en cajas de cartón en un lugar fresco y a temperatura ambiente, siendo en promedio 29 °C y 82% de H.R.

Métodos analíticos

Análisis fisicoquímico: longitudes (total, estándar, a la horquilla, ancho y altura) y pesos (cabeza y agallas, vísceras, espinazo y costilla, piel y escamas, aletas, orejetas, parte comestible, sangre y otros; así como la parte adiposa). Madurez sexual [según Villacorta (1997)]. Humedad, proteína cruda, grasa, ceniza, carbohidratos, pH, cloruros, ácido sórbico [según AOAC (1994)], índice de peróxido (extracción de grasa por método Blight and Dyer - Método modificado de Lea), B.H.T. [según Hennessey (1971)], capacidad de rehidratación [según Ma-gallanes (1978)].

Análisis microbiológico: según Minsa (2008) para productos hidrobiológicos crudos: numeración de aerobios mesófilos (30 °C), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, detección de *Salmonella* sp. y *Vibrio cholerae*. Para productos hidrobiológicos secos, seco-salados y salados: numeración de aerobios mesófilos (30 °C), enterobacterias, anaerobios sulfito-reductores, bacterias halófilas y detección de *Salmonella* sp.

Análisis organoléptico: se elaboró una tabla para gamitana fresca, entera o eviscerada, fijándose en la apariencia general, consistencia, ojos, branquias y olor de branquias. Mientras que para gamitana seco-salada sobre la base de la apariencia general, textura, olor, color y

sabor, según Indecopi (1989) para productos pesqueros secos y seco-salados; además, se emplearon gamitanas seco-saladas obtenidas comercialmente.

Análisis estadístico: para determinar el tiempo adecuado de secado solar se aplicó la prueba de escala con el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tuckey, evaluando la apariencia, textura y color. Para la prueba de aceptabilidad se empleó la distribución de "T" con $\alpha = 5\%$, según Calzada (1970), evaluando el color, olor, apariencia y textura del producto final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la materia prima

Los especímenes (diez ejemplares) mostraron las siguientes características físicas promedio:

Peso entero	: 970,90 g
Longitud total	: 36,82 cm
Longitud a la horquilla	: 34,31 cm
Longitud estándar	: 31,27 cm
Ancho	: 4,60 cm
Altura	: 13,60 cm
Edad	: 12 meses

En la tabla 1, se aprecia un 52,20% en rendimiento del músculo (parte comestible). Entre la cabeza y vísceras se reportó 26,1%, interesante contenido para dar valor agregado a la especie, sea en ensilado, harina de pescado u otro subproducto de alto valor nutritivo. Las gamitanas, tanto machos como hembras, se encontraron en el estadio I (inmaduro), que representa individuos que nunca desovarán. Organolépticamente presentaron una superficie lisa y húmeda, piel brillante e iridiscente, consistencia muy firme y elástica al tacto. El olor aún a lodo por la reciente extracción del estanque, obtuvo 5 de puntaje (calidad "excelente").

Tabla 1. Rendimiento medio aproximado de la parte física y de la grasa visceral de la gamitana.

Ejemplares	Cabeza y agallas (g)	Visceras (incluye hígado) (g)	Espinazo y costilla (g)	Piel y escamas (g)	Aletas (g)	Orejetas (g)	Parte comestible (g)	Sangre y otros (g)	Peso total entero (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	Long. a la horquilla (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Grasa visceral (g)	Hígado (g)	E. grasa visceral (cm)
1	171,69	138,36	75,92	77,46	28,73	12,88	593,9	51,03	1150,0	39,3	33,3	37,4	5,1	14,2	19,29	33,13	0,6
2	138,21	105,93	85,97	51,39	21,69	7,83	442,5	81,48	935,0	37,2	31,2	33,8	4,5	13,3	20,36	23,73	0,6
3	134,51	93,08	83,76	57,25	22,69	7,08	460,5	45,13	904,0	35,5	30,1	33,7	4,5	13,6	14,35	27,51	0,4
4	148,59	103,03	83,72	63,02	25,88	7,08	527,8	15,92	975,0	36,5	31,6	34,5	4,4	13,6	15,41	25,97	0,5
5	145,94	89,44	78,12	54,38	25,34	7,25	429,0	80,54	910,0	36,5	30,7	33,8	4,4	12,9	16,32	24,20	0,4
6	141,47	122,31	77,58	53,45	24,19	7,76	463,5	54,74	945,0	36,0	30,9	33,6	4,8	13,7	18,38	35,27	0,4
7	120,29	75,56	54,52	43,28	21,09	6,67	394,5	30,30	770,0	34,3	28,9	31,9	4,1	12,1	7,13	20,04	0,3
8	125,91	87,99	60,21	37,89	19,92	6,17	476,0	15,91	830,0	35,4	30,0	32,5	4,3	13,7	12,12	22,48	0,5
9	152,04	90,68	65,76	49,32	24,38	9,13	489,0	64,69	945,0	36,2	31,6	34,5	4,4	13,9	11,27	17,29	0,5
10	209,03	139,92	85,46	67,73	34,53	10,18	795,5	2,64	1345,0	41,3	34,4	37,4	5,5	15,0	31,60	42,71	0,6
Promedio	148,77	104,63	75,10	55,52	24,84	8,20	507,2	46,62	970,9	36,82	31,27	34,31	4,6	13,6	16,62	27,23	0,48
(%)	15,3	10,8	7,7	5,7	2,6	0,8	52,2	4,8	100,0						1,71%	2,80%	

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 2. Composición química proximal de la parte comestible de la gamitana fresca.

Análisis	Resultados (%)
- Humedad	74,05
- Proteína (N x 6,25)	20,49
- Grasa	4,12
- Ceniza	1,10
- Carbohidratos	0,24

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 3. Análisis microbiológico del músculo con piel de la gamitana al estado fresco.

Análisis	u.f.c./g de muestra
Numeración de aerobios mesófilos (30 °C)	$7,0 \times 10^1$
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	<10
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ²
Detección de <i>Salmonella</i> sp.	Ausencia/25 g
Detección de <i>Vibrio cholerae</i>	Ausencia/25 g

Fuente: Elaborado por los autores.

La composición química se muestra en la tabla 2. Según estos resultados, esta especie presentó buena cantidad de grasa y proteína, debido a una adecuada alimentación (Purigamitana) y madurez sexual, que los clasifica como una especie grasa y rica en proteína. Además, tuvo un pH de 6,50, 0,61% de cloruros (como NaCl) e índice de peróxido de 1,02 meq O₂/kg grasa, posiblemente debido al tiempo de transporte del estanque hasta el laboratorio, pero aceptable para pescado fresco.

En la tabla 3 se muestra el análisis microbiológico de la materia prima. Estos resultados óptimos se deben a adecuadas condiciones higiénicas de transporte y

manipuleo, confirmando la inocuidad de la materia prima así como del estanque.

Experimentos

Experimento 1. Determinación del método, concentración de sal y tiempo adecuado de salado. Variables: método de salado, concentración de sal (%) y tiempo de salado (h).

Método de salado	Concentración de sal y tiempo de salado		
	30% - 110 h	35% - 90 h	40% - 70 h
Pila húmeda	A	B	C
Pila seca	D	E	F

Fuente: Elaborado por los autores.

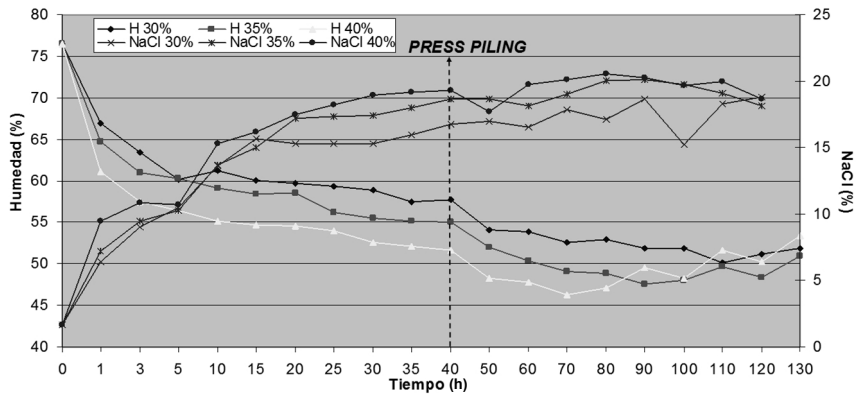


Figura 1. Variación del contenido de humedad y de NaCl en filetes de gamitana durante el salado en pila húmeda.

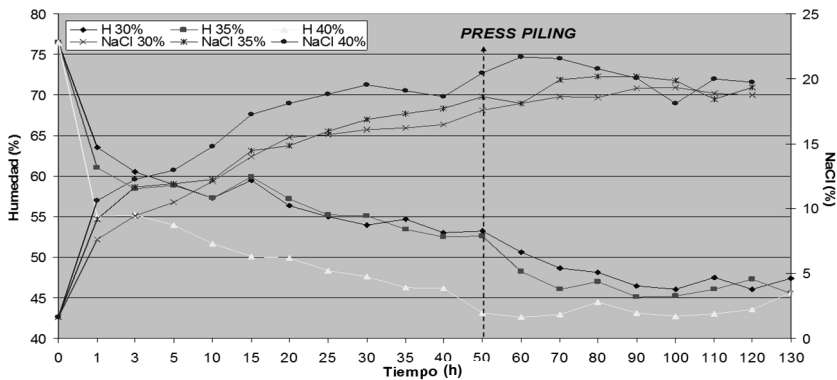


Figura 2. Variación del contenido de humedad y de NaCl en filetes de gamitana durante el salado en pila seca.

Tabla 4. Evaluación sensorial de filetes de gamitana después del salado y oreado.

CARACTERÍSTICA	INTENSIDAD	MÉTODO DE SALADO					
		Pila húmeda (%)			Pila seca (%)		
		30	35	40	30	35	40
Apariencia	5. Atractivo blanquecino		X				
	4. Ligero blanquecino			X			
	3. Blanco amarillento	X			X		
	2. Exceso de sal - amarillento					X	X
	1. Sup. húmeda y rugosa						
Textura	5. Muy firme						
	4. Firme		X	X		X	X
	3. Algo firme	X			X		
	2. Blando						
	1. Muy blando						
Olor	5. Agradable		X	X			
	4. Típico	X				X	
	3. Ligero a rancio						X
	2. A rancio				X		
	1. Fuerte a rancio y/o lodo						
Color	5. Blanco		X	X			
	4. Blanco - amarillento	X				X	
	3. Blanco - pardo						X
	2. Pardo				X		
	1. Muy oscuro						

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 5. Evaluación química y organoléptica de los tratamientos en el experimento 1.

MÉTODO DE SALADO	TRATAMIENTO	TIEMPO (h)	NaCl %	HUMEDAD %	PUNTAJE - E. SENSORIAL
Pila húmeda	A	110	18,32	50,12	14
	B	90	20,12	47,60	19
	C	70	20,12	46,28	18
	D	100	19,31	46,02	10
Pila seca	E	90	20,16	45,13	14
	F	60	21,69	42,65	12

Fuente: Elaborado por los autores.

Según la tabla 5, se descartan los tratamientos de pila seca por obtener bajos puntajes, debido posiblemente a los cambios sufridos por la oxidación de los filetes en contacto con el aire; sin embargo, se obtuvo buena penetración de NaCl y mayor pérdida de humedad, quedando así B y C como los más adecuados. Por otro lado, el manejo de costos de producción es muy importante cuando se procesan grandes cantidades, descartando así el tratamiento C por origi-

nar mayor inversión. Frente a esto, se elige a B por presentar filetes con mejores características organolépticas, tiempo prudencial de salado y una concentración adecuada de sal.

Experimento 2. Determinación del tiempo adecuado de secado solar, condiciones del aire y sus curvas características. Apoyar el objetivo anterior, aplicando el análisis de varianza a un panel sensorial. Variable: tiempo de secado solar (12, 20 y 28 h).

Tabla 6. Variación de peso (kg) y humedad de filetes de gamitana, y condiciones del aire durante el oreado y secado solar.

OPERACIÓN UNITARIA	TIEMPO (h)	PESO (kg)			H (%)	HR (%)	T (°C)	VELOCIDAD (m/s)
		12 h	20 h	28 h				
Oreado	0	1,195	1,210	1,040	49,46	55	30,1	1,5
	4	1,135	1,135	0,965	47,41	52	32,5	1,5
	8	1,120	1,110	0,935	46,76	65	35,6	1,5
	12	1,110	1,100	0,930	45,05	49	28,3	1,5
Secado solar	0							
	4	1,050	1,040	0,885	40,17	52	32,5	1,5
	8	1,010	1,015	0,850	36,20	42	34,1	1,5
	12	0,965	0,960	0,810	33,28	49	35,9	1,5
	16	-	0,915	0,775	30,05	51	33,0	1,5
	20	-	0,900	0,770	28,32	57	28,7	1,5
	24	-	-	0,765	28,35	59	28,1	1,5
	28	-	-	0,765	28,32	60	28,3	1,5

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 7. Valores máximos, mínimos y promedios de temperatura y humedad relativa del aire en los días de oreado y secado.

VALORES	1° DÍA		2° DÍA		3° DÍA		4° DÍA	
	HR (%)	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)	T (°C)
Mínimos	35	28	44	27,5	39	25,9	57	26,4
Máximos	68	36,5	73	37	81	35,3	83	33,1
Promedios	48	26,4	54	31,9	59	30,8	70	29,0

Fuente: Elaborado por los autores.

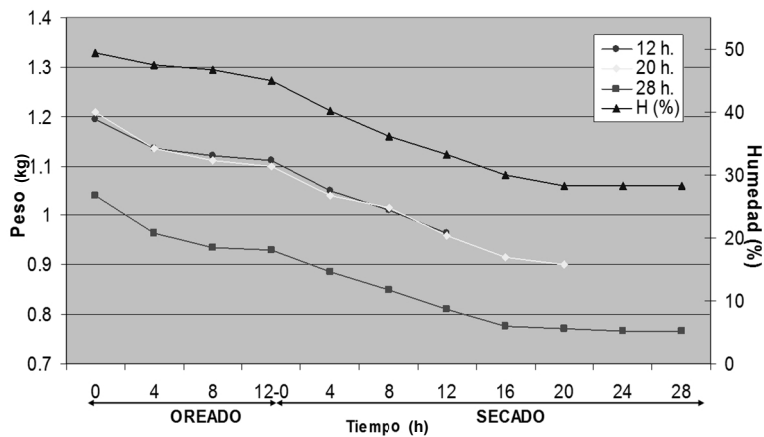


Figura 3. Variación de peso y humedad en filetes de gamitana durante el oreado y secado solar.

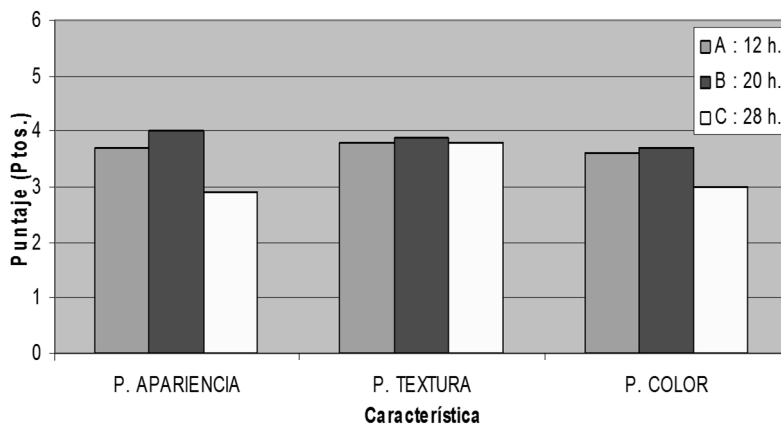


Figura 4. Puntaje promedio de la prueba de escala para determinar el tiempo adecuado de secado solar.

Las muestras fueron llevadas a un panel de evaluación sensorial de doce personas no entrenadas, el cual sirvió para evaluar por la prueba de escala el tiempo adecuado de secado solar. Realizando el análisis de varianza (ANVA) se concluye que las preferencias entre A, B y C son iguales, ya que no existen diferencias significativas entre ellas respecto a la textura y color; sin embargo, respecto a la apariencia B, presenta mejores diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Por tanto, además que la variación de peso y

humedad de los filetes a ese tiempo es constante, se concluye que el tiempo adecuado de secado y en condiciones de humedad y temperatura ambiental mostradas en la tabla 7 es de 20 h.

Experimento 3. Determinación de la etapa a adicionar el B.H.T. (hidroxibutil tolueno). Limitar la oxidación de los lípidos en el producto durante el almacenamiento. Variable: etapa a adicionar B.H.T. (tratamiento, oreado y secado).

Tabla 8. Penetración del B.H.T. e Í.P. después del tratamiento.

Tiempo (min)	B.H.T. ($\times 10^{-3}$ mg)	Í.P. (meq. O_2 /kg grasa)
10	0,891	-
20	0,956	-
30	1,055	-
45	1,139	1,45

Tabla 9. Penetración del B.H.T. e Í.P. después del oreado.

Tiempo (h)	B.H.T. ($\times 10^{-3}$ mg)	Í.P. (meq. O_2 /kg grasa)
10	0,025	-
12	0,033	-
14	0,100	-
16	0,322	15,2

Tabla 10. Penetración del B.T.H. e Í.P después del secado.

Tiempo (h)	B.H.T. ($\times 10^{-3}$ mg)	Í.P. (meq. O ₂ /kg grasa)
11	0,761	-
14	0,783	-
17	0,211	-
20	0,913	35,7

Tabla 11. Penetración del B.T.H. e Í.P 4 días después del secado.

ETAPA	B.H.T. ($\times 10^{-3}$ mg)	Í.P. (meq. O ₂ /kg grasa)
Tratamiento	1,249	30,4
Oreado	0,433	77,3
Secado	0,956	46,8

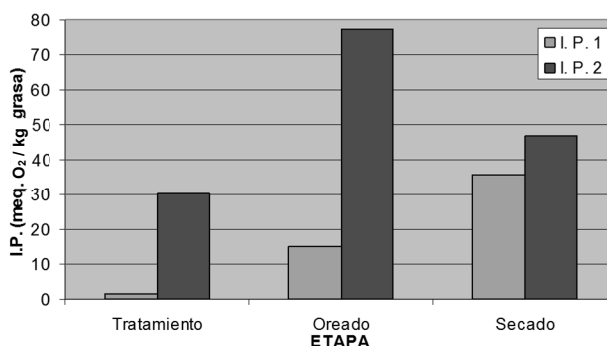


Figura 5. Variación del índice de peróxido (meq. O₂/kg grasa) en las variables desde el final de cada etapa hasta cuatro días de almacenamiento.

Í. P. 1 = Í. P. al final de cada etapa a aplicar el antioxidante.

Í. P. 2 = í. P. después de 4 días de almacenamiento sin empaque y a temperatura ambiente.

Tabla 12. Evaluación sensorial de las tres variables después de cuatro días de almacenamiento.

CARACTERÍSTICA	INTENSIDAD	ETAPA		
		T	O	S
Olor	5. Agradable			
	4. Típico	X		
	3. Ligero a rancio			
	2. A rancio		X	X
	1. Fuerte a rancio			
Color	5. Blanco			
	4. Blanco opaco	X		
	3. Ligero amarillo		X	
	2. Amarillo intenso			X
	1. Amarillo oscuro			

Fuente: Elaborado por los autores.

El tratamiento C nos muestra la menor diferencia del Í. P. de 11,1 meq. O₂ / kg grasa, desde el final de cada etapa a aplicar

el antioxidante hasta los cuatro días de almacenamiento, pues A obtuvo 28,95 (figura 5). De este modo la técnica de

rociado es importante solo en la etapa de secado, ya que el grado de sequedad facilita la penetración del antioxidante tendiendo a captar más rápido lo pulverizado de la mezcla; sin embargo, al final del secado el producto de C ya presenta 35,7 meq. O₂/kg grasa (figura 5), habiendo comenzado la oxidación durante la etapa de oreado, importante inconveniente. La tabla 12 nos muestra que A presentó mejores características de olor y color. Es por eso que organoléptica y químicamente la etapa adecuada a adicionar el antioxidante es el “trata-

miento”, además al estar en continuo contacto con la mezcla hay una mejor y homogénea penetración por toda la superficie del filete.

Experimento 4. Determinación del mejor empaque para el producto seco-salado almacenado a temperatura ambiente. Ensayar el uso del sorbato de potasio como preservante para el producto seco-salado. Variable: tipo de empaque [nylon/PAD/polipropileno, polietileno de alta densidad (PAD) y testigo (sin empaque ni aditivos)].

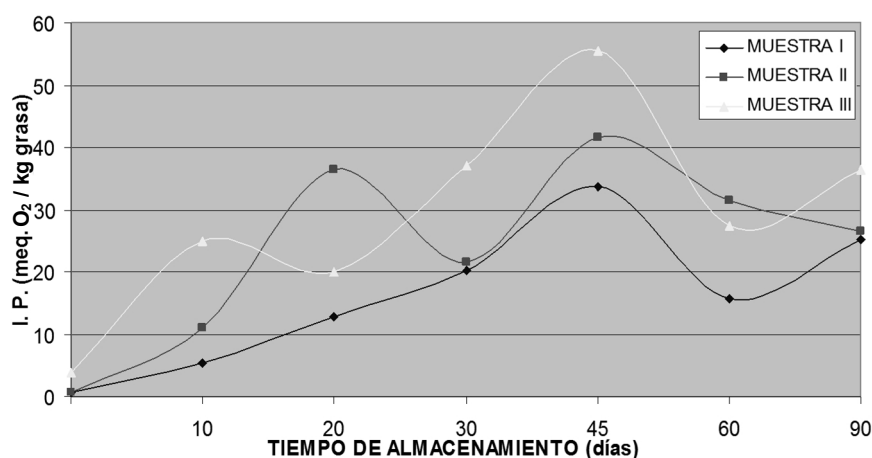


Figura 6. Variación del índice de peróxido de filetes seco-salados de gamitana durante el almacenamiento a temperatura ambiente.

Tabla 13. Análisis microbiológico (u.f.c./g) de las muestras I, II y III, almacenadas a temperatura ambiente.

Días	Aerobios mesófilos			Bacterias halófilas			A. sulfito reductores	
	I	II	III	I	II	III	I	II
0	< 10	< 10	1,9x10 ⁴	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
10	1,2x10 ²	4,3x10 ²	3,7x10 ²	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
20	1,5x10 ¹	1,1x10 ²	2,0x10 ¹	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
30	< 10	1,5x10 ¹	4,8x10 ²	1,0x10 ¹	3,0x10 ³	3,5x10 ²	< 10	< 10
45	< 10	< 10	1x10 ¹	< 10	< 10	1,3x10 ⁴	< 10	< 10
60	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	1,1x10 ³	< 10	< 10
90	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	4,8x10 ⁴	< 10	< 10

Fuente: Elaborado por los autores.

La muestra I es prácticamente inodora, mientras en la muestra II se percibe un ligero olor a pescado salado a través del empaque, debido posiblemente a la buena impermeabilidad de olores que tiene dicho empaque. Aunque Cortez (1998), afirma que el PAD ofrece mayor resistencia al paso de olores y aroma del producto empacado. De acuerdo con la tabla 13 la muestra I tiene la menor carga bacteriana, presentando también mínimos cambios organolépticos durante los 90 días en comparación con las muestras II y III. Además, presentó los valores más bajos de índice de peróxido, por ello se concluye que las láminas fusionadas de N/PAD/P son las adecuadas para el empacado de filetes seco-salados de gamitana, además confiere una muy buena apariencia.

Del producto final

Los filetes seco-salados de gamitana presentaron las siguientes características físicas: peso entero: 245,5 g, longitud total (s/cabeza, s/cola): 18 cm, altura: 15,65 cm, espesor: 1,55 cm.

Organolépticamente presentó una superficie limpia y sin daños físicos, textura firme, olor típico, sabor característico y color blanco, no logrando percibir olores ni sabores a rancio y obteniendo 4 de puntaje (calidad "buena"). Mientras que las gamitanas del medio natural seco-saladas obtenidas comercialmente, presentaron un puntaje de 2 (calidad "mala"), reflejando así un procesamiento y condiciones higiénicas deficientes.

En la tabla 14 se aprecia un notable decremento de la humedad y por ende concentración de sus demás componentes, proteína, grasa y carbohidratos, mostrando así un producto pesquero altamente nutritivo. La tabla 15 reporta una humedad que excede el límite fijado por Indecopi

(1989), el cual refleja un producto seco-salado relativamente húmedo y con riesgo al pronto crecimiento de bacterias y mohos. Además, el producto final presentó un pH de 4,95, cloruros (como NaCl) de 20,64%, índice de peróxido 6,95 meq. O₂/kg grasa, B.H.T. $1,120 \times 10^{-3}$ mg y ác. sórbico de 5,102 µg/ml.

En la tabla 16 se aprecia que nueve horas es el tiempo mínimo y adecuado de desalado, ya que si siguiéramos desalando la capacidad de rehidratación no será mayor a este. También dichos filetes presentan un buen grado de rehidratación, así como de mantener cohesionada su forma y ser fácilmente manipulable.

Según la tabla 17 nuestro producto final se procesó con buenas prácticas de higiene y manipulación, y con el empleo de insumos de buena calidad microbiológica, concluyendo de este modo que los filetes seco-salados de gamitana presentan una excelente calidad microbiológica.

En la tabla 18 se aprecian los resultados de la prueba de aceptabilidad. Como t calculado es mayor que t tabulado ($t_c = 5,811 > t_t = 1,833$), se rechaza la H_p : $\mu = 5$ y se acepta la H_a : $\mu > 5$; es decir, el producto seco-salado de gamitana almacenado a temperatura ambiente es significativamente aceptado por los panelistas, con un 95% de seguridad.

Tabla 14. Composición química proximal de filete seco-salado de gamitana.

Análisis	Resultados (%)
Humedad	32,65
Proteína (N x 6,25)	32,80
Grasa	13,19
Ceniza	20,34
Carbohidratos	1,02

Tabla 15. Composición química de gamitana seco-salado obtenida en los mercados de abastos de la región Loreto.

Análisis	Resultados (%)
Humedad	45,10
Proteína (N x 6,25)	28,09
Grasa	10,55
Ceniza	15,51
Carbohidratos	0,75

Tabla 16. Capacidad de rehidratación del seco-salado de gamitana.

Tiempo (h)	Ho (%)	Hr (%)	Hr/Ho	Ganancia de humedad (%)
0	32,65	-	-	-
1	-	59,92	1,84	83,52
2	-	64,87	1,99	98,68
3	-	66,91	2,05	104,93
5	-	69,15	2,12	111,79
7	-	71,28	2,18	118,32
9	-	73,38	2,25	124,75
11	-	71,76	2,20	119,79
13	-	72,18	2,21	121,07

Ho = % de humedad inicial.

Hr= % de humedad después de cierto periodo de rehidratación.

Hr/Ho= Capacidad de rehidratación.

Tabla 17. Análisis microbiológico de filetes seco-salados de la gamitana.

Análisis	u.f.c./g de muestra
- Numeración de aerobios mesófilos (30 °C)	<10
- Detección de <i>Salmonella</i> sp.	Ausencia/25g
- Numeración de enterobacterias	<10
- Numeración de anaerobios sulfito reductores	<10
- Numeración de bacterias halófilas	<10

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 18. Resultados de la prueba de aceptabilidad de los filetes seco-salados de gamitana.

Panelista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Calificación	9	7	6	7	8	7	9	7	5	8

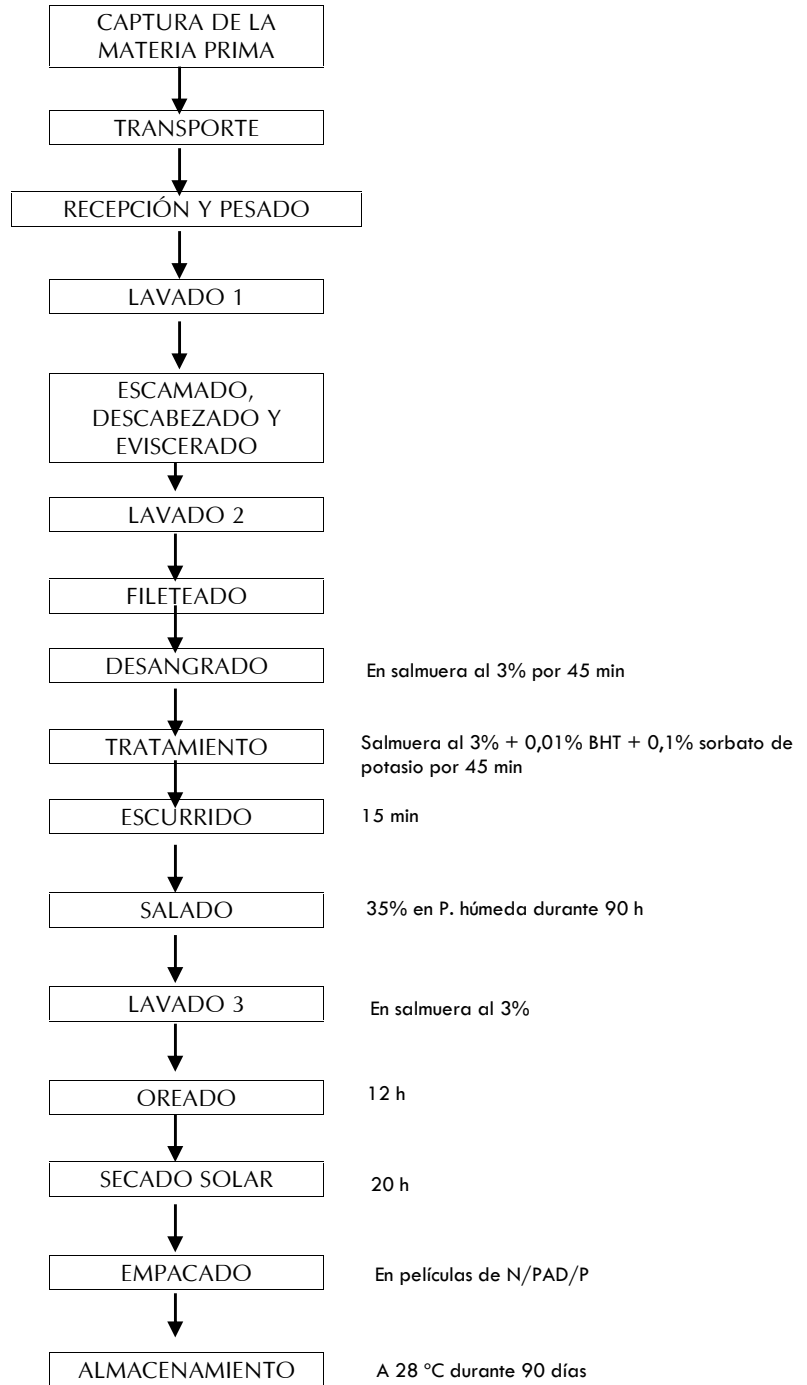


Figura 7. Flujo definitivo para el procesamiento de filetes seco-salados de gamitana.

El diagrama de flujo (figura 7) muestra el flujo definitivo para procesar filetes seco-salados de gamitana. Según el análisis de

riesgos y puntos críticos de control o HACCP planteado, se detectaron tres etapas que son PCC: salado, secado y em-

pacado, debido a que son posibles focos de contaminación física y microbiológica, además no existe alguna posterior etapa que reduciría a niveles aceptables dicha contaminación.

CONCLUSIONES

1. El método de salado más adecuado para filetes de gamitana fue por pila húmeda, a una concentración del 35% de NaCl por 90h, y bajo condiciones de temperatura ambiental.
2. El tiempo adecuado de secado solar bajo condiciones climáticas de la Amazonía peruana durante los meses de septiembre y octubre fue de 20 h, pues presentó filetes con buena apariencia, color y textura.
3. El B.H.T. cumple mejor su función en la etapa de "tratamiento", presentando filetes con el mejor color y olor; además, está en continuo contacto con la mezcla efectuando una mejor y homogénea penetración del antioxidante por toda la superficie del filete, limitando de este modo su oxidación.
4. El mejor empaque para el filete seco-salado de gamitana, almacenado durante 90 días a temperatura ambiente fue la película fusionada de nylon/polietileno de alta densidad/polipropileno, ya que mantuvo orgánoléptica, química y microbiológicamente estable al producto final además de conferir una buena apariencia.
5. La composición química proximal del producto final fue: 32,65% de humedad, 32,8% de proteína, 13,19% de grasa, 20,34% de ceniza (20,64% NaCl) y 1,02% de carbohidratos.

6. El flujo de procesamiento final para obtener filetes seco-salados de gamitana fue: captura de materia prima → transporte → recepción y pesado → lavado 1 → escamado, descabezado y eviscerado → lavado 2 → fileteado → desangrado (salmuera 3% por 45 min.) → tratamiento (salmuera 3% + 0,01% bht + 0,1% sorbato de potasio por 45 min) → escurrido (15 min) → salado (35% en p. húmeda por 90 h) → lavado 3 (salmuera 3%) → oreado (12 h) → secado solar (20 h) → empacado (al vacío en n/pad/p) → almacenamiento (temperatura ambiente).
7. Se obtuvo un rendimiento del 65,5% en filete y 37,4% en seco-salado, un costo unitario de S/.12,90/kg y una capacidad de rehidratación del 72,18%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 1994. Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. AMV. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 570 pp.
- Blight G, Dyer J. 1959. A Rapid Method of Total Lipids Extractions and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* Vol. 37. 911-917.
- Calzada J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. UNA. Lima, Perú. 640 pp.
- Cortez JP. 1995. Características bromatológicas de las principales especies hidrobiológicas de consumo de la Amazonía peruana. IIAP. Iquitos, Perú.
- Cortez JP. 1998. Manual para la elaboración de productos curados a partir de recursos hidrobiológicos

- amazónicos. Centro de Investigaciones. Loreto. IIAP. Iquitos, Perú. 45 pp.
- Hennessey JP. 1971. "Salted and Dried Ground fish Products in Fish Inspection and Quality Control". Fishing's News Books Limited. England. 200 pp.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi). 1989. N. T. P. 204.042. Productos pesqueros secos y seco-salados. R. D. 172-89-ITINTEC-DG. Lima, Perú. 4 pp.
- Instituto Tecnológico Pesquero (I. T. P.) 1999. Manipulación y procesamiento de pescado fresco. Proyecto: ATN/MH-5172-PE. Modernización de la capacitación en el sector pesquero. Callao, Perú. 63 pp.
- Magallanes D. 1978. Seco-salado de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) por un método rápido. Tesis de ingeniero pesquero. U.N.A. La Molina. Lima, Perú. 90 pp.
- Ministerio de Salud (Minsa). 2008. R. M. 591-2008. Criterios microbiológicos para la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Dirección General de Salud Ambiental. Digesa. Lima, Perú. 23 pp.
- Villacorta MA. 1997. Estudo de idade e crescimento do tambaqui *Colossoma macropomum* (Characiformes: Characidae) no Amazonas Central, pela análise de Marcas Sazonais nas estruturas mineralizadas e Microestruturas dos Otólitos. Teses para obtenção do título de Doutor em ciências Biológicas. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. Pp. 10 y 11.

