



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA SUR

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS DEL MAR

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA EN PESQUERÍAS

TESIS

“ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO PARA EL CHIGUIL (*Bagre panamensis*); ESPECIE DE BAJO VALOR COMERCIAL”

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PESQUERÍAS

PRESENTA:

ÁNGEL ÁLVAREZ ALMARAZ

DIRECTOR:

Q.BR. RAMONA LAUTERIO GARCIA

LA PAZ, B.C.S. DICIEMBRE DE 2012

DEDICATORIA

A ti Lupita porque desde aquel momento en que salí de tu vientre no has hecho otra cosa más que protegerme, enseñarme el camino correcto, formarme y darme tu amor. Aún recuerdo aquella hoja que guardas en tu cajón, aquella que te escribí cuando tenía apenas cinco años y decía “ya no voy a odiar”, la cual seguramente escribí por algún error que cometí y que con la paciencia y cariño que te caracterizan me hiciste comprender que estaba mal.

Recuerdo ese diente chico que guardas como si fuera un tesoro, el cual perdí en el proceso natural de la muda de los dientes. Y aquella virgencita del material más corriente que por supuesto cuidas como si fuera de diamantes, y que solo puede representar un valor para nosotros. Te agradezco madre por enseñarme la bondad, el amor, la humildad, por enseñarme que “no debo odiar”, por enseñarme a levantarme por muy dolorosa que haya sido la caída, porque a pesar de mis propias dudas a mis capacidades, tu nunca dejaste de creer en mí, porque a pesar de ser seguramente el hijo que más corajes te ha hecho pasar, siempre tienes esa palabra de aliento que me fortalece y me hace seguir adelante....

Y aun que va a parecer raro para muchas personas, sé que tú lo entenderás perfectamente: gracias LUPITA por ser la mama más mala del mundo.

Quiero que sepas que me siento el hombre más afortunado y orgulloso de la tierra por ser tu hijo; dios te bendiga madre, no tengo palabras para describir el amor que te tengo y no me alcanzaría un libro completo para agradecerte lo que haces por mí.

Bueno, ahora si lo podemos decir Lupita; ;;;YA SOMOS INGENIEROS!!!!

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Baja California Sur y todo el personal docente y administrativo que de alguna manera directa o indirecta permitió, contribuyó y apoyó mi formación como ingeniero y la realización de este proyecto.

A la Q. Br. Ramona Lauterio García, mi directora de tesis, que con sus sabios consejos, gran apoyo moral e inagotable paciencia, me ayudo a la realización de este proyecto y también contribuyó en gran medida a mi formación como ingeniero. Gracias maestra por brindarme tantas palabras de aliento y esas frases que me levantaron el ánimo en más de una ocasión.

Al Dr. Alfredo Flores Irigollen, asesor de tesis, quien apoyó mi formación académica y que además me ayudó en gran manera en la parte estadística, así como en la parte emocional, ya que siempre me motivó a seguir adelante. Gracias maestro por tantos buenos consejos y gran apoyo.

Al M. en C. Jesús Fiol Ortiz, asesor de tesis, que me apoyó en la parte de pesca y en la motivación para seguir con el proyecto, además de ser un buen amigo y ayudar a mi formación académica.

Al Ing. Manuel de Jesús Valenzuela Araujo, quien ha apoyado para la conclusión de este trabajo, un gran amigo y buen facilitador de varias de las materias de la carrera

Al M. en C. Miguel Ángel Ojeda, quien además de también ser facilitador de la conclusión de este proyecto, ha sido un gran amigo, un ejemplo y un gran facilitador de algunas de las materias de la carrera, ha sido un buen asesor y catedrático.

A “Don nacho” (el señor José Ignacio Álvarez Ruiz) a quien le tengo una gran admiración, cariño y respeto, además de ser mi papa, porque a pesar de que ni siquiera termino la escuela sabe mucho más que muchos estudiados que he conocido en mi vida. Además con sus “pocos” conocimientos como él lo ha mencionado, ha hecho lo que yo con mi carrera terminada creo que batallaría muchos años para lograr hacer.

A “lupita” (la Sra. María Guadalupe Almaraz Vargas), que con tu cariño y tus sabios consejos has sabido guiarme por el buen camino a lo largo de mi vida, por tantos momentos de tristeza y alegría, de sufrimiento y gozo, de pros y contras, que has compartido conmigo y que me has ayudado a sobrellevar en su respectivo caso, y que además me has ayudado a entender que para poder disfrutar algo, primero debo pagar el precio aunque a veces parece ser muy caro, pero que al final ha de valer la pena. A ti madre que con tu amor has hecho de mi lo que ahora soy.

A mi otro papa (José Ignacio Álvarez Almaraz), al cual aprovecho para mencionar la admiración que le tengo. Quien me enseñó que debo hacer bien las cosas desde la primer vez, para no tener que volverlas a hacer, porque literalmente siempre me mandaba a volver a hacer lo que no estaba bien hecho. Admiro tu manera de trabajar, porque siempre haces lo que se tiene que hacer y no solo lo que te pidieron. También admiro tu sinceridad, siempre dices lo que piensas aunque sepas que no le va a gustar a quien se lo digas.

A quien se le conoce como “mi loco” Juan Antonio Álvarez Almaraz, quien siempre me enseñó a trabajar, a no demostrar mi cansancio aunque me estuviera cayendo de sueño a las cinco de la mañana, a usted que alguna vez cambió el rumbo de mi vida como estudiante. Admiro su entrega al trabajo, que por más cansado que esté, no deja las cosas a medias, sino que estira al máximo su energía para terminar siempre lo que se ha empezado. Admiro también su paciencia, que por más que un enfadoso este molestando siempre conserva la calma y no pierde los estribos a la primera provocación.

Al “Willy” (Salvador Álvarez Almaraz), quien a pesar de haber pasado por etapas muy fuertes y estar a cargo de una familia muy grande y sin apoyo de nadie, ha sabido sobrellevar la carga; admiro tu capacidad para los negocios, esa manera tan acertada de negociar que en más de una ocasión me has demostrado tener el dominio del mercado que te compete. Admiro también tu perseverancia que a pesar de tener esa carga tan grande sobre tus hombros, nunca flaqueas y (solo en sentido figurado) siempre le muestras una buena cara a la situación.

Al “Carlos” (Juan Carlos Álvarez Almaraz), que a pesar de ser el más grosero y gritón de toda la familia, detrás de esa mascara maligna se esconde una bondad y una sencillez que te caracterizan, a ti que por más de una ocasión me has sabido demostrar que a pesar de cualquier problema que podamos tener, siempre estás ahí para apoyarme, dejando al lado el orgullo para tenderme la mano en cualquier circunstancia. Admiro que eres un “animal de carga” para el trabajo, no le tienes miedo aunque parezca mucho. Admiro también tu bondad y tu dadivosidad desinteresada, siempre tratas de dar y nunca esperas recibir nada a cambio.

A “mi nena” (Reyna Guadalupe Álvarez Almaraz), que con tu ejemplo se ha aligerado mi carga en más de una ocasión, cuando siento que estoy solo, me acuerdo lo que tuviste que pasar tu para poder lograr tus metas, y sobre todo que nunca externaste lo difícil que era, para que nosotros no sintiéramos preocupación por ti, y sin embargo lograste tu carrera completamente sola. Admiro eso precisamente de ti, que nunca necesitaste de nadie para alcanzar tus objetivos, admiro lo luchona pero sobre todo lo independiente que eres, créeme hermanita que en gran medida has sido un ejemplo para mí.

A Miriam Guadalupe Zumaya Higuera, que a pesar de que siempre has creído que solo tú aprendes de mí, debes saber que en este tiempo he aprendido muchísimas cosas de ti, te agradezco el apoyo que me has brindado y esa tan linda forma de darle un motivo de alegría a la otra mitad de mis días. Quiero que sepas que gran parte de la realización de este proyecto te lo debo a ti que me estuviste apoyando moralmente y que por ningún motivo dejaste que mis ánimos decayeran, gracias por todo y pase lo que pase quiero que sepas que

nunca dejaras de ser mi “cajita de sorpresas”. Admiro tu imaginación y esa forma tan fluida de crear, que conviertes esos ratos de ocio en una obra de arte, eres una joya.

A mi amigo Sergio Amezcua Castro, quien siempre con su ejemplo y porque no mencionarlo, con sus regaños y llamadas de atención, hizo que me centrara en mis objetivos y que siempre tuviera puesta la vista en mi camino, gracias Sergio por ayudarme, y créeme que siempre me ha servido (y lo seguirá haciendo) aquella frase de “solo es cuestión de enfoques” que siempre me decías y que se convirtió en tu lema personal, o todos aquellos consejos que me brindaste, o todos esos ejemplos de humildad que me hicieron guardar esa tan grande admiración por ti. Te respeto, te admiro y te estimo mucho.

A mi amigo Jorge Alberto Calvillo Geraldo, que me ayudaste a pasar muchos momentos de tristeza, nostalgia, estrés y cansancio y me ayudaste a convertirlos en momentos de risa y alegría, a ti que en más de una ocasión me sacaste de apuros bastante preocupantes, y que hasta la fecha hacemos como que nunca sucedieron, gracias amigo mío por hacerme reír con cualquier tontería en el momento de más amargura, por hacer que la mofa hasta mi propia persona me parezca de lo más cómica, gracias por alegrarme esos momentos que en verdad solo tu pudiste alegrar, no necesito decirlo, pero no me cansare de repetírtelo, ya eres parte de la familia hermano.

A Silvia Name de la Garza, usted que siempre supo darme los consejos precisos en el momento preciso y de la manera indicada. A usted tengo mucho que agradecerle porque me ha sacado de los malos caminos y ha sabido ser una excelente amiga y maestra en la vida, tengo tanto que agradecerle, ya que aun después de tanto tiempo, aún sigue indicándome el camino correcto. De no haber sido por usted, muy probablemente no hubiere llegado tan lejos. Usted creyó en mí cuando ni yo mismo lo hacía. GRACIAS.

A Leticia Pulido Gallegos, que aparte de ser una buena amiga, me apoyo en la realización de este proyecto, brindándome además de su apoyo moral, su apoyo intelectual, enseñándome y aprendiendo junto a mí a lidiar con lo difícil que es un buen trabajo de laboratorio. Es usted una buena amiga, que siempre ha sabido enseñarme mucho, dios la bendiga a usted y a su linda familia que tanto aprecio. Sepan usted y su familia, que en mi encontrara siempre un amigo sincero. Les tenderé mi mano cuando ustedes la necesiten, así como usted me la tendió en innumerables ocasiones.

A Silvia Guadalupe Telechea Cadena, aún recuerdo aquella vez que me invitaste a aquella ceremonia de graduación, ¿te acuerdas? Recuerdo que te hice una pregunta y tú me la respondiste con una seguridad que me dio tranquilidad. A ti también tengo mucho que agradecerte, quiero que sepas que siempre tendrás un lugar muy especial en mi corazón, eres una excelente amiga. Dios te recompensará todo lo que has hecho por mí.

A “la Gina” (Georgina Ramona Avilés Escobar). A ti te agradezco todas y cada una de esas tantas veces que me has tendido la mano. Jamás olvidare ese “hot-dog” que compartiste conmigo ese día que ni tu ni yo traíamos dinero para comprar comida. Bien pudiste comer tu sola, pero preferiste medio sobrepasar el hambre ambos, que solo uno de los dos medio comiera bien. Mujer, ese cuerpo que tienes esta todo lleno completamente

por un corazón enorme.... Ahora quienes la conocen se podrán imaginar el tamaño del corazón de esta mujer, y por lo que se ha ganado mi respeto y cariño.

Quiero agradecer muy especialmente a mi amigo Alberto Rodríguez Montes, quien con su fácilmente legible manera de enseñar hizo muy ameno el aprendizaje, sin embargo, no sólo agradezco por ello, sino que también le agradezco por brindarme su amistad; Profe, lo estimo, al grado que paso de ser solo mi maestro a ser mi amigo.

Agradezco muy especialmente a mi amigo el ingeniero Guido Aurelio Yee Madeira, quien en más de una ocasión nos abrió las puertas de su casa no solo para brindar un lugar de descanso o aprendizaje, sino para brindar grandes momentos de diversión, camaradería y amistad, gracias Guidito por ser nuestro amigo.

Quisiera poder brindar un agradecimiento muy especial a todos y cada uno de los maestros que me orientaron y ayudaron en mi formación, pero me llevaría el 90% del documento, así que resumiremos con un agradecimiento muy especial a todos los maestros del departamento académico de ingeniería en pesquerías, que se convirtieron en grandes personas de las cuales toda mi vida guardare un gran respeto y admiración.

Cuando yo era un niño aún, hubo una persona con la que yo trabajé durante algún tiempo, esa persona me hacía trabajar jornadas tan largas, que sé que poca gente de la que conozco puede aguantar. Un día le dije a ese “patrón” que si algún día llegaba a ser alguien en la vida, si algún día terminaba una carrera, le agradecería en especial a él; no por otra cosa, sino por el hecho de que si toda mi vida iba a trabajar con patrones como el, prefería mejor ponerme a estudiar... ha llegado el momento, hago una mención especial a usted “mi loco”, porque gran parte de esto se lo debo a usted.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xii
1- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1- ESTATUS GLOBAL DEL SECTOR PESQUERO	1
1.2- ESTATUS DEL SECTOR PESQUERO EN MÉXICO.....	3
1.3- ESTATUS DEL SECTOR PESQUERO EN EL ESTADO	5
1.4- BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.....	9
1.4.1- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	9
1.4.2- CARACTERES DISTINTIVOS.....	9
2- ANTECEDENTES	11
3- JUSTIFICACIÓN.....	13
4- OBJETIVOS	15
4.1- OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5- MATERIAL Y MÉTODOS	16
5.1- MATERIA PRIMA E INSUMOS	16
5.1.1- ESPECIE UTILIZADA	16
5.1.2- LEÑA	17
5.1.3- GAS	18
5.2- ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MATERIA PRIMA	18

5.3-	DETERMINACIÓN PORCENTUAL DE LOS COMPONENTES BIOLÓGICOS DE LA MATERIA PRIMA:.....	19
5.3.1-	BIOMETRIAS	20
5.3.2-	DETERMINACIÓN DE LA PORCIÓN COMESTIBLE	21
5.3.3-	CUANTIFICACIÓN DE LOS DEMÁS COMPONENTES BIOLÓGICOS.....	23
5.4-	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL.....	24
5.4.1-	DETERMINACIÓN DE pH	25
5.4.2-	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	26
5.4.3-	DETERMINACIÓN DE CENIZAS	28
5.4.4-	DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS	29
5.4.5-	DETERMINACIÓN DE LÍPIDOS	31
5.5-	ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO	33
5.5.1-	PROCESO DE AHUMADO	34
5.6-	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
5.6.1-	EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA.....	40
6-	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
6.1-	RESULTADOS BIOMETRIAS	41
6.2-	RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA PORCIÓN COMESTIBLE	43
6.3-	RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL RESTO DE LOS COMPONENTES BIOLÓGICOS	47
6.4-	RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL	49
6.5-	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA	50
7-	CONCLUSIONES	52
8-	RECOMENDACIONES	56
8.1-	PARA EL SEGUIMIENTO DE ESTE MISMO PROYECTO.....	56
8.2-	PARA POSIBLES ESTUDIOS POSTERIORES.....	59
	BIBLIOGRAFÍA.....	xi

ANEXOS	xiii
ANEXO 1: ANÁLISIS SENSORIAL.....	xiii
ANEXO 2: EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA	xv

LISTA DE TABLAS

Numero	Título de la tabla	Pagina
1	Producción mundial de la pesca y la acuicultura y su utilización	1
2	Lugares donde fueron extraídas las muestras para el presente estudio	16
3	Variabilidad en la composición química de diversas especies	25
4	Contenido de humedad en filetes de pescado	26
5	Contenido de cenizas, sodio y potasio en filete de pescado	28
6	Contenido de proteína en filetes de pescado	30
7	Contenido de lípidos en filetes de pescado	32
8	Resultados de las biometrías	41
9	Resultados de la determinación de la porción comestible	43
10	Tabla de rendimiento de especies comerciales de tercera calidad	46
11	Resultados de la determinación de los componentes biológicos	47
12	Resultados del análisis químico proximal aplicado al “ <i>Bagre panamensis</i> ”, tanto fresco, como ahumado.	49
13	Datos arrojados en el análisis de varianza (ANOVA)	50

LISTA DE FIGURAS

Numero	Título de la figura	Pagina
1	Producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura	2
2	Utilización y suministro mundiales de pescado, con exclusión de china	3
3	Zona económica exclusiva de México y sus alrededores	4
4	Producción nacional pesquera de captura y acuicultura	4
5	Mapa de la península de Baja California Sur, divididos sus municipios	6
6	Principales recursos marinos de importancia comercial de Baja California Sur	6
7	Tendencias de la producción pesquera en Baja California Sur, datos de producción en toneladas, peso vivo	7
8	Diagrama del “chigüil” (<i>Bagre panamensis</i>)	17
9	Pesado de los organismos; Biometrías	20
10	Medición de los organismos; Biometrías	21
11	Filete obtenido para la determinación de porción comestible	22
12	Vísceras e intestinos del “ <i>Bagre panamensis</i> ”	23
13	Potenciómetro HANNA (determinación de pH)	26
14	Estufa utilizada para determinación de humedad (horno marca Arsa)	27
15	Mufla utilizada para determinación de cenizas	29
16	Unidad de destilación micro Kjeldahl (determinación de proteínas)	31
17	Unidad de extracción múltiple Soxhlet para la determinación de lípidos	33
18	Apertura tipo “mariposa” de los organismos	36
		x

19	Horno ahumador marca “Southern Pride”	37
20	Producto terminado “bague ahumado”	37
21	Diagrama de flujo del proceso de ahumado	38
22	Gráfica comparativa entre los parámetros talla y peso	42
23	Gráfica comparativa entre talla y rendimiento	44
24	Gráfica de rendimiento de los componentes biológicos del organismo	48
25	Diagrama de intervalos de confianza que muestra los atributos, su aceptabilidad y la diferencia entre ellos.	50

RESUMEN

El presente trabajo se realizó teniendo como objetivo la elaboración de un producto ahumado del pescado bagre "*Bagre panamensis*" y evaluar su aceptabilidad, con la finalidad de aprovechar una especie subutilizada.

Para llevar a cabo este trabajo se realizó un análisis sensorial en recepción: en esta etapa se evaluaron las características sensoriales que determinaron cuales fueron los organismos que estaban aptos para ser sometidos al proceso, garantizando así, la frescura e inocuidad de la materia prima obtenida. Posteriormente se realizó el faenado de la materia prima: es donde se evisceró, descabezó y lavó el pescado, además se determinó la porción comestible.

Posteriormente se llevó el proceso de ahumado: el pescado fue ahumado entero se adiciono 3 % ácido cítrico y 7% de cloruro de sodio, y ahumados a una temperatura de 80-90°C durante 4 horas.

Para el análisis químico proximal se utilizó la metodología propuesta por AOAC (1994), se le realizó un análisis químico proximal tanto a la materia prima como al producto terminado para hacer una comparativa y enfatizar la calidad química tanto del producto como de la materia prima, , humedad, cenizas, proteínas y lípidos.

La evaluación organoléptica se realizo utilizando una escala hedónica de 7 puntos se tomó una muestra representativa de la población a la que va dirigido el producto y se realizó un cuestionario para evaluar la aceptabilidad del producto, se utilizaron panelistas semi-entrenados con un adiestramiento homogéneo.

Análisis estadístico: finalmente a los resultados de cada uno de los pasos anteriormente mencionados se les hicieron diversos análisis estadísticos, pero sin duda el más importante fue un análisis de varianza (ANOVA) que se le realizó a los resultados de la evaluación organoléptica, ya que estos fueron los que mostraron el resultado del verdadero objetivo de todo el proyecto, que fue la aceptabilidad que presenta el producto que se está evaluando.

Con esto pues, se consideró tener los suficientes argumentos, para deliberar y sacar conclusiones al respecto de si el producto que estamos evaluando y elaborando, presenta una aceptabilidad considerable, al grado de ser un producto susceptible de ser comercializado a nivel industrial.

1- INTRODUCCIÓN

1.1- ESTATUS GLOBAL DEL SECTOR PESQUERO

La producción mundial de la pesca y la acuicultura dio un suministro de alrededor de 106 millones de toneladas de pescado para consumo humano en 2004, lo que equivale a un consumo per cápita aparente de 6.6 Kg (equivalente del peso en vivo), que es el más alto de la historia; de este total la acuicultura representó el 43%. Fuera de China, el consumo per cápita ha crecido moderadamente, alrededor del 0.4% al año desde 1992, ya que el incremento del suministro de la acuicultura compensó con creces los efectos del estancamiento de la producción de la pesca de captura y del crecimiento de la población.

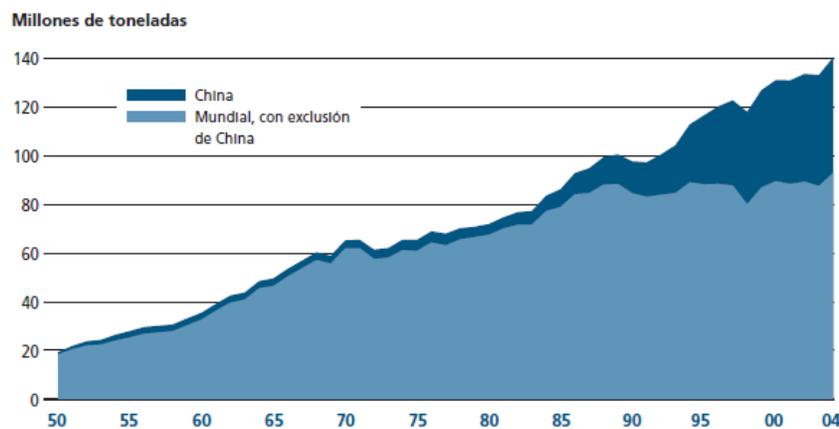


Fig. 1. Producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura.

En total, el pescado proporcionó a más de 2'600 millones de personas al menos el 20% del promedio de su aporte de proteínas animales. La proporción de las proteínas de

pescado en el suministro total de proteínas animales en el mundo aumento el 14.9% en 1992 al nivel máximo del 16% en 1996, y disminuyó a un 15.5% en 2003. En 2003, pese a que el consumo de pescado fue relativamente bajo en peso, 14.1 Kg en los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, su contribución al aporte total de proteínas animales fue importante, alrededor del 20%, y probablemente es superior al indicado por las estadísticas oficiales teniendo en cuenta la contribución no registrada de la pesca de subsistencia.

Tabla 1. Producción mundial de la pesca y la acuicultura y su utilización.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005 ¹
<i>(Millones de toneladas)</i>						
PRODUCCIÓN						
CONTINENTAL						
Captura	8,8	8,9	8,8	9,0	9,2	9,6
Acuicultura	21,2	22,5	23,9	25,4	27,2	28,9
Continental total	30,0	31,4	32,7	34,4	36,4	38,5
MARINA						
Captura	86,8	84,2	84,5	81,5	85,8	84,2
Acuicultura	14,3	15,4	16,5	17,3	18,3	18,9
Marina total	101,1	99,6	101,0	98,8	104,1	103,1
CAPTURA TOTAL	95,6	93,1	93,3	90,5	95,0	93,8
ACUICULTURA TOTAL	35,5	37,9	40,4	42,7	45,5	47,8
PRODUCCIÓN TOTAL MUNDIAL	131,1	131,0	133,7	133,2	140,5	141,6
UTILIZACIÓN						
Consumo humano	96,9	99,7	100,2	102,7	105,6	107,2
Usos no alimentarios	34,2	31,3	33,5	30,5	34,8	34,4
Población <i>(miles de millones)</i>	6,1	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5
Suministro de pescado como alimento per persona <i>(kg)</i>	16,0	16,2	16,1	16,3	16,6	16,6

Las estimaciones preliminares de la pesca de captura mundial para 2005, basadas en los informes de algunos de los principales países pesqueros, indican que la producción de pesca mundial alcanzo casi los 142 millones de toneladas, cifra que equivale a un incremento de más de un millón de toneladas respecto a 2004 y representa una producción record. A pesar de que se estima que la cantidad total de pescado para el

consumo humano llegó a los 107 millones de toneladas, el suministro global per cápita se mantuvo aproximadamente en el nivel de 2004 debido al crecimiento de la población. Se registró una disminución en el aporte de la pesca de captura al consumo humano, pero tal disminución fue compensada por un incremento de la contribución de la acuicultura.

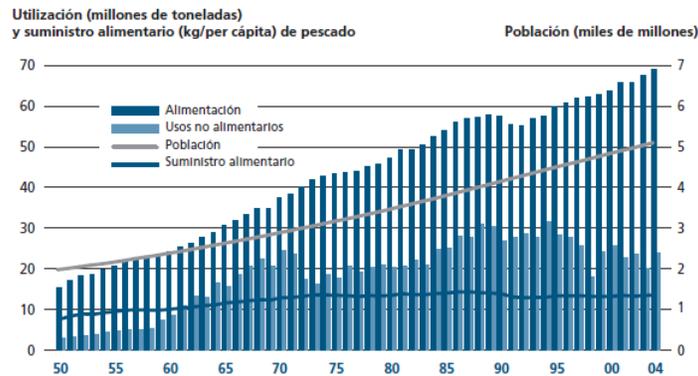


Fig. 2. Utilización y suministro mundiales de pescado, con exclusión de china

1.2- ESTATUS DEL SECTOR PESQUERO EN MÉXICO

La privilegiada ubicación geográfica de México ubica al país de manera estratégica en el contexto mundial, entre los océanos más grandes del planeta. Gracias a esto, en sus litorales y aguas continentales se encuentra una gran variedad de especies de los tres grupos comerciales más importantes, es decir, peces, crustáceos y moluscos.

La superficie de la zona económica exclusiva (2, 715,012 Km²) del país, incluida la del mar territorial (231,813 Km²), es más extensa que la superficie continental de México (1, 959,248 Km²), y constituye un espacio del territorio nacional que debe ser gestionado de manera sustentable, para beneficio de la nación (Cimares 2011).

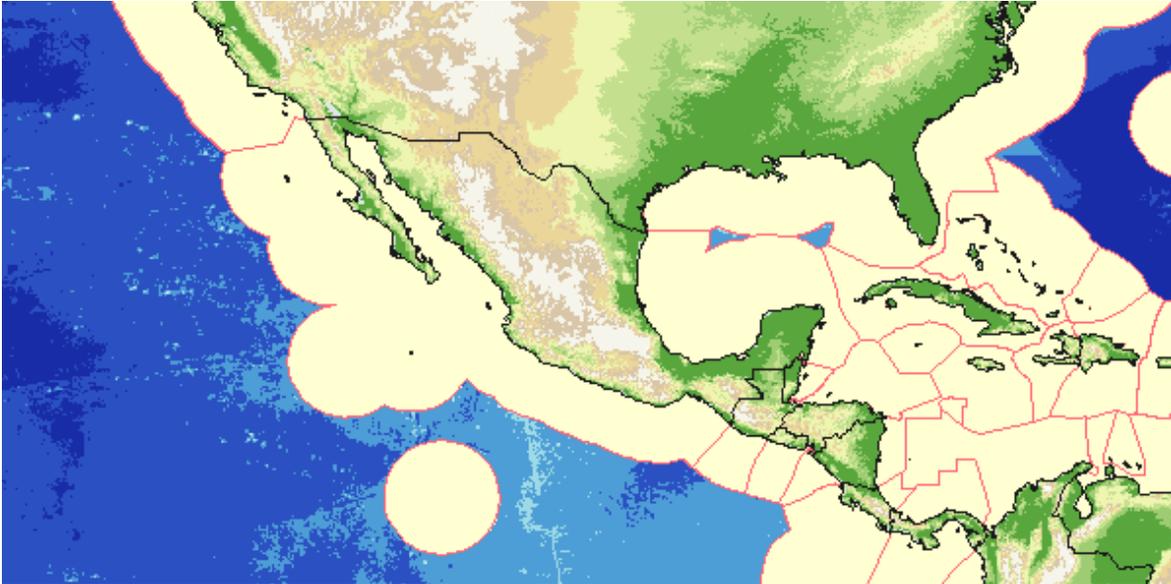


Fig. 3. Zona Económica Exclusiva de México y sus alrededores (Cimares 2011)

En cuanto al sector pesquero, México se encuentra en el lugar 16 en producción pesquera y en la posición 26 en acuicultura a nivel global, manteniendo su volumen de pesca relativamente estable durante los años de 1990 y 2008, oscilando alrededor de 1.4 millones de toneladas anuales, siendo los años 1993 y 1998 los de menores capturas, disminuciones al parecer asociadas a la presencia del fenómeno de “El Niño”. Así mismo presenta una tendencia de crecimiento en su volumen de producción en acuicultura (Cimares 2011)

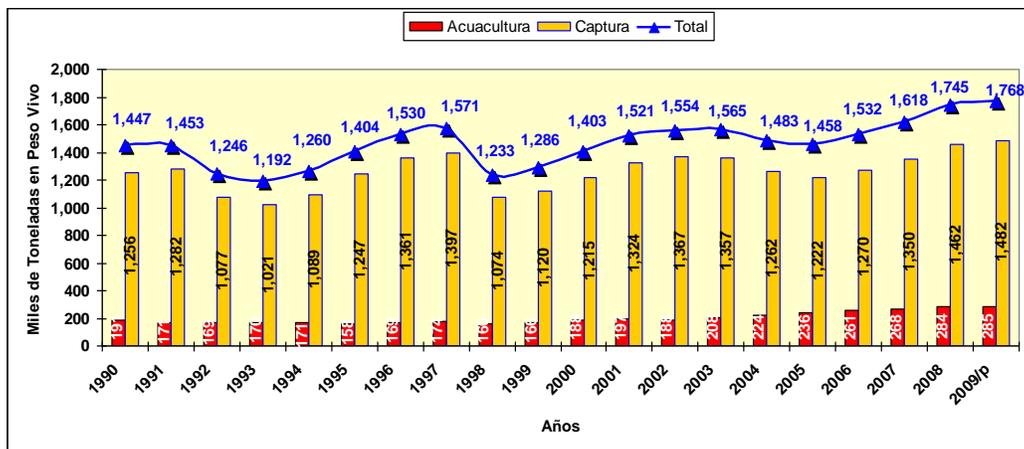


Fig. 4. Producción nacional pesquera de captura y acuicultura (CONAPESCA 2011)

Hasta la fecha han sido reportadas en el país cerca de 125 familias tanto marinos como dulceacuícolas, incluyendo a teleósteos (peces óseos), elasmobranquios (tiburones y rayas) y ciclóstomos. En su totalidad estas familias agrupan más de 600 especies, de las cuales el 50% o menos tienen un carácter comestible aceptable, ya sea por calidad de su carne o bien porque su tamaño permite que parte del organismo sea aprovechado gastronómicamente, mientras que el resto por su escaso tamaño, por lo desagradable de su carne, por la gran cantidad de espinas, o bien porque su carne no es apta para consumo humano, quedan fuera del alcance de las estadísticas de captura.

1.3- ESTATUS DEL SECTOR PESQUERO EN EL ESTADO

Baja California Sur, se divide en cinco municipios: La Paz, Comondú, Loreto, Mulegé y Los Cabos; cuenta con una longitud litoral de 2'200 Km que según Manuel Liceaga, representa el 22.5% del total nacional. Del paralelo 28° hasta Cabo Pulmo, sobre el océano pacífico son aproximadamente 1'500 Km, y de ahí mismo al paralelo 28° pero sobre el golfo de California, cuenta con otros 700 Km de costa.

Baja California Sur, es el estado con mayores litorales de toda la república Mexicana, por ende, alberga importantes bahías y estuarios, tales como: bahía Asunción, bahía Tortugas, bahía Ballenas, Laguna San Ignacio, Laguna Ojo de Liebre y bahía Magdalena. Por el lado del Pacífico, y bahía Palmas, bahía de La Paz, bahía de Muertos y bahía Concepción por el lado del mar de Cortés. (Liceaga, 1976)

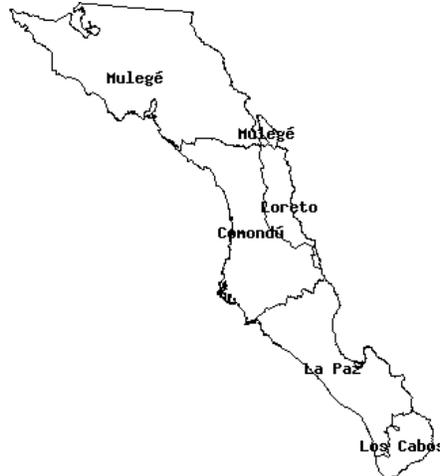
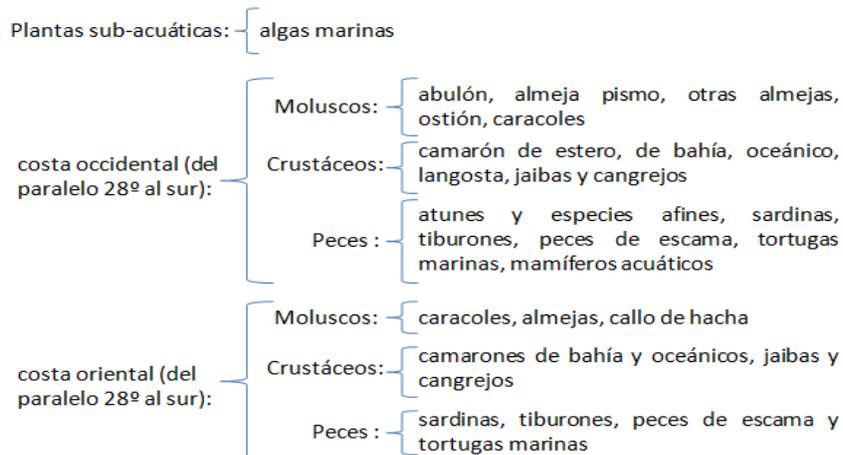


Fig. 5. Mapa del estado de Baja California Sur, dividido en sus municipios.

Según Evangelina Guzmán, Baja California Sur centra su actividad pesquera hacia recursos de alto valor económico, también comenta que una de sus principales problemáticas es el abastecimiento de materia prima (ya que esta está directamente relacionada con la disponibilidad del recurso), maneja el concepto de que en el caso específico de La Paz las pesquerías que se han desarrollado son de pequeña escala o artesanal.

Lo que sí es un hecho, es que Baja California Sur es un lugar que posee una peculiar biodiversidad de gran importancia comercial de los tres grupos comerciales más importantes (peces, crustáceos y moluscos).

Recursos marinos de baja california sur



Fuente: oficina de pesca.- S. I. C.- en la paz B. C. S.

Fig. 6. Principales recursos marinos de importancia comercial de Baja California Sur

Según una recopilación de los anuarios estadísticos de pesca, Baja California Sur tuvo una producción pesquera general (todas las especies que produce) de, en promedio, 1060'125.7 toneladas (peso vivo) en el periodo comprendido entre los años 1993 y 2008. Presentando gran variación en su producción pesquera por año; los años que presentaron menor producción en este periodo son 1993 que se produjeron 100'319 toneladas y 1998 con 105'659 toneladas, mismos años que presentaron una disminución considerable en cuanto a capturas a nivel nacional, lo cual se le adjudica a la presencia del fenómeno del niño. Por otro lado en este mismo periodo de tiempo, los años de mayor abundancia en producción fueron: 1996 con una producción de 199'508 toneladas, 1997 que se produjeron 201'846 toneladas y 2007 produciendo 200'056 toneladas en peso vivo.

Esto nos da una idea general del estatus de las capturas en la región; la siguiente grafica muestra el comportamiento de la producción regional en el periodo antes mencionado, misma en la que podemos observar con claridad la variabilidad que presenta, contrario a lo que podríamos suponer de un comportamiento creciente o lineal.

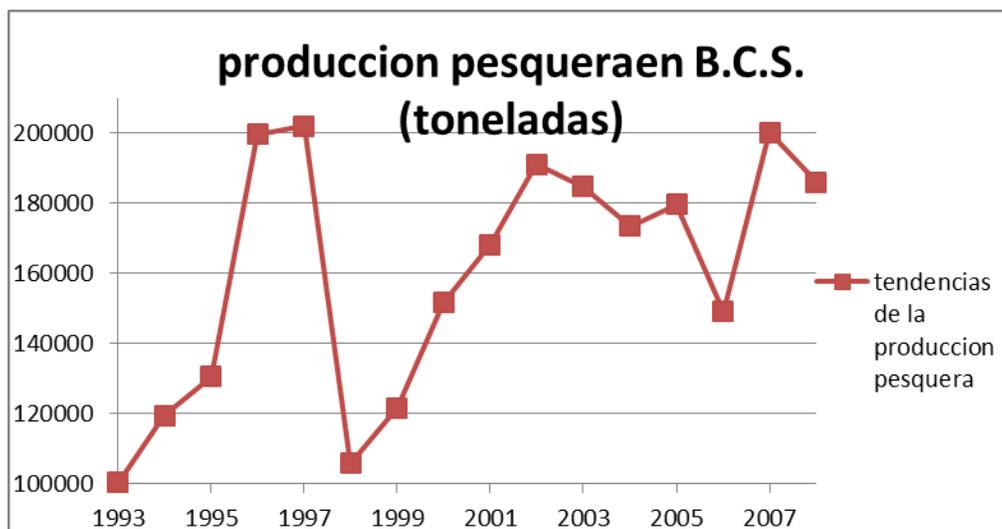


Fig. 7. Tendencias de la producción pesquera en Baja California Sur, datos de producción en toneladas, peso vivo (anuarios estadísticos de pesca, 1993.2008).

La problemática principal de las plantas de producción pesquera locales, es el abastecimiento de materia prima, por lo que es necesario encontrar alternativas de procesamiento para nuevas especies.

Según el primer volumen del “estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur”, basándose en el análisis del potencial de los recursos pesqueros y acuaculturales, concluye que, en los cuerpos de aguas interiores y aguas oceánicas adyacentes a las costas de Baja California Sur existen recursos potenciales no explotados, de los cuales se tienen estimaciones preliminares conservadoras de 500 mil toneladas de peso vivo; así mismo, se estima que las capturas podrían incrementarse a 150 mil toneladas al optimizar el aprovechamiento de los recursos actualmente sujetos a explotación.

Como es de fácil apreciar, aún hay mucho por explotar en nuestros litorales, sin embargo, surge la necesidad de investigar nuevas alternativas de aprovechamiento para dichas especies potenciales, y así, darle mayor auge a las empresas locales, e incrementar los niveles de calidad en cuanto a nuestros productos.

En el presente trabajo, se pretende darle aprovechamiento al chigüil (*Bagre panamensis*) que es una especie poco aprovechada localmente, que presenta un valor comercial muy por debajo de los estándares normales del

pescado de tercera calidad y de la cual abordaremos en características distintivas, ya que es la especie objetivo de esta investigación.

1.4- BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

1.4.1- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Animalia

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Vertebrata

Superclase: Osteichthyes

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

Infraclase: Teleósteo

Superorden: Ostariophysii

Orden: Siluriforme

Familia: Ariidae

Género: Bagre

Especie: panamensis

Nombre común: Chigüil, chigüili, chihuil, chihuili, bagre marino.

1.4.2- CARACTERES DISTINTIVOS

Cuerpo estrechado posteriormente, perfil dorsal recto y empinado, hocico ancho y achatado, boca arqueada, sub inferior alcanzando hasta el nivel del ojo, labios ausentes excepto en la comisura bucal, escudo cefálico liso, estriado sobre un proceso supra occipital angosto o más extenso, cuadrado o foliáceo; surco dorsal mediano estrecho más profundo

posteriormente. Dientes finos y cónicos, los mandibulares dispuestos en una banda transversal en la parte anterior del paladar. Solo dos pares de barbillones (maxilares y mentonianos), los maxilares anchos y acintados alcanzando hasta las aletas pélvicas. Número total de branquiespinas. La línea lateral bifurcada en la base de la aleta caudal. Base de la aleta adiposa corta; espina de la dorsal sin filamento, aleta anal con 25-30 radios, aleta pectoral con una espina y 12-13 radios, la espina terminada en un filamento aplanado que alcanza el origen de la anal, lóbulos de la caudal largos y delgados, color azul-verdoso oscuro con reflejos cobrizos o dorados, vientre blanco plateado, a veces con puntos dispersos más oscuros, aletas oscuras blanquecinas. (Fischer 1995)

1.4.3- HÁBITAT Y COSTUMBRES:

El chigüil (*Bagre panamensis*) es una especie demersal que habita en aguas marinas y costeras, llega a alcanzar los 38 cm de longitud total, se distribuye desde las costas de Sinaloa y el sur de la península de baja california, hasta la parte media central del ecuador, por lo general, es capturado con redes de arrastre de fondo y con líneas y anzuelos. (w. Fischer, et. al., 1995), la dirección general del instituto nacional de pesca, señala esta especie más notable por su abundancia es señalado desde la desembocadura del río colorado, Sonora; “estuario” en Mazatlán Sinaloa y mar muerto Chis. Y aunque esta especie no se ha registrado todavía de aguas completamente dulces, penetra a las aguas salobres de estuarios y desembocaduras de ríos.

La pesquería de esta especie es poco común en la región de baja california sur, a pesar de ser una especie muy abundante en esta entidad. Cuando llega a ser comercializado, alcanza valores en el mercado, incluso inferiores a los valores promedio del pescado de tercera calidad.

2- ANTECEDENTES

Desde que desde la aparición del hombre sobre la tierra, los productos de la pesca han tenido una importancia considerable en su alimentación. Así lo demuestran los restos de huesos de pescado y de diversos mamíferos encontrados en las cavernas que les servían de habitación, ya en el pleistoceno (40'000 a. de J.C.)

De periodos más cercanos, específicamente en la edad de bronce, se ha descubierto que las poblaciones que vivían alrededor de los lagos suizos, también se alimentaban de productos de la pesca como se deduce por los restos de huesos encontrados en esos lugares pertenecientes a 70 especies de diversos animales y de los cuales, 10 corresponden a pescados (Salmerón 1985).

Según Norman N. (1978), el ahumado o curado mediante el humo junto con el salado y el secado subsecuente, fueron los primeros métodos de conservación.

El ahumado del pescado es probablemente tan antiguo como el de las carnes. Existen testimonios ciertos de esto que datan de la época de los romanos, los cuales nos han transmitido también datos exactos sobre la salazón y el ahumado del jamón. La mayor parte de los datos sobre el ahumado que constan en los libros de cocina, corresponden a la edad media.

En la región de Cracovia, se ha encontrado la cámara de ahumado más antigua del mundo. En Zwierzymec, cerca de Cracovia, se ha descubierto una colonia de la edad de

pedra, que los arqueólogos sitúan en una época de hace 90'000 años, ahí se hayo un hogar, cuya disposición hace suponer que fue utilizado como ahumador. Parece ser que el tratamiento de los alimentos con el humo fue una práctica tan corriente que no merecía la pena legar a la posteridad ningún testimonio especial sobre él. Así se comprende que apenas se haya encontrado algún texto acerca del ahumado desde el comienzo de la transmisión escrita hasta nuestros días.

El desarrollo de los métodos modernos de ahumado empieza hacia el final del siglo XIX y está relacionado estrechamente con los progresos de la técnica, aunque los principios han cambiado poco (Dr. Klement M. 1980).

3- JUSTIFICACIÓN

Las estimaciones sobre el número de especies de peces existentes oscilan entre las 15'000 y las 40'000. Se pesca la mayor parte de las especies que habitan en las zonas costeras y mares poco profundos. La primera selección del pescado se realiza en el mar, basándose en su tamaño y su precio en el mercado objetivo. Esta es la razón por la que son descartadas grandes cantidades de pescado a bordo de los barcos antes de que el resto pueda ser desembarcado (Adrian Ruiters, 1999).

Evangelina Guzmán en un trabajo que realizó y fue publicado en el año 2000, comenta que del total de la producción pesquera local, solo un 28% de esta se destina a la industrialización, es decir, menos de una tercera parte de la producción de los pescadores de la región se comercializa con un valor agregado, lo cual nos indica la necesidad de activar la actividad del sector pesquero por la parte de la industrialización de los productos.

Por lo comentado en los dos párrafos anteriores, conjuntamente con la necesidad del abastecimiento de alimento para la población, que cada vez es mayor y su crecimiento tiene un comportamiento exponencial desde décadas atrás, es que se nos ve en la necesidad de buscar alternativas de aprovechamiento para las especies sub-explotadas o que no tiene un valor comercial establecido o atractivo para el productor pesquero local. El aprovechamiento integral de los recursos pesqueros es una opción considerable, sin embargo, buscar la manera de aprovechar nuevas pesquerías, es una opción que abre más

oportunidades a las comunidades pesqueras, tiene la posibilidad de proporcionar un incremento a la economía local y apoyaría el sector de la investigación.

El presente trabajo tiene como uno de sus objetivos estudiar la aceptabilidad de un producto que parte de la industrialización de una especie que es poco aprovechada localmente e intentar darle un atractivo comercial y con ello dar pauta para diversos estudios que pueden surgir dependiendo lo atractivo que pueda resultar la exploración de esta nueva pesquería

El *Bagre panamensis* o chigüil como es conocido por su nombre común es, una especie rica en grasas, además es un organismo muy abundante en la región y una pesquería sub-aprovechada; según la secretaría de pesca, en el libro “manejo y conservación del producto”, para el proceso del ahumado, es recomendable utilizar especies frescas y grasas.

Tomando en cuenta que el chigüil es una especie aparentemente grasa, se deduce, que la técnica de procesamiento como alternativa de aprovechamiento más factible para esta especie, es el ahumado.

Tomando en cuenta también que el ahumado es un proceso artesanal y proporciona un producto de calidad “gourmet”, además de estar dando una alternativa de aprovechamiento, estamos buscando que el producto obtenido sea de alta calidad y poder proporcionarle el valor más alto posible para darle mayor atractivo comercial, y con ellos, esta pesquería se convierta en una opción considerable para el productor pesquero.

4- OBJETIVOS

4.1- OBJETIVO GENERAL

- Buscar alternativas de aprovechamiento para el chigüil (*Bagre panamensis*), especie de bajo valor comercial, mediante la aplicación de técnicas de procesamiento, adecuadas para las características de la especie.

4.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las características químicas y fisicoquímicas de la especie y los productos obtenidos.
- Determinar el grado de aceptabilidad del producto en el mercado local, mediante la aplicación de evaluación sensorial, a través de pruebas panel.
- Proporcionar una alternativa de aprovechamiento al chigüil (*Bagre panamensis*), especie de bajo valor comercial, y pesquería con altas posibilidades de desarrollo.
- Generar información importante, acerca del valor nutricional y las propiedades químicas de la especie.

5- MATERIAL Y MÉTODOS

5.1- MATERIA PRIMA E INSUMOS

5.1.1- ESPECIE UTILIZADA

La especie utilizada es el *Bagre panamensis*, mejor conocido localmente con el nombre de chigüil, es una especie demersal que habita en la región y que además de ser muy abundante, es una especie que no es apreciada comercialmente, fue extraída principalmente con redes de enmalle de hilo monofilamento (100m de longitud X 3.8m de altura; 3.5 pulgadas o 8.9 cm de luz de malla), sin embargo, también se logró una buena cantidad de capturas con línea de mano. Dichos organismos fueron extraídos en diversas zonas de captura las cuales se muestran en la tabla 2, donde se señalan los nombres locales de los parajes o áreas de captura, junto a las coordenadas geográficas donde se hicieron los lances, así como el arte de pesca utilizada específicamente en esa área.

Tabla 2: Lugares de donde fueron extraídas las muestras para el presente estudio.

Lugar de pesca	Coordenadas LN	Coordenadas LO	Arte de pesca utilizado
Muelle de altura (puerto Pichilingue)	24°16'01''	110°19'56''	Línea de mano
Muelle comercial (Puerto Pichilingue)	24°16'28''	110°19'53''	Línea de mano
Muelle de transbordadores (Pto. Pich.)	24°16'37''	110°19'44''	Línea de mano
Isla "la gaviota"	24°17'21''	110°20'21''	Línea de mano
Paraje "Las tarabillas"	24°39'24''	110°43'45''	Red de enmalle
Bahía mano de león	24°13'17''	110°33'29''	Red de enmalle

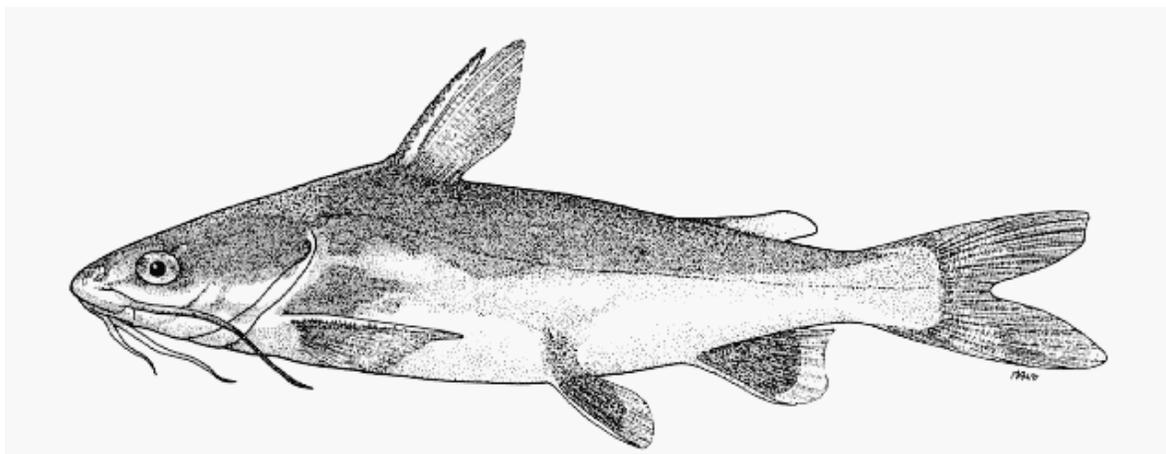


Fig. 8. Diagrama del “chigüil” (Bagre panamensis)

5.1.2- LEÑA

Las maderas que se deben emplear para el proceso de ahumado, no deben estar pintadas, encoladas o tratadas de cualquier forma, tampoco deben ser maderas resinosas, ya que estas tiznan de hollín y proporcionan sabores desagradables, cada madera proporciona un sabor y un aroma distintos al utilizarse para ahumar, las maderas de cítricos por ejemplo, proporcionan un delicado sabor ácido al ahumado, lo cual puede llegar a ser agradable para el consumidor.

También cada tipo de madera sirve de diferente manera, es decir, las maderas de trozos grandes, son fuente de calor ya que encienden un fuego abrasador, mientras que las virutas de serrín, por ejemplo, son fuente de humo ya que su combustión no produce brasas.

La madera debe estar siempre almacenada en lugares secos y con buena fuente de luz, ya que para que la calidad de la madera sea aceptable, principalmente debe estar libre

de hongos, además, la madera húmeda tiene tendencia a crear compuestos fenólicos o polifenoles llamados taninos, que son los responsables de ciertos sabores amargos o desagradables debido a que son evaporados en la reacción de combustión y se impregnan en el filete, confiriéndole esta desagradable característica (Rehbronn & Rutkowski, 1985).

La leña utilizada fue en su mayoría leña de mezquite, cáscara de coco y virutas de serrín, las cuales fueron obtenidas con los vendedores de coco y en los establecimientos de venta de leña de la ciudad, así como en ciertas madererías de la ciudad en el caso del serrín.

5.1.3- GAS

El gas es el combustible empleado para generar calor en el proceso de ahumado, de aquí la importancia que tiene dicho insumo para el procesamiento del bagre. El gas L.P. necesario para el proceso de ahumado, fue conseguido en la gasera local ubicada al sur de la ciudad y fue consumido por cilindros de 45 kg.

5.2- ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MATERIA PRIMA

El análisis sensorial de los productos que se obtienen para llevar a cabo un proceso, tanto materias primas como insumos, es de gran importancia para la empresa, debido a que gracias a este se garantiza la obtención de insumos y materias primas de calidad aceptable, lo cual beneficia directamente a la elaboración de productos de calidad y se corren menos riesgos de merma por desecho de productos en mal estado o putrefacción, tanto como por descuido como por defecto de fábrica.

Entendamos al análisis sensorial como una técnica utilizada para determinar el grado de frescura de un organismo (específicamente en esta ocasión) reflejados en ciertos aspectos que son fácilmente percibidos por los sentidos del ser humano (vista, olfato, audición, gusto y tacto), mediante un sencillo cuestionario y utilizando escalas predeterminadas para dichos aspectos.

Para asegurar la calidad organoléptica y sensorial de la materia prima, a la hora de la recepción, se le aplico un análisis sensorial a la misma (anexo 1), utilizando una escala predeterminada, la cual contempla a groso modo 4 aspectos, que son: aspecto general, aspecto del musculo, olor y textura, cada uno de ellos contempla ciertos criterios que se deben tomar en cuenta para asignarles un valor dependiendo la escala que maneja, y así poder determinar la calidad que presenta la materia prima analizada.

5.3- DETERMINACIÓN PORCENTUAL DE LOS COMPONENTES BIOLÓGICOS DE LA MATERIA PRIMA:

La determinación porcentual de los componentes biológicos de la materia prima, es un parámetro más que sirve para saber qué tan viable es la opción de explotar la pesquería evaluada. Nos dice dentro de muchas otras cosas el rendimiento del filete con respecto al peso vivo del organismo, lo cual es un punto de referencia para cuantificar las posibles ganancias netas a la hora del procesamiento.

5.3.1- BIOMETRIAS

Las raíces etimológicas del concepto de biometría provienen de la palabra "bio" que significa vida (y se refiere a los organismos vivos) y "metría" que significa medida (que hace referencia a la cuantificación de las dimensiones de estos), y se lleva a cabo pesando (fig. 9) y midiendo los organismos para cuantificar su longitud y masa.



Fig. 9. *Pesado de los organismos; Biometrías*

Con las biometrías, lo que se pretende es establecer tallas y pesos moda y promedio entre los grupos de organismos analizados. Probablemente haciendo proyecciones de las tendencias de las tallas y/o pesos moda se pueda establecer alguna talla mínima requerida para la compra de la materia prima en su caso debido.

A los organismos se les aplicaron biometrías midiendo desde la punta del hocico hasta la última parte de la aleta caudal (fig. 10), también se pesaron (fig. 9) de cuerpo completo. Hubo la realización de gráficas para analizar la posible relación peso-talla, y así poder observar si presenta un comportamiento lineal paralelo o si hay variabilidad en cuanto al incremento de alguno de estos parámetros.



Fig. 10. Medición de los organismos; Biometrías

5.3.2- DETERMINACIÓN DE LA PORCIÓN COMESTIBLE

Partiendo de la necesidad del abastecimiento de materia prima y del saber las cantidades de esta que se necesitan para producir determinada cantidad de producto, es que se realiza la determinación de la porción comestible de las especies.

Entendamos que la porción comestible de un organismo, como su nombre lo dice, es aquella porción de este que es aprovechada directamente para su consumo sin la necesidad de otro proceso mecánico o químico masque su propia cocción, guiso o preparación.

La determinación de la porción comestible de un organismo, es de suma importancia y de gran utilidad para el productor, ya que gracias a esta se puede determinar las posibles cantidades de producción tomando en cuenta las cantidades de materia prima que se tienen, y con ello se puede también valorar la importancia económica que puede llegar a tener dicha especie dependiendo de su rendimiento, así como la viabilidad de determinada alternativa de procesamiento.

Se le determino la porción comestible al “chigüil” (*Bagre panamensis*), partiendo de las biometrías y las cantidades producidas de filete por unidad, es decir, a cada organismo por separado se le hizo la biometría, posteriormente se obtuvo el filete (fig. 11) y después hubo de pesar el filete y con ello en conjunto con los datos de peso obtenido en la biometría es que se determinó el rendimiento porcentual o porción comestible con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Rendimiento del filete} = \frac{\text{peso del filete}}{\text{peso del organismo entero}} \times 100$$



Fig. 11. Filete obtenido para la determinación de porción comestible

Finalmente se graficaron los resultados de la determinación de la porción comestible (o rendimiento del filete) comparados con la talla para ver y analizar su comportamiento, esperando encontrar la relación entre estos dos factores.

5.3.3- CUANTIFICACIÓN DE LOS DEMÁS COMPONENTES BIOLÓGICOS

La importancia de la cuantificación individual de los componentes biológicos de una especie es netamente dato referencial, el cual nos puede servir como punto de apoyo para cualificar y cuantificar los procesos subalternos al proceso objetivo, para un aprovechamiento integral de la especie en un caso determinado.

Cada componente del organismo puede llegar a ser aprovechado de diferente manera y con ello garantizar el aprovechamiento integral de una pesquería. Las vísceras (fig. 12), por ejemplo, pueden ser aprovechadas en la industria acuacultural realizando con ellas un concentrado proteico (ensilado), para la elaboración de pellets para la dieta de cualquier cultivo. En el caso del esqueleto, por tomar otro ejemplo, se pudiera utilizar para la extracción de calcio. Como estos hay una gran diversidad de procesos y utilidades que se le pueden dar a cada componente de un organismo, que en otro caso pudiere ser desecho.



Fig. 12. Vísceras e intestinos del “*Bagre panamensis*”

Partiendo de esto, surge la idea de la cuantificación de los demás componentes biológicos que quedan como residuo de este proceso; como el organismo se aprovecha en

su mayoría (se ahúma descabezado, eviscerado y abierto en mariposa), solo resultan como residuo las vísceras y la parte cefálica. A esto se le determino su rendimiento porcentual con las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ de cabeza} = \frac{\text{peso de la cabeza}}{\text{peso del organismo entero}} \times 100$$

$$\% \text{ vísceras} = \frac{\text{peso de las vísceras}}{\text{peso del organismo entero}} \times 100$$

Posteriormente se graficaron para evaluar su posible correlación con respecto al peso vivo del organismo y si tuvieren algún comportamiento lineal paralelo o existe alguna variabilidad con respecto a la modificación de cualquier parámetro, esto con la idea de haber una posible relación subproducto-peso vivo, inversa con respecto al crecimiento del organismo.

5.4- ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Un análisis químico proximal cuantifica los componentes químicos (humedad, cenizas, proteínas y grasas) del producto que se analiza. En este caso, se cuantifico dichos componentes al pescado fresco y al producto ahumado para determinar la variabilidad o perdida de nutrimentos posible, con la finalidad primordial de calificar la calidad nutricional de la especie en cuestión, así como la del producto que se obtiene.

La variabilidad en cuestión de la composición química entre las diferentes especies de pescado es sumamente amplia; tan amplia que suele ser mayor a la que presentan los

animales terrestres, incluso hasta en una misma especie pueden haber diferencias considerables en su composición química. Dicha variabilidad depende de diversos factores, tales como: factores climatológicos, condiciones de alimentación, la edad del organismo, temporada de captura, hábitat, entre otros. (Lauterio, 1999)

Tabla 3. Variabilidad en la composición química de diversas especies (Lauterio, 1999).

ESPECIE	%			
	AGUA	PROTEÍNAS	LÍPIDOS	CENIZAS
Res	70-73	20-22	4-8	1.0
Cerdo	68-70	19-20	9-11	1.4
Pollo	73.7	20-23	4.7	1.0
Cordero	73.0	20.0	5-6	1.6
Bacalao	81.2	17.6	0.3	1.2
Salmon	64	20-21	13-15	1.3

5.4.1- DETERMINACIÓN DE pH

Para la determinación del pH de alimentos húmedos y semi-húmedos, estos se examinan después de hacer una mezcla con agua. Esto se debe primordialmente a que dichos alimentos contienen las cantidades de sales suficientes para hacer dichas diluciones sin afectar el pH, sin embargo, el contenido de electrolitos, relativamente alto en la fase acuosa del alimento, no está presente en los buffers utilizados para la calibración del potenciómetro, por ende, el pH obtenido no corresponderá con precisión al valor real del pH que presenta el alimento analizado.

En este caso, se le determinó el pH a la especie en cuestión, un potenciómetro HANNA (fig. 13) de brazo en una solución de muestra-agua destilada con relación 1:2 (utilizando 20 gramos de muestra, disolviéndolos en 40 ml de agua destilada).



Fig. 13. Potenciómetro HANNA (determinación de pH),

5.4.2- DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Según Hart (1971), todos los alimentos existentes en el planeta contienen cierto porcentaje de humedad en su composición, ya sea en mayor o menor proporción, las cifras del contenido de agua en los alimentos varía entre un 60 y un 95%, sin importar cuál sea el método utilizado para su determinación. Dicho elemento, se localiza en el alimento de dos formas diferentes; el agua atada, que es aquella que se encuentra (como su nombre lo dice) atada al alimento mediante uniones químicas o a través de puentes de hidrogeno a grupos ionicos o polares; mientras que el agua libre es aquella que no se encuentra físicamente unida a la matriz del alimento, dicho de otra manera, el agua libre es aquella que se congela o en un proceso de secado o cocción, es fácilmente eliminada por evaporación. (Kirk, 2000)

Tabla 4. *Contenido de humedad en filetes de pescado. (Hart, 1971)*

	Pescados de agua dulce	Pescados de mar
	Contenido en agua (porcentaje)	
Máximo	84.1	90.3
Mínimo	29.8	63.9
Promedio	77.7	79.7

Las bacterias requieren de humedad para desarrollarse (Longrée, 1984), por lo tanto, es de vital importancia su determinación y control en el alimento.

La humedad contenida en el pescado fue determinada por el método gravimétrico propuesto A.O.A.C (1994), que se fundamenta básicamente en la deshidratación del producto mediante un secado en estufa marca Arsa (fig. 14) a una temperatura de 100°C por un periodo de tiempo comprendido de 24 horas, habiendo puesto previamente a peso constante la cantidad de charolas necesarias para las muestras y procurando el cuidado de la manipulación de dichas charolas, evitando con ello alteraciones a los resultados por humectar los materiales después de la deshidratación.



Fig. 14. *Estufa utilizada para determinación de humedad (horno marca Arsa)*

5.4.3- DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Todos los alimentos contienen minerales formando parte de compuestos orgánicos e inorgánicos (Hart, 1971). Según Adriaan Ruiters (1999), en los pescados podemos encontrar la mayor parte de los 90 elementos que existen en la naturaleza. De estos, predominan el carbono, hidrogeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, además de otros seis elementos que se encuentran en cantidades de gramos por kilogramo, estos son: calcio, magnesio, fosforo, sodio, potasio y cloro; el resto de los elementos se encuentran en menores cantidades.

Tabla 5. *Contenido de ceniza, sodio y potasio en filete de pescado. (Hart, 1971)*

	Pescados de agua dulce	Pescados de mar
Ceniza (porcentaje)		
Máximo	1.48	1.53
Mínimo	0.41	0.96
Promedio	1.08	1.16
Sodio (mg/100 g)		
Máximo	95.	195.
Mínimo	46.	30.
Promedio	58.	71
Potasio (mg/100 g)		
Máximo	418.	508.
Mínimo	223.	210.
Promedio	327.	395.

Kirk, menciona que las cenizas son el residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica en un producto, a la hora de su determinación, la ceniza obtenida, no necesariamente corresponde en composición a la materia orgánica del producto original, ya que dependiendo del cuidado del proceso de determinación, pueden haber pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes. De aquí surge la importancia de cuidar mucho el proceso de determinación de cenizas en un producto.

La cantidad de minerales en el pescado determinada por la cantidad de cenizas que contiene, fue determinada por el método propuesto por A.O.A.C (1994), que consta de una calcinación total del producto en una mufla “Lindberg” con control de temperatura (fig. 15), alcanzando los 550°C durante 4 horas, habiendo quemado previamente el producto cuidando no tener pérdidas por arrastre en el humo desprendido y posterior a la mufla, poniendo a peso constante en la estufa a 100°C por un periodo de 15 minutos.



Fig. 15. Mufla utilizada para determinación de cenizas

5.4.4- DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

Comenta Badui Dergal (1999) que, debido a que son muy escasas pero sumamente importantes, las proteínas se han convertido en el centro de atención de los tecnólogos de alimentos en el mundo. Menciona también que estas desempeñan funciones biológicas en el ser humano, tales como: la regeneración y formación de tejidos, la síntesis de anticuerpos, enzimas y hormonas como constituyente de la sangre y en otras formas, forman parte del tejido conectivo y muscular de los animales y de otros sistemas rígidos estructurales.

La variabilidad en el contenido proteico en el musculo de pescado es muy amplia, va desde menos de un 8% hasta más de un 25% de su peso fresco, sin embargo, la media se encuentra entre un 18% y un 22% según Adriaan Ruiters (1999), aunque algunos otros autores registren datos por muy poco diferentes, tal es el caso de Hart (1971), el cual registra una tabla del contenido de proteínas del pescado que mostramos a continuación.

Tabla 6. Contenido de proteína en filetes de pescado. (Hart, 1971)

	Pescados de agua dulce	Pescados de mar
	Proteína (porcentaje)	
Máximo	22.1	23.2
Mínimo	5.9	8.4
Promedio	17.6	18.1

El método con el que se determinó la cantidad de proteínas en el musculo del “*Bagre panamensis*” fue la técnica de micro Kjeldahl, propuesto por A.O.A.C. (1994), la cual tiene sus bases en la combustión en húmedo de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo (en este caso utilizamos una mezcla catalizadora a base de sulfato de potasio “ K_2SO_4 ” y óxido de mercurio “ HgO ” {2.55g y 0.05 g respectivamente, para cada muestra}), para reducir el nitrógeno orgánico de la muestra hasta llegar a amoníaco.

Posteriormente, el digerido una vez alcalinizado, se destila directamente o con arrastre por vapor para desprender el amoníaco; en este caso se destila por arrastre por vapor en la unidad de destilación micro Kjeldahl (fig. 16), el amoníaco es atrapado en ácido bórico al 5% añadidas unas gotas de indicador de proteínas (0.3125g rojo de metilo y 0.2062 azul de metileno en 200 ml de etanol al 95%) y luego se titula (en este caso fue

titulado con ácido clorhídrico 0.02N) para conocer el valor del contenido proteico del producto analizado, según lo explica Kirk (2000).



Fig. 16. Unidad de destilación micro Kjeldahl (determinación de proteínas).

5.4.5- DETERMINACIÓN DE LÍPIDOS

La palabra lípidos proviene del griego “*lipos*” que quiere decir grasa; sin embargo, originalmente se definía a los lípidos como “una sustancia insoluble en agua, pero soluble en disolventes orgánicos”, no obstante, algunos autores solo contemplan como lípido únicamente a aquellas moléculas que son derivados reales o potenciales de los ácidos grasos y sustancias relacionadas; bajo este concepto, se aceptan por antonomasia a los aceites y las grasas como lípidos (Badui, 1999).

Dichos compuestos, según Badui (1999), desempeñan muchas funciones en los tejidos, son una fuente importante de energía (generando 9Kcal/gramo), muchos de ellos cumplen alguna actividad biológica; por ejemplo, algunos son parte estructural de las membranas celulares y de los sistemas de transporte de diversos nutrientes, otros son

vitaminas y hormonas, otros son pigmentos, etc. También actúan como aislantes térmicos naturales en el hombre y los animales.

Los lípidos son de gran importancia en el alimento, ya que contribuyen a la textura, son los responsables de la sensación de saciedad en el alimento y contribuyen en general a las propiedades sensoriales del producto (Badui, 1999).

Es bien sabido que el músculo del pescado graso, por lo general es rico en ácidos grasos esenciales, conocidos públicamente como omega 3 y omega 6; los cuales por el hecho de ser esenciales, necesitamos integrar en la dieta cotidiana, por ende, es de gran importancia conocer el contenido lipídico que tiene el pescado del que nos alimentaremos.

Tabla 7. *Contenido de lípidos en filetes de pescado. (Hart, 1971)*

	Pescados de agua dulce	Pescados de mar
	Aceite (porcentaje)	
Máximo	63.5	22.6
Mínimo	0.7	0.2
Promedio	4.4	1.9

El contenido lipídico de la especie en cuestión, fue determinado por la técnica propuesta por A.O.A.C. (1994), que tiene como principio fundamental la extracción semi-continua de lípidos mediante un disolvente orgánico (en este caso éter de petróleo), el cual es calentado para provocar su volatilización; una vez volatilizado, el vapor se concentra dentro de un contenedor con sistema de enfriado por agua, provocando así su condensación induciéndola dentro del cartucho que contiene la muestra, al subir a un nivel determinado, se provoca un sifonado vaciando de nuevo el disolvente el cual arrastra con síglo los lípidos

disueltos en este, al matraz de su procedencia donde vuelve a empezar el ciclo desde el calentado y repitiéndose una y otra vez durante un periodo que varía de acuerdo a la especie que se esté manejando.

Este proceso dura aproximadamente 4 horas para peces magros y 6 horas para peces grasos. El contenido lipídico es cuantificado por diferencia de pesos de, antes y después de la extracción. Para este proceso se utilizó una unidad de extracción múltiple tipo Soxhlet (fig. 17) de la marca Lab-line, con seis parrillas de calentamiento con regulador manual de temperatura individual para cada parrilla.



Fig. 17. Unidad de extracción múltiple Soxhlet (para la determinación de lípidos)

5.5- ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO

Como se comentaba anteriormente, analizando las características químicas de la especie objetivo del presente estudio (*Bagre panamensis*), se determinó para la opción vas viable como alternativa de aprovechamiento el

proceso de ahumado, debido a que dicha especie es rica en grasas, lo cual es una cualidad favorable para esta alternativa, además, el ahumado rustico genera un producto de calidad delicatesen, lo cual es de suma importancia, debido a que se le daría además un valor adquirido más alto que con cualquier otra alternativa de aprovechamiento.

5.5.1- PROCESO DE AHUMADO

Los tratamientos térmicos, específicamente los tratamientos por calor, son los métodos más eficaces y también los más utilizados para destruir microorganismos y enzimas según testifica Doyle (2005), agrega también que el agua es un elemento de suma importancia respecto a la velocidad de la alteración de los alimentos por efectos tanto microbianos como no microbianos. Por ende, si se reduce la actividad de agua, se reduce también la velocidad de alteración de los alimentos.

En los procesos de deshidratación de los alimentos, como en el ejemplo del secado o el salado, se reduce de manera importante la actividad de agua, sin embargo, no provoca los mismos efectos en cuestión de sabor al producto terminal. Es por ello que se aplicó una combinación de los dos tipos de tratamientos, térmico y de deshidratación, en una sola técnica llamada AHUMADO.

El ahumado lo que hace es una combinación de secado y cocción. La parte del secado se hace por medio de la adición de sales provocando la pérdida parcial de su

contenido total de humedad, que da como resultado una concentración de nutrientes en la masa restante (Desrosier, 2000).

La parte de la cocción se hace por medio de un ahumado el cual a su vez desarrolla una acción térmica (deseccación y calentado) y otra de ahumado propiamente dicha, dando como resultado la sustracción de agua de un 10% a un 40% al producto ahumado (dependiendo la especie, las temperaturas y los tiempos que se manejen), se reseca la porción superficial, se estabiliza el sabor de la carne y se produce el olor y sabor típicos de la carne, sostiene H. Weinling (1973). Comenta Bertullo (1975), que el humo tiene una efectiva acción antioxidante la cual, según Banks (1952), es debido a antioxidantes altamente activos que se encuentran en la fase de la partícula.

También Longrée (1984) comenta que la gran mayoría de las bacterias progresan más en temperaturas relativamente calientes (de 15.5 a 48.8), sin embargo, la multiplicación se hace más lenta si se hacen condiciones térmicas más extremas, es decir, antes de los 7.2°C y posterior a los 60°C.

A favor del proceso de ahumado, Hersom (1980) afirma que, además de impartirle un sabor agradable al producto, el ahumado tiene un marcado efecto conservador, que gran parte de dicho efecto se lo debe a la absorción de sustancias bactericidas provenientes del humo.

Hay muchos métodos y variables de este proceso, sin embargo, según la secretaría de pesca (1986), El método más recomendable debido a las condiciones climatológicas del país, es el ahumado en caliente.

En este trabajo de investigación, se le aplico un proceso de ahumado en caliente al *Bagre panamensis*, utilizando la técnica recomendada por la secretaría de pesca en su publicación “manejo y conservación del producto”, con pequeñas variantes.

Primero vino la etapa de faenado, donde son eviscerados, lavados, abiertos en tipo “mariposa” (fig. 18) y rayados los organismos, posteriormente pasan a la etapa de salmuera, sin embargo, en este caso en particular solo se rociaron con una mezcla de sal y ácido cítrico con una relación porcentual de 70-30% respectivamente (70% de sal y 30% de ácido cítrico) y se dejó reposar por 30 minutos.



Fig. 18. Apertura tipo “mariposa” de los organismos.

Posterior a esta etapa, viene el proceso de ahumado, el cual se hizo en un horno de la marca “southern pride” adaptado como ahumador rústico (fig. 19) previamente calentado a alrededor de 120°C, al colocarse el pescado con la porción de la piel hacia arriba, se

introdujeron las parrillas dentro del horno y apoyándose con el calor producido por la flama a gas, la leña produce el humo necesario para impregnar al producto.



Fig. 19. Horno ahumador marca "Southern Pride"

La temperatura del filete fue de 80°C y la del horno cercana a los 90°C, por un periodo de 4 horas, posterior a ello, viene el enfriado del producto y la etapa final que fue la de empaque, una porción fue empacada en plástico y otra empacada al alto vacío.



Fig. 20. Producto terminado (bagre ahumado)

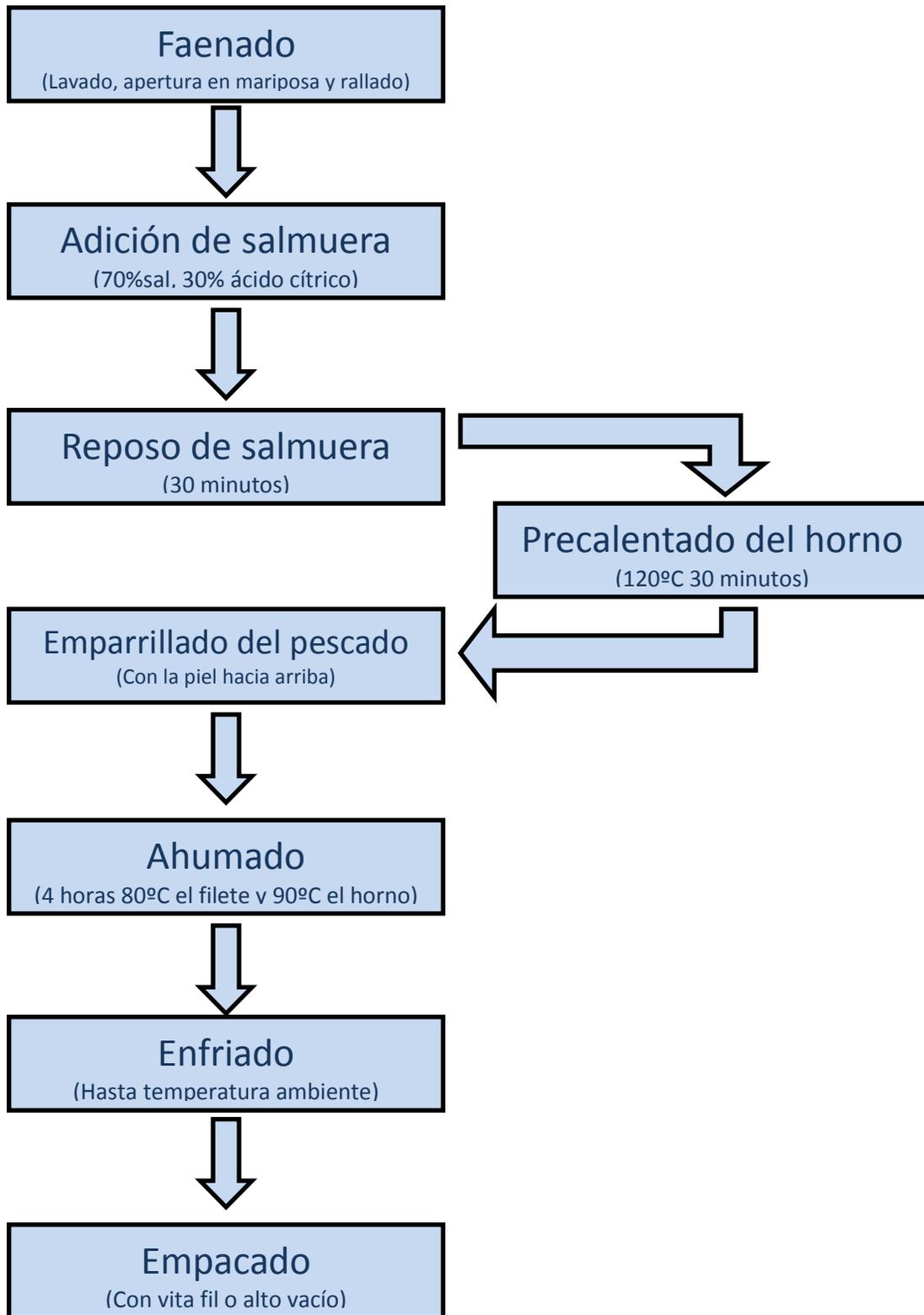


Fig. 21. Diagrama de flujo del proceso de ahumado

5.6- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico en un proyecto de investigación, es indudablemente la base de confianza del mismo, ya que es aquí donde se hacen válidas las proyecciones y/o expectativas del mismo, es decir, cuando tenemos cierta perspectiva respecto a la posible aceptabilidad de un producto determinado dentro de un área del mercado objetivo, aplicamos técnicas para determinar la aceptabilidad de este.

Dichas técnicas constan de la toma al azar de una muestra representativa de posibles consumidores, a los cuales se les aplica una encuesta que, estratégicamente elaborada, va a tocar puntos específicos respecto a la aceptación que genera el producto en cuestión, posteriormente se procede a la evaluación estadística de los resultados de dicha encuesta. Estadísticamente se pueden hacer proyecciones, que nos indicaran con respecto a la muestra tomada al azar, que parámetros del producto son los mejor o peor evaluados, esto con la finalidad de hacer posibles mejorías al producto terminal. Finalmente esto es una muestra al azar y heterogénea, representativa de una población determinada, a la cual se quiere vincular dicho producto, por lo que en términos generales se puede asumir que el comportamiento de dicha muestra es una proyección leal de los posibles resultados de un análisis al 100% de los individuos de dicha población, si esto fuere viable.

5.6.1- EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

R. Lees, afirma que las pruebas de degustación o evaluaciones organolépticas tienen tres fines principales de utilización, que son:

1. Cuando se modifica algo en la fórmula de su producción, se cambia algún insumo o se hace cualquier modificación dentro de su producción, para comprobar que el producto final no se vea afectado en su impacto ante el cliente, o que sus propiedades organolépticas sean constantes.
2. Cuando se quiere elegir nuevas fuentes de abastecimiento de materias primas, insumos o suministros, precisamente para evaluarlos y ver qué tan conveniente puede ser su elección.
3. Para evaluar el posible éxito de un nuevo producto que se pretende introducir en un mercado determinado.

Efectivamente, como lo menciona en el tercer punto, lo que se pretende es introducir un nuevo producto al mercado local, es por ello que se efectuaron pruebas panel a 30 panelistas semi-entrenados, utilizando una escala hedónica de 7 puntos, la cual es mostrada en el ANEXO 2. Posteriormente se analizaron estadísticamente los resultados, para determinar su posible aceptación, aplicándoles un análisis normal de varianza de una sola vía (one-way Anova), la cual originó intervalos de confianza que verificaron las variaciones significativas entre los parámetros analizados, del resultado de dicho ANOVA se pudieron extraer datos para una de las conclusiones que se muestran más adelante.

6- RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1- RESULTADOS BIOMETRIAS

Para el análisis práctico de los resultados obtenidos en las biometrías aplicadas a los organismos tomados como muestra representativa de la materia prima, hubo de hacerse una tabla resumen de los datos procesados, la cual se muestra a continuación.

Tabla 8: Resultados de las biometrías.

	Peso (Kg.)	Talla (Cm.)
Promedio	0.771	35.62
Moda	0.575	35.2
Desviación estándar	± 0.1255	± 1.8835

Como podemos observar en la tabla anterior, las biometrías arrojaron resultados interesantes que pueden interpretarse de la siguiente manera:

En primera instancia podemos observar que la talla promedio y la talla moda no distan mucho entre sí, lo cual puede ser indicio de una talla mínima de captura, tomando en cuenta que la mayoría de los organismos capturados cupieron entre los 35 y 36 centímetros de longitud total, con una desviación estándar de ± 1.8835 (cifra relativamente pequeña para una muestra tan aleatoria, tomando en cuenta que no hubo la más mínima selección previa para los organismos), atribuimos dicho comportamiento a la suposición de ser estos organismos, los juveniles de las poblaciones de bagres de las cuales se extrajo la materia prima para este proyecto.

Por otra parte, el peso promedio obtenido en las biometrías fue de 771 gramos, mientras que el peso moda fue de 575gramos; respecto a ello podemos argumentar la posibilidad de las diferencias de alimentación de los organismos dependiendo de la zona de captura, ya que el análisis se realizó a la base de datos donde se concentró el registro de la totalidad de los organismos obtenidos, sin tomar en cuenta la zona donde fueron capturados.

A continuación se presenta una gráfica comparativa entre los parámetros talla y peso (fig. 22), con la finalidad de; una vez presentadas visualmente las tendencias de incremento o decremento de ambos parámetros, determinar la relación que existe entre ambos y la importancia que esta representa para nuestro estudio.

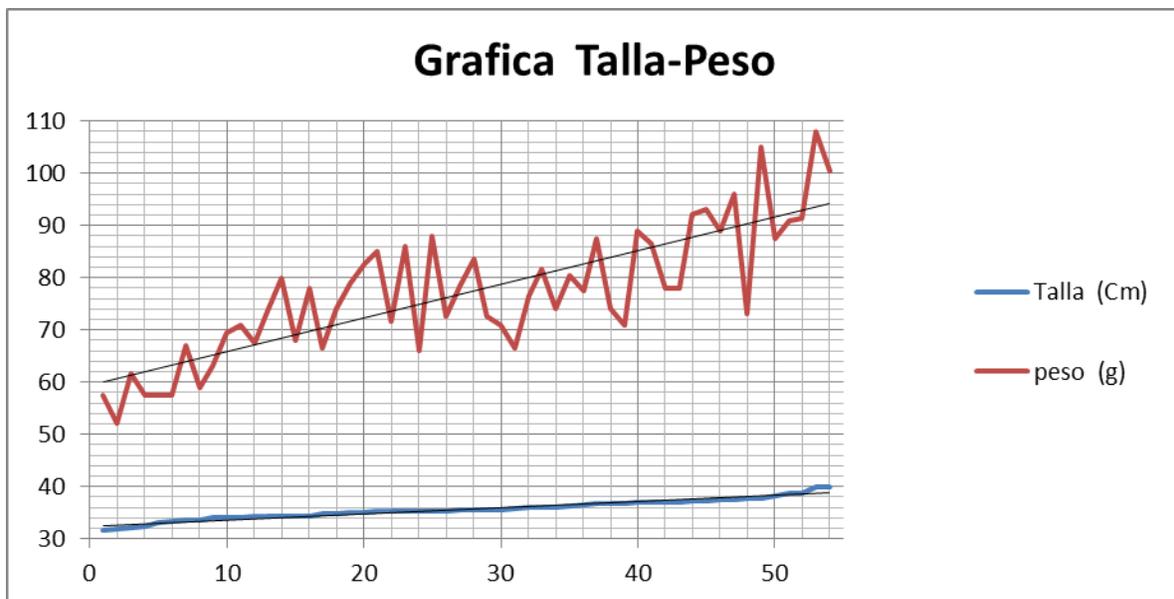


Fig. 22. Gráfica comparativa entre los parámetros talla y peso.

Como se observa fácilmente en la gráfica, ambos parámetros tienen una tendencia natural de incremento, como era de esperarse, sin embargo, la razón con la que presentan

dicho incremento no es equivalente para ambos casos, es decir, idealmente el organismo presenta un incremento en peso mucho mayor al incremento que presenta en talla con respecto al tiempo, lo cual a groso modo pudiere advertir al productor pesquero, la conveniencia que significa obtener organismos un poco más grandes cada vez.

Esto es, en otros términos, el respaldo de la empresa para exhortar a los productores pesqueros a buscar zonas de captura donde haya producciones de organismos de tallas mayores, garantizando así, la optimización del esfuerzo pesquero.

6.2- RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA PORCIÓN COMESTIBLE

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la determinación de la porción comestible del “*Bagre panamensis*” o dicho de una manera más coloquial, el rendimiento del filete del organismo en cuestión.

Tabla 9. Resultados de la determinación de la porción comestible.

	Talla (cm)	Rendimiento (%)
Máximo	39.90	34.78
Promedio	35.62	31.37
Mínimo	31.60	25.81

La siguiente grafica (fig. 23) nos revela las tendencias de los comportamientos de estos dos factores, así mismo, muestra también la relación que existe entre ambos, lo cual sirve de manera referencial para idealizar producciones en base a los volúmenes de materia prima adquiridos en un momento determinado.

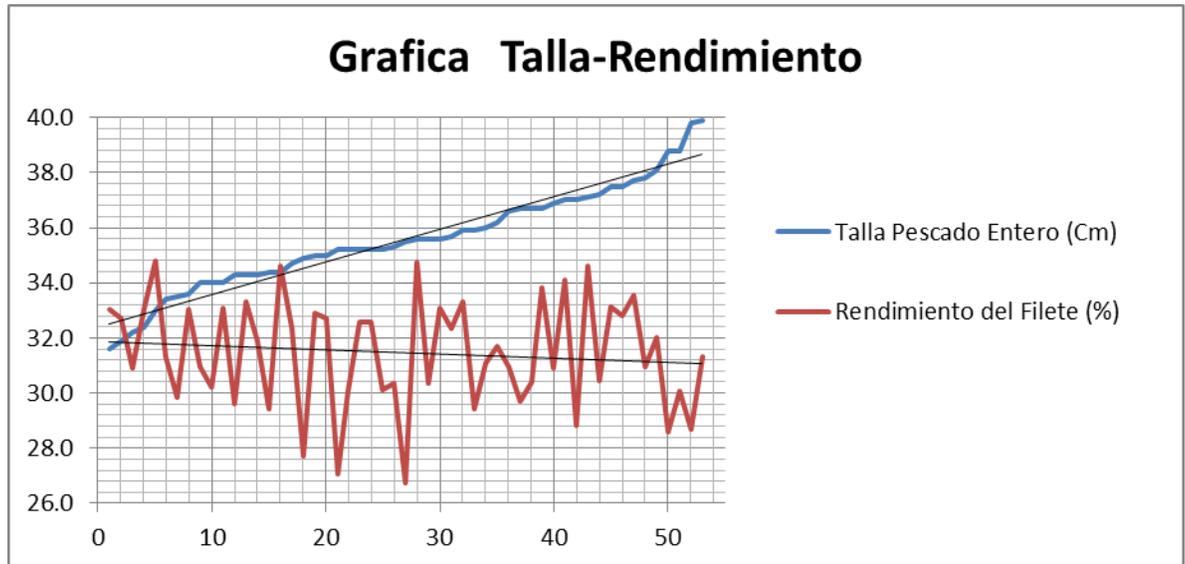


Fig. 23. Gráfica comparativa entre talla y rendimiento.

Como se puede apreciar fácilmente, ambos parámetros presentan tendencias contrarias, es decir, mientras va creciendo el organismo en talla, va presentando un menor rendimiento, para lo cual pudiere establecerse como optima una talla media, por motivo del bajo rendimiento de tallas mayores y la difícil manipulación que presentan las tallas menores, además de no estar permitiendo la viable reproducción de los cardúmenes en los ecosistemas (en el segundo caso), por lo cual no permitiríamos una pesquería sustentable.

Podemos también observar que la tendencia del rendimiento (no la línea de tendencia sino el comportamiento puntual de cada organismo), tiene una variación considerable entre sí, lo cual puede deberse (y es la probabilidad más apegada a la realidad), a la técnica que se utilizó al momento de filetear los organismos, así como a la falta de experiencia del encargado del fileteo de los mismos.

Dicho comportamiento (refiriéndonos ahora a la diferencia tendencial), lo podemos atribuir a Las diferencias óseas y/o intestinales que presentan a diferentes edades o tallas cada organismo; es decir, a mayor o menor tamaño, más porción de su cuerpo esta abarcada por ya sean vísceras, o bien, estructura ósea.

Una probabilidad ejemplificada de esta situación, podría ser, la particularidad que presentan algunas especies, las cuales a mayor tamaño, los organismos presentan un porcentaje mayor de cavidad cefálica con respecto a su longitud; tomando en cuenta que las densidades de la estructura ósea, la estructura muscular, la cavidad cefálica y la porción intestinal son diferentes, consideremos que estos se verán reflejados directamente en el peso del organismo. Tomando en cuenta lo anterior, lo mejor en este caso es proceder al análisis de los resultados de la determinación porcentual de los antes mencionados componentes biológicos del organismo.

Para poder adentrarnos en materia de aprovechamiento neto del producto, debemos hacer una comparativa del estándar de rendimiento de otros organismos de calidades similares, con respecto a la porción comestible, ya que este es un factor importante para tomarse en cuenta, en el caso pertinente de la pretensión del aprovechamiento integral de la pesquería, el cual si bien, no es el objetivo primordial de nuestra investigación, al menos es un punto importante que debemos tomar en cuenta para el posible seguimiento del presente proyecto, incluso, lo mencionaremos en unos capítulos más adelante.

Tabla 10. Tabla de rendimiento de especies comerciales de tercera calidad

Organismo		Rendimiento
Nombre científico	Nombre común	Porcentaje (%)
<i>Bagre panamensis</i>	Chigüil	31.37
<i>Prionurus punctatus</i>	Caballito	36.33
<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	42.37
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	Chivato	45.79
<i>Calamus brachysomus</i>	Mojarra	38.81
<i>Balistes polylepis</i>	Cochito	35.6
<i>Paranthias colonus</i>	Cadernal	49.32

Cabe señalar que todas las determinaciones de porción comestible de los organismos analizados en la tabla anterior, fueron comprobadas por el mismo operador que se encargó de determinar la porción comestible del *Bagre panamensis*, por lo que, la técnica utilizada a la hora del fileteo, fue la misma, de tal manera que con ello eliminamos la posibilidad de haber mermas por diferencias en la técnica de determinación.

Como podemos ver, en un parámetro generalizado, el *Bagre panamensis*, está cerca de los rendimientos promedio de las especies comerciales de tercera calidad, sin embargo, desde un punto de vista crítico, se encuentra en el lugar más bajo de rendimiento dentro de las especies analizadas, por lo que se torna cada vez más importante el fijar nuestra atención en las posibles utilidades que se le puedan dar a los desperdicios, e intentar generar sub-productos a partir de los desechos del proceso principal.

6.3- RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL RESTO DE COMPONENTES BIOLÓGICOS

Como mencionábamos anteriormente habría de hacer una comparativa entre los componentes biológicos más representativos del organismo, para poder determinar si en verdad, sucede dicho fenómeno en nuestra especie en cuestión.

Tabla 11. Resultados de la determinación de los componentes biológicos

	Porcentaje vísceras (%)	Porcentaje cabeza (%)
Máximo	17.70	40.49
Promedio	15.10	35.97
Mínimo	12.21	26.97

Nótese que tan solo en estos dos componentes biológicos se representan en promedio el 55.59% de material de desecho, es decir, más de la mitad de la biomasa obtenida como materia prima, es desechada gracias a dichos elementos; dato que corrobora parcialmente nuestra hipótesis de la posible mayor cobertura de éstos dentro del organismo respecto al peso vivo del mismo.

Sin embargo, ya sabemos que en promedio, el porcentaje de vísceras es de 15.10% mientras que el porcentaje de cabeza alcanza el 40.49%; pero, podríamos hacer una comparativa grafica (Fig. 24) de las tendencias de incremento o decremento (según sea el caso) estos dos componentes, para observar su comportamiento con respecto al crecimiento del organismo y poder determinar en qué medida cada uno de estos componentes contribuye al desperdicio o merma de materia prima en el proceso.

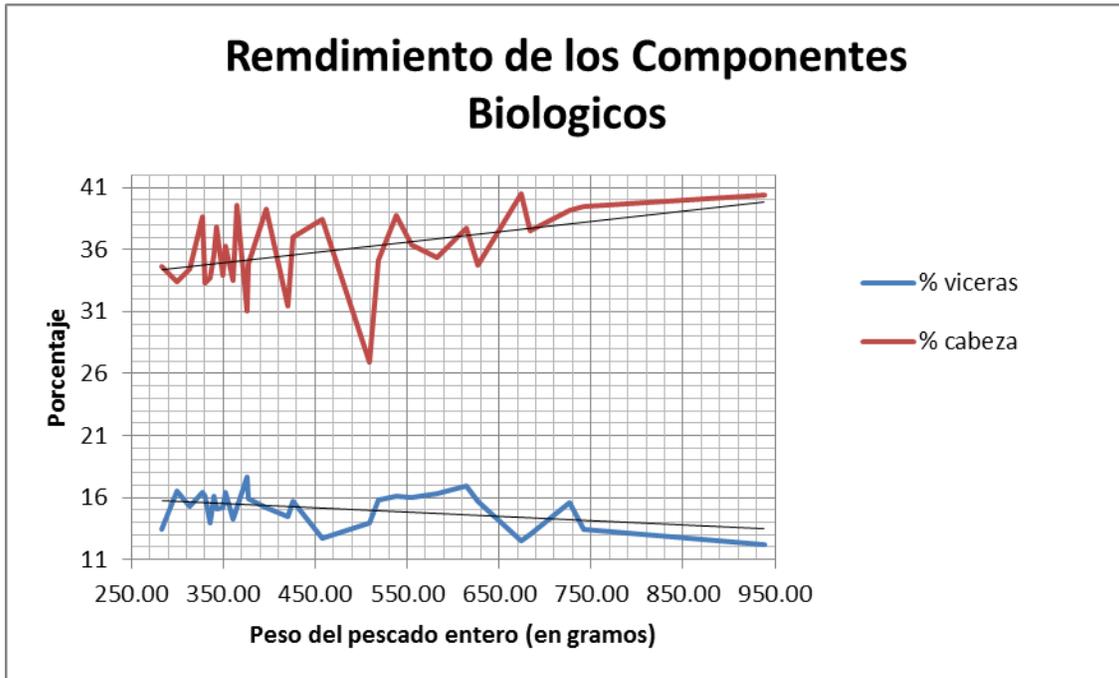


Fig. 24: Gráfica de rendimiento de los componentes biológicos del organismo.

Analizando la Fig. 25, notaremos que ambos componentes tienen un comportamiento sumamente interesante; en primera instancia es fácilmente apreciable el hecho que son inversamente proporcionales uno del otro, lo cual denota que, si bien como se mencionaba en el apartado de determinación de la porción comestible, van incrementando conforme va creciendo el organismo; dentro de este mismo margen de crecimiento, la cabeza domina en proporción de incremento, mientras que las vísceras tienen un decremento porcentual proporcional al crecimiento de la parte cefálica. Dicho de otra manera, conforme va creciendo el organismo tiene una tendencia de rendimiento del filete menor cada vez, debido al espacio que ocupan los mencionados órganos dentro de las medidas del pez, y mientras que el filete rinde menos, las vísceras y cabeza ocupan mayor parte de la biomasa de su cuerpo, sin embargo, conforme más grande es el organismo, de

ese mismo porcentaje (cada vez mayor) que ocupan las vísceras y cabeza, la cabeza cada vez ocupa mayor espacio, mientras que las vísceras se ven en menor proporción.

Aparte de este comportamiento, puede relucir el hecho, que además comprueba la hipótesis mencionada anteriormente; a mayor crecimiento del organismo, mayor es el porcentaje de cavidad cefálica que presenta con respecto al peso del mismo organismo, por lo que, aunado al hecho de ser diferentes las densidades de la estructura ósea y de la porción muscular, es que un organismo de cierta talla presenta un rendimiento cada vez menor conforme al crecimiento del organismo en cuestión.

6.4- RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Para el análisis del aporte químico tanto de la materia prima como del producto terminal, hubo de hacerse una tabla comparativa en donde se muestren los resultados de ambos análisis, así como los márgenes permisibles en los peces de mar, tabla misma que se muestra a continuación.

Tabla 12. Resultados del análisis químico proximal aplicado al “*Bagre panamensis*”, tanto fresco, como ahumado.

	FRESCO	AHUMADO	PECES DE MAR
pH	6.2	5.1	-----
Humedad	76.18	65.56	63.9-90.3
Cenizas	1.37	2.46	0.96-1.53
Lípidos	21.16	31.53	0.2-22.6

Era demasiado obvio el hecho de que posterior al ahumado, el producto presentaría un concentrado de nutrientes como lo estamos percibiendo en la anterior tabla, esto es debido a que el proceso de ahumado, traducido en otros términos, es una deshidratación parcial del producto, y por ser esta una pérdida considerable de humedad, el contenido de

nutrientes representa ahora en mayor proporción en el producto. Uno de los componentes químicos importantes en este producto, tanto fresco como ahumado, fue el contenido de grasa.

6.5- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

Al introducir y procesar los resultados de la evaluación organoléptica en el programa “statistica”, este arroja la información que se muestra en la siguiente tabla (13).

Tabla 13. Datos arrojados en el análisis de varianza (ANOVA)

Effect	Univariate Tests of Significance for calif (2(4-0)) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7068.015	1	7068.015	4952.235	0.000000
atributo	23.758	5	4.752	3.329	0.006235
Error	368.227	258	1.427		

Lo que quiere decir la tabla anterior, no es otra cosa más que, si se encontraron diferencias significativas entre dos parámetros, sin embargo, presentando gráficamente (fig. 25) las tendencias de aceptabilidad de los atributos del producto, así como las interpolaciones correspondientes a la correlación de dichas tendencias, podremos visualizar de una manera mucho más clara el comportamiento de la aceptabilidad de los atributos en cuestión.

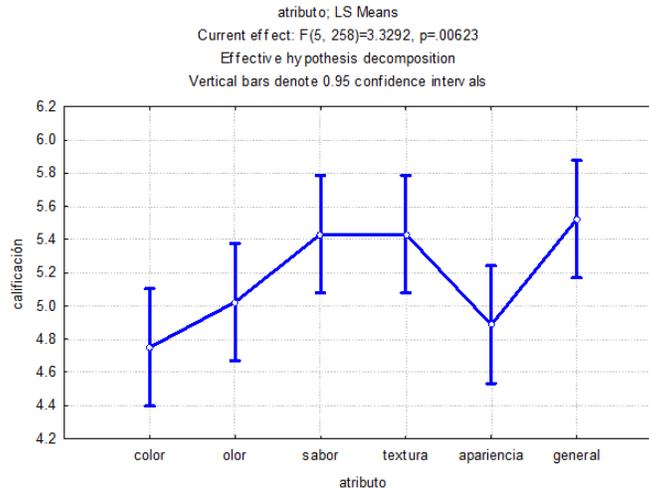


Fig. 25. Diagrama de intervalos de confianza que muestra los atributos, su aceptabilidad y la diferencia entre ellos.

Los resultados arrojados por el análisis estadístico de las encuestas, revela que los parámetros o atributos analizados no presentan diferencias significativas, a excepción del color respecto a la aceptabilidad general. En sí, los atributos más altamente aceptados fueron los de sabor y textura, seguidos por olor y apariencia, sin embargo, la aceptabilidad general tuvo la mejor postura en la escala hedónica.

El factor que presentó el puntaje más bajo de dicha escala, fue el atributo color, que tuvo una aceptabilidad buena, sin embargo hubo a quienes les pareció (con un grado interesante de ocurrencia), que tornar un poco el color a rosáceo o rojizo sería ideal para darle mayor atractivo al producto; el atributo apariencia, también fue criticado de manera constructiva (y con un grado de ocurrencia semejante al antes mencionado), sugiriendo a este, la estandarización de cortes a la hora del fileteo, así como homogeneización de coloración, refiriéndose dichos comentarios, a la textura ajada del filete y el pardeado que presenta en su coloración natural.

7- CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos con respecto a las biometrías aplicadas a la muestra tomada como referencial de la especie “*Bagre panamensis*”, se concluye que:

- La traducción a groso modo de los resultados obtenidos en las biometrías, es un margen referencial paramétrico respecto a una talla moda entre las poblaciones de bagre, la cual describe una proyección de talla juvenil entre las mencionadas poblaciones, dicha talla está dentro del margen de los 35.2 y 35.7 centímetros de longitud total, medidos a partir de la parte más prominente de la boca, hasta la parte final de la aleta caudal; mientras que el margen referencial con respecto al peso del organismo está dentro de un parámetro más amplio, el cual es comprendido dentro de los 575 y 771 gramos de biomasa total. Dicha amplitud es atribuida al hecho de ser diferentes las zonas de captura de las muestras, por lo que pudiere haber diferencias en cuanto a alimentación.

Tomando como base los resultados obtenidos en la determinación de la porción comestible, se considera la siguiente conclusión:

- Las tallas optimas a considerar como tallas medias en la recepción de materia prima se puede considerar a partir de los 35 y no mayor a los 40 centímetros de longitud total, debido a que es este margen donde alcanzan los organismos una talla propicia para su manipulación y por lo tanto generan menor margen de mermas, así mismo una talla mayor a este margen representaría un rendimiento menor a 31%

(rendimiento promedio) y cada vez menor conforme más grande sea el organismo, lo cual por obvias razones no es conveniente para el proceso.

- Tomando en cuenta el rendimiento promedio que dieron las otras especies de tercera calidad analizadas con anterioridad, y haciendo la comparativa con respecto a nuestra especie objetivo, cabe señalar que en materia de aprovechamiento de porción comestible, nuestra especie deja mucho que desear, ya que no es precisamente la de mayor rendimiento como nos gustaría creer, sin embargo, como ya lo mencionábamos en el mismo apartado, habrá de analizar los demás componentes biológicos, a fin de encontrar una posible vía de aprovechamiento para estos, y así intentar acercarnos cada vez más al aprovechamiento integral de nuestra especie en cuestión.

En lo que se refiere a lo obtenido en la determinación de los demás componentes biológicos del organismo, podemos concluir lo siguiente:

- Debido a que la cavidad cefálica de cada organismo va aumentando en porcentaje con respecto al cuerpo conforme va creciendo este, es que el rendimiento del mismo se ve afectado directamente proporcional a dicho crecimiento.
- Así mismo, las vísceras juegan un papel importante en la contribución al decremento del rendimiento de la porción comestible, sin embargo, estas presentan un incremento en porcentaje con respecto al cuerpo inversamente proporcional al

que presenta la cavidad cefálica. Por lo que en realidad el componente biológico más importante en materia de desecho es la cavidad cefálica.

- En materia de aprovechamiento, es bastante inteligente pensar en aprovechar estos dos componentes biológicos, por lo que más adelante (apartado de recomendaciones) se mencionan algunas posibles aplicaciones a dichos órganos.

Para dar crédito al análisis estadístico realizado en este trabajo de investigación se concluye que:

- El análisis normal de varianza (ANOVA) realizado a los resultados de las evaluaciones organolépticas aplicadas al producto terminal, revela que hubo diferencias significativas entre los parámetros color y aceptabilidad general, lo que quiere decir que, como mencionábamos en el apartado correspondiente, el color del producto, puede y debe ser tomado en cuenta para hacerle mejoras, debido a que fue el atributo con menor reconocimiento favorable.
- Por otro lado el atributo general, dio el mejor esquema en materia de aceptabilidad, por lo cual nos fiamos que, idealmente, el producto fue admitido dentro del mercado local, ya que dicho de otra manera, en términos generales el producto que se degustó, fue del agrado de la mayoría (sobrepasando el 80% de los panelistas que afirmaron excelso el trabajo realizado) de los panelistas, por lo que, haciendo una proyección ideal al mercado objetivo, habrá de ser un producto altamente aceptado en el rubro mercantil.

Así mismo se ha llegado a la conclusión que el bagre marino de la especie “*Bagre panamensis*”, aplicándole un proceso de ahumado, previamente faenado, abierto en mariposa y con una salmuera en seco, compuesta de 70% sal y 30% ácido cítrico; manipulado bajo altas normas de calidad y manejo inocuo de alimentos, en términos generales, es un producto susceptible a ser comercializado industrialmente, si se le sabe dar el mercadeo adecuado, así como la presentación y los retoques necesarios para hacer de él un producto “delicatesen”, ya que:

- Es un producto que presenta un rendimiento promedio muy cercano al que presentan las especies comerciales de tercera calidad, por lo que es un producto susceptible a explotación comercial, tanto por su rendimiento, como por su valor económico, que es de alta competitividad dentro del mercado local.
- Tiene posibilidades de aprovechamiento de los subproductos, altamente viable, ya que, como mencionaremos en el apartado de recomendaciones, tiene un abanico de posibilidades muy prometedor.
- Pero sobre todo, la aceptación en cuanto a calidad organoléptica se refiere, es otro factor altamente promisorio, que deja una pauta a la impulsión de inversionistas interesados en el rubro de las plantas de procesos de productos alimenticios.

8- RECOMENDACIONES

En la mayoría de las ocasiones cuando se hace un estudio con un objetivo específico, se abren puertas a nuevos horizontes que no son parte de la finalidad de dicha investigación, sin embargo, tienen la importancia y la amplitud de controversias o aplicaciones, que pueden llegar a ser la base fundamental para nuevos proyectos de investigación. Esta no es la excepción, por eso en este apartado de recomendaciones se expresan las inquietudes a nuevos estudios que pueden surgir teniendo como precedente este humilde proyecto, así como ciertas modificaciones que pueden aplicársele al mismo para el caso de aquellas personas y/o empresas interesadas en llevar a cabo lo sugerido en el mismo.

8.1- PARA EL SEGUIMIENTO DE ESTE MISMO PROYECTO

Cuando se elaboraron las encuestas para la evaluación organoléptica, estratégicamente se le agrego un apartado de observaciones, precisamente con la finalidad de conocer las inquietudes o sugerencias que pudiesen tener los panelistas y/o posibles consumidores, a fin de hacer mejorías al producto en un caso determinado. Dichas observaciones arrojaron datos interesantes que a continuación se mencionan y argumentan, así como también se mencionan las recomendaciones personales para los interesados en la realización a nivel industrial de la presente propuesta.

- Aproximadamente un 20% del total de los panelistas comentaron que les agradaría que el color del producto se tornara más rojizo o rosita; el color del producto terminal que se les presento, fue en un tono oscuro más cercano a café, el cual debido a los diferentes grosores de la materia prima, se tornaba más oscuro en partes delgadas como en la cola. Creo yo que sería interesante realizar un trabajo de investigación orientado a este factor, puede ser un análisis de aceptabilidad adecuando dos o más colorantes artificiales, y vinculando el estudio a: tendiendo dos o más productos del mismo sabor y la misma calidad, determinar cuál de ellos presenta mayor aceptabilidad, variando únicamente su coloración.
- Cerca del 14% de los panelistas opinan que darle la presentación de machaca, sería una buena opción, ellos se referían a tener la machaca elaborada, es decir, que ya estuviera guisada y lista para su consumo, ya que el sabor les agrado, sin embargo suponen un mejor sabor a la hora de estar guisada. Sabemos lo difícil que sería ofrecer dicha presentación y además dar buen tiempo de vida de anaquel, por lo tanto deducimos que es poco viable dicha presentación, sin embargo, tomando en cuenta que no todos los organismos cuando se capturan tienen el mismo grosor, además de sufrir pérdidas por deshidratación en el proceso, se considera como una buena alternativa, destinar los organismos más esbeltos o cierta cantidad de producto terminal, a ser desmenuzados y empacados al alto vacío, esto con la finalidad de ofrecer una “machaca de bagre ahumado lista para guisarse”, acercándonos así al cumplimiento de las exigencias de ese sector del mercado.

- Otra presentación que sugirió aproximadamente un 7% de los panelistas, es la de ahumar solamente el filete, suponen practicidad a la hora de consumirlo. Parece una opción considerable ya que muchos organismos se dañan en la porción de la piel debido a que con su misma espina, rasgan la piel de los demás, provocando así la pérdida de calidad de la presentación; en estos casos, se pueden aprovechar estos organismos como un producto alternativo ahumándolos en filete y así cubrir este porcentaje de demandas.
- Otro 20% de los panelistas comentan que les gustaría aún más olor y sabor a humo, aunque el sabor a humo es bueno, argumentan que un ligero incremento al sabor no le caería mal. Puede ser una alternativa viable para estudio, a diferentes temperaturas (ligeramente más bajas), con una mayor producción de humo y un análisis sensorial a ver cuál de todos los procesos dan un mejor resultado, mientras que ya sabemos que es aceptable, definir o estandarizar una metodología de proceso idóneo para la producción de un producto que presente una aceptabilidad óptima.

Puede causar incertidumbre el aparente bajo porcentaje que presenta cada una de las propuestas, sin embargo, debemos tomar en cuenta que el porcentaje de opiniones no rebasa el 45% del total de la muestra, lo que quiere decir que más de la mitad de estos, omitieron el apartado de observaciones por causas desconocidas, así pues, mirándole el lado positivo al asunto, el resto de los individuos que no plasmaron su opinión, seguramente debieron coincidir en más de una ocasión con algunas de las observaciones que si se emitieron, por lo tanto podemos suponer que las cifras pueden incrementarse

considerablemente, lo que supone un margen de seguridad más amplio para la determinada modificación que se le desee hacer basándose en lo sugerido por los panelistas.

8.2- PARA POSIBLES ESTUDIOS POSTERIORES

A lo largo del desarrollo de este trabajo, y durante la investigación de lo relacionado con la especie, se encontraron cosas curiosas e interesantes, que dieron pie a nuevas ideas de posibles estudios posteriores, que en conjunto con este mismo proyecto darían como resultado, un estudio completo al respecto de la pesquería del chigüil (*Bagre panamensis*), y en el caso de hacer un conjunto de investigaciones de dichas propuestas, pudiere existir un aprovechamiento sustentable de esta pesquería y en un caso muy ideal, un negocio redondo y autoalimentado.

En primera instancia, del total de materia prima que se adquiere, para el proceso de ahumado (en el caso particular del ahumado abierto en mariposa), únicamente se aprovecha el **44.41%** de esta (tomando en cuenta que se están utilizando tanto el filete como la piel, la aleta caudal y la columna vertebral del organismo), por lo que el **55.59%** restante queda como desperdicio; debido a lo que también el **55.59%** del dinero invertido se convierte en un desperdicio, lo cual en términos de aprovechamiento, no es algo bueno para el productor. A lo que se desea llegar mostrando estas cifras, es a la necesidad que se tiene de transformar estos desperdicios en algo productivo y que genere ingresos para el sector pesquero, dicho de otra manera, lo que se pretende es acercar esta pesquería a un

aprovechamiento integral de la especie, minimizando los desperdicios y por lo tanto las pérdidas.

A continuación se mencionan y argumentan las posibles aplicaciones que se les puede dar a estos desperdicios.

1. A las vísceras, agallas y (solo en un determinado caso) piel, se les puede emplear un proceso para hacer con ellas concentrados proteicos de tipo ensilados, los cuales se pueden aprovechar en la industria acuacultural, adicionándolos a las dietas de los organismos o bien, empleándolos en la fabricación de pellets para alimento de cualquier especie de cultivo.
2. Pueden emplearse los desperdicios en general para la fabricación de harinas de pescado y buscar la manera de cumplir con altos estándares de calidad para darle un mayor valor a la harina obtenida, y así optimizar ganancias.
3. La estructura ósea de cualquier organismo, es rica en calcio y minerales; esta no es la excepción, por lo que podría ser una opción considerable la extracción de estos de la estructura ósea que vaya como desperdicio, por ejemplo de la cavidad cefálica, o en cierto caso determinado, el esqueleto completo del organismo.
4. En algunos órganos del cuerpo del organismo (por ejemplo en los ojos y en el hígado) se concentran los ácidos grasos del mismo, tomando en cuenta que los animales de origen marino presentan alto contenido de ácidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6), surge la idea de la extracción de estos a los residuos, dando

como resultado un proceso subalterno de alto valor económico y que puede enriquecer la dieta de la población local.

5. También, se encontraron datos interesantes del cultivo de bagre en el país, sin embargo, son otras especies de bagre las que se han logrado cultivar, por lo que surge la idea de un trabajo de investigación, basado en la búsqueda de los parámetros más importantes a tomar en cuenta para el cultivo de esta especie de bagre (como pueden ser índice de mortalidad en cultivos intensivos, adaptabilidad de la especie a diferentes parámetros físicos y químicos, o incluso las dietas posibles a emplear en dicha siembra), y en un caso optimista, lograr el cultivo efectivo del “*Bagre panamensis*” buscando con ello mejorías en cuanto a crecimiento de los organismos y el mejor rendimiento posible, todo esto, en búsqueda del abastecimiento de materia prima y/o sustentabilidad de la pesquería.
6. Cuando se estaba en labor de la adquisición de la materia prima, nos topamos con un dato curioso; de todas las artes de pesca que utilizamos, solo en las trampas para peces no logramos capturar organismos, esto pudiese adjudicarse a diversos factores como pueden ser que la boca de entrada de las trampas posiblemente era muy pequeña, que la carnada utilizada en esa ocasión no era la adecuada para la especie, o incluso que la zona en donde se tiraron las trampas, por factores diversos (corriente, relieves, declives, etc.) no permitió que las trampas cayeran en su posición de trabajo adecuada y por lo tanto no se logró la eficacia de dicha arte; sin embargo, esto dio pie a la idea de una nueva línea de investigación con respecto a esta pesquería; se puede hacer un estudio minucioso de las causas que pudieron

intervenir en este fenómeno y/o las deficiencias o desventajas que pueden presentar dichas trampas tecnológicamente hablando, con respecto a otras artes de pesca para la misma especie.

7. Otra alternativa de estudio es, en un caso determinado también se puede diseñar otro tipo de trampas para esta especie o hacerle las modificaciones pertinentes para optimizar su funcionamiento y, una vez teniendo más de un diseño o tipo de trampa, evaluar la eficacia y viabilidad de operación de estas intentando encontrar la más adecuada tanto en eficacia como en maniobrabilidad se refiere.

Como podemos darnos cuenta, hay aun algunas alternativas para el estudio al respecto de la pesquería del “chigiuil” (*Bagre panamensis*), que se pueden realizar tanto como trabajo de investigación por cuenta propia de alguna empresa interesada, como trabajos de investigación para tesis, que es el verdadero objetivo de haber presentado estos interesantes datos.

En un caso determinado y optimista, conjuntando dichas investigaciones, la pesquería del chigiuil (*Bagre panamensis*), podría ser una pesquería sustentable y una alternativa para mejorar la economía pesquera local, lo cual finalmente es uno de los objetivos más importantes de la mayoría de las empresas de producción pesquera en el estado.

BIBLIOGRAFÍA

- A. O. A. C. 1984. Official Methods of Analysis. 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. USA.
- Badui Dergal, Salvador, 1999. Química de los alimentos. Universidad Autónoma de México. Ed. Alhambra. México
- Casas Valdez Margarita y Ponce Díaz German, 1999. Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur, volumen I. La Paz Baja California Sur. México.
- Desrosier Norman W., 2000. Conservación de alimentos. Ed. Continental. México.
- Dirección general del instituto nacional de pesca, 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a aguas continentales de México con aspectos zoo geográficos y ecológicos. Editorial del departamento de pesca. México
- Dr. Klement M. 1980. Ciencia y tecnología de la carne teoría y práctica. EL AHUMADO. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Dr. Luis Ángel Pérez Salmerón, 1985. Higiene y control de los productos de la pesca. Ed CECSA. México D.F.
- Dr. Víctor H. Bertullo, 1975. Tecnología de los productos y subproductos de pescado. Moluscos y crustáceos. Ed. Hemisferio Sur. Buenos aires, Argentina
- F. Leslie Hart, Harry Johnstone Fischer, 1971. Análisis moderno de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España
- Guzmán Vizcarra Evangelina, 2000. Descripción de captura proceso en planta y alternativas de presentación de productos pesqueros de Baja California Sur. Ed. CONACYT. La Paz B.C.S., México
- Hersom, A. C. 1980. Conservas alimenticias, proceso térmico y microbiología. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Lauterio, G. R. Beltran, L.A.I. 1999. Composición, estructura y propiedades del musculo de pescado. Ed. UABCS. La Paz B.C.S, México.
- Liceaga Rubial Víctor Manuel, 1976. La pesca como factor de desarrollo en Baja California Sur. Universidad Autónoma de México. México.

- Pérez López Cesar, 2002. Estadística aplicada a travez de Excel. Ed. Prentice Hall. Madrid, España
- Potter Norman N, Ph. D. 1978. La ciencia de los alimentos. Ed. Edutex S.A. México
- R. Lees, análisis de los alimentos, métodos analíticos y de control de calidad. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- R. S. Kirk, R. Sawyer, H. Egan, 2000. Composición y análisis de alimentos de pearson. Ed. CECSA. México D.F.
- Rehbronn Edmund, Frsnz Rutkowski, 1985. Ahumado de pescados. Ed. Acribia. Zaragoza, España
- Ruiter, Adriaan 1999. El pescado y los productos derivados de la pesca; composición, propiedades nutritivas y estabilidad. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Secretaría de pesca, 1986. Manejo y conservación del producto: manual de capacitación pesquera. Ed. Secretaría de pesca. México
- W. Fischer, et. Al., 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: pacífico centro oriental Vol. II.
- Wackerly Dennis D, et. al., 2002. Estadística matemática con aplicaciones. Ed. International Thomson Editores. México
- Weinling H, 1973. Tecnología práctica de la carne, materias primas, procedimientos de despiece y métodos de fabricación de procesos cárnicos. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS SENSORIAL

CARACTERÍSTICA A EVALUAR	Puntaje
ASPECTO GENERAL (5 puntos)	
<ul style="list-style-type: none">• Ojos transparentes, pupila negra convexa, agallas rojo brillante, córneas traslúcidas, ausencia de limo bacteriano, limo externo transparente, lustroso brillante, ausencia de blanqueamiento.	5
<ul style="list-style-type: none">• Ojos ligeramente hundidos, pupila gris, ligera opalescencia de la córnea, algún cambio de coloración en agallas y alguna mucosidad; limo externo opaco y algo lechoso; pérdida de opalescencia brillante y cierto blanqueamiento.	3
<ul style="list-style-type: none">• Ojos hundidos; pupila blanca lechosa, córnea opaca, limo externo intensamente grumoso con cierto cambio de coloración bacteriana.	2
<ul style="list-style-type: none">• Ojos: pupila completamente hundida; cabeza retraída cubierta con espeso Limo bacteriano amarillo; agallas mostrando blanqueamiento o color pardo oscuro y cubiertas con espesa mucosidad bacteriana; limo externo espeso pardo-amarillento; ausencia total de lozanía; blanqueamiento y retracción marcadas.	0
ASPECTO DEL MÚSCULO (5 puntos)	
<ul style="list-style-type: none">• Carne azulada traslúcida, ausencia de enrojecimiento a lo largo de la espina dorsal y ausencia de coloración en las paredes abdominales; riñón rojo brillante.	5
<ul style="list-style-type: none">• Aspecto céreo, ausencia de enrojecimiento a lo largo de la espina dorsal, pérdida del brillo original de la sangre del riñón, cierta coloración en las paredes abdominales.	3
<ul style="list-style-type: none">• Cierta opacidad de la carne, cierto enrojecimiento a lo largo de la espina dorsal, sangre renal pardusca y cierta coloración en las paredes abdominales.	2
<ul style="list-style-type: none">• Carne opaca, marcada coloración roja o parda a lo largo de la espina dorsal, sangre renal pardo terrosa o muy parda y marcada coloración de las paredes abdominales.	0

CARACTERÍSTICA A EVALUAR	Puntaje
<ul style="list-style-type: none"> • OLOR (10 puntos) • Olores frescos a algas marinas. • Pérdidas del olor fresco a algas marinas, olores a mariscos. • Ausencia de olores, olores neutros. • Olores ligeramente añejo, a ratón, aliáceo picante, lácteo o caprílico y similares. • Olores a pan, malta, cerveza, levadura. • Olores a ácido láctico, leche agriada o aceitosos. • Olores a algunos ácidos grasos volátiles (p.ej. los ácidos acético o butírico), olores grasos a botas viejas, ligeramente dulces, a frutas o similares a cloroformo. • Olores a agua de coles, a nabos, a pila de cocina sucia, a cerillas mojadas, similares al fosfeno. • Olores amoniacales (trimetilamina y otras aminas inferiores). 	<p>10</p> <p>9</p> <p>8</p> <p>7</p> <p>6</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Olores a sulfuro de hidrógeno u otros sulfuros, fuertemente amoniacales. 	<p>1</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Olores indólicos, amoniacales, fecales, nauseabundos, pútridos. 	<p>0</p>
<p>TEXTURA (5 puntos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Firme, elástica al tacto de los dedos. • Ablandamiento de la carne, cierta contextura arenosa, recuperación gradual. • Carne más blanda, clara contextura arenosa y escamas fácilmente separables por frotación de la piel • Muy blando y fofo, conserva las huellas de los dedos, contextura arenosa bastante marcada y carne fácilmente separable de la espina dorsal. • Excesivamente blando, se desintegra con la presión. 	<p>5</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>

ANEXO 2: EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

PRODUCTO: BAGRE AHUMADO

FECHA DEL ANÁLISIS: _____.

ESCALA HEDÓNICA PARA CALIFICAR EL PRODUCTO:

- 1 = DISGUSTA MUCHO
- 2 = DISGUSTA POCO
- 3 = DISGUSTA
- 4 = NI DISGUSTA NI GUSTA
- 5 = GUSTA
- 6 = GUSTA MUCHO
- 7 = GUSTA MUCHISIMO

PARAMETRO	CALIFICACION
COLOR	
OLOR	
SABOR	
TEXTURA	
APARIENCIA	
ACEPTABILIDAD GENERAL	

OBSERVACIONES: _____
