

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL PROCESAMIENTO
ECOLÓGICO DE CAVIAR CON OVAS
DE CARACHI ENANO (*Orestias olivaceus*)**

Freddy Antonio Mendoza Mamani

La Paz, Bolivia

2008

**Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**EVALUACIÓN DEL PROCESAMIENTO
ECOLÓGICO DE CAVIAR CON OVAS
DE CARACHI ENANO (*Orestias olivaceus*)**

*Tesis de Grado presentada como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

Freddy Antonio Mendoza Mamani

Tutores:

Ph. D. Raúl Portillo Prieto

Ing. Agr. Víctor Castañón Rivera

Tribunal Examinador:

Ing. René Terán Céspedes

Dra. Ma. del Rosario Vizcarra Salvatierra

Dr. Abul Kalam Kurban

APROBADA

Presidente tribunal Examinador:

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mi madre Nicacia Mamani A. (+), a mi padre Rogelio Mendoza y a mis hermanos: Simón, Miguel, Ana, Delia, y Laura así como a toda mi familia. Gracias por su apoyo!

La vida es un laberinto, en el cual no encuentras una salida adecuada a lo que tu corazón y sentimientos quieren; sin embargo, al encontrar tu camino de felicidad, este lo quita sin explicar él por que???. Siendo un destino abrumador, en donde las ganas de vivir y seguir se acaban...!!!. Pero como siempre, habrá un amanecer y una esperanza. El diario vivir continua a pesar del dolor y sufrimiento de los que quieres y siempre amarás, mi adorada y siempre recordada MADRE!!!!.

Mamita NICASIA, donde quiera que estés; mi corazón, pensamientos, recuerdos maravillosos y el buen ejemplo de humildad, que tu me has brindado se quedan conmigo, y fruto de todo esto; es este trabajo, que si no fuera por ti no lo habría culminado, gracias mil, sé que un día estaré contigo....!!!!



AGRADECIMIENTOS

A Dios por iluminarme en el camino de la humildad y estar en los peores momentos de mi vida y no dejarme caer en el abismo de la frustración.

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de las siguientes personas

Al Señor Justino Limachi y su encantadora esposa Doña Celia, por toda la colaboración brindada en campo y las experiencias transmitidas, para la elaboración del presente trabajo.

Al Ing. Víctor Castañón Rivera, Docente tutor, por su amistad y apoyo desinteresado por haber transferido sus conocimientos, sugerencias y observaciones durante el proceso de redacción de este trabajo.

Al Ph.D. Raúl Portillo P., Docente tutor, por la colaboración brindada en laboratorio, a través de las observaciones y del asesoramiento en el desarrollo del trabajo.

Al Ing. René Terán C., tribunal revisor, por su desprendimiento quien brindó una serie de mejoras y formas de clasificar los conceptos para la culminación de la investigación

Al Dr. Abul Kalam K., tribunal revisor, por la paciencia y desprendida labor de leer, y revisar este documento clasificando conceptos para mejorarlo.

A la Dra. María Del Rosario Vizcarra S., tribunal revisor, por la labor y el detalle de sus sugerencias realizadas durante el proceso de redacción.

Mi agradecimiento sincero a la carrera de Ingeniería Agronómica de la UMSA, facultad de Agronomía, a sus autoridades, docentes y personal administrativo, por haberme

brindado en todo momento su apoyo moral y material sin el cual no hubiera sido posible culminar con éxito mi información profesional.

A mis compañeros y amigos del barrio, del colegio, y de la Universidad quienes estuvieron siempre incondicionales en todo momento malo y bueno, tanto en el estudio como en los trabajos de campo y en otras actividades de mi vida. Son tantos y no quisiera olvidarme de ninguno de ustedes, así que prefiero agradecerles con todo mi corazón por todo lo que pasamos juntos y los maravillosos recuerdos que siempre quedaran en mí.

CONTENIDO

INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	viii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
3 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	5
3.1 El caviar.....	5
3.1.1 Tipos de caviar.....	6
3.1.2 Pesca del esturión.....	7
3.1.3 Preparación del caviar.....	8
3.1.4 Conservación y degustación.....	9
3.2 Descripción del carachi enano.....	10
3.2.1 Clasificación.....	10
3.2.2 Características anatómicas.....	10
3.2.3 Épocas de reproducción, fecundidad, desove.....	11
3.2.4 Zona de desove del <i>Orestia olivaceus</i>	11
1) Zona de mayor desove.....	11
2) Zona de menor desove.....	11
3) Zona de desove amenazadas.....	11
3.2.5 Índice Gonadosomático (IGS).	12
3.2.6 Sex- Ratio.....	13

3.2.6.1 Sex- Ratio de <i>Olivaceus</i>	13
3.3 Procesamiento de productos pesqueros.....	14
3.3.1 Aspectos sanitarios para un buen procesamiento.....	14
3.3.1.1 Requisitos de limpieza.....	14
3.3.1.2 Materiales e higiene de las instalaciones.....	15
3.3.2 Requisitos para un adecuado procesamiento.....	16
3.3.2.1 Calidad.....	16
3.3.2.2 Pigmentación.....	16
3.3.2.3 Clasificación de los pigmentos.....	16
3.3.2.3.1 Colorantes sintéticos.....	16
3.3.2.3.2 Colorantes naturales.....	17
3.4 La Cochinilla (<i>Coccus cacti</i>)	17
3.4.1 Aspectos generales de la cochinilla	17
3.4.2 Clasificación Taxonómica.....	18
3.4.3 Variedades.....	18
3.4.4 Composición Química.....	18
3.4.5 Derivados de la Cochinilla.....	18
3.5 Tratamiento térmico de los alimentos.....	19
3.5.1 Baño María.....	19
3.5.2 Vapor Fluido.....	19
3.6 Actividad de agua.....	20
3.7 Bromatología de los alimentos.....	21
3.8 Evaluación organoléptica.....	22
a) Pruebas de diferencia.....	22
b) Pruebas de preferencia.....	22
c) Pruebas descriptivas.....	23
4 LOCALIZACIÓN.....	24
4.1 Ubicación Geográfica.....	24
4.2 Características de las zonas de estudio	24

5	MATERIALES Y METODOS	25
5.1	Materiales.....	25
5.1.1	Materia prima.....	25
5.1.2	Equipo de labora torio.....	25
a)	Obtención de colorante.....	25
b)	Procesamiento de caviar.....	25
5.1.3	Material de ensayo de campo.....	26
5.1.4	Material de escritorio.....	26
5.1.5	Infraestructura.....	26
5.2	Metodología.....	26
5.2.1	Procedimiento experimental.....	26
5.2.1.1	Recolección de la especie.....	26
1.-	Compra directa.....	26
2.-	Pesca directa.....	27
5.2.1.2	Recolección de las ovas	27
5.2.1.3	Lavado de ovas.....	28
5.2.1.4	Curado de ovas.....	29
5.2.1.5	Tinción de las ovas.....	29
5.2.1.6	Determinación de la actividad de agua	30
5.2.1.7	Envasado del caviar	31
5.2.1.8	Tratamiento térmico	31
5.2.1.9	Etiquetado del producto	33
5.2.1.10	Refrigeración.....	33
5.2.1.11	Actividad de agua	34
5.2.2	Diseño Experimental.....	34
5.2.3	Factores de estudio	35
5.2.4	Distribución de los tratamientos.....	35
5.2.5	Variables de Respuesta.....	36
5.2.5.2	El pH del caviar obtenido.....	36

5.2.5.3	Concentraciones de colorante.....	36
5.2.5.4	Concentración de sal.....	36
5.2.5.5	Actividad de agua.....	36
5.2.5.6	Carga microbiana del caviar producido.....	37
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
6.1	Concentración de colorante del caviar.....	38
6.2	Concentración de sal del caviar.....	39
6.3	Porcentaje de proteína.....	40
6.4	Sabor del caviar consumido.....	41
6.5	Comparación entre los tratamientos	42
6.6	Actividad de agua.....	43
6.7	Carga microbiana del caviar producido.....	46
6.8	pH del caviar.....	46
7	CONCLUSIONES.....	48
8	RECOMENDACIONES.....	50
9	REFERENCIAS.....	51
10	ANEXOS.....	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción del índice gonadosomático (IGS).....	12
Cuadro 2. Proporción de sexos para <i>O.olivaceus</i>	13
Cuadro 3. Peso y longitud de los reproductores de <i>O.olivaceus</i> por sexo.....	13
Cuadro 4. Solubilidad a diferentes temperaturas.....	30
Cuadro 5. Registro de temperaturas controladas.....	32
Cuadro 6. Contenido de diferentes nutrientes del caviar en g por cada 100 g de Muestra en cuatro tratamientos.....	40
Cuadro 7. Resultados del análisis microbiológico.....	46
Cuadro 8. Análisis de varianza para pH de los tratamientos.....	47
Cuadro 9. Relación de costos variables en Bs.....	56
Cuadro 10. Relación de costos fijos en Bs.....	57
Cuadro 11. Costos de producción de caviar en cantidades mayores.....	57
Cuadro 12. Otros gastos.....	58
Cuadro 13. Costos fijos.....	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Caviar de esturión.....	5
Figura 2 Beluga (<i>Huso Huso</i>).....	6
Figura 3 Osietra (<i>Acipenser oxyrinchus</i>).....	7
Figura 4 Sevruga (<i>Acipenser stellatus</i>).....	7
Figura 5 Carachi enano (<i>Orestias olivaceus</i>).....	10
Figura 6 Vista panorámica de la Isla de Suriqui.....	24
Figura 7 Materiales de laboratorio utilizados.....	25
Figura 8 Técnica de desove manual.....	27
Figura 9 Extracción de la gónada.....	27
Figura 10 Lavado de ovas con tamiz.....	28
Figura 11 Lavado de ovas a presión.....	28
Figura 12 Concentraciones de colorante utilizado.....	30
Figura 13 Frasco de vidrio utilizado como envase.....	31
Figura 14 Envasado del caviar en cámara de flujo laminar.....	31

Figura15 Material utilizado como autoclave utilizado para el tratamiento térmico.....	33
Figura 16 Producto final etiquetado.....	33
Figura 17 Obtención de los tratamientos.....	35
Figura 18 Preferencia de concentraciones de colorante.....	38
Figura 19 Preferencia de concentraciones de sal.....	39
Figura 20 Preferencia por el sabor del caviar producido.....	41
Figura 21 Comparación del sabor entre tratamientos.....	42
Figura 22 Actividad de agua en la primera réplica de tratamientos.....	43
Figura 23 Actividad de agua en la segunda réplica de tratamientos.....	44
Figura 24 Actividad de agua en la tercera réplica de tratamientos.....	45
Figura 25 Consumo de caviar en nuestro medio.....	59
Figura 26 Preferencia por el consumo de un caviar boliviano.....	59
Figura 27 Preferencia por el sabor del caviar producido.....	60
Figura 28 Preferencia por el envase del producido.....	60

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito desarrollar un proceso de elaboración ecológica de caviar proveniente de las ovas del carachi enano (*Orestias olivaceus*).

La primera fase del trabajo se realizó en la isla de Suriqui, donde se acopio la materia prima (ovas). La segunda fase se desarrolla en laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Agronomía para su procesamiento y evaluación.

El procesamiento del caviar se realizó considerando tres factores de estudio:

a) Concentración de colorante (5 y 8 %), utilizando como fuente de tinción la cochinilla (*Coccus cacti*); b) dos concentraciones de sal (10 y 15 %); y c) dos tipos de tratamiento térmico (baño María y vapor fluido).

Para la evaluación de un producto en estudio de alta calidad, se utilizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial.

Los resultados obtenidos de acuerdo a las encuestas de degustación y el análisis bromatológico realizado, muestran que el tratamiento 1 fue el mejor y de mayor aceptación siendo este el resultado de la combinación de 5 % de colorante, 10 % de sal y baño María en tratamiento térmico; con un valor de 12.44% de proteína, 3.12% de grasa (valor inferior a los otros tratamientos). Le siguen en orden de importancia el tratamiento 8 con 11.87% de proteínas, 5.72% de grasa; posteriormente el tratamiento 4 con 9.24% de proteínas, 4.46% de grasa; y finalmente el tratamiento 5 con 8.53% de proteínas, 4.30% de grasa.

Respecto al pH no se produjeron diferencias estadísticas entre los tratamientos, obteniéndose un promedio de 6.06; la perecibilidad del producto final de todos los tratamientos estuvo entre 0.5 y 0.8 por lo que no se presentaron Unidades Formadoras de Colonias (UFC).

1 INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de alimentos de origen animal; más propiamente peces, es sin duda muy notoria en la actualidad, gracias a ello surgió el interés por proponer nuevas formas de consumo de las partes comestibles de los mismos. Llegando cada vez a ser más conocidos en el arte culinario de muchos lugares del mundo incluyendo nuestro país.

De esta manera nació hace bastante tiempo atrás el empleo y la industrialización de un producto procesado altamente cotizado como es el caviar, procedente de las ovas del esturión (*Acipenser sturio*), que se desarrolla en el Mar Caspio y el Mar Negro, cerca de la antigua Unión Soviética, Irán y Rumania. El gusto por el preciado alimento apareció entre las clases altas de la Edad Media, desde allí se difundió a muchos estratos sociales en el mundo.

Las especies del esturión caracterizadas por ser peces grandes, largos y primitivos, habitan en muchos océanos y en lugares muy profundos. Su pesca se ha realizado por cientos de años, la carne es muy conocida y la producción de caviar de las ovas de estos peces es la más apreciada.

El periodo óptimo para la elaboración de caviar es durante la época del desove, justamente, cuando son atrapados para extraerles las ovas. Un 70 % de esta materia prima se obtiene en la primavera septentrional es decir entre abril y mayo, y el resto, en el otoño para el mes de octubre.

Desafortunadamente, la pesca indiscriminada y el posterior desove de estos peces, a lo largo de los últimos años, ha producido un impacto ambiental negativo a nivel mundial, y causando la disminución de la producción. Desde 1983 a 1992, mundialmente los embarques de esturión han disminuido de 27407 a 14376 TM (FAO, 1992 a). Durante este mismo periodo, la producción de caviar ha disminuido de 2472 TM a 895 TM (FAO, 1992 b), por lo que esta especie en los últimos años ha sido considerada en extinción,

en tanto se investigan nuevas alternativas de sustitución. Por ser muy escaso el esturión, en la actualidad se procesan las ovas de salmón casi con las mismas características y aprecio por los paladares más exigentes de Europa.

La tecnología de los alimentos propone diferentes técnicas para la elaboración de productos pesqueros, empleando grandes cantidades de carne de pescado mediante su área de procesamiento, aportando de esta manera nuevas alternativas con tendencia a aumentar el valor agregado de la materia prima, en beneficio de los pescadores (Tozuka, 1997).

En ese sentido, en la región del lago Titicaca específicamente en el Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola Boliviano (CIDAB), se elaboraron diferentes tipos de productos en base a carne de pescado entre los que se destaca el ikura que es el caviar de trucha.

Aparentemente en nuestro país no existen trabajos relacionados al procesamiento de ovas de peces nativos del lago Titicaca como el carachi enano (*Orestias olivaceus*), siendo esta no obstante una alternativa para mejorar los ingresos económicos de los sectores productivos conformados por pescadores, comerciantes y otros mediante la generación de fuentes de empleo.

El procesamiento de ovas para la elaboración de caviar tiene gran importancia para su consumo e industrialización; ya que existe una permanente demanda de este producto en los hoteles, supermercados y restaurantes de nuestro país.

En nuestro país este producto no es muy difundido entre las clases media y baja debido principalmente a su alto costo; mediante la implementación de un proceso de elaboración ecológica de caviar utilizando las ovas del carachi enano; que generalmente son desechadas por los pescadores, pensamos que se bajarían los costos del producto en el mercado, y se ofrecería al consumidor un producto sano de alto contenido proteico, además de lograr un beneficio económico para el pescador y

los otros sectores relacionados al proceso productivo. Siendo una alternativa al caviar ya existente en el mercado.

El producto obtenido pretende satisfacer el paladar del consumidor mas exigente y probablemente la demanda del mercado, para de esta manera fortalecer nuestro patrimonio piscícola el cual debe consolidarse e incluso revalorizarse, sino se quiere correr el riesgo de verlo degradarse a mayor o menor plazo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el procesamiento ecológico de caviar con ovas del carachi enano (*Orestias olivaceus*).

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la utilización de la cochinilla (*Coccus cacti*) como medio ecológico de tinción para las ovas.
- Determinar la concentración óptima de sal para el proceso de elaboración del caviar.
- Determinar las características bromatológicas del caviar de ovas de carachi enano.
- Realizar una evaluación organoléptica del producto terminado.
- Cuantificar la perecibilidad del producto.
- Analizar las características microbiológicas del caviar obtenido.

3 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1 El caviar

Según Azcoytia, (2005), son muchas las circunstancias que concurren para otorgar al caviar el título de manjar de reyes. Su sabor peculiar y exquisito no es la única característica que ha motivado esta adulación. Su altísimo precio, motivado por la escasez del pez que produce estas huevas y el carácter ancestral de su elaboración, ha favorecido este encumbramiento que ha llevado al caviar a convertirse en uno de los productos más aristocráticos de todos los existentes, y al que muy pocos tienen acceso. A ello hay que sumar el hecho de que son muy pocos los países que lo producen y exportan y que lo hacen a través de un monopolio estatal (República de Kazajstán, Irán y Rusia), lo que hace aun más difícil y costoso su consumo .



Fig. 1.- Caviar de esturión

Por su parte Lakol, (2005), menciona que, a principios de este siglo, muchos pescadores del río Garona, (cerca de Burdeos, en Francia) e incluso de cauces españoles como el Guadalquivir y el Duero, se dedicaban a pescar esturiones para alimentar la factura del que entonces se llamaba caviar francés. Sin embargo, fue durante estos años y a causa de la sobre pesca y las alteraciones ambientales del hábitat fluvial (contaminación, construcción de presas...) cuando esta especie experimentó un grave declive y comenzó a desaparecer de numerosas regiones hasta concentrarse, casi en exclusiva, en el Mar Caspio y el Mar Negro.

Hay que tener en cuenta que el esturión es un pez anádromo, es decir; que se reproduce y nace en el río, pasando después al mar, y que necesita para el desove un fondo profundo y guijarroso, con aguas de rápidas corrientes y bien oxigenadas. De ahí que suele escoger el tramo medio de los ríos para depositar ingentes cantidades de huevos fecundados por cuatro, cinco o incluso más machos. El número de huevos puesto por una hembra depende generalmente de la edad y el

tamaño de la misma. Aunque normalmente la puesta de un solo ejemplar no supera los dos millones de huevos, puede en ocasiones alcanzar los tres millones e incluso más. Se calcula que noventa huevos pesan un gramo, de forma que la puesta de una hembra de ochenta y cinco kilos (aproximadamente 1.400.000 huevos) pesará unos 16 kilos. Sin embargo, el esturión no desova más que cada dos años y es necesario matar a la hembra para extraer sus huevos, de ahí su escasez, (Luna, 1988).

3.1.1 Tipos de caviar

Azcoytia, (2005), menciona que a pesar de que la familia de esturiones consta de 23 especies, tan sólo cuatro de ellas son aptas para la producción del caviar y el consumo de su carne (las cuatro habitan en el Mar Caspio) y son :

El Beluga es el mayor pez de agua dulce del mundo, con 8 m de longitud máxima y un peso superior a una tonelada. El caviar que se obtiene del mismo corresponde a un 15 % de su peso y se conoce por el nombre de Huso Huso, el más apreciado y también el más caro. Es poco abundante aunque de él procede la mitad del caviar consumido en el mundo. Sus huevas son de gris claro a gris oscuro y son muy apreciadas por su grano de tamaño grande y la suave envoltura.



Fig. 2.- Beluga (*Huso huso*)

El grado de apreciación es mayor cuanto más claro sea su color. Su precio, con ligeras variaciones, puede situarse alrededor de las 360.000 pesetas el kilo.

El Osetra tiene una longitud media de 1,2 metros y su peso oscila entre los 20 y los 80 kg. El caviar que se obtiene de este esturión posee diversos colores y calidades: dorado (el más buscado de todos los caviars y con ligero sabor a nuez), marrón grisáceo (de

gran arraigo en Europa) y el gris oscuro, muy apreciado en Estados Unidos. Su precio oscila entre las 100.000 y 150.000 pesetas el kilo.



Fig. 3.- Osietra (*Acipenser oxyrinchus*)

El Sevruga es el más pequeños de los tres y el más elegante. Su caviar, llamado *Acipenser stellatus*, es de color gris oscuro, de grano pequeño y muy apreciado debido a su incomparable aroma. El precio de estas huevas se encuentra cercano a las 80.000 pesetas.



Fig. 4.-Sevruga (*Acipenser stellatus*)

El Karaburun (*Acipenser fulvescens*) habita el sur del mar Caspio y sus huevas son muy similares a las del Asetra, tanto en color y en su ligero sabor a nuez, como en el precio.

3.1.2 Pesca del esturión

El caviar es elaborado a partir de las ovas del esturión (*Acipenser sturio*) que es un pez migrador (que puede alcanzar hasta los 100 años de edad) y que durante su época de desove se dirige hacia aguas dulces, siempre y cuando el agua esté limpia. (<http://www.cmajunta-andalucia.es/revista-ma36>).

Antonio Sabater, (2004), menciona que la pesca del esturión, sobre todo en Irán, continúa realizándose de un modo tradicional sin incluir en sus métodos ninguna captura de tipo industrial. Las pequeñas embarcaciones de madera controlan diariamente las redes colocadas perpendicularmente a la orilla y que permiten capturar a las hembras cuando todavía están lejos del estuario de los ríos y en un período en el

que el caviar todavía está perfectamente granuloso y en forma de perlas brillantes y bien separadas (en las costas septentrionales del mar Caspio la pesca se realiza en los estuarios).

Los esturiones pescados se suministran en su mayoría vivos a una de las muchas estaciones pesqueras encargadas de su tratamiento, sin pérdida de tiempo. Una vez allí se pesan uno a uno y son provistos de un número de registro que permitirá identificar más tarde cada envase de caviar. A continuación se lava varias veces, ya que todo lo que entre en contacto con el caviar (manos, ropa de trabajo, utensilios) habrá sido previamente esterilizado. Tras el lavado, los esturiones se abren en una placa simple de mármol, se retiran las ovas a mano y se transportan a un recipiente especial, donde se pesará y se llevará al laboratorio para su tratamiento final.

Aquí, las ovas se colocan sobre un tamiz de malla ancha con el fin de retirar los restos de piel de la envoltura, para después pasar a una estimación cualitativa donde serán clasificados los huevos según los diferentes tipos de preparación y calidades (color, consistencia, grosor, olor, brillo, sabor y estado de grano).

Si el producto no sobrepasa esta selección, generalmente por su aspecto lechoso y poco consistente, pasará a ser "caviar prensado" mediante una mezcla de todas las calidades y un recalentamiento a 38 grados que le dará un aspecto más normal, aunque estará más seco que el caviar fresco y será vendido a un precio inferior (Avila, 2002)

3.1.3 Preparación del caviar

A la hora de salar las huevas es muy importante que se añada la cantidad justa, por que si se sala en exceso resulta incomedible, pegajoso y seco. Y si se sala poco, puede contaminarse con bacterias. (www.lagostroteca.com/gastrote/pescado/caviar.htm).

La tecnología de alimentos mediante el área de procesamiento, propone diferentes técnicas para la elaboración de alimentos utilizando carne de pescado, aportando de esta manera nuevas alternativas con tendencia a aumentar el valor agregado de la materia prima, en beneficio de los pescadores, (Tozuka, 1997).

3.1.4 Conservación y degustación

Rafael Vila, (2004) menciona que una vez sobrepasado el proceso selectivo, las huevas deben ser saladas, siempre con sal de cocina pura o una mezcla de ella y con una cantidad justa, puesto que con demasiada sal el caviar se seca y con muy poca se deteriora rápidamente (hay que citar el término "malossol", que en ruso significa poco salado, y designa a todos los tipos de caviar que tienen esta propiedad). Por último se envasará en semivacío en latas metálicas rellenas siempre a mano con un 20 % más de su capacidad, con lo que al taparlas pierden el líquido sobrante.

Por regla general, el caviar debería consumirse rápidamente después de abrir el envase. El color claro y la intensidad del olor son las características que mejor idea permiten hacerse de su estado fresco. El caviar viejo es mate y tiene un olor sumamente fuerte.

Según Lakol, (2005), en cuanto al modo de degustarlo, ni siquiera los expertos culinarios se han puesto de acuerdo sobre la forma de prepararlo. Mientras a algunos prefieren colocarlo sobre un huevo, otros chefs apuestan por servirlo con un poco de cebolla o con algunas gotas de limón. Sin embargo, y dado su sabor genuino, el caviar es un producto que puede ir perfectamente aislado, sin acompañantes que distraigan su esencia.

A pesar de lo mencionado, una buena forma de tomarlo es sobre un pan blanco, tostado, sin sal, con un poco de mantequilla y no demasiado frío, a fin de que pueda desplegar todo su aroma.

La bebida idónea para acompañar su servicio es el vodka servido a 6 - 7 ° C de temperatura. También son indicados el champagne o el cava, que contribuyen a completar un sugerente abanico de majestuosos sabores y aromas, (Lakol, 2005).

3.2 Descripción del carachi enano

3.2.1 Clasificación

Sarmiento, *et al.* (1987), especifican que, la clasificación sistemática esta a base de estudios y revisiones importantes que se han realizado sobre este genero por diferentes autores y en diferentes años. La clasificación es:

Orden : Ciprinodontiformes
Familia : Ciprinodontidae
Género : *Orestias*
Especie : *olivaceus*
Nom. Común : Carachi enano

3.2.2 Características anatómicas

Según Castañon, (2002), la especie tiene el cuerpo de color amarillo con pequeñas manchas tipo leopardo, en su contenido encefálico cuenta con parásitos diminutos que hasta la fecha no han sido identificados, haciendo suponer que estos viven en simbiosis con el pez, de todas formas es consumida tanto en el área rural como urbana. Es la especie menos cotizada en mercados rurales y urbanos, por lo tanto su precio es bajo.



Fig. 5.- Carachi enano (*Orestias olivaceus*)

3.2.3 Épocas de reproducción, fecundidad, desove

Todos estos *Orestias* producen huevos demersales más pesados que el agua, adhesivos, translúcidos, viscosos y a menudo amarillentos. Su tamaño, poco antes del desove, varía entre 1.3 y 2.3 mm según la especie. En cada puesta la hembra pone entre 50 y 400 huevos según la especie, pero como no se conoce el número de puestas anuales no tenemos ninguna idea de la fecundidad real, (Dejoux, 1991).

Los adultos de carachi enano miden de 7 a 9 cm. están maduros todo el año; pero la época de mayor reproducción se ubica entre los meses de octubre a marzo que coincide con el periodo de las lluvias, (Castañón, 2002).

3.2.4 Zona de desove del *Orestia olivaceus*

Las zonas de desove de los orestias están relacionadas con la distribución y abundancia de los totorales y las macrofitas sumergidas. Existiendo 3 tipos de zonas de desove:

1) Zona de mayor desove, con alta densidad de totorales y macrofilas sumergidas.

2) Zona de menor desove, con menor densidad de totorales y macrofitas sumergidas.

3) Zona de desove amenazadas:

- Zona de desove amenazadas por los procesos de eutrofización y contaminación.

- Zona de desove amenazada por la competencia interespecífica con los peces introducidos: *Oncorhynchus mykiss* "Trucha arco iris" y el *Odontheistes bonariensis* "pejerrey", (Pelt, 2000).

3.2.5 Índice Gonadosomático (IGS).

Este es un método mediante el cual se puede establecer el grado de desarrollo gonadal que presentaban los individuos, mediante el peso de la gónada sobre el peso total expresado en porcentaje, (Aparicio, 1993).

$$\text{IGS} = (\text{PG}/\text{PT}) * 100$$

PG = Peso de la gónada

PT = Peso total del pez

Según Terrazas 2005, el índice gonadosomático obtenido (IGS) de 38 machos y 46 Hembras fueron:

Cuadro 1. Descripción del índice gonadosomático (IGS)

Parámetros	IGS Machos	IGS Hembras
X	1,23	8,29
N	38	46
On	0,374	2,953
On-1	0,362	2,986

Fuente: Aparicio, 1993

El Índice Gonadosomático IGS. en las hembras revelan un estado IV A V en la escala de maduración, el IGS. Promedio fue de 8,29 para *O. olivaceus* hembras con valores extremos de 15,95 y 17,1%, estableciéndose que las hembras se encuentran en estado maduro de reproducción en los meses de noviembre y diciembre, alcanzando su pico más alto de reproducción. Por otro lado la mayoría de los machos se hallan maduros sexualmente todo el año.

3.2.6 Sex- Ratio

Para determinar la relación proporcional de hembras respecto al número de machos de la población, se utiliza esta media. En el cuadro 2 se observa un sex-ratio de 3 hembras por 1 macho.

Cuadro 2. Proporción de sexos para *Olivaceus*

Proporción de sexos para <i>Olivaceus</i>
3 hembras : 1 macho

Fuente: Aparicio, 1993

3.2.6.1 Sex- Ratio de *Olivaceus*

En el cuadro 3 se observa que las hembras del carachi enano presentan una mayor frecuencia de talla, entre los 3,5 a 9,5 cm, mientras que el macho tiene una menor frecuencia entre los 3 – 7,5 cm., encontrándose especímenes machos adultos desde los 3,5 cm., siendo una máxima talla de 11 cm., y en hembras se da como máxima talla de 12 cm., siendo esta la que alcanza la mayor talla en una población.

Cuadro 3. Peso y longitud de los reproductores de *O.olivaceus* por sexo.

Especie	Cantidad	Sexo	Peso Prom.(gr)	Longitud Prom.(mm.)
<i>O.olivaceus</i>	92	Machos	14,3	7,5
	159	Hembras	16,7	9,5
Promedios			15,5	8,5

Fuente: Terrazas, 2005

3.3 Procesamiento de productos pesqueros

Definido como las operaciones que se efectúan sobre la materia prima para obtener un producto terminado, por tal efecto, su cede un incremento en su valor y un aumento en el tiempo de conservación. Esta secuencia de pasos debe ser simple, de manera que cualquier persona pueda realizarlo, el equipo en el proceso deberá ser simple y de fácil utilización, (Tozuka, 1997).

3.3.1 Aspectos sanitarios para un buen procesamiento

3.3.1.1 Requisitos de limpieza

Según Castañon *et. al.*, 1998, todas las personas en contacto directo con alimentos, deben cumplir las normas higiénicas mientras trabaje, para proteger los alimentos contra la contaminación, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Vestir ropas apropiadas
- ✓ Mantener limpieza adecuada personal.
- ✓ Lavado minucioso de las manos antes en y después del proceso.
- ✓ Retiro de joyas, u objetos que puedan caer dentro de los alimentos.
- ✓ Los guantes si se utilizan en alimentos deben estar limpios, ser de material impermeable, y estar en condiciones higiénicas.
- ✓ Es necesario el uso de gorros, tapabocas, y otros elementos aisladores de cabello.
- ✓ Se debe guardar ropas y objetos personales en áreas fuera de la sala de procesamiento.
- ✓ Se debe destinar áreas para comer, beber, fumar.

3.3.1.2 Materiales e higiene de las instalaciones

Castañon *et. al.*, (1998), mencionan que la sala de procesamiento y la zona circundante deberá mantenerse razonablemente exenta de olores desagradables, de humo, de polvo y de otros elementos contaminantes. Se mantendrá en óptimas condiciones evitando la presencia de insectos y animales para su fácil y conveniente limpieza.

- ✓ Los pisos serán de superficie dura, impermeable y estarán desaguados.
- ✓ Los desagües deben ser de calidad y dimensiones adecuadas, estar dotados de sifones y rejillas de quita y pon para facilitar la limpieza.
- ✓ Las paredes internas serán lisas impermeables, resistentes de colores claros y fáciles de limpiar.
- ✓ Las ventanas estarán protegidas para evitar insectos.
- ✓ Todas las puertas por las que pasa la materia prima y sus productos deben ser de suficiente anchura, de buen material y de cierre automático.
- ✓ Los techos serán diseñados de manera que no se acumule el polvo y la condensación y se limpien fácilmente.
- ✓ Los locales estarán bien ventilados para impedir el calor excesivo, la condensación y la contaminación de olores desagradables, polvo o humo.
- ✓ Los lugares donde se eviscera y lava el pescado deberá estar separado de aquellos en los que se envasa el producto final de manera que el producto terminado no pueda contaminarse.
- ✓ En el establecimiento y constantemente en horas de trabajo, habrá en muchos puntos suministros abundantes de agua potable fría con suficiente presión.
- ✓ Cuando se use agua clorada el residuo de cloro, se mantendrá de forma que no exceda la contaminación adecuada mínima para su uso previsto.
- ✓ El hielo será de agua potable limpia y se fabricará, manipulará, y almacenará de manera que no se contamine.
- ✓ Se dispondrá medios necesarios para desinfectar los equipos.
- ✓ Los servicios higiénicos estarán bien acondicionados y de fácil acceso.
- ✓ Los materiales de envasar y empaquetar serán almacenados en lugares secos.

3.3.2 Requisitos para un adecuado procesamiento

La materia prima se manipula y procesa con un mínimo de retraso, siempre de manera higiénica y protegida de contaminación por agentes externos. Solo deben congelarse la materia prima fresca y de buena calidad. Los productos congelados deben glasearse, envolverse o embalsarse para proteger su calidad durante el almacenamiento y distribución. La temperatura de las soluciones de glaseado no debe ser superior a 5 ° C. Los envases: deben ser fuertes, impermeables, resistentes a la suciedad, deben impedir el paso de vapor y de gases, deben ser de tamaño y forma adecuada, no deben contaminar el producto de manera alguna, deben prolongar el tiempo de congelación, (Castañon, *et al.* 1998)

3.3.2.1 Calidad

El significado de calidad es amplio, se define como todas aquellas características que el consumidor o comprador de pescado conciente o inconscientemente, estime que deban tenerse en cuenta, (Carvajal , 1991).

3.3.2.2 Pigmentación

El uso de colorantes en la elaboración de diversos productos alimenticios tiene un efecto esencialmente comercial: mejoran su aspecto físico, y dotan a los mismos de un valor agregado de aproximadamente 10 dólares, (Zerda, 1995).

3.3.2.3 Clasificación de los pigmentos

3.3.2.3.1 Colorantes sintéticos

Son elaborados de alquitrán de hulla, de uso restringido para ciertos alimentos. La adición de algunos colorantes utilizados en alimentos, está controlada por The Colouring Matter in food Regulations 1966. Los más comunes son los colorantes

derivados de alquitrán de carbón solubles en agua. No se puede añadir colorantes a derivados lácteos, té o café, carnes, frutas y vegetales sin procesar, (Person, 1993).

3.3.2.3.2 Colorantes naturales

Los colorantes naturales son aquellos pigmentos, derivados de animales o extractos vegetales. Entre estos tenemos a los carotenoides, las clorofilas, las antocianinas, los flavonoides, las betalainas, los taninos, la mioglobina, la hemoglobina (Baudi, 1993). La cochinilla (*C. cacti*) pertenece a este grupo de colorantes.

3.4 La Cochinilla (*Coccus cacti*)

3.4.1 Aspectos generales de la cochinilla

La Cochinilla (*Coccus cacti* ó *Dactylopius coccus* C.) es un insecto que vive como huésped de la tuna o nopal; alimentándose de la savia de las pencas, (Quispe, 1981).

Este insecto tiene en su organismo una sustancia colorante de color rojo. Este colorante natural es inocuo a la salud humana, altamente apreciado, es por ello que su utilización esta recomendada por organismos internacionales como UNICEF y FAO, (A.A.C3,1990).

La cochinilla es originaria de México, concretamente del estado de Oaxaca, su industria fue uno de los principales elementos de la economía de la colonia. En el siglo XIX, los españoles llevaron la cochinilla y la tuna al Perú y de esa forma se difundió a hasta Bolivia, (Zerda, 1995).

3.4.2 Clasificación Taxonómica

Phyllum	:	Artrópoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Homóptera
Sub-Orden	:	Stemorrhyncha
Super Familia	:	Coccoidea
Familia	:	Dactylopidae
Género	:	Dactylopius
Especie	:	Dactylopius coccus
Nombre común	:	Cochinilla

3.4.3 Variedades

Comercialmente se distinguen dos variedades, la cochinilla plateada, que presenta una coloración gris plateada o purpurina con tonalidades grisáceas, y la cochinilla negra misma que presenta una coloración rojiza o gris purpurina y es de menor tamaño y mejor calidad que la cochinilla plateada, (Zerda ,1995).

3.4.4 Composición Química

La composición química del insecto varía según su tamaño, presentando generalmente 10 % de ácido cármico, 2 % de ceniza, de 10 a 20 % de humedad, 40 % de materia proteica, 12 % de lípidos y de 0,5 a 2 % de ceras, (Baudi,1993) .

3.4.5 Derivados de la Cochinilla

El carmín y el licor de carmín, son colorantes derivados de la cochinilla presentan como principio colorante activo al ácido cármico, cuya composición aproximada es carbono 53,66 %, hidrogeno 4,16 % y oxigeno 42,44 %.

Tiene naturaleza fenólica y cetónica, constituida por una molécula de antraceno monocarboxílico con una glucosa. El ácido cármico, se utiliza en análisis químicos, análisis bioquímicos, industria farmacéutica, y fotográfica, (Zerda, 1995).

3.5 Tratamiento térmico de los alimentos

El tratamiento térmico es un mecanismo de conservación en el, que se somete el alimento a altas temperaturas ($>100^{\circ}\text{C}$).

Para eliminar todos los microorganismos patógenos responsables de la descomposición de los alimentos, (FAO, 1981).

3.5.1 Baño María

Según Lorén, (2003), el baño maría es cuando se quiere calentar una materia de forma indirecta y uniforme, para tal fin se coloca esta materia en un recipiente cualquiera, que a su vez se sumerge en el seno de una masa de agua contenida en otro recipiente mayor. Al calentar este último el agua aumenta su temperatura suave y homogéneamente e indirectamente, también lo hace la sustancia en cuestión.

3.5.2 Vapor Fluido

El vapor fluido se refiere cuando el calor se transmite a través de un cuerpo por la transferencia de la cantidad de movimiento de sus moléculas o átomos sin que exista mezcla y se condensa, la condensación puede efectuarse por cualquiera de las formas completamente diferentes que existen.

Condensación de tipo película líquido condensado moja la pared sobre la que se condensa y forma una película continua de condensado. Si la condensación se está efectuando sobre la superficie exterior de un tubo metálico, gotea por la parte inferior del tubo, (Badger, 1966)

En una olla de presión el vapor fluido es cuando se le quita las válvulas múltiples 5 PSI, 10 PSI, 15 PSI que mantiene estable la presión interna.

3.6 Actividad de agua

Para precisar este concepto se utiliza la unidad de medida llamada actividad de agua. Presenta una escala que va de 0 a 1. Mientras que el valor que está más cercano a la unidad, es el alimento que tiene mayor actividad de agua. Aquellos alimentos que tienen una actividad de agua de 0.75 ó menos no permiten el crecimiento de microorganismos, (FAO, 1995).

Según Pisabarro, (2005), se denomina actividad de agua a la relación entre la presión de vapor de agua del sustrato de cultivo (P) y la presión de vapor de agua del agua pura (P₀):

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

El valor de la actividad de agua nos da una idea de la cantidad de agua disponible metabólicamente. Por ejemplo: comparemos el agua pura donde todas las moléculas de agua están libremente disponibles para reacciones químicas con el agua presente en una disolución saturada de sal común (Na Cl) donde una parte importante de las moléculas de agua participa en la solvatación de los iones de la sal disuelta. En este último caso, la actividad de agua mucho menor que en el primero. Conforme aumenta la cantidad de solutos en el medio, disminuye su actividad de agua.

El valor de la actividad de agua está relacionado con el de la humedad relativa (HR) de la siguiente forma:

$$H.R. = a_w \times 100$$

Cuando un microorganismo se encuentra en un sustrato con una actividad de agua menor que la que necesita, su crecimiento se detiene. Esta detención del crecimiento no suele llevar asociada la muerte del microorganismo, sino que éste se mantiene en condiciones de resistencia durante un tiempo más o menos largo.

En el caso de las esporas, la fase de resistencia puede ser considerada prácticamente ilimitada.

La gran mayoría de los microorganismos requiere unos valores de actividad de agua muy altos para poder crecer. De hecho, los valores mínimos de actividad para diferentes tipos de microorganismos son, a título orientativo, los siguientes: bacterias $a_w > 0.90$, levaduras $a_w > 0.85$, hongos filamentosos $a_w > 0.80$, como puede verse, los hongos filamentosos son capaces de crecer en sustratos con una actividad de agua mucho menor (mucho más secos) de la que permite el crecimiento de bacterias o de levaduras. Por esta razón se puede producir deterioro de alimentos de baja actividad de agua (por ejemplo, el queso o almíbar) por mohos (hongos filamentosos) y no por bacterias.

Existen microorganismos extremadamente tolerantes a las actividades muy bajas (toleran valores de $a_w = 0.60$). Algunos de estos microorganismos pertenecen al grupo de las *Arqueas* y pueden observarse en las salinas de desecación formando manchas coloreadas en los depósitos de sal. La reducción de la actividad de agua para limitar el crecimiento bacteriano tiene importancia aplicada en industria alimentaria. La utilización de almíbar, salmuera y salazones reduce la actividad de agua del alimento para evitar su deterioro bacteriano.

3.7 Bromatología de los alimentos

La bromatología es la ciencia que estudia los alimentos más que la alimentación; igualmente se encarga de la conservación y tratamiento en general de los alimentos.

Comprende la medición de las cantidades a suministrar del alimento a los individuos de acuerdo con los regímenes alimenticios específicos de cada ser; por esta razón la bromatología se divide en dos grandes categorías:

- La antropobromatología, que corresponde al estudio de los alimentos destinados específicamente al consumo por parte del humano.
- La zoobromatología, que corresponde al estudio de los alimentos destinados al consumo de las distintas especies animales y que incluyen el estudio de los valores alimenticios y dietas en general .

En resumen, se puede decir que es la ciencia que estudia los alimentos desde todas sus vertientes, tales como valor nutritivo, sensorial, higiénico sanitario, y químico analítico. (www.es.wikipedia.org)

3.8 Evaluación organoléptica

Las principales pruebas organolépticas o pruebas de degustación empleadas en la evaluación sensorial propuesta son:

a) Pruebas de diferencia

El reto de cada panelista es determinar si existen o no diferencias entre 2 o más muestras. Por ejemplo, cuál de las muestras (no más de 2 ó 3 muestras) tiene más textura, es más dura. Se busca determinar si el panel es capaz o no de detectar esas diferencias.

b) Pruebas de preferencia

Se pregunta a cada panelista si prefiere una muestra sobre otra. Un ejemplo puede ser una característica como el brillo, el sabor, etc.

c) Pruebas descriptivas.

Se pide a los jueces que den una opinión acerca de un solo producto. Por ejemplo textura, sabor, etc.

Cada prueba sensorial consta de tres partes: elaboración del formulario, realización de la prueba, análisis estadístico de resultados.

Estas pruebas se hacen con una, dos, tres o más muestras pero no una cifra muy alta (como 25 por ejemplo) porque es imposible con esa cantidad percibir diferencias o preferencias y, si se hace, se hace mal.

Es muy importante que los formularios que se entregan a cada panelista estén redactados en forma precisa y clara, de modo que no se tengan dudas o se realicen interpretaciones personales. (www.sciense.oas.org)

4 LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación Geográfica

Una primera fase del proyecto de investigación se realizó en la comunidad de Suriqui, isla Paco, situada en el Lago Menor denominado también Wiñaymarka del Lago Titicaca, en la Provincia Los Andes del Departamento de La Paz.

La situación geográfica de la isla Paco es de una latitud Sur de $16^{\circ} 18'$ y longitud Oeste de $68^{\circ} 48'$; con una altitud promedio de 3830 m.s.n.m., (I.G.M. 2001). Se seleccionó esta comunidad con el objetivo de acopiar la materia prima, ya que al ser una comunidad de pescadores, fue más sencillo el proceso.



Fig. 6.- Vista panorámica de la Isla de Suriqui

4.2 Características de las zonas de estudio

La comunidad Suriqui, presenta una oscilación promedio de temperaturas de -5°C y 20°C , con una humedad relativa promedio de 50 a 70 %; siendo su precipitación de 700 a 1000 mm/año, (Dejoux e Iltis, 1991). La segunda fase de la investigación se realizó en laboratorio de productos cárnicos de la Facultad de Agronomía dependiente de la Universidad Mayor de San Andrés U.M.S.A; dicha fase consistió en el procesamiento y envasado final del producto.

5 MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Materia Prima

Se utilizó 1 kilogramo de ovas de carachi enano (*Orestias olivaceus*), las mismas que se destinaron para el procesamiento del caviar. Además de 150 g de cochinilla (*Coccus cacti*) para la elaboración del colorante natural.

5.1.2 Equipo de laboratorio

a) Obtención de colorante

- 2 matraces
- 2 vasos de precipitados
- 2 probetas
- 2 Pipetas
- 2 embudos
- 2 varillas
- 1 balanza
- 1 paquete de papel filtro
- 1 hornilla eléctrica



Fig.7.- Materiales de laboratorio utilizados

b) Procesamiento de caviar

- 1 hornilla a gas
- 1 autoclave
- 24 frascos pequeños
- 1 termómetro

5.1.3 Material de ensayo de campo

- 1 balanza
- 4 cajas petri
- 4 baldes de plástico
- 2 tamizadores
- Hielo
- 50 frascos de vidrio

5.1.4 Material de escritorio

- Libreta de campo
- Bolígrafo
- Cuaderno de datos
- Cámara fotográfica

5.1.5 Infraestructura

El trabajo de evaluación se realizó en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Agronomía dependiente de la Universidad Mayor de San Andrés U.M.S.A.

5.2 Metodología

5.2.1 Procedimiento experimental

5.2.1.1 Recolección de la especie

La primera etapa se realizó en la isla de Suriqui con la recolección del material biológico especímenes de la especie *Orestias olivaceus*, bajo dos formas:

1.- Compra directa, adquiriendo la especie de los pescadores.

2.- Pesca directa , utilizando una red de arrastre o también llamada barredera. Construida con la red de mili filamentos y con una abertura de malla de 1, 1 3/8, 1 5/8 pulgadas. El tiempo de pesca estuvo en función de las condiciones climáticas del lugar, en días favorables la pesca se realizó durante 8 ho ras y durante la noche entre 3 y 5 horas. Utilizando estas dos formas de acopio se logro obtener la especie *O. olivaceus*, para posteriormente obtener las ovas, (Castañon, 1999).

Con estas dos formas de acopio, se trató de recolectar especimenes de mayor t amaño, seleccionando a las hembras maduras.

5.2.1.2 Recolección de las ovas

Una vez seleccionadas se procede al desove manual; que consiste en aplicar una presión suave del pez, mediante un movimiento antero -posterior de los dedos, obligando a los óvulos maduros a salir por el orificio o poro genital, para ser recepcionados en cajas petri u otro tipo de recipiente.

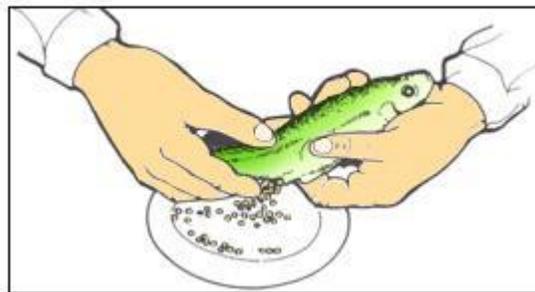


Fig.8.- Técnica de desove manual

Mediante el desove manual realizado no se obtuvo buenos resultados con respecto a la cantidad de ovas requeridas para el procesamiento; en ese sentido se busco otro método de extracción de ovas mediante el eviscerado.

La recolección de ovas mediante el eviscerado consistió en extraer primeramente la gónada, posteriormente recolectar las gónadas para luego



Fig. 9 Extracción de la gónada

lavarlas con fuerte presión de agua y así obtener las ovas sueltas; procediéndose posteriormente al curado de las mismas.

5.2.1.3 Lavado de ovas

Para lavar las ovas se utilizaron dos mecanismos de lavado:

El primer mecanismo consistió en el lavado a través de un tamiz casero en el cual se colocó las ovas obtenidas, posteriormente con la presión del agua de grifo se seleccionan las ovas decoloradas o membranas de ovas destruidas lavando por 3 o más veces.



Fig.10.- Lavado de ovas con tamiz

El segundo mecanismo fue colocar todas las gónadas obtenidas, en un matraz de vidrio de 500 ml, y con una fuerte presión de agua destruir el ovario, para liberar a todas las ovas maduras, repitiendo el procesamiento por mas de 3 veces.



Fig.11.- Lavado de ovas a presión

La diferencia del lavado de estos dos mecanismos es que en el primero se obtiene una menor cantidad de ovas en buen estado, y en el segundo una mayor cantidad de ovas.

5.2.1.4 Curado de ovas

Una vez obtenidas las ovas estas se colocan en frascos de vidrio de 200 ml y se procede al curado o salado, el cual consiste en agregar sal a las ovas con una concentración del 15 %, con la finalidad de evitar el ataque bacteriano y su conservación para el procesamiento.

5.2.1.5 Tinción de las ovas

Para la tinción de las ovas se empleó la cochinilla (*Coccus cacti*) para la simulación de la coloración del caviar importado existente en el mercado, siendo este un colorante natural.

Su preparación consistió en la limpieza de la materia prima que fue lavada con agua caliente hasta 55 ° C, para quitar las grasas, ceras, e impurezas posteriormente se la llevó a la cámara secadora durante 24 horas.

Una vez secado se realizó la molienda con ayuda de un mortero, después del pulverizado se introdujo a un vaso de precipitado de 40 ml, con sal al 10 %, y agua destilada al 50 %, finalmente se llevó a una temperatura de ebullición (86 ° C), en una hornilla eléctrica de 120 w de potencia durante un tiempo de 3 minutos. Durante este proceso la agitación fue constante con la ayuda de una varilla de vidrio, luego se filtró con la ayuda de un embudo Buchmuer sobre el cual se colocó un papel filtro, dejando en decantación 2 horas. Este procedimiento se realizó para los dos niveles de concentración de colorante que fueron 5 y 8 %.

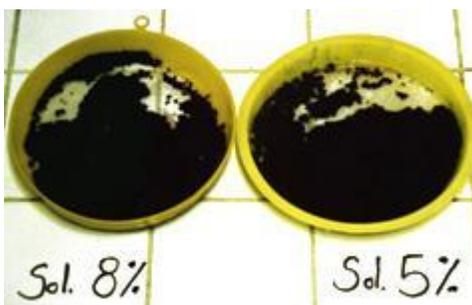


Fig.12.-Concentraciones de colorante utilizado.

Obtenido el licor de carmín, se lo vierte al frasco donde se encuentran las ovas y éstas se tiñen.

5.2.1.6 Determinación de la actividad de agua

Concluida la tinción de las ovas, se procedió a determinar la actividad de agua de los distintos tratamientos, mismo que se realizó mediante un mecanismo casero, para lo cual se fabrico unos desecadores consistentes en 3 frascos herméticamente cerrados; cada uno formado por unas rejillas hechas de plástico, las cuales tenían la finalidad de sostener las plaquetas de las muestras. En dichos frascos se introdujo reactivos con diferente solubilidad, de acuerdo con el método descrito por Perry Robert, (1982) a una temperatura de 25 ° C, cada una con sus respectivos valores de actividad de agua que se obtuvo a través de una interpolación como se demuestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Solubilidad a diferentes temperaturas

REACTIVOS	Aa a 20 ° C	Aa a 30 ° C
Cloruro de sodio	35,9	36,1
Cloruro de potasio	34	37
Dicromato de potasio	61,7	63,4

Fuente: elaboración propia Aa= Actividad de agua T= temperatura

Esta prueba de actividad de agua se la realizó para cada tratamiento, tomando en cuenta sus respectivas repeticiones, llenando tablas para cada una; con sus respectivos resultados.

5.2.1.7 Envasado del caviar

Para el envasado del producto se utilizaron frascos pequeños de 70 ml, con tapas a rosca con el fin de evitar que salte la tapa en el autoclave, durante el tratamiento térmico y así evitar el deterioro de las ovas.



Fig.13.- Frasco de vidrio utilizado como envase

En cada frasco se introdujeron 25 g de ovas respectivamente, agregándole a cada frasco una determinada cantidad de sal al 10 % ó 15 % según el tratamiento. Asimismo, se introdujo 20 ml de agua, para evitar que las ovas se adhieran entre sí.



Fig.14.- Envasado del caviar en cámara de flujo laminar

Todo el proceso se efectuó empleando la cámara de flujo laminar, con la finalidad de evitar su contaminación y así tener un producto estéril y apto para el consumo humano.

5.2.1.8 Tratamiento térmico

Una vez efectuados los pasos antes mencionados, se procedió al tratamiento térmico, que se realizó de dos maneras: el primero fue en baño maría donde se colocaron los frascos en un recipiente; con una cantidad de agua controlada por un termómetro para que no pase de 64 ° C.

Para este fin se controló la potencia de la hornalla eléctrica como se ve en el cuadro siguiente:

Cuadro 5. Registro de temperaturas controladas

Potencia de la hornalla	Temp.	Tiempo
Nº	°C	Min
1	53	3:35
1	53	3:45
1	53	3:45
1.5	53	3:55
1.5	53	4:00
1.5	53	4:05
1.5	53	4:10
1.5	53	4:15
1.5	53	4:30
1.5	53	4:35
1.5	53	4:45
1.5	53	4:55
1.5	53	5:00
1.5	53	5:10
1.5	53	5:30
2	54	5:35
2	56	5:45
2	58	5:55
2	60	6:00
2	61	6:05
2	61	6:10
2	62	6:15
2	63	6:15
2	64	6:20
2	64	6:25

El segundo tratamiento térmico, se lo realizó empleando una olla de presión a manera de autoclave, a la que se le quitaron las válvulas múltiples de 5, 10 y 15 PSI, por lo que se obtuvo vapor fluido, una vez introducidos todos los frascos se controló el tiempo que fue de 1 minuto a partir del primer burbujeo o soplido de aire caliente, y la temperatura registrada fue de 80 ° C.



Fig.15.- Material empleado como autoclave utilizado para el tratamiento térmico

5.2.1.9 Etiquetado del producto

Concluida toda la fase de procesamiento del caviar, se procedió al etiquetado del producto final.



Fig.16.-Producto final etiquetado

5.2.1.10 Refrigeración

La refrigeración se la realizó después del tratamiento térmico, para su conservación final, manteniendo las ovas en condiciones homogéneas de temperatura aproximada de 3 ° C, empleando para este propósito un refrigerador.

5.2.1.11 Actividad de agua

Mediante la actividad de agua se verificó la perecibilidad del producto. Para lo cual se empleó desecadores, reactivos (Cloruro de sodio, cloruro de potasio y dicromato de potasio) para obtener el resultado, se procedió a un análisis matemático.

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

5.2.2 Diseño Experimental

Para la evaluación estadística final, se emplearon tres factores de estudio. Esto en un experimento factorial, que en sí no constituye un diseño experimental como muchas veces se cree, mas bien ellos deben ser llevados en cualquiera de los diseños; en el presente caso en un Diseño Completamente al Azar D.C.A. (Cochran, 1965).

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \alpha_k + \sigma_l + (\beta^* \alpha)_{jk} + (\beta^* \sigma)_{jl} + (\alpha^* \sigma)_{kl} + (\beta^* \alpha^* \sigma)_{jkl} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} : Cualquier observación

μ : media general

β_j : efecto de concentración del colorante j.

α_k : efecto de concentración de sal k.

σ_l : efecto de tratamiento térmico l.

$(\beta^* \alpha)_{jk}$: interacción concentración del colorante j por la concentración de sal k

$(\beta^* \sigma)_{jl}$: interacción concentración del colorante j por el tratamiento térmico l

$(\alpha^* \sigma)_{kl}$: interacción concentración de sal k por tratamiento térmico l

$(\beta^* \alpha^* \sigma)_{jkl}$: interacción concentración de colorante j por la concentración de sal k por tratamiento térmico l

E_{ijkl} : Error experimental.

5.2.3 Factores de estudio

Factor A : Concentraciones de colorante

a₁: 5 % a₂: 8 %

Factor B : Concentraciones de sal

b₁: 10 % b₂: 15 %

Factor C : Tratamiento térmico

c₁: baño maría (64° C) c₂: vapor fluido (80 ° C)

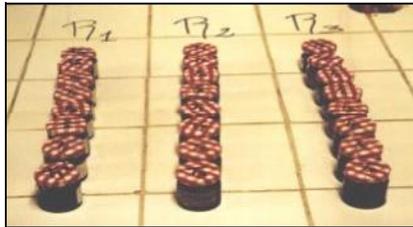


Fig.17.- Obtención de los tratamientos

5.2.4 Distribución de los tratamientos

Rep	Tratamientos	Tratamiento combinaciones	Concentración Colorante		Concentración Sal		Tratamiento térmico	
			a1	a2	b1	b2	c1	c2
1	T1	a1b1c1	a1		b1		c1	
1	T2	a1b1c2	a1		b1		c2	
1	T3	a1b2c1	a1		b2		c1	
1	T4	a1b2c2	a1		b2		c2	
1	T5	a2b1c1	a2		b1		c1	
1	T6	a2b1c2	a2		b1		c2	
1	T7	a2b2c1	a2		b2		c1	
1	T8	a2b2c2	a2		b2		c2	
2	T1	a1b1c1	a1		b1		c1	
2	T2	a1b1c2	a1		b1		c2	
2	T3	a1b2c1	a1		b2		c1	
2	T4	a1b2c2	a1		b2		c2	
2	T5	a2b1c1	a2		b1		c1	
2	T6	a2b1c2	a2		b1		c2	
2	T7	a2b2c1	a2		b2		c1	
2	T8	a2b2c2	a2		b2		c2	
3	T1	a1b1c1	a1		b1		c1	
3	T2	a1b1c2	a1		b1		c2	
3	T3	a1b2c1	a1		b2		c1	
3	T4	a1b2c2	a1		b2		c2	
3	T5	a2b1c1	a2		b1		c1	
3	T6	a2b1c2	a2		b1		c2	
3	T7	a2b2c1	a2		b2		c1	
3	T8	a2b2c2	a2		b2		c2	

5.2.5 Variables de Respuesta

5.2.5.1 Porcentaje de proteína

Esta variable se la determinó de los tratamientos que tuvieron mayor aceptación por parte de los degustadores que fueron cuatro, mediante resultados del análisis bromatológico realizado en los laboratorios del Instituto Nacional de laboratorios de la Salud (INLASA).

5.2.5.2 pH del caviar obtenido

Las muestras enviadas al laboratorio, presentaron los valores de pH respectivos, utilizando el método del papel de pH para los tratamientos escogidos para tal fin.

5.2.5.3 Concentraciones de colorante

Variable que se obtuvo según la aceptación de la gente que consumió el producto, mediante encuestas de degustación con personas de diferentes estratos y en diferentes lugares como ser: Supermercados, Restaurantes, Mercados y Centros de estudios gastronómicos; registrándose éstos datos para un proceso estadístico descriptivo.

5.2.5.4 Concentración de sal

Mediante encuestas de degustación, se generó esta información, para expresarla en términos descriptivos en los resultados.

5.2.5.5 Actividad de agua

Según las normas de la FAO, 1995 se procedió a determinar la actividad de agua de cada uno de los tratamientos y réplicas.

5.2.5.6 Carga microbiana del caviar producido

Variable que se determinó mediante análisis bacteriológico en laboratorios del Instituto Nacional de Laboratorios de Salud (INLASA), ya que se envió muestras del caviar producido.

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizadas las encuestas de degustación y los análisis estadísticos descriptivos e inferencia les correspondientes, se llegó a obtener los resultados que se presentan a continuación:

6.1 Concentración de colorante del ca viar

Los dos niveles de concentración de colorante estudiados fueron al 5 % y al 8 %, los resultados se pueden apreciar en la gráfica siguiente, en la que se relaciona las personas encuestadas con las concentraciones antes descritas:

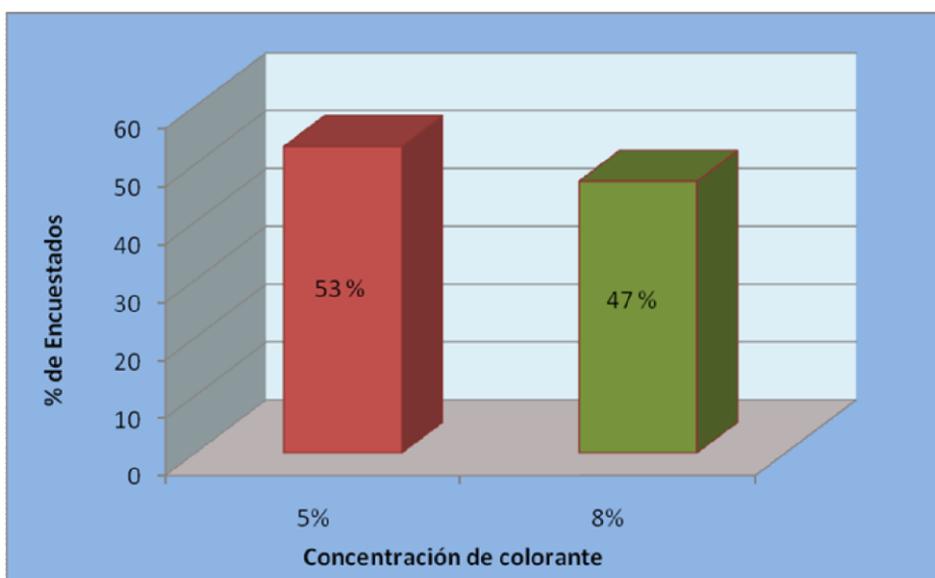


Fig. 18.- Preferencia de concentraciones de colorante

Mediante la gráfica se puede apreciar que, existe una leve mayoría de los encuestados, vale decir un 53 % de las persona prefirieron la concentración de colorante al 5 %.

Por su parte, la concentración de colorante al 8 % en el producto, tuvo una aceptación de un 47 % de los encuestados, esto en una muestra de 60 personas que significa de la totalidad de encuestados para este fin.

En este punto cabe recalcar que la diferencia en color del caviar, posiblemente no pudo ser percibido a simple vista por el encuestado y por ello no se observaron diferencias sustanciales; siendo los caviar similares en su color oscuro casi negro.

6.2 Concentración de sal del caviar

Se sometió a encuestas los dos niveles de concentración de sal estudiados, estos fueron de 10 % y 15 %, los resultados se pueden apreciar en la gráfica siguiente que toma en cuenta las personas encuestadas versus las mencionadas concentraciones.

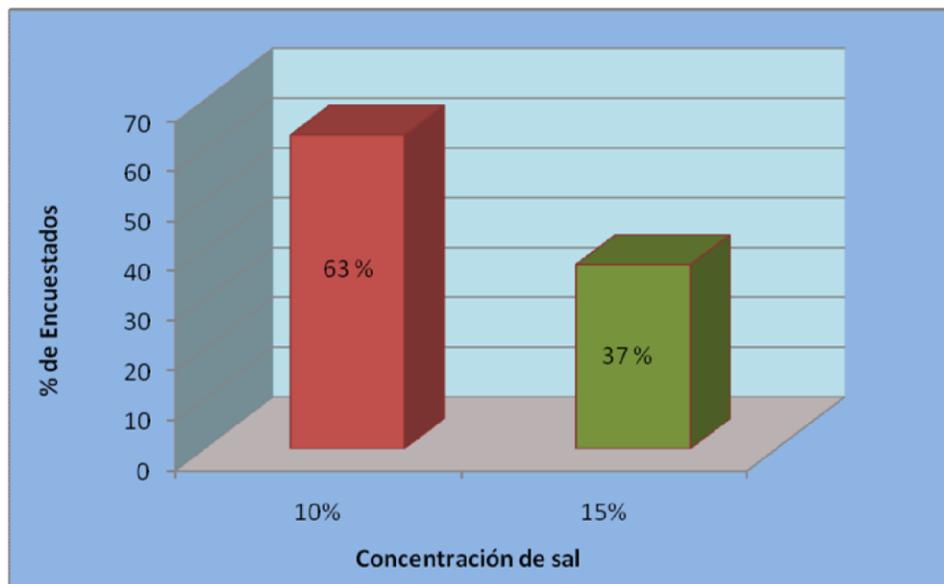


Fig. 19.- Preferencia de concentraciones de sal

Se puede apreciar claramente en la figura que, la mayoría de los encuestados prefirieron la concentración de sal del 10 %; significando ello un grado de aceptación del 63 %.

Por otro lado, existió una aceptación minoritaria a la concentración de sal del 15 % en el producto, que a su vez significa un 37 % de la totalidad de encuestados para establecer esta variable.

Respecto a los resultados mencionados, es muy probable que la preferencia de los encuestados por la concentración de sal más baja; se atribuya a que se emplearon concentraciones altas toda vez que, Himelbloom 1997, menciona que se debería emplear una concentración de sal del 3 %, no obstante se encuentra en el mercado caviars con concentraciones de sal mucho mayores.

6.3 Porcentaje de proteína

Se sometieron al análisis nutricional de los laboratorios del Instituto Nacional de Laboratorio de Salud (INLASA) los tratamientos 1, 4, 5 y 8; que fueron a criterio del investigador los más importantes, esto debido a restricciones sobre todo económicas de la investigación, de los mismos se obtuvieron los siguientes resultados, acompañados del método de laboratorio mediante el cual se obtuvo el resultado.

Cuadro 6. Contenido de diferentes nutrientes del caviar en g por cada 100 g de muestra en cuatro tratamientos

Nutriente	T - 1	T - 4	T -5	T - 8	Método empleado
Valor energético	100	104	91	119	Cálculo por factor Secado
Humedad	77.69	78.17	81.33	76.29	en estufa de vacío
Proteína	12.44	9.24	8.53	11.87	Microkjendahl
Grasa	3.12	4.46	4.30	5.72	Soxlet
Carbohidratos	5.49	6.62	4.52	4.94	Cálculos
Ceniza	1.26	1.51	1.32	1.18	Calcinación

Fuente: Instituto Nacional de Laboratorio de Salud (INLASA)

En el cuadro se puede apreciar que, el tratamiento 1 tiene el mayor porcentaje de proteína con un valor que alcanzó 12.44 %, seguido por el T8 con 11.87 %, seguidos ambos por debajo mediante el T4 con 9.24 % y por último el T5 con 8.53 %, sin duda un alimento muy proteico, toda vez que se encontraron valores elevados de este nutriente.

Esto puede deberse a que las características proteicas del caviar se mantuvieron con los tratamientos efectuados, es decir; que tanto la concentración de sal, de colorante y el método térmico empleado no alteraron sustancialmente su valor nutritivo.

Cabe además recalcar que, el tratamiento 1 fue el que mayor grado de aceptación tuvo por parte de los consumidores encuestados, por lo que se puede adoptar como el mejor de todos.

Al respecto se puede mencionar que, Himelbloom 1997, reportó un contenido mucho mayor de proteínas que las encontradas en el presente trabajo, mismo que estuvo en el orden del 32 %, no obstante este dato se presentó del caviar de salmón, procesado en una planta industrializadora y especializada en este alimento ubicado en Alaska, sin embargo, lo obtenido en el presente trabajo del 12.44 % no es para desmerecer, ya que la materia prima en cuanto a su costo de adquisición, es decir; las ovas de carachi enano fue obviamente muy inferior, comparado con la materia prima del salmón que para fines industriales es altamente costosa, y de ahí es que es un alimento hasta hoy casi inaccesible.

6.4 Sabor del caviar consumido

Se sometieron a su degustación los ocho tratamientos del caviar producido experimentalmente, obteniéndose el siguiente resultado.



Fig. 20.- Preferencia por el sabor del caviar producido

En la gráfica se puede apreciar que al probar todos los tratamientos sin comparación entre ellos, un 18 % de todos los encuestados consideraron que el caviar degustado fue exquisito, para un 52 % fue aceptable. Además, considerando un 30 % de personas que dijeron que no les agradó el sabor del producto ofrecido, cabe recalcar que se tomó en cuenta inclusive a las personas que no consumen caviar.

6.5 Comparación entre los tratamientos

Comparando los resultados porcentuales de las encuestas por tratamiento, se obtuvo la siguiente gráfica:

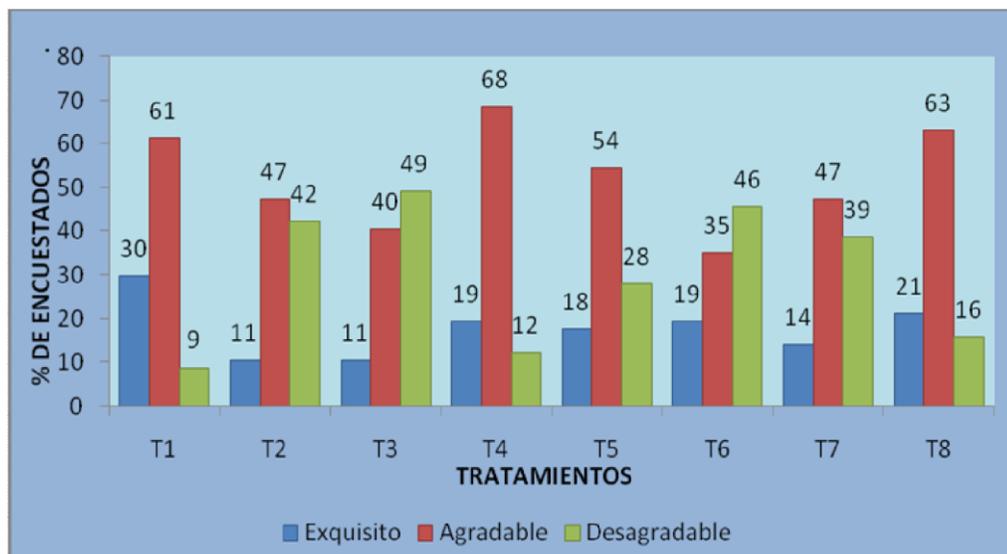


Fig.21.- Comparación del sabor entre tratamientos

Como se puede apreciar en la figura 21, la aceptación del producto es muy variable. Sin embargo, el tratamiento 1 se destaca entre los demás, con una aceptación superior, ya que agrupando entre exquisito y agradable se tiene un 91 % de los encuestados. Este tratamiento tuvo una concentración de colorante del 5 %, sal al 10 % y el tratamiento térmico con baño maría. A éste tratamiento le siguen el tratamiento 4 con una aceptación del 87% y el tratamiento 8 con 84 % de aceptación.

Por otra parte, los tratamientos 3 y el 6 reportaron valores bajos hablando de la barra que corresponde a exquisito, esto porque las concentraciones de sal y sobre todo de colorante, no fueron del todo aceptadas por los encuestados, por su sabor un tanto ácido corroborado con el análisis de pH.

6.6 Actividad de agua

Siguiendo el método de mínimos cuadrados, se obtuvo la actividad de agua que es un indicador de cuan perecible puede ser un producto, toda vez que éste dato sea mayor o menor a la unidad.

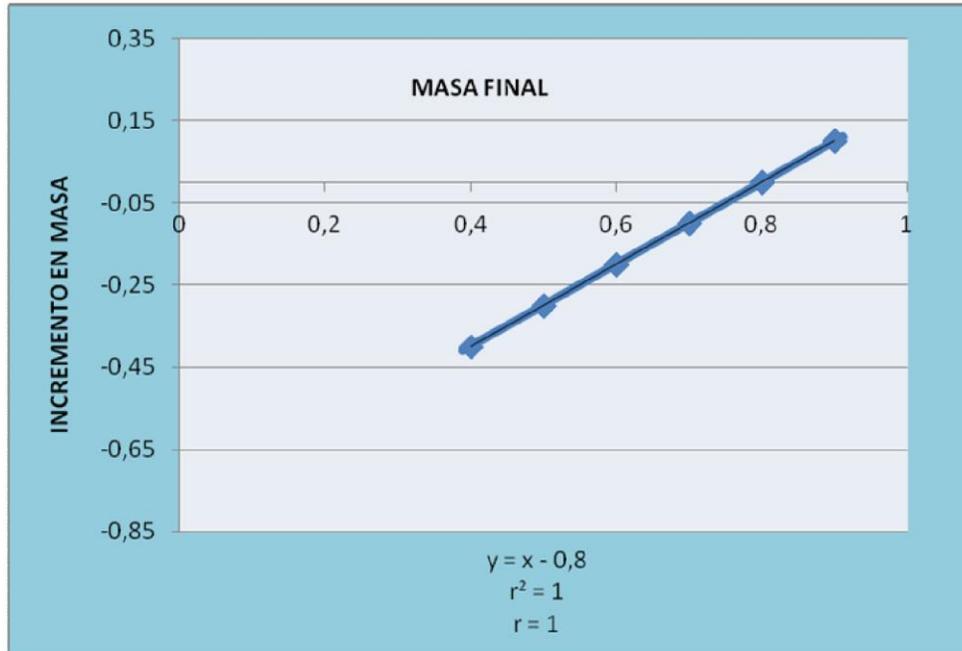


Fig. 22.- Actividad de agua en la primera réplica de tratamientos

Para el caso de la primera repetición, la actividad de agua fue uniforme para todos los tratamientos y reportó un valor de 0.8 como se aprecia en la gráfica la regresión se ajustó perfectamente a una recta con un coeficiente de correlación entre variables de 1 que indica una relación alta entre las variables incremento en masa versus masa final de la muestra, ya que la masa final varía en -0.8, si se da un incremento en masa de 1.

El valor de actividad de agua encontrado para éste grupo de tratamientos, significa que, no es posible que se generen colonias de bacterias u hongos, dentro de un lapso de tiempo largo, lo que se corrobora con el análisis de la carga microbiana del caviar obtenido en la presente investigación.

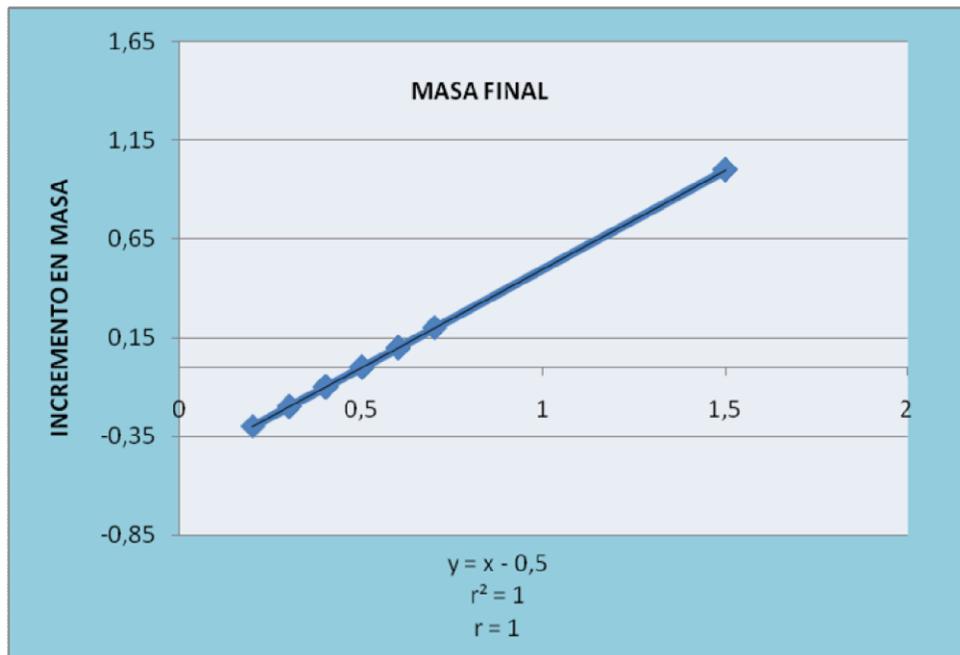


Fig. 23.- Actividad de agua en la segunda réplica de tratamientos

La segunda réplica tuvo una actividad de agua uniforme para todos los tratamientos y reportó un valor de 0.5 como se aprecia en la gráfica la regresión se ajustó perfectamente a una recta con un coeficiente de correlación entre variables de 1 que indica una relación alta entre las variables incremento en masa versus masa final de la muestra.

La actividad de agua encontrada, muestra que, es poco probable que se generen bacterias u hongos, dentro de un tiempo largo, y de la misma manera que los anteriores resultados del análisis de la carga microbiana obtenido, apoya tal as everación.

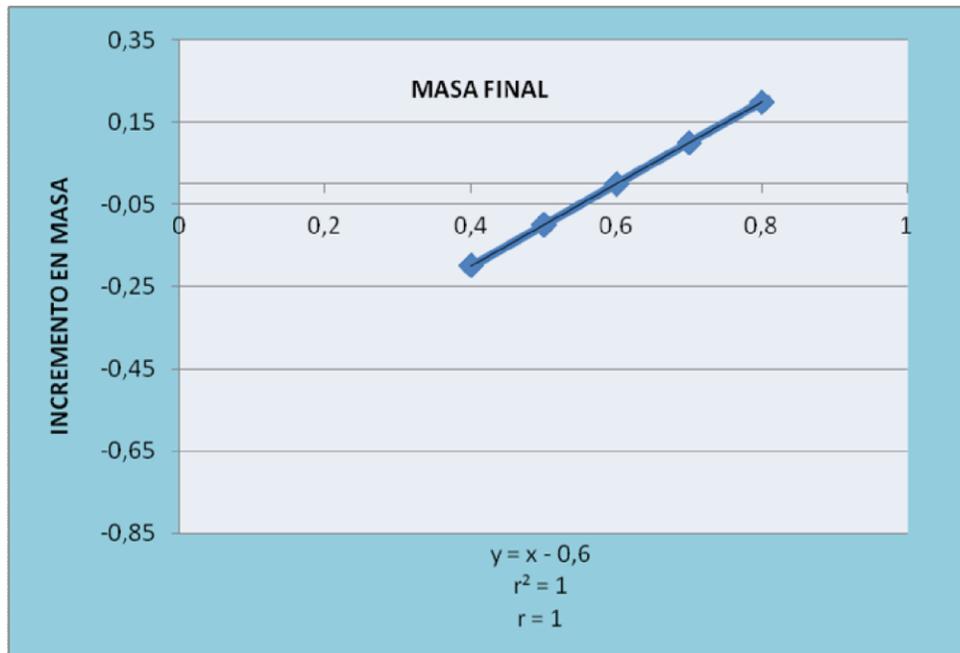


Fig. 24.- Actividad de agua en la tercera réplica de tratamientos

La tercera repetición mostró una actividad de agua uniforme para todos los tratamientos, y reportó un valor de 0.6; como se aprecia en la gráfica la regresión se ajustó perfectamente a una recta con un coeficiente de correlación entre variables de 1; que indica una relación alta entre las variables incremento en masa versus masa final de la muestra.

Luego de ver los análisis de las tres repeticiones se puede mencionar que , los valores de actividad de agua de 0.8, 0.5 y 0.6 son inferiores a lo reportado por Himelbloom, 1997, quien obtuvo una actividad de agua de 0.98; en tanto se puede afirmar que los valores encontrados son aceptables y no permiten el desarrollo de colonias de bacterias y otros agentes de degradación o contaminación del alimento.

Lo mencionado concuerda con la baja carga microbiana encontrada y presentada a continuación.

6.7 Carga microbiana del caviar producido

Los resultados obtenidos mediante el Instituto Nacional de Laboratorio de Salud (INLASA), se representa en la siguiente tabla.

Cuadro 7. Resultados del análisis microbiológico

PRODUCTO	RECuento DE:	RESULTADO ENCONTRADO	LIMITE MAXIMO
CAVIAR	Mesófilos aerobios	0 UFC	0UFC
CAVIAR	Mesófilos anaerobios	0 UFC	0UFC

UFC : Unidades Formadoras de Colonias por gramo

Fuente: Instituto Nacional de Laboratorio de Salud (INLASA)

El producto ingresó a un análisis microbiológico y de acuerdo al informe, cumple con las exigencias microbiológicas de las normas internacionales. Esto confirma que la actividad de agua encontrada, fue óptima; no permitiendo el desarrollo de microbios al interior del producto de todos los tratamientos obtenidos, presentando 0 unidades formadoras de colonias (UFC), tanto en organismos aerobios como anaerobios.

Se puede afirmar entonces, que durante la ejecución del presente trabajo de investigación se trabajó bajo condiciones asépticas en todos los tratamientos, no descuidando detalle para la obtención de un buen caviar que fue el objeto de estudio.

6.8 pH del caviar

Se sometió al análisis de varianza siguiendo el modelo lineal planteado en la parte de métodos.

Cuadro 8. Análisis de varianza para pH de los tratamientos

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr	
Concentración de colorante	1	0.862604	0.862604	5.11	0.0372	Ns
Concentración de sal	1	0.031538	0.031538	0.19	0.6711	ns
Tratamiento térmico	1	0.338438	0.338438	2.00	0.1750	ns
Colorante x Sal	1	0.059004	0.059004	0.35	0.5623	ns
Colorante x Trat. Térmico	1	0.624037	0.624037	3.69	0.0715	ns
Sal x Trat. Térmico	1	0.148838	0.148838	0.88	0.3610	ns
Error experimental	17	2.87113	0.16889			
Total	23	4.9356				

C.V. = 6.77 %

Promedio pH = 6.06

El coeficiente de variación del 6.77 %, indica la confiabilidad de los datos experimentales, se obtuvo un promedio general de pH de 6.06 que se enmarca en un nivel ligeramente ácido.

Asimismo, se puede apreciar que no existen diferencias estadísticas en ninguno de los efectos principales ni las interacciones existentes entre ellos; significando que éstos factores además de ser similares son independientes unos de los otros, expresando que los caviars obtenidos no variaron respecto al pH que fue la variable estudiada.

El promedio general encontrado para esta variable, concuerda con Himelbloom, 1997, quien menciona un dato de 6.1 de pH obtenido en caviar de salmón. Esto sin duda hace que el caviar obtenido en el presente trabajo de investigación se encuentra dentro de los parámetros del procesamiento industrial, sólo que el caviar de ovas de carachi no es aún conocida.

7 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la evaluación de la investigación del caviar de carachi enano (*Orestias olivaceus*), permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Se encontró a la cochinilla como un medio adecuado de tinción de las ovas de carachi enano (*Orestias olivaceus*), toda vez que se obtiene un color consistente, encontrándose como una concentración aceptable la del 5 %, misma que tuvo una mayor aceptación de la gente encuestada. Empero, concentraciones más elevadas como fue el caso de la concentración del 8 % significan un gasto adicional, obteniéndose un color similar.
- La concentración de sal adecuada en la presente investigación fue de 10 %, la misma que gozó de la mayor aceptación por parte de las personas encuestadas, hallándose un 63.2 % de aceptación.
- Tomando en cuenta el porcentaje de proteína de los cuatro tratamientos más sobresalientes en la investigación; se concluye que el tratamiento 1 fue el mejor, resultado de la combinación de un 5 % de colorante con un 10 % de sal y baño maría como tratamiento térmico; obteniéndose un porcentaje de 12.44 % de proteína.
- El contenido graso de los tratamientos analizados, favoreció al tratamiento 1, reportando un valor de 3.12 %, encontrándose como valores mayores a los tratamientos 4, 2 y 3 mismos que presentaron valores de 5.72; 4.46 y 4.30 % respectivamente. Esto sin duda afecta a la calidad del caviar, debido a que, en el mercado actual se busca alimentos bajos en contenido graso.
- En términos organolépticos, se puede afirmar que el caviar obtenido de los diferentes tratamientos es de buena calidad, toda vez que, tanto el olor, sabor, color, consistencia, pH y presentación en su envase comercial; fueron

muy bien aceptadas por las personas que degustaron del mismo, destacándose el tratamiento 1 resultado de la combinación de un 5 % de colorante con un 10 % de sal y baño maría como tratamiento térmico.

- Respecto a la perecibilidad del producto obtenido, según los valores de la actividad de agua calculados a partir del incremento en masa por tiempo, fueron bastante aceptables, ya que presentaron datos que oscilaron entre 0.5 y 0.8, significando que, no existe la posibilidad de que el producto sea perecible en un tiempo corto, o que el mismo sea afectado por la presencia de agentes microbianos oxidantes, esto en virtud a los valores bajos de actividad de agua obtenidos en la investigación.
- Según los resultados del análisis microbiológico realizado, el caviar obtenido no presentó Unidades Formadoras de Colonias (UFC), lo que permite afirmar que, se puede consumir el producto sin ningún riesgo de afectar la salud del consumidor.

8 RECOMENDACIONES

La investigación realizada permite realizar las siguientes recomendaciones:

- Al ser el presente trabajo un estudio inicial referido a la producción de caviar en nuestro país, se recomienda continuar con estudios similares destinados especialmente a determinar otros tipos de fuentes de tinción de ovas.
- Proponer sistemas de procesamiento de la carne del carachi enano (*Orestias olivaceus*), para evitar pérdidas después de realizar el eviscerado para la obtención de ovas.
- Cuantificar la población actual de carachi enano (*Orestias olivaceus*), en el lago Titicaca para poder determinar su potencialidad.
- Buscar mecanismos de repoblamiento de la especie (*Orestias olivaceus*), para mantener un equilibrio entre su extracción y la población mínima que debería existir en el ecosistema lacustre.

9 REFERENCIAS

- APARICIO, J. 1993. Validación de Técnicas de Incubación al Desove e Incubación Controlada par Mauri del Lago Titicaca. Tesis de grado. La Paz, Bol. Universidad Mayor de San Andrés U.M.S.A.
- ARRIGNON, J. 1984. Ecología y Piscicultura de Aguas Dulces; Ed. Mundi Prensa; 2 ed; 388 p.
- AVILA, R. 2002. Caspio Imperial. disponible en www.imperialcaspien.com
- AZCOYTIA, C. 2000. Diccionario Gastronómico, Madrid, España. disponible en www.eurocidentes.com
- BADGER, W. L. 1966. Introducción a la Ingeniería Química. New York, USA. pp. 175
- BAUDI, S. 1993. Química de los Alimentos. Edit. Alhambra. 3 ed. México. pp. 379 -403.
- CASTAÑÓN, V.; FLORES, T.; LIMACHI, J. 2002. Manual Pesquero para el Repoblamiento del Lago Titicaca con Peces Nativos. ed. Tecno -print. La Paz, Bolivia. pp. 41, 59
- CASTAÑÓN, V.; VEGA, R.; CANIZARES, R.; PEÑALOZA, J. 1998. Manual Básico de Capacitación para la Producción intensiva de Truchas Arcoiris Conservación y Procesamiento de pescado, administración de Granjas Piscícolas Familiares. ed. Gráficas E.G. La Paz, Bolivia. pp. 41, 59
- CARVAJAL CARRANZA, G.; AYALKA, G.; SIRVAS, C. 1991. Micro Biología De Alimentos Marinos. Auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTE), primera edición Lima Perú. 54 p.

- COCHRAN, W. G y COX, G. M. 1965. Diseños experimentales, Agencia para el Desarrollo (A. I. D.), México, D. F. 286 p.
- DEJOUX, CL., ILTIS, A. 1991. El Lago Titicaca. Paris. Ed. Orstom, Ed. 1ra. 83-102-418 p.
- I.G.M. 2001. (Instituto Geografico Militar) La Paz Bolivia.
- FAO. 1995. Procesamiento de alimentos para su pequeña industria; Programa de Cooperación Técnica. Guía práctica 1. 112-116 p.
- HIMELBLOOM, B., CRAPO, C. 1997 Evaluación Microbiana del salmón de Alaska, University of Alaska Fairbanks; Journal of Food protection vol 61.
- LAKOL, A. 2005. Historia de la Cocina. Artículo. disponible en: www.historiacocina.com
- LUNA, M. 1988. Sumario de las especies. disponible en: www.fishbase.org
- LOREN, M. 2003. Experimentos Científicos. disponible en www.uch.ceu.es
- MARIN, L., R. y CISNEROS, V., 1977. Biología y Morfología de la cochinilla del carmín. *Dactilopius coccus*. Perú, 115 – 120 pp.
- PELET, 2002. Especies Icticas Nativas del Lago Titicaca. La Paz, Bol. disponible en: www.pelt.org
- PISABARRO, RAMIREZ L. 2005. Investigación en Alimentos. disponible en: www.unavarra.es

SABATER, A. 2004. Productos de Río Frio. El caviar. disponible en:
www.caviarderiofrio.com

SARMIENTO, J.; AZABACHE, L.; MARINO, L.; HINOJOSA, A. 1987. Sinopsis Biológica de las Principales Especies Icticas del Lago Titicaca; IMARPE; 1ra. Edición; 21 -26-111 p.

TERRAZAS, H. 2005. Evaluación de Artesas para la Incubación Artesanal in -situ del carachi enano en suriqui. Tesis de grado. La Paz, Bol. Universidad Mayor de San Andrés U.M.S.A.

TOZUKA, S.; VEGA, C. 1997. Manual Técnico V. Conservación y Procesamiento de Pescado. Provincia Manco Cápac San Pablo de Tiquina La Paz -Bol. 32-52-53 p.

VILA, R. 2004, Informe de Caviar. disponible en: www.e-restauracion.com

ZERDA, DEJER, M.R. 1995. Tesis: Extracción del Ácido Carmico y Obtención del Carmín de la Cochinilla. Fac. de Ingeniería Química U.M.S.A.

Disponible <http://www.ciudad.com.ar/ar/portales/impresionsolotexto/0,1796,11642,00ht9k>
Caviar un Manjar Exigente. Febrero de 2001.

Disponible en <http://www.embajadaisrael.es/economia/t-be-6html-13k>.
Sucedáneo de Caviar Israelí.

Disponible en <http://www.lagastroteca.com/gastroteca/pescado/caviar.htm>.
Caviar: Un Manjar Muy Exclusivo.

Disponible en <http://www.cmajunta-andalucia.es/revista-ma36/ma36-12html>.
El esturión.

Disponible en <http://www.es.wikipedia.org>.

Bromatología

Disponible en <http://www.sciense.oas.org>.

Evaluación organoléptica

ANEXOS

Análisis de costos de la producción de caviar de carachi enano

Costos Variables

En los costos variables fueron tomados en cuenta aquellos que varían en función a los precios de mercado por cada frasco de caviar producido, y sus resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Relación de costos variables en Bs.

Materia Prima	Costo/g de Materia Prima	Costo/unidad de producto
Carachi enano	0,160	7,50
Cochinilla	0,010	0,50
Sal	0,007	0,33
Envase	-	1,00
Etiqueta	-	0,70
TOTAL	0,139	10,03

Fuente: Elaboración propia

El costo en materia prima por una unidad de producto es decir de un envase es de Bs. 10,03. dentro de estos costos se tomó básicamente la materia prima.

Gastos por servicios públicos

Los gastos por la utilización de servicios públicos, se reflejan en el cuadro.

Cuadro 10. Relación de costos fijos en Bs.

Gastos por servicios públicos	Costo/mes Bs
Luz	200,00
Agua	120,00
Gas	100,00
Total	420,00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro, los costos fijos para la producción del caviar tienen un total de 420,00 Bs

Cuadro 11. Costos de producción de caviar en cantidades mayores

Cantidad	Sueldo de empleados	Mes Bs	Total Mensual Bs
3	Empleados	450	1350
1	Técnico Pesquero	800	800
3	Administrativos	1500	4500
	TOTAL		6650

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12.Otros gastos

Alquileres	Mes Bs
Alquiler de local	400
Flete de lancha	200
TOTAL	600

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13.Costos fijos

COSTOS FIJOS	
Sueldo a empleados	6650
Alquileres	600
Gastos por servicios públicos	420
TOTAL	7670

Fuente: Elaboración propia

Si se plantea una producción de 2000 frascos de 25 g al mes, los costos fijos totales serían de Bs. 7670,00 y los costos fijos unitarios (CFU) serían de Bs. 3,835.

El posible precio por una unidad del producto sera:

$$CVU+CFU=P$$

$$4,100+3,835= 7,935 \text{ Bs}$$

Se establece un precio de Bs. 10 para la venta de cada unidad a los mayoristas, este precio se basa en el estudio de mercado realizado y en comparaciones con otros tipos de caviar que llegan al mercado a través de empresas que los importan.

La ganancia deseada es del 20 %

El punto de equilibrio económico es:

$$CF/(PV-CV) \quad 7670/(10-4,100)=1300 \text{ frascos}$$

Es decir las ventas mínimas para cubrir los costos de la empresa serian de 1300 frascos al mes.

Consumo de caviar

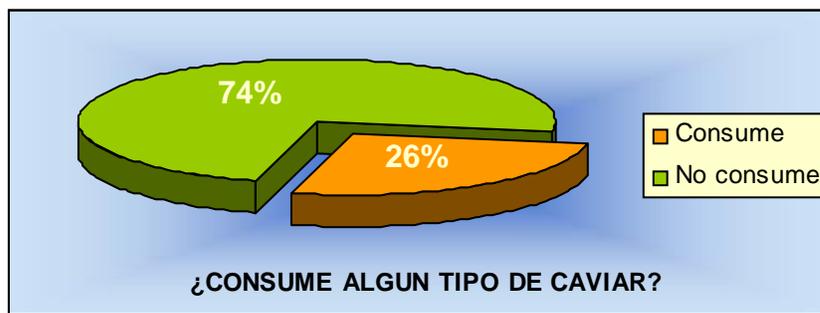


Fig. 25 Consumo de caviar en nuestro medio

Consumo de caviar ofertado en Bolivia

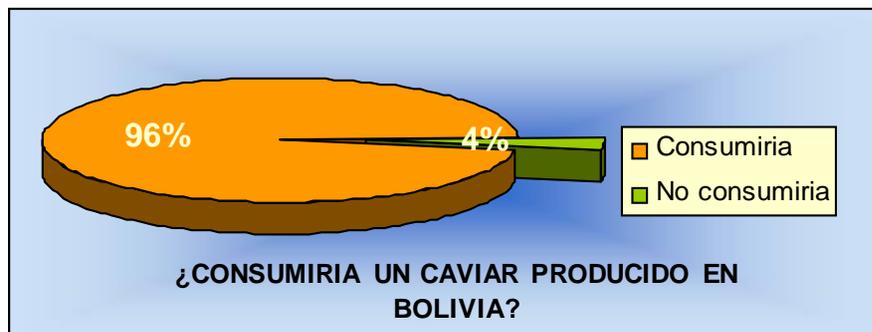


Fig. 26 Preferencia por el consumo de un caviar boliviano

Sabor del caviar consumido

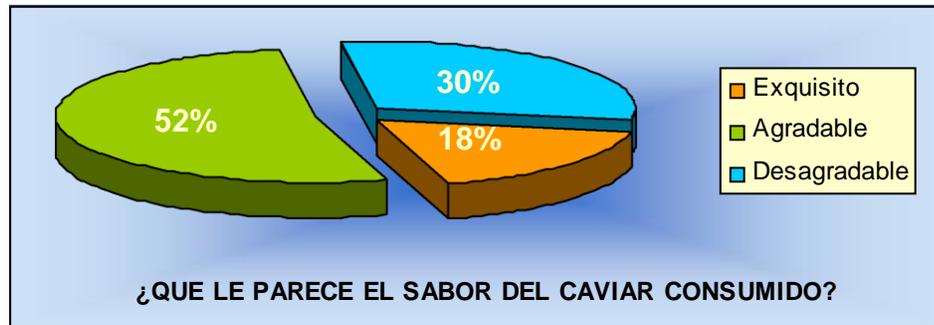


Fig. 27 Preferencia por el sabor del caviar producido

Presentación del envase del caviar

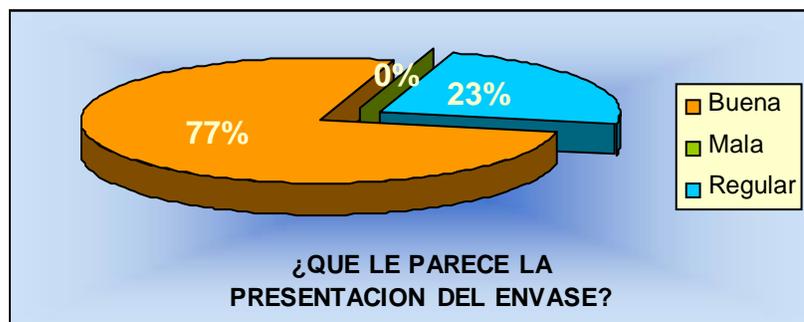


Fig. 28 Preferencia por el envase del producido

Análisis de laboratorio



MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES
 INSTITUTO NACIONAL DE LABORATORIOS DE SALUD "NESTOR MORALES VILLAZÓN"
INLASA
 RED DE LABORATORIOS OFICIALES DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS
RELOAA
 LABORATORIO COORDINADOR NACIONAL



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS INFORME DE ENSAYO

1 de 1
Página:

No.: DCO - 07- 306 -17560	Muestra: Caviar
Nombre del cliente: ***** Freddy Antonio Mendoza	Dirección del cliente: *****
Solicitante: Salud Ambiental	Procedencia de la muestra: La Paz
Condiciones de la muestra: Alimento en conserva	Cantidad: 100 g
Envase: Frasco de vidrio	
Acta de muestreo: 22523	Tarjeta de muestreo: 36840
Fecha de muestreo: 05/03/22	Hora: 12:25
Fecha de ingreso a laboratorio: 05/03/22	Hora: 12:50
Fecha de análisis: 05/03/22	Hora: 13:00

RESULTADO

Recuentos

Método	Parametro	Valor encontrado	Valor permitido	Norma de referencia
NBT-655	Mesofilos aerobios	0 UFC/g	0 UFC/g	Registro Sanit. Alimentos Chile
NBT-655	Mesofilos anaerobios	0 UFC/g	0 UFC/g	Registro Sanit. Alimentos Chile

La Paz, 06 de abril de 2005

Nota: Este informe solo puede ser reproducido en forma completa bajo la autorización escrita del laboratorio.



 Dra. Daisy Montueros L. M. P. M - 306 RESPONSABLE TÉCNICO	 Dra. Gladys R. Quiroga Lora DIRECTORA INLASA	 Dra. Angélica Ma. Espada Silva MPE-58 MIN. PSSP JEFE DE LABORATORIO
--	---	--

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresa al laboratorio.

 Unidad de Vigilancia y Control de Calidad e Inocuidad de los Alimentos Ministerio de Salud y Deportes-INLASA	REGISTRO SANITARIO	Rev: 00
	INTERPRETACION DE RESULTADOS	Pág: 1 de 1

INFORME
Sr. FREDDY ANTONIO MENDOZA

UFC = Unidades Formadoras de Colonias por gramo

Nº RESULTADO	ANALISIS PRODUCTO	RECUENTO DE:	RESULTADO ENCONTRADO	LIMITE MAXIMO
17560	Microbiológico	Mesófilos Aerobios	0 UFC	0 UFC
		Mesófilos Anaerobios	0 UFC	0 UFC

El producto CAVIAR, ingresó a un análisis microbiológico en los laboratorios del INLASA con fines de investigación; de acuerdo al informe de laboratorio cumple con las exigencias microbiológicas. Esto no significa una Autorización de comercialización.



Carola B. Antuña Carpio
 JEFE DE UNIDAD DE VIGILANCIA Y CONTROL DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA

La Paz, 07 de octubre de 2005



MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES
INSTITUTO DE LABORATORIOS DE SALUD "NESTOR MORALES VILLAZON"



I N L A S A

LABORATORIO DE NUTRICION Y A. SENSORIAL
INFORME DE ANALISIS NUTRICIONAL

LNS N° DCO-F-07-6-288-04

Producto: CAVIAR TRATAMIENTO 1 REPETICION 2

Marca: S/M Cantidad Aproximada 25 gr

Procedencia: LA PAZ

Nombre del Establecimiento: S.R.

Dirección:

Fecha y hora de recepción de muestra: 01 DE SEPTIEMBRE DE 2004 14:00

Fecha de inicio de los ensayos:

N° de Acta: 22267 N° de Registro: 35929

RESULTADOS

<u>NUTRIENTE ANALIZADO</u>	<u>CONTENIDO POR 100 g. DE MUESTRA</u>	<u>METODO UTILIZADO</u>
Valor Energético	Kcal: 100	..... CALCULO POR FACTOR
Humedad	% 77.69	..... SECADO EN ESTUFA DE VACIO
Proteína	g 12.44	..... MICROKENDALL
Grasa	g 3.12	..... SOXLET
Hidratos de Carbono	g 5.43	..... CALCULOS
Fibra Cruda	g ..... =====	..... DIGESTION ACIDA
Ceniza	g 1.26	..... CALCINACION
Calcio	mg ..... =====	..... PERMANGANOMETRIA
Fósforo	mg ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA REF. A O. A. C.
Hierro	mg ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA
Pro - Vitamina "A"	ug ===== =====
Vitamina A	ug ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA
Niacina	mg ===== =====
Vitamina C	mg ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA
Tiamina	mg ===== =====
Riboflavina	mg ===== =====

Observaciones:

[Signature]
 Dra. Leonor Mejía G.
 JEFE LAB. DE NUTRICION Y A.S.
 INLASA - M.S.Y.D.

[Signature]
 Dra. Gladys R. Quiroga Lopez
 DIRECTORA S.R.
 INLASA

La Paz, 05 DE OCTUBRE DE 2004



MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES
INSTITUTO DE LABORATORIOS DE SALUD "NESTOR MORALES VILLAZON"



I N L A S A

LABORATORIO DE NUTRICION Y A. SENSORIAL
INFORME DE ANALISIS NUTRICIONAL

LNS N° DCO-F-07-6-290-04

Producto: CAVIAR TRATAMIENTO 4 REPETICION 3

Marca: S/M Cantidad Aproximada 25 gr.

Procedencia: LA PAZ

Nombre del Establecimiento: S/R

Dirección:

Fecha y hora de recepción de muestra: 01 DE SEPTIEMBRE DE 2004 14:00

Fecha de inicio de los ensayos:

N° de Acta: 22287 N° de Registro: 35930

RESULTADOS

<u>NUTRIENTE ANALIZADO</u>	<u>CONTENIDO POR 100 g. DE MUESTRA</u>	<u>METODO UTILIZADO</u>
Valor Energético	Kcal: 104	CALCULO POR FACTOR
Humedad	% 78.17	SECADO EN ESTUFA DE VACIO
Proteina	g 9.24	MICROKJENDAHL
Grasa	g 4.46	SOXLET
Hidratos de Carbono	g 6.62	CALCULOS
Fibra Cruda	g =====	DIGESTION ACIDA
Ceniza	g 1.51	CALCINACION
Calcio	mg =====	PERMANGANOMETRIA
Fósforo	mg =====	ESPECTOFOTOMETRIA REF. A.O.A.C.
Hierro	mg =====	ESPECTOFOTOMETRIA
Pro - Vitamina "A"	ug =====	=====
Vitamina A	ug =====	ESPECTOFOTOMETRIA
Niacina	mg =====	=====
Vitamina C	mg =====	ESPECTOFOTOMETRIA
Tiamina	mg =====	=====
Riboflavina	mg =====	=====

Observaciones:

Dra. Leonor María G.
 JEFE LAB. DE NUTRICION Y A.S.
 INLASA - M.S.Y.D.

Dra. Gladys R. Quiroga Ibarra
 DIRECTORA a.i.
 INLASA

La Paz,

05 DE OCTUBRE DE 2004



MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES
INSTITUTO DE LABORATORIOS DE SALUD "NESTOR MORALES VILLAZON"



I N L A S A

LABORATORIO DE NUTRICION Y A. SENSORIAL
INFORME DE ANALISIS NUTRICIONAL

LNS N° DCO-F-07-6-291-04

Producto: CAVIAR TRATAMIENTO 5 REPETICION 3

Marca: SM Cantidad Aproximada 25 gr

Procedencia: LA PAZ

Nombre del Establecimiento: S/R

Dirección:

Fecha y hora de recepción de muestra: 01 DE SEPTIEMBRE DE 2004 14:00

Fecha de inicio de los ensayos:

N° de Acta: 22267 N° de Registro: 35931

RESULTADOS

<u>NUTRIENTE ANALIZADO</u>	<u>CONTENIDO POR 100 g. DE MUESTRA</u>	<u>METODO UTILIZADO</u>
Valor Energético	Kcal: 81	..... CALCULO POR FACTOR
Humedad	% 81.33	..... SECADO EN ESTUFA DE VACIO
Proteina	g 8.53	..... MICROKJENDAHL
Grasa	g 3.3	..... SOXLET
Hidratos de Carbono	g 4.52	..... CALCULOS
Fibra Cruda	g ..... =====	..... DIGESTION ACIDA
Ceniza	g 1.32	..... CALCINACION
Calcio	mg ..... =====	..... PERMANGANOMETRIA
Fósforo	mg ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA REF A.O.A.C.
Hierro	mg ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA
Pro - Vitamina "A"	ug ===== =====
Vitamina A	ug ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA
Niacina	mg ===== =====
Vitamina C	mg ..... =====	..... ESPECTOFOTOMETRIA
Tiamina	mg ===== =====
Riboflavina	mg ===== =====

Observaciones:

Dra. Leonor Mejía G.
 JEFE LAB. DE NUTRICION Y A.S.
 INLASA - M.S.y.D.

Dra. Gladys R. Quiroga Torre
 DIRECTORA A.I.
 INLASA

La Paz,

05 DE OCTUBRE DE 2004



MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES
INSTITUTO DE LABORATORIOS DE SALUD "NESTOR MORALES VILLAZON"



I N L A S A

LABORATORIO DE NUTRICION Y A. SENSORIAL
INFORME DE ANALISIS NUTRICIONAL

LNS N° DCO-F-07-6-202-04

Producto: CAVIAR TRATAMIENTO 8 REPETICION 1

Marca: S/M Cantidad Aproximada 25 gr.

Procedencia: LA PAZ

Nombre del Establecimiento: S/R

Dirección:

Fecha y hora de recepción de muestra: 01 DE SEPTIEMBRE DE 2004 14:00

Fecha de inicio de los ensayos:

N° de Acta: 22267 N° de Registro: 35932

RESULTADOS

<u>NUTRIENTE ANALIZADO</u>	<u>CONTENIDO POR 100 g. DE MUESTRA</u>	<u>METODO UTILIZADO</u>
Valor Energético	Kcal: 118	CALCULO POR FACTOR
Humedad	% 76.28	SECADO EN ESTUFA DE VACIO
Proteina	g 11.37	MICROKJENDAHL
Grasa	g 8.72	SOXLET
Hidratos de Carbono	g 4.94	CALCULOS
Fibra Cruda	g =====	DIGESTION ACIDA
Ceniza	g 1.18	CALCINACION
Calcio	mg =====	PERMANGANOMETRIA
Fósforo	mg =====	ESPECTOFOTOMETRIA REF A.O.A.C.
Hierro	mg =====	ESPECTOFOTOMETRIA
Pro - Vitamina "A"	ug =====	=====
Vitamina A	ug =====	ESPECTOFOTOMETRIA
Niacina	mg =====	=====
Vitamina C	mg =====	ESPECTOFOTOMETRIA
Tiamina	mg =====	=====
Riboflavina	mg =====	=====

Observaciones:

Dra. Leonor Mejía
 JEFE LAB. DE NUTRICION Y A.S.
 INLASA - M.S.Y.D.

Dra. Gladys R. Quiroga Ibarra
 DIRECTORA a.i.
 INLASA

La Paz, 05 DE OCTUBRE DE 2004

Modelo de encuesta de degustación de caviar

Encuesta de degustación de caviar

Nombre de la actividad.....

Nombre del encuestado.....

Consumes algún tipo de caviar?
 si no

¿Que tipo de caviar consume?

¿Que destaca del caviar que consume?

¿Consumiría un caviar elaborado en Bolivia?
 si no

¿Cómo considera la presentación del producto?

buena
 mala
 regular

¿Que le parece el sabor del caviar consumido?

1
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

2
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

3
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

4
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

5
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

6
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

7
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

8
 muy agradable
 satisfactorio
 desagradable

¿Que le parece la consistencia?

1
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

2
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

3
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

4
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

5
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

6
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

7
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

8
 Muy compacta
 Compacta
 Firme
 Blanda
 Muy blanda

La composición de sal le parece:

buena
 mala
 regular

Respecto a las características que le parece el

color
 olor
 peso

¿Que concentración de sal prefiere?

10%
 15%

¿Que concentración de colorante prefiere?

5%
 8%