

**UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**  
**ACUÍCOLA**



**Evaluación sensorial y microbiológica del ahumado de  
pescado en caliente de *Pseudoplatystoma fasciatum* (doncella)  
utilizando leña de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) y  
cáscara de *Cocos nucifera* (coco).**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
ERIKA JOHANA GALÁN MACAHUACHI**

**YARINACocha – PERU**

**2022**



#### ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala destinada para la sustentación de la tesis Plataforma Google Meet, Campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, en el distrito de Yarinacocha Provincia de coronel Portillo Ciudad de Pucallpa, a 11:00 horas del día 30 de marzo de 2022, se reunió el Jurado de Tesis presidido por el Blgo. Pesq. Ricardo Julián Oliva Paredes, e integrado por: Dra. Teresa Alarcón Castillo, Ing. Karen Stephanny Córdova Flores, en calidad de miembro, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: «Evaluación sensorial y microbiológica del ahumado de pescado en caliente de *Pseudoplatystoma fasciatus* (doncella) utilizando leña de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) y cáscara de *Cocos nucifera* (coco)», », cuya responsabilidad corresponde a la Bachiller:

**ÉRIKA JOHANA GALÁN MACAHUACHI**, a fin de optar el Título Profesional de **Ingeniero Agroforestal Acuícola**.

Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado. Cuya evaluación se consolida según la tabla y parámetros cuantitativos que siguen:

<b>Presidente</b>	Blgo. Pesq. Ricardo Julián Oliva Paredes	26
<b>Miembro</b>	Dra. Teresa Alarcon Castillo	27
<b>Miembro</b>	Ing. Karen Stephanny Córdova Flores	22
<b>Promedio</b>		25

El Jurado después de deliberar y calibrar los aportes de la tesis y la fundamentación del sustentante, en la sala virtual, compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente. sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como **BUENA**, asignándole un calificativo de **25**, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las 12:30 del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

 Blgo. Pesq. Ricardo Julián Oliva Paredes <b>Presidente</b>	 Dra. Teresa Alarcon Castillo <b>Miembro</b>
 Ing. Karen Stephanny Córdova Flores <b>Miembro</b>	



*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"*

## CONSTANCIA

N°018-2022

### ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

**EVALUACIÓN SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICA DEL AHUMADO DE PESCADO EN CALIENTE DE PSEUDOPLATYSTOMA FASCIATUM (DONCELLA) UTILIZANDO LEÑA DE CALYCOPHYLLUM SPRUCEANUM (CAPIRONA) Y CÁSCARA DE COCOS NUCIFERA (COCO).**

Cuyo autor es : **GALÁN MACAHUACHI, ERIKA JOHANA.**

Facultad : **FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES**

Escuela Profesional : **INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 11%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el artículo 9 de la **DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **SI contiene un porcentaje aceptable de similitud y/o plagio, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 29/03/2022

 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL  
DE LA AMAZONÍA - UCAYALI

  
.....  
Dr. Jesús Taylor Dávila Francia  
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central

*La primera universidad intercultural del Perú*

## **Dedicatoria**

A Dios, ser maravilloso que me dio fuerza y fe para creer lo que me parecía imposible terminar.

A mis Amados padres Antonio Galán Arce y Zelmira Macahuachi Jaramillo, por brindarme su gran cariño y forjarme con principios y valores por ende reflejarlo en mi desarrollo como profesional.

A mi querido esposo Paul Muro por ser mi impulso a seguir adelante en mis años de estudiante y por su gran cariño y paciencia en enseñarme.

A mi hija Waleska Muro Galán por ser mi motor y motivo en poder salir adelante en la meta trazada que fue culminar los estudios con éxito y poder ser un ejemplo de Madre.

## **Agradecimiento**

Mi sincero reconocimiento y agradecimiento:

A la **Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia** y a los docentes de la Carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola, por mi formación académica y las facilidades brindadas.

Al **Blgo. Pesq. Paul Francis Martín, Muro Lozada**, asesor de la presente investigación de tesis, por brindarme su asesoría, por su exigencia y por brindarme sus conocimientos científicos, siendo de base fundamental para el desarrollo de la investigación; así como también por haberme tenido paciencia para guiarme en el desarrollo de la tesis.

## INDICE

	Pag.
Dedicatoria	1
Agradecimiento	2
Índice	3
Índice de tablas	5
Índice de figuras	6
Índice de anexos	7
Resumen	8
Abstract	9
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	11
2.1. Antecedentes de la investigación	11
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. Ahumado	12
2.2.2. Tipos de ahumado	12
2.2.3. Propiedades del humo	13
2.2.4. Sazonado	14
2.2.5. Evaluación sensorial	14
2.2.6. Objetivos y finalidad de la evaluación sensorial	14
2.2.7. <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	15
2.2.8. <i>Calycophyllum spruceanum</i> “Capirona”	16
2.2.9. <i>Cocos nucifera</i> “coco”	17
<b>III. MÉTODOS</b>	18
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio	18

3.2. Identificación y descripción del material experimental	18
3.3. Procedimientos	18
3.4. Población y muestra	27
3.5. Tratamientos	27
3.6. Recolección de datos	27
3.7 Procesamiento de datos	27
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>28</b>
4.1. Comportamiento de la temperatura	28
4.2. Análisis proximal del ahumado	29
4.3. Análisis sensorial	30
4.3.1. Escala sensorial Anexo 1	30
4.3.2. Escala sensorial Anexo 3	31
4.4. Análisis microbiológico	32
4.4.1. Análisis de pulpa de pescado	32
4.4.2. Análisis de filete ahumado con leña	33
4.4.3. Análisis de filete ahumado con cáscara de coco	33
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>39</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>38</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>43</b>

## INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Diferencias entre ahumado en caliente y ahumado en frío.	12
Tabla 2. Composición proximal de <i>P. fasciatum</i> .	16
Tabla 3. Evolución de la temperatura en el ahumado de <i>P. fasciatum</i> con leña de capirona.	28
Tabla 4. Evolución de la temperatura en el ahumado de <i>P. fasciatum</i> con cáscara de coco.	29
Tabla 5. Resultado de análisis proximal de ahumado de <i>P. fasciatum</i> con leña de capirona y con cáscara de coco.	30
Tabla 6. Moda de las variables de la evaluación sensorial de ahumado de <i>P. fasciatum</i> con leña de capirona y cáscara de coco. Escala anexo 1.	30
Tabla 7. Moda de las variables de la evaluación sensorial de ahumado de <i>P. fasciatum</i> con leña de capirona y cáscara de coco. Escala anexo 3.	32
Tabla 8. Resultados de análisis microbiológico pulpa de pescado fresco <i>P. fasciatum</i> .	32
Tabla 9. Resultados de análisis microbiológico ahumado de pescado <i>P. fasciatum</i> con leña de capirona.	33
Tabla 10. Resultados de análisis microbiológico ahumado de pescado <i>P. fasciatum</i> con cáscara de coco.	33

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Evolución de la temperatura en el ahumado de <i>P. fasciatum</i> con leña de capirona.	28
Figura 2. Evolución de la temperatura en el ahumado de <i>P. fasciatum</i> con cáscara de coco.	29
Figura 3. Base de metal del ahumador	47
Figura 4. Tapa de latón del ahumador	47
Figura 5. Parrilla de ahumador	48
Figura 6. Caja de madera de ahumador	48
Figura 7. Fileteo de pescado	51
Figura 8. Pesado de pescado.	51
Figura 9. Mezcla de los ingredientes para el sazonado.	52
Figura 10. Filetes listos para el oreado.	52
Figura 11. Encendido del ahumador	53
Figura 12. Colocación de la tapa y aplicación de aserrín	53
Figura 13. Monitoreo del proceso de ahumado.	54
Figura 14. Agregando aserrín húmedo.	54
Figura 15. Filetes listos para la degustación.	55
Figura 16. Juez evaluando el ahumado.	55
Figura 17. Proceso de ahumado con cáscara de coco	56
Figura 18. Ahumado con cáscara de coco	56
Figura 19. Monitoreo de ahumado con cáscara de coco.	56
Figura 20. Estufa. Marca Memmert.	57
Figura 21. Balanza analítica. Marca Sartorius	57
Figura 22. Horno microondas. Marca LG.	57
Figura 23. Análisis pescado crudo.	58
Figura 24. Análisis de pescado ahumado de pescado con leña de capirona.	59
Figura 25. Análisis de pescado ahumado de pescado con cáscara de coco.	60

## INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Tabla organoléptica de pescado ahumado	46
Anexo 2. Tabla de clasificación	47
Anexo 3. Prueba sensorial escala hedónica (sabor, textura, olor y apariencia)	48
Anexo 4. Esquemas de ahumador	49
Anexo 5. Prueba de Friedman: Olor vs. Material bloqueado por Degustador	51
Anexo 6. Prueba de Friedman: Sabor vs. Material bloqueado por Degustador	51
Anexo 7. Prueba de Friedman: Apariencia vs. Material bloqueado por Degustador	52
Anexo 8. Prueba de Friedman: Textura vs. Material bloqueado por Degustador	52
Anexo 9. Fotografías	53
Anexo 10. Fichas de análisis. Laboratorios Natura	60

## Resumen

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Ictiología de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, y tuvo como objetivos: Evaluar la calidad sensorial del ahumado en caliente de *Pseudoplatystoma fasciatum* (doncella), utilizando leña de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) y cáscara de *Cocos nucifera* (coco) y evaluar la calidad microbiológica del ahumado en caliente de *Pseudoplatystoma fasciatum* (doncella) utilizando los insumos antes mencionados. El material experimental estuvo constituido por 24 filetes ahumados de *Pseudoplatystoma fasciatum* "doncella". La leña y la cáscara de coco fueron secadas adecuadamente. El ahumador fue de construcción artesanal con una base de latón donde se colocó el combustible y un cajón de madera con dos puertas donde se ahumó el pescado. El proceso de sazonado duró 20 minutos y la mezcla estuvo constituida por agua tratada, sal común, azúcar rubia, ají no moto, pimienta y comino. Para el control de la temperatura se utilizó un termómetro de canastilla ubicado en el cajón de madera y se monitoreo aproximadamente cada 20 minutos. Para el análisis sensorial se capacitó a los jueces mediante un díptico informativo, y se usaron dos escalas hedónicas. Se realizó análisis microbiológicos para el pescado fresco, filete ahumado con leña de capirona y con cáscara de coco, los parámetros analizados fueron *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. y *E. coli* siguiendo el Decreto Supremo 591-2008 (MINSa. 2008), en lo correspondiente al Capítulo XI. Se realizó análisis proximal de proteínas mediante el método Kjeldahl, método Soxhlet y de humedad mediante el método gravimétrico. Los resultados del análisis proximal para el ahumado con leña de capirona arrojaron valores para aceites y grasas de 11.49%, proteína 18.79% y humedad de 71.97%; para el ahumado con cáscara de coco fueron para aceites y grasas: 17.43%, proteínas: 17.68 y humedad: 57.0%. Con respecto a la evaluación sensorial tanto el ahumado con leña de capirona como con cáscara de coco obtuvieron muy buenas apreciaciones en las dos escalas utilizadas, coincidiendo la misma escala de valoración tanto para el olor, sabor, textura y apariencia. No se hallaron diferencias estadísticas al aplicar la prueba de Friedman entre las apreciaciones del ahumado de ambos insumos por parte de los jueces. Los análisis microbiológicos obtuvieron conteos por debajo de los límites permisibles.

**Palabras clave:** Ahumado en caliente, Evaluación sensorial, Escalas hedónicas, *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*.

## Abstract

The research was carried out in the Ichthyology Laboratory of the Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, and had the following objectives: To evaluate the sensory quality of hot smoking *Pseudoplatystoma fasciatum* (doncella), using firewood from *Calycophyllum spruceanum* (capirona) and shell of *Cocos nucifera* (coconut) and to evaluate the microbiological quality of hot smoking of *Pseudoplatystoma fasciatum* (maiden) using the aforementioned inputs. The experimental material consisted of 24 smoked fillets of *P. fasciatum* "doncella". The firewood and coconut shell were properly dried. The smoker was handcrafted with a brass base where the fuel was placed and a wooden box with two doors where the fish was smoked. The seasoning process lasted 20 minutes and the mixture consisted of treated water, common salt, brown sugar, chili pepper, pepper and cumin. To control the temperature, a basket thermometer located in the wooden box was used and it was monitored approximately every 20 minutes. For the sensory analysis, the judges were trained through an informative diptych, and two hedonic scales were used. Microbiological analysis was carried out for fresh fish, smoked fillet with capirona firewood and with coconut shell, the parameters analyzed were *Mesophilic Aerobes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. and *E. coli* following Supreme Decree 591-2008 (MINSAs. 2008), in what corresponds to Chapter XI. Proximal protein analysis was performed using the Kjeldahl method, Soxhlet method, and moisture using the gravimetric method. The results of the proximal analysis for smoking with capirona firewood yielded values for oils and fats of 11.49%, protein 18.79% and humidity of 71.97%; for the smoked with coconut shell they were for oils and fats: 17.43%, proteins: 17.68 and humidity: 57.0%. Regarding the sensory evaluation, both smoked with capirona firewood and with coconut shell obtained very good appreciations in the two scales used, coinciding with the same assessment scale for smell, taste, texture and appearance. No statistical differences were found when applying the Friedman test between the evaluations of the smoking of both inputs by the judges. The microbiological analyzes obtained counts below the permissible limits.

**Key words:** Hot smoking, Sensory evaluation, Hedonic scales, Mesophilic aerobes, *Staphylococcus aureus*.

## I.INTRODUCCIÓN

*Pseudoplatystoma fasciatum* “doncella”, es una especie reconocida no sólo por el sabor de su carne, sino por sus componentes nutricionales, con máximo valor de grasa de 8,06%, valores proteicos de 15,8 a 19,8 %, así como un aporte de ácidos grasos destacando omega-6 y omega-3 que se encontró entre 0,4 y 1,1, (ITP, 2009).

El consumo de alimentos de origen hidrobiológico en países latinoamericanos aún es muy bajo si lo comparamos con los recursos pesqueros que existen en sus aguas. Una de las razones principales es el poco valor agregado que se le da al pescado, y al uso de tecnologías convencionales como el seco salado (Guerrero, 2015).

El ahumado, es una tecnología tradicional de elaboración de productos de pescado, pero poco conocido en la región Ucayali (Agustinelli, 2014). El ahumado puede constituirse como el proceso ideal para darle valor agregado y calidad al pescado, ya que el proceso dificulta el desarrollo microbiano y garantiza su estabilidad comercial (Agustinelli, 2014), además de ser relativamente sencillo de realizar, no demanda invertir en una tecnología compleja ni costosa (Córtez 1991), resaltar que son pocos los ensayos científicos sobre su calidad sensorial o microbiológica.

El resultado de esta investigación servirá como incentivo para que los actores de la cadena productiva de la pesca y la acuicultura tengan como opción de dar valor agregado al pescado que comercializan, a fin de generar ganancias económicas (Cuesta, 2013).

La presente investigación tuvo como objetivos: a) Evaluar la calidad sensorial del ahumado en caliente de *Pseudoplatystoma fasciatum* (doncella), utilizando leña de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) y cáscara de *Cocos nucifera* (coco), b) Evaluar la calidad microbiológica del ahumado en caliente de *Pseudoplatystoma fasciatum* (doncella) utilizando los insumos antes mencionados c) Evaluar la calidad proximal del ahumado en caliente de *Pseudoplatystoma fasciatum*.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes de la investigación

El proceso de ahumado garantiza la seguridad microbiológica, trabajos como los Rizo (2017); Agustinelli (2014) y Cuesta (2013) manifiestan que el ahumado garantiza una buena calidad en este aspecto.

Las experiencias con pescado ahumado son más comunes al tratarse de peces marinos, como Agustinelli (2014) que realizó una investigación en ahumado frío con filetes de *Scomber japonicus*; Corzo *et al* (2013) que estudiaron el salado y la aceptación del ahumado de bagre *Bagre marinus* por citar algunos ejemplos.

Destacan también experimentos mezclando tipos de carne por ejemplo Borbor y Santana (2019) desarrollaron un jamón cocido y ahumado de pescado combinado con fécula de soya y maíz.

Existen pocos trabajos que han realizado ahumado en peces amazónicos tal es el caso de Luján (2019) que investigó el procedimiento en *Arapaima gigas*; también destaca el trabajo de Pacheco *et al.* (2010) que evaluaron la estabilidad físico-química durante refrigeración de *Brachyplatystoma rousseauxii*.

Punto aparte de los pescados de aguas continentales lo constituye la “trucha” debido a los altos volúmenes que produce la acuicultura, Bengoa (2013) resalta que varios países como el mercado de Canadá es una plaza ideal para la “trucha” ahumada, éste mercado califica este tipo de productos calificándolos de “étnicos”.

Con respecto a los estudios sobre los insumos utilizados como combustible resalta el trabajo de Sibille (s/f) sobre la especie *Calycophyllum spruceanum* dando detalles sobre su altura y descripción de la especie. Así mismo Forero – Núñez *et al.* (2012) al investigar el poder calórico de la cáscara de coco nos dice que la capa fibrosa tiene un PC de 14,70 MJ/kg que lo hace ideal para procesos de combustión. Así mismo ITP (2009) realiza una descripción de, *Pseudoplatystoma fasciatum* “doncella”, además brinda detalles sobre los desembarques y su importancia económica.

Existen varias pruebas para determinar la calidad de un producto ahumado una de ellas es la evaluación sensorial muy usada en varias investigaciones (Borbor y Santana, 2019; Luján, 2019; Rizo, 2017; Castro-Ríos y Dussan-Luberth, 2008). Existen otras propuestas que aún están en prueba como la caracterización colorimétrica de diversos pescados (Sánchez-Zapata *et al.* 2008), técnica aún en evaluación.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Ahumado

El ahumado es uno de los procesos de curado más antiguos que se conocen, el producto que se obtiene, presenta un sabor, olor y color característicos; estas características son proporcionadas por los componentes presentes en el humo; y actúan como saborizantes, bacteriostáticos y antioxidantes. (Cuesta, 2013; Vilca, 2017).

### 2.2.2. Tipos de ahumado.

#### Ahumado en frío.

La característica de este proceso es ahumar al pescado de manera lenta y a bajas temperaturas no mayores a los 35 ° C, el tiempo podría ser a veces de días. (Luján, 2019).

La literatura nos menciona que el tratamiento en tiempo varía de acuerdo con el producto, por ejemplo, si son carnes rojas o pescado; como ventaja adicional de este proceso diremos que el humo penetra más profundamente en el músculo. (Cuesta, 2013).

#### Ahumado en caliente.

Este proceso es bastante diferente al anteriormente mencionado, ya que el calor al cual se le somete al producto es mucho mayor y va de 70 y 95°C, pudiendo alcanzar 110°C (Cuesta, 2013). Aquí la carne es cocida debido a la intensidad del calor del mismo humo. (Vilca, 2017).

Entre las características de este proceso están: el ahumado cocinará el pescado, destruirá enzimas y reducirá el número total de microorganismos, se forma una costra superficial por lo que las pérdidas de peso son menores, y complementa el proceso de salazón (Cuesta, 2013; Vilca, 2017).

Es recomendable que el producto se mantenga a una temperatura entre los 0°C a -2°C, manteniéndolo a esa temperatura hasta su consumo. (Cuesta, 2013)

**Tabla 1.** Diferencias entre ahumado en caliente y ahumado en frío

Característica	Ahumado en caliente	Ahumado en frío
Temperatura (C°)	70 – 80	40
Humedad relativa (%)	4	30

<b>Tiempo</b>	4 – 5 horas	5 – 10 días
<b>% NaCl</b>	2-4	7-15
<b>Humedad (%)</b>	60-70	45-55
<b>Textura</b>	Suave y húmedo	Duro

Fuente: Llaro, J. 2018.

### 2.2.3. Propiedades del humo

#### Propiedades antioxidantes

Si se trabaja con especies grasas este proceso es el ideal ya que el humo “aisla” a la carne de reaccionar con el oxígeno del aire impidiendo o disminuyendo la oxidación de sus lípidos que dan un mal aspecto al pescado. (Vilca, 2017).

#### Propiedades bacteriostáticas

El crecimiento bacteriano se ve retardado también por uno de los componentes del humo (diversos tipos de fenoles). Este efecto se ha comprobado científicamente dando un valor agregado al producto, para este efecto se han realizado pruebas con pescado ahumado y no ahumado, siendo mayor la calidad microbiológica del primero. (Vilca, 2017).

#### Sobre las propiedades organolépticas del pescado

##### a) En el color

Se debe a que se produce el famoso “pardeamiento no enzimático de Maillard”, que se debe a las reacciones entre los grupos amino – carbonil de los compuestos carbonílicos y los grupos amino de las proteínas en presencia de azúcares reductores (Luján, 2019).

##### b) En el aroma

La fracción fenólica es la responsable del aroma, aquí participa la mezcla de gases, vapores y gotitas que componen el humo (Vilca, 2017).

##### c) En el sabor

Tanto como el olor y el sabor de los productos ahumados se deben en su mayoría a los componentes aromáticos producidos por la combustión incompleta de la madera, y es una mezcla compleja de sustancias (Luján, 2019).

#### **d) En la textura**

En general, el pescado queda blando y tierno, esta textura blanda se debe principalmente a la desnaturalización de proteínas por el calor; además presenta un endurecimiento suave en la superficie del producto. Anotaremos signos relacionados al cambio de la textura: pérdida de agua y fusión de la materia grasa. (Vilca, 2017; Llaro, 2018).

#### **Prolongación de la vida útil**

Es por esta razón que es conocido el ahumado, ya que en el humo esta la capacidad antioxidante y antimicrobiana que retardan la rancidez del material graso e inhiben el crecimiento microbiano en los productos cárnicos (Vilca, 2017).

#### **2.2.4. Sazonado**

Se denomina sazonado al proceso de mejora del sabor final del producto por el agregado de especias y/o condimentos, son estas sustancias que les imprimen un sabor especial que los caracteriza; además ayudan a conseguir una digestión adecuada.

Las sustancias agregadas a los alimentos para mejorar su sabor son conocidas como especias o condimentos, que son sustancias aromatizantes encontrados en las plantas. El uso moderado les da a las comidas un mejor aroma, color y sabor. (Vilca, 2017).

#### **2.2.5. Evaluación sensorial**

Hernández (2005) le da la categoría de disciplina científica a la evaluación sensorial ya que a través de ella puede medirse la calidad de un alimento a través de los sentidos del evaluador o juez.

Hernández (2005), nos dice que el análisis sensorial juega un papel determinante a la hora de elección de un producto por parte del consumidor, ya que el consumidor al igual que el juez evaluador evalúa el alimento a través de la vista, olfato, gusto y tacto, y puede rechazarlo si es que no es agradable a sus sentidos.

Por otro lado, Borjas y Colorado (2010), distinguen dentro de la evaluación sensorial dos tipos de análisis:

#### **2.2.6. Objetivos y finalidad de la evaluación sensorial**

Hernández (2005), indica la función de la evaluación sensorial como sigue:

- Control del proceso de elaboración: Debido a la aparición de nuevos estándares de calidad como el HACCP que inciden en el control de procesos esta evaluación es muy importante.

- Control durante la elaboración del producto alimenticio: el análisis sensorial se útil para evaluar los insumos que entran al proceso.
- Vigilancia del producto: Es requerida una estandarización, y saber con exactitud la vida útil del producto, así como las condiciones para ser vendido.
- Influencia del almacenamiento: También el correcto almacenaje del producto importante ya que deseamos que las características sensoriales se mantengan en el tiempo.
- Sensación experimentada por el consumidor: El consumidor puede constituirse en un juez, así podemos superar a la competencia y mejorar los productos.
- Además de medir la aceptación de un producto, la evaluación sensorial permite también medir el tiempo de vida útil de un producto alimenticio.

### **2.2.7. *Pseudoplatystoma fasciatum***

#### **Distribución**

La “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum*, es un bagre de la familia Pimelodidae y del género *Pseudoplatystoma* que incluye además otros grandes bagres, preferentemente habita diversos hábitats, como grandes ríos, lagos y bosques inundados de la Amazonía, que en los últimos años han visto decrecer sus desembarques (González *et al*, 2012).

#### **Descripción**

La cabeza de *P. fasciatum* es típicamente aplastada o deprimida, presentar barbillas mentonianas y ojos pequeños, la boca es subterminal y posee fajas dentarias. Este bagre ostenta rayas verticales. Además, su piel es desnuda, con ausencia de escamas y de placas óseas, su cuerpo tiene forma deprimida alargada y robusta, la cabeza es grande y deprimida (Inturias, 2008).

#### **Alimentación**

En cuanto a su alimentación, es una especie carnívora, que se alimentan de diversidad de especies del orden Characiformes, e incluyendo especies de pimelodidos. (ITP, 2009).

#### **Composición proximal**

Anotamos los resultados de una investigación realizada por el ITP (2009) acerca de estudios proximales de especies amazónicas de importancia comercial.

**Tabla 2.** Composición proximal de *P. fasciatum*

<b>Componente</b>	<b>Iquitos Rango %</b>	<b>Puerto Maldonado Rango %</b>
Humedad	74.80 – 81.50	76.2 – 81.60
Grasa	0.37 – 8.06	0.51 – 3.67
Proteína	16.00 – 18.50	15.8 – 19.80
Sales minerales	1.01 – 1.30	1.13 – 1.27
Kcal (en 100 g)	67.33 – 146.54	67.79 – 112.20

Fuente: ITP, 2009.

### **2.2.8. *Calycophyllum spruceanum* “Capirona”**

#### **Características generales**

*C. spruceanum* es una especie arbórea de la Amazonía peruana, en regiones como Amazonas, San Martín, Huánuco, Madre de Dios, Loreto y Ucayali. Los bosques en los que predomina esta especie se llaman “capironales”. (Sibille, s/f).

Alcanza 35 metros de altura total y 0,60 a 1,20 metros de diámetro a la altura del pecho. Presenta tronco de fuste recto, cilíndrico y la copa globosa en el último tercio. La floración y fructificación es desde inicios de la estación seca hasta su final, entre abril y setiembre; fructificando entre agosto y septiembre (Sibille, s/f).

Pantigoso (2009) lo define como una especie muy importante en la Amazonía, considerada en programas de aprovechamiento forestal.

#### **Características de la madera**

Con respecto a la madera podemos dar algunas características sobre los siguientes aspectos según Sibille, s/f.:

Color: El tronco recién cortado presenta capas externas de madera (albura) de color blanco cremoso.

Olor: No distintivo.

Lustre o brillo: Moderado.

Grano: Recto.

Textura: Media.

Veteado o figura: Arcos superpuestos formado por anillos de crecimiento.

### **Análisis químicos**

Sibille, s/f., anota que esta madera tiene un poder calorífico muy alto, arde muy fresca, por ello es apreciada como leña en toda la región amazónica, debido a esta característica que tiene un valor muy apreciado para esta investigación.

Los estudios realizados por Sibille, s/f se detallan a continuación:

- Extractivos AB (alcohol benceno): 2.2%.
- Hemicelulosa: 18,6%.
- Celulosa: 59,71%.
- Sílice: 0,14%.

#### **2.2.9. *Cocos nucifera* “coco”**

*Cocos nucifera* L. según Limones y Fernández (2016) pertenece al orden Arecales y a la familia Arecaceae o Palmae. Es una planta común en los trópicos, monocotiledónea perenne de tipo maderable, cuyo tronco es llamado tallo. En la adultez alcanza hasta los 25 metros e incluso más. (Limones y Fernández, 2016).

Limones y Fernández (2016), destacan la importancia en la industria de la palma de coco, aportando numerosos productos como el agua y el aceite, que son muy importantes para el consumo en la dieta diaria del ser humano, porque proporcionan muchos beneficios. No olvidarse subproducto importante como lo es la cáscara de coco.

El cocotero por sus maravillosas características botánicas y fisiológicas, es una planta excepcional. Tiene importantes aplicaciones biológicas en el campo de la medicina, como antioxidante natural, combate además la diabetes, además de probadas características contra los parásitos, microbios y propiedades antiinflamatorias, y su uso para el tratamiento de enfermedades importantes. (Limones y Fernández, 2016).

### III. MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Ictiología y en los exteriores a éste, ubicado en el Pabellón de Laboratorios Ingeniería Agroforestal Acuícola de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, ubicada en Carretera a Tushmo Km 0.5, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayalí.

#### 3.2. Identificación y descripción del material experimental

El material experimental estuvo constituido por 24 filetes ahumados de *Pseudoplatystoma fasciatum* “doncella” de aproximadamente 7 cm de largo que serán sometidos a un proceso de ahumado en caliente utilizando leña de *Calycophyllum spruceanum*. Así mismo 24 filetes de similares características a los anteriormente mencionados de *P. fasciatum* “doncella” que serán sometidos al proceso de ahumado en caliente utilizando cáscara de *Cocos nucifera*.

#### 3.3. Procedimientos

##### a) Preparación del equipo evaluador

- Se capacitó mediante un díptico informativo a un equipo de 24 evaluadores (Llaro, J. 2018), que calificaron los filetes.
- Los evaluadores fueron elegidos entre personal administrativo de la UNIA (Anexo 1), personal que mostró su disposición a evaluar los filetes.

##### b) Selección de insumos

- Se seleccionó a un proveedor del mercado local de Yarinacocha para la compra de filete de *P. fasciatum* en una cantidad de 1.5 kg aproximadamente para cada tratamiento.
- Se seleccionó a un proveedor del mercado local de Yarinacocha la leña de *Calycophyllum spruceanum* de aproximadamente 80 cm de longitud, se cuidó que el material adquirido estuviera completamente seco.
- Se acopió cáscara de *Cocos nucifera*. La procedencia fue del sector de “La restinga” Puerto callao, Yarinacocha.

### **c) Secado de cáscara de coco**

- Se recolectó la cáscara de coco de puestos ambulantes ubicados alrededor de la laguna de Yarinacocha.
- Se puso a secar de 2 a 3 días bajo sol intenso y en una superficie de cemento hasta que perdió humedad.

### **d) Fileteo del pescado**

- El lugar de compra de pescado fue a un proveedor del mercadillo del mercado de Yarinacocha.
- Se compró el pescado ya en filetes grandes.
- Los grandes filetes mediante un cuchillo de 18 cm con el filo adecuado, fueron cortados obteniéndose filetes de cerca de 7 cm de largo, y aproximadamente 1.0 cm de grosor.

### **e) Características del ahumador**

El ahumador estuvo constituido de las siguientes partes:

- Una base de latón cuadrada, esta estructura está constituida por planchas de latón en su parte inferior, y los cuatro lados, y está descubierta en la parte superior. En su parte frontal tiene una puerta, esta puerta sirvió para colocar la leña y además vigilar el fuego, la puerta fue cerrada cuando el proceso lo ameritó. (Anexo 4)
- Una plancha móvil de latón, con agujeros de aproximadamente 2 cm de diámetro, esta plancha fue colocada encima de la base de latón, y los agujeros que presenta permitieron el paso del humo, pero no del fuego directo hacia los filetes. (Anexo 5)
- Un bastidor móvil de madera y malla metálica, con agujeros de aproximadamente 3 cm de alto y forma cuadrada, en él se colocaron los filetes. (Anexo 6)
- Una estructura de madera con dos puertas, en su interior tiene estructuras para sostener los bastidores móviles para el proceso de ahumado. Además, esta caja de madera tiene en la parte central, y en la parte superior tiene una chimenea, que se tapó según la necesidad del proceso o para introducir el termómetro y monitorear la temperatura. (Anexo 7)

### **e) Proceso de ahumado con leña de “capirona”**

- Fue realizado el 05 de noviembre del 2021.

- Los filetes de pescado fueron lavados con agua tratada en una solución al 20% de sal común. El lavado se realizó en una tina de plástico de 20 l. El proceso inicio a las 8:45 a.m.
- Luego fueron sazonados, en una solución formada por: 5 L de agua, con sal común, azúcar rubia, aji no moto, pimienta y comino. Esta solución se realizó en una bandeja de plástico de 20 L durante 20 minutos. El proceso de mezcla se inició a las 9:12 a.m.
- Posteriormente fueron oreados al aire libre en los bastidores (Anexo 3) durante 15 minutos, con el fin de que pierdan un poco de humedad. El proceso de mezcla se inició a las 9:33 a.m.
- Se prendió la leña en la base de latón (Anexo 2), y cuando el fuego estuvo encendido se le agregó un pequeño manojo de aserrín húmedo con el fin de que empiece a generar humo. El proceso comenzó a las 9:47 a.m.
- Cuando el proceso se estableció con fuego moderado y empezó a generar humo se puso encima de la base de latón la plancha móvil de latón (Anexo 3), que irá a modo de tapa.
- Luego encima se puso la parte de madera (Anexo 4) y se colocó ordenadamente un bastidor con los filetes (Anexo 5) dentro de la caja de madera, se cerraron las puertas para evitar la salida del humo.
- Cada 10 minutos se vigiló que la leña siga ardiendo, pero sin generar llamas demasiado intensas, siempre aminorándolas con aserrín húmedo.
- Cada 15 minutos aproximadamente **se midió la temperatura**, mediante un termómetro de canastilla colocado a través de la chimenea.
- Cada 30 minutos se procedió a abrir las puertas para inspeccionar como iban cocinándose los filetes.
- La temperatura fue controlada con un termómetro de canastilla. La lectura se estableció aproximadamente cada 15 minutos. A las 11:08 a.m. se alcanzó los 70°C. (Cuesta, 2013).
- Cuando el ahumado tomó un color acaramelado y no despedía al apretársele demasiada humedad los filetes fueron retirados para su degustación.

#### **f) Proceso de ahumado con cáscara de coco.**

- Fue realizado el 10 de noviembre del 2021.
- Los filetes de pescado fueron lavados con agua tratada en una solución al 20% de sal común. El lavado se realizará en una tina de plástico de 20 l.

- Luego fueron sazonados, en una solución formada por: 5 L de agua, sal común, azúcar rubia, aji no moto, pimienta y comino. Esta solución se efectuó en una bandeja de plástico de 20 L durante 20 minutos.
- Posteriormente fueron oreados al aire libre en los bastidores (Anexo 3) durante 15 minutos, así perdieron un poco de humedad.
- Se prendió la cáscara de coco en la base de latón (Anexo 2), y cuando este el fuego ya estuvo se le agregó un manojo de cáscara de coco húmeda con el fin de que empiece a generar humo.
- Cuando el proceso comenzó a generar humo se colocó encima de la base de latón la plancha movable de latón (Anexo 3), que se colocó a modo de tapa sobre la base de latón. El proceso comenzó a las 9:36 a.m.
- Luego encima se puso la parte de madera (Anexo 4) y se colocaron ordenadamente los bastidores (Anexo 5) dentro de la caja de madera conteniendo los filetes, cerrándose las puertas para evitar la salida del humo.
- Cada 10 minutos aproximadamente se vigiló que la cáscara de coco siga ardiendo, pero que no genere llamas demasiado intensas, siempre aminorándolas con cáscara de coco húmeda.
- Cada 15 minutos aproximadamente **se midió la temperatura**, mediante un termómetro de canastilla colocado a través de la chimenea.
- La temperatura fue controlada con un termómetro de canastilla, el rango de temperatura óptimo está entre 70 y 95°C (Cuesta, 2013). Se estima que si alcanza los 90°C el proceso puede tomar unas dos horas para que éste listo el pescado ahumado. A las 11:09 a.m. alcanzó los 80°C.
- Cuando el ahumado tomó un color acaramelado y no despida cuando se le apreté demasiada humedad es síntoma de que está listo.

#### **g) Análisis de calidad sensorial**

- Se procedió a poner un filete con las características señaladas en un plato descartable para el análisis sensorial.
- A cada juez se le dio a degustar 01 filete, para la evaluación de: apariencia, textura, olor y sabor, posteriormente procederán a anotar su criterio personal en las tablas entregadas. El análisis se realizó utilizando dos escalas (Borjas y Colorado, 2010). (Anexo 1, 2 y 3).

#### **h) Análisis microbiológico**

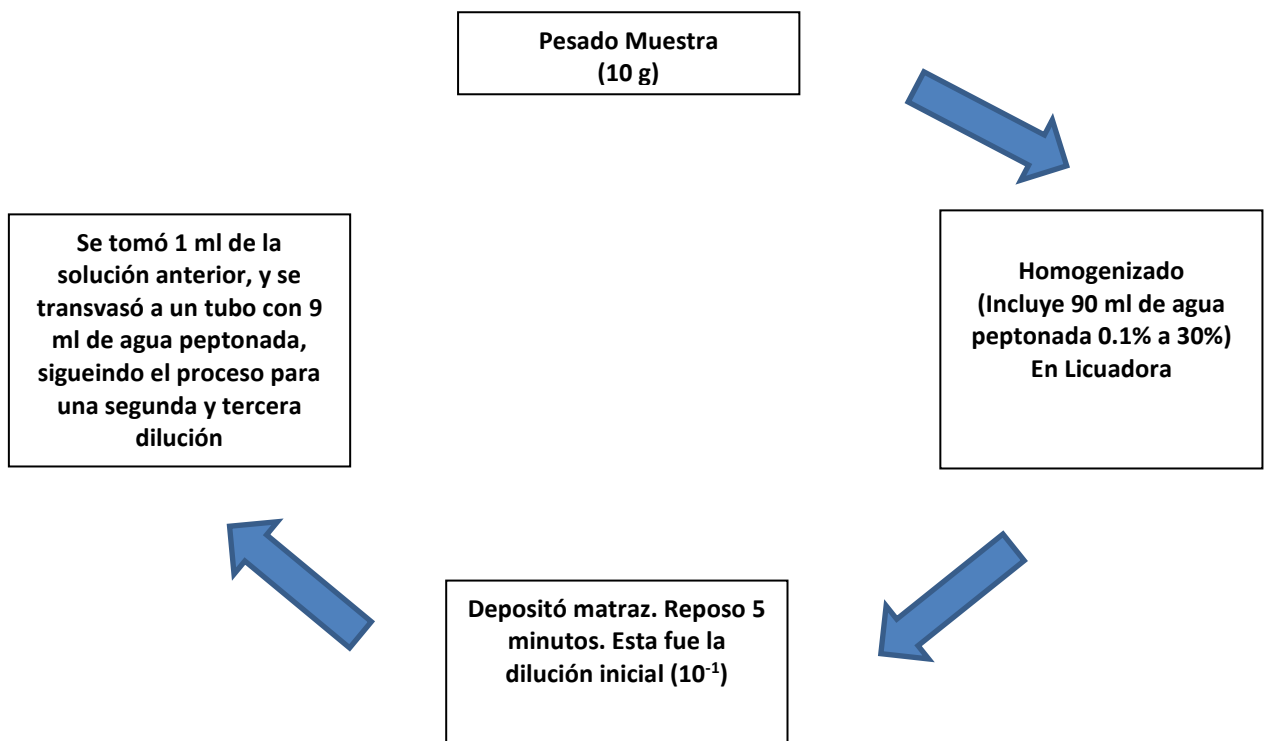
Los análisis microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio “Natura” de la ciudad de Pucallpa.

## **Análisis microbiológico de pescado fresco**

- Antes de procederse al lavado, se colocó un filete en una bolsa ziploc para realizar 01 análisis microbiológico para determinar la calidad de los filetes en estado fresco, una vez así colocados serán llevados conservando la cadena de frío al laboratorio indicado. Los resultados fueron comparados con el Decreto Supremo 591-2008 (MINSA. 2008), en lo correspondiente al Capítulo XI, pruebas para productos hidrobiológicos crudos. Se hicieron diversas pruebas con el siguiente procedimiento, según RENALOA (2011):

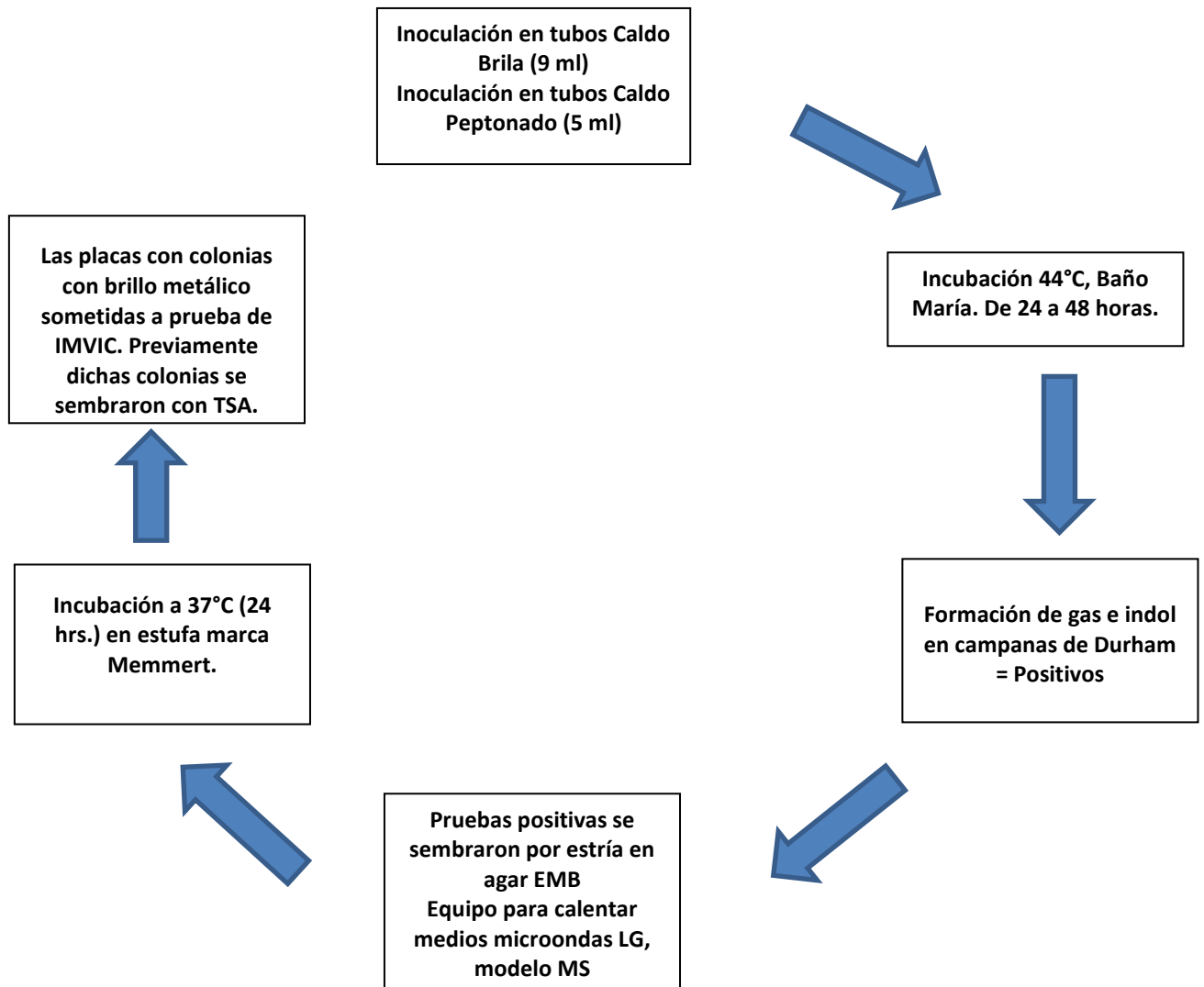
### **Preparación de la muestra**

Seguimos el siguiente esquema:



## Numeración de *Escherichia coli*

El proceso comienza a partir de los tubos conteniendo las diluciones:



## Numeración de estafilococos coagulasa positivo

- De las diluciones se tomó 0.1 ml de cada una, y fueron sembradas sobre la superficie seca de agar Baird y/o Chapman, y con el asa de digralsky se esparció el inóculo sobre la superficie del medio.
- Se incubó las placas invertidas a 35°C durante 30 a 48 horas, luego, con círculo opaco y rodeadas de un lado claro transparente, se contabilizó multiplicando por el factor de dilución. La incubación se realizó en una estufa marca Memmert.

### **Prueba confirmatoria**

- Al total de las colonias contabilizadas se le sacó la raíz cuadrada, y a la cifra resultante se le realizó dicha prueba. De ser el caso de que la cifra producto de la raíz cuadrada salga menor de 5, se tomó todas maneras 5 colonias.
- De las colonias elegidas se sembró en caldo BHI (Brain Heart Infusión) por 24 horas a 37°C, para luego sembrar dichas muestras en plasma con EDTA (ácido etilen diamino tetraacético) y luego se examinó los tubos y verificó la presencia de coágulos.

### **Detección de Salmonella**

- Para la preparación de la muestra se pesó 25 g de la muestra para 225 ml de agua peptonada bufferada a 30°C, se dejó incubar a 37°C por 24 horas, luego se transfirió 1m. del cultivo a 10 ml de caldo de cultivo Rapaport Vassiliadis, se dejó incubar a 43°C por 24 horas.
- A partir de estos cultivos se realizó aislamientos en placas con agar SS y XLD, para ser incubadas a 37°C por 24 horas.

### **Recuento de aerobios mesófilos (30°)**

- Mediante la técnica de incorporación y por duplicado, se sembraron 1 ml de muestra de cada una de las diluciones en placas Petri conteniendo agar PCA (plate count agar).
- Luego se incubó por 24 horas a 37°C. La incubación se realizó en una estufa marca Memmert.
- Finalmente se procedió a realizar el recuento de las colonias que crecieron multiplicando respectivamente por el factor de dilución.

### **Análisis microbiológico de pescado ahumado**

- Se realizó 01 análisis para determinar la calidad de los filetes de pescado ahumado con leña, y 01 análisis de ahumado de pescado con coco.
- El procedimiento y las pruebas son las mismas que para el pescado en fresco.
- Luego del proceso de ahumado se empacaron inmediatamente en bolsas ziploc, y fueron mantenidos en refrigeración para el análisis respectivo. La refrigeración se realizó en una refrigeradora marca Inresa de uso comercial.
- Los análisis realizados son los estipulados en el Decreto Supremo 591-2008 (MINSAs. 2008), en lo correspondiente al Capítulo XI, pruebas para productos hidrobiológicos ahumados en caliente.

### **i) Determinación de proteínas por el método Kjeldahl.**

Se realizó el análisis de proteínas tanto a una muestra de pescado ahumado con leña de capirona como a una muestra de pescado ahumado con cáscara de coco. Estos análisis fueron realizados en el Laboratorio “Natura” de la ciudad de Pucallpa.

Se siguió el método Kjeldahl según García y Segovia, S/F:

- Se introdujeron de 1 a 5 g de muestra, pesados en una balanza analítica marca Sartorius, modelo Practum 313-1S en un tubo de mineralización y se agregaron 3 g de catalizador que estuvo constituido de una mezcla de  $K_2SO_4$ :  $CuSO_4$ :  $Se$ (10:1:0,1 en peso).
- Se adicionó 10 mL de  $H_2SO_4$  concentrado y 5 mL de  $H_2O_2$ .
- Se digirió a 420 °C hasta que la disolución adquiere un color verde esmeralda característico.
- Se dejó enfriar y se adicionó al tubo de digestión 50 mL de agua destilada.
- Se colocó en el soporte del destilador y se adicionó hidróxido sódico 10 N, 50 mL aprox. El amoníaco liberado fue arrastrado por el vapor de agua inyectado en el contenido del tubo durante la destilación, y se recogió sobre una disolución de ácido bórico (al 4 % p/v).
- La cuantificación final del nitrógeno amoniacal se realizó por medio de una volumetría ácido-base del ión borato formato, empleando ácido clorhídrico o sulfúrico y como indicador una disolución alcohólica de una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno.

### **j) Determinación de grasas**

Se procedió a realizar el análisis de grasas tanto a una muestra de pescado ahumado con leña de capirona como a una muestra de pescado ahumado con cáscara de coco. Estos análisis fueron realizados en el Laboratorio “Natura” en Pucallpa.

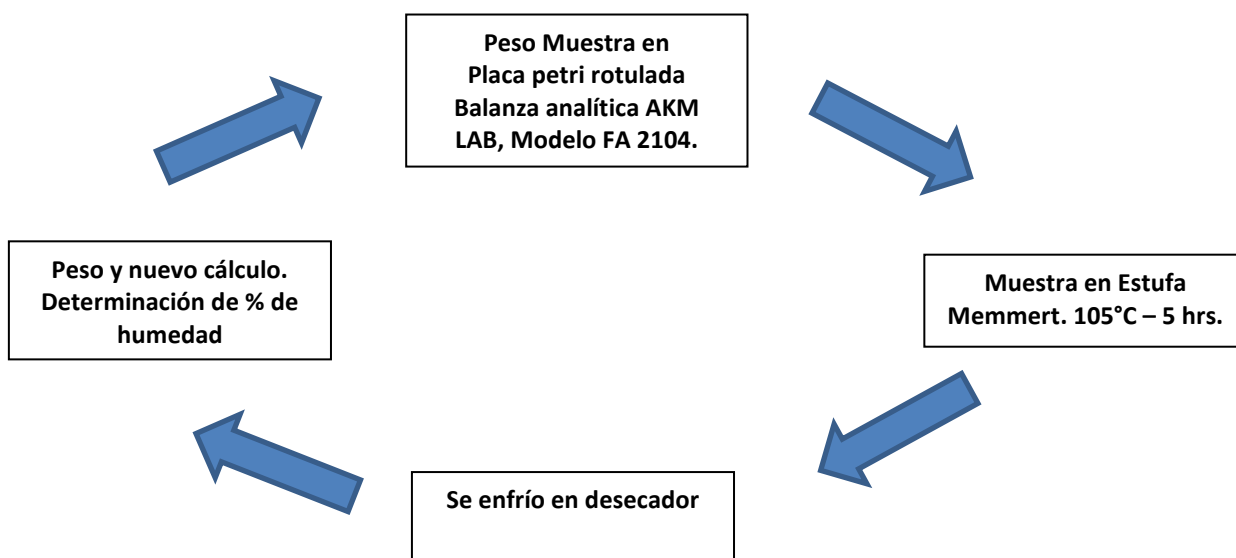
Se tomó 50 g de filete de pescado ahumado para realizar la determinación de grasas. A continuación, se describe el proceso de extracción de grasas por embudo de decantación (Caldas, 2012; Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. s/f.):

- Se tomó un vaso de precipitado de 150ml y se agregó la cantidad de muestra, se adicionó 1,5 ml de  $NH_4OH$  al 25% agitándose.
- Se agregó 10ml de etanol y mezcló con suavidad, luego se traspasó al embudo de decantación y lavó el vaso de precipitados con otros 10ml de etanol y se pasó al embudo de decantación, finalmente se adicionó 20ml de agua destilada y mezcle suavemente.

- Se adicionó al embudo 25ml de bencina, se tapó el embudo y agitó cuidadosamente invirtiendo varias veces por un minuto, quitó cuidadosamente en tapón (como lo indique el profesor) y adicionó 25ml de bencina y se volvió a agitar.
- Se dejó en reposo en embudo de decantación tapándosele con el tapón, hasta que se observó claramente que se separan dos fases.
- Se quitó el tapón y se le lavó, también el embudo fue lavado, se hizo con 20ml de una solución éter etílico-éter de petróleo en proporción 1:1.
- Se recogió la fase acuosa en un erlenmeyer y la fase orgánica en el balón, previamente pesado, destinado para la destilación de los solventes.
- Se pasó nuevamente la fase acuosa al embudo de decantación y se realizó una segunda extracción utilizando 15ml de cada uno de los solventes; se recogió la fase acuosa en un erlenmeyer y la fase orgánica en el balón para destilación.
- Se realizó una tercera extracción siguiendo el procedimiento anterior.
- Como último paso se recuperó el solvente colocándose el balón en el sistema de destilación hasta recuperar los solventes orgánicos completamente. Al final se colocó el balón a la estufa a 102°C por una hora, dejándose enfriar y pesar el balón

#### k) Porcentaje de humedad

El análisis de humedad para las muestras de ahumado con leña de capirona y cáscara de coco se realizó en el laboratorio de Biología – UNIA. Para lo cual se tomó 5 g de pescado ahumado para determinar la humedad, siguiendo el método propuesto por Castro (1994):



### **3.4. Población y muestra.**

La población estuvo constituida por 24 filetes de *P. fasciatum*, para cada proceso de ahumado. (Hernández, 2005).

### **3.5. Tratamientos.**

Se realizaron dos tratamientos:

El primero fueron filetes de *Pseudoplatystoma fasciatum* “*doncella*” ahumados con leña de *Calycophyllum spruceanum*.

El segundo filetes de *Pseudoplatystoma fasciatum* “*doncella*” ahumados con cáscara de *Cocos nucifera*.

### **3.6. Recolección de datos.**

#### **Fuentes de información.**

La información para esta investigación provino de fuentes primarias como la experiencia misma de la investigación.

#### **Unidad experimental**

La unidad experimental estuvo constituida por filetes de *P. fasciatum* de aproximadamente 50 g.

#### **Tipo de muestreo.**

Se tomaron 24 filetes para el análisis sensorial tomados al azar.

Se tomaron 50 g aproximadamente de filete de *P. fasciatum* para el análisis microbiológico, de proteínas y de lípidos tanto para el ahumado de leña de “capirona” y de “cáscara de coco” los mismos que fueron tomados al azar.

#### **Técnicas para recolectar datos.**

Se recolectaron datos mediante los siguientes instrumentos:

- a) Ficha de análisis sensorial y
- b) Resultados de análisis microbiológicos de laboratorio.

### **3.7. Procesamiento de los datos.**

Para la comparación de los resultados de la **evaluación sensorial** se empleó la prueba de Friedman, la cual es un análisis no paramétrico de un experimento de bloques aleatorizado. Donde los tratamientos fueron los materiales utilizados como insumos para ahumar: a) leña de capirona y b) cáscara de coco, y los bloques fueron los degustadores (en número de 24), los mismos que corresponden a las repeticiones (24 repeticiones).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Comportamiento de la temperatura

Se presenta el comportamiento de la temperatura para el ahumado con leña de capirona, teniendo en consideración el inicio del ahumado a las 9:47 a.m. (Tabla 3 y Figura 1).

**Tabla 3. Evolución de la temperatura en el ahumado de *P. fasciatum* con leña de capirona**

Hora	Grados Centígrados °C
09:55 a.m.	45
10:17 a.m.	55
10:34 a.m.	65
10:50 a.m.	60
11:08 a.m.	72
11:24 a.m.	70
11:41 a.m.	80
11:50 a.m.	90
12:00 a.m	95

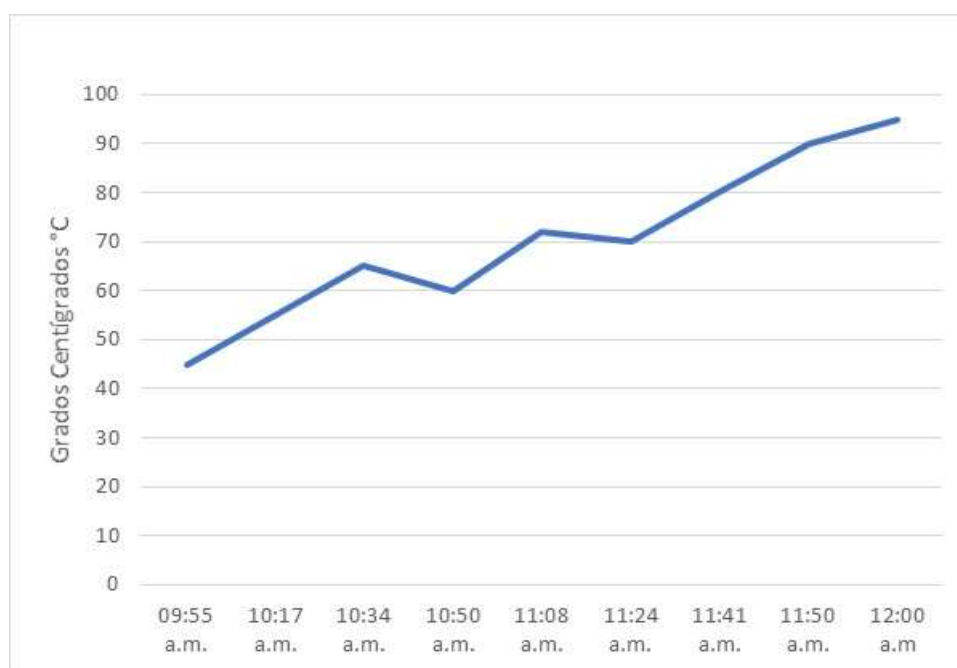


Figura 1. Evolución de la temperatura en el ahumado de *P. fasciatum* con leña de capirona.

Para el caso del comportamiento de la temperatura para el ahumado con cáscara de coco los resultados aparecen en la Tabla 4 y Figura 2, teniendo en consideración el inicio del ahumado a las 9:36 a.m.

**Tabla 4. Evolución de la temperatura en el ahumado de *P. fasciatum* con cáscara de coco.**

Hora	Grados Centígrados °C
9:51 a.m.	75
10:06 a.m.	78
10:21 a.m.	73
10:40 a.m.	65
11:09 a.m.	80
11:24 a.m.	95
11:39 a.m.	100

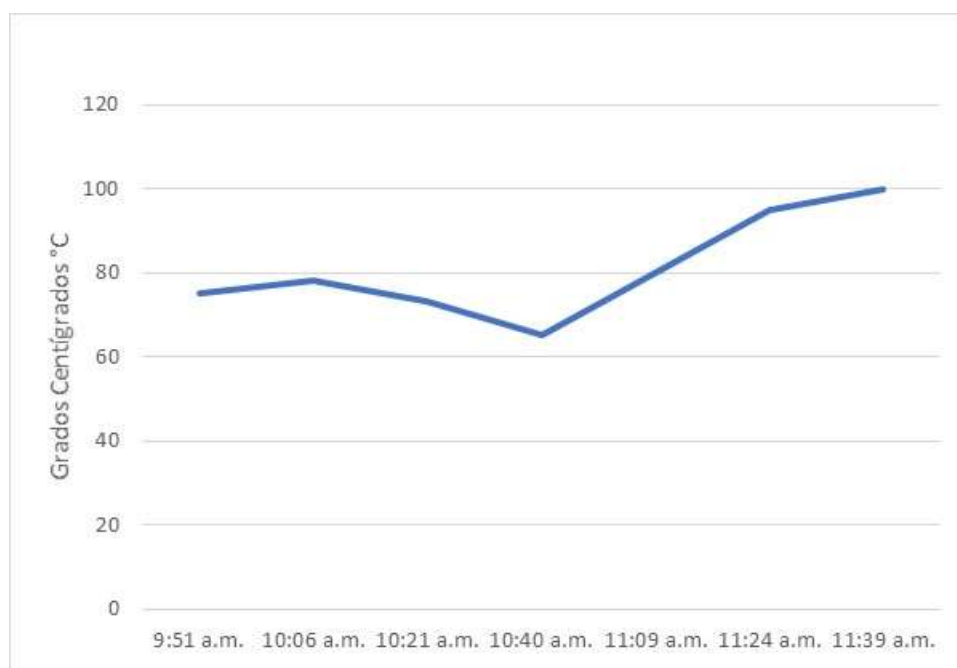


Figura 2. Evolución de la temperatura en el ahumado de *P. fasciatum* con cáscara de coco.

#### 4.2. Análisis proximal del ahumado

Se muestran los resultados del análisis proximal tanto de aceites y grasas, proteínas y humedad.

**Tabla 5.** Resultado de análisis proximal de ahumado de *P. fasciatum* con leña de capirona y con cáscara de coco.

Insumo utilizado	Aceites y grasas (%)	Proteína (%)	Humedad (%)
Leña de capirona	11.49	18.79	71.97
Cáscara de coco	17.43	17.68	57.00

### 4.3. Análisis sensorial

#### 4.3.1. Escala sensorial Anexo 1

##### a) Análisis descriptivo

##### Olor

La moda indicó que el olor más frecuente, que identificaron los degustadores, para el ahumado con coco y leña fue «agradable a humo».

##### Sabor

La moda indicó que el sabor más frecuente, que identificaron los degustadores, para el ahumado con coco y leña fue «bueno, ligeramente seco».

##### Apariencia

La moda indicó que la apariencia más frecuente, que identificaron los degustadores, para el ahumado con coco y leña fue «brillante, oro metálico».

##### Textura

La moda indicó que la textura más frecuente, que identificaron los degustadores, para el ahumado con coco «ligeramente seca o dura» y para el ahumado con leña fue «firme».

**Tabla 6.** Moda de las variables de la evaluación sensorial de ahumado de *P. fasciatum* con leña de capirona y cáscara de coco. Escala anexo 1.

Variable	Material	Moda	Conteo
Olor	coco	agradable a humo (3)	23
	leña	agradable a humo (3)	20
Sabor	coco	bueno, ligeramente seco (2)	15
	leña	bueno, ligeramente seco (2)	11
Apariencia	coco	brillante, oro metálico (3)	15
	leña	brillante, oro metálico (3)	16
Textura	coco	ligeramente seca o dura (2)	12
	leña	firme (3)	18

Considerando la suma final de calificaciones del anexo 1, la moda para el ahumado hecho a base de leña de capirona fue de 18 para la calificación *muy bueno*; para el ahumado a base de cáscara de coco la moda fue de 19 para la calificación *muy bueno*.

## **b) Análisis inferencial**

### **Olor**

Con respecto a la variable *olor* la prueba no paramétrica de Friedman (Anexo 5) no halló diferencias estadísticas ( $p = 0.522$ ) entre los olores de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

### **Sabor**

La prueba no paramétrica de Friedman (Anexo 6) no halló diferencias estadísticas ( $p = 0.831$ ) entre los sabores de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

### **Apariencia**

La prueba no paramétrica de Friedman (Anexo 7) no halló diferencias estadísticas ( $p = 0.522$ ) entre las apariencias de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

### **Textura**

La prueba no paramétrica de Friedman (Anexo 8) no halló diferencias estadísticas ( $p = 0.136$ ) entre las texturas de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

## **4.3.2. Escala sensorial Anexo 3**

### **a) Análisis descriptivo**

#### **Sabor**

La moda indicó que la sensación más frecuente con respecto al sabor fue «me gusta mucho», tanto para el ahumado con coco y leña.

#### **Textura**

La moda indicó que la sensación más frecuente, que identificaron los degustadores, para el ahumado con coco y con leña fue «me gusta moderadamente».

#### **Olor**

La moda indicó que la sensación que identificaron los degustadores, para el ahumado con leña fue «me gusta moderadamente», y para el ahumado con coco fue «me gusta mucho».

## Apariencia

Por último, la moda indicó que, la sensación más frecuente dictada por los degustadores para el ahumado con leña fue: «me gusta moderadamente» y «me gusta mucho» por igual. Con respecto al ahumado de coco la moda indicó que la sensación más frecuente fue “me gusta mucho”.

**Tabla 7.** Moda de las variables de le evaluación sensorial de ahumado de *P. fasciatum* con leña de capirona y cáscara de coco. Escala anexo 3.

Variable	Material	Moda	Conteo
Sabor	Leña	Me gusta mucho	13
	Coco	Me gusta mucho	12
Textura	Leña	Me gusta moderadamente	13
	Coco	Me gusta moderadamente	13
Olor	Leña	Me gusta moderadamente	10
	Coco	Me gusta mucho	14
Apariencia	Leña	Me gusta mucho/ Me gusta moderadamente	10
	Coco	Me gusta mucho	12

## 4.4. Análisis microbiológico

### 4.4.1. Análisis de pulpa de pescado

La tabla 8 muestra los resultados de los análisis microbiológicos de la muestra de pescado crudo y fresco de *P. fasciatum*. El LMP lo dictamina la RM N° 591-2008/MINSA, categoría XI, XI.1.

**Tabla 8.** Resultados de análisis microbiológico pulpa de pescado fresco *P. fasciatum*.

Parámetro	Unidades	Resultados	LMP
Aerobios mesófilos	UFC/g	$385 \times 10^2$	$5 \times 10^5$
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	$89 \times 10^2$	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	$15 \times 10^2$	$10^2$
<i>Salmonella</i> sp.	Presencia/25 g	Ausencia	Ausencia

#### 4.4.2. Análisis de filete ahumado con leña

Los resultados se observan en la Tabla 9, igualmente comparados con los LMP aparecidos en RM N° 591-2008/MINSA en lo correspondiente a productos hidrobiológicos ahumados en caliente.

**Tabla 9.** Resultados de análisis microbiológico ahumado de pescado *P. fasciatum* con leña de capirona.

Parámetro	Unidades	Resultados	LMP
Aerobios mesófilos	UFC/g	116 x 10 <sup>2</sup>	5 x 10 <sup>5</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	0	10
<i>Salmonella</i> sp.	Presencia/25 g	Ausencia	Ausencia

#### 4.4.3. Análisis de filete ahumado con cáscara de coco

Los resultados que se aprecian en la Tabla 10, son equiparados a los parámetros que figuran en la RM N° 591-2008/MINSA en lo correspondiente a productos hidrobiológicos ahumados en caliente.

**Tabla 10.** Resultados de análisis microbiológico ahumado de pescado *P. fasciatum* con cáscara de coco.

Parámetro	Unidades	Resultados	LMP
Aerobios mesófilos	UFC/g	20	5 x 10 <sup>5</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	0	10
<i>Salmonella</i> sp.	Presencia/25 g	Ausencia	Ausencia

## V. DISCUSIÓN

### **Comportamiento de la temperatura**

La cáscara de coco alcanzó mucho más rápido los 70°C, a diferencia de la 1 hora con 20 minutos que necesitó la leña de capirona, lo que coincide con diversos autores como Forero – Núñez *et al* (2012) y Rojas y Flórez (2019) que indican que la cáscara de coco tiene gran poder calórico y una combustión prolongada.

Los valores de temperatura son superiores en más de 20°C a los alcanzados por Condori (2020) que también trabajó con ahumadores artesanales.

### **Análisis proximal del ahumado**

#### **Aceites y grasas**

El porcentaje de grasa osciló de 11.49 a 17.43, son valores que sustentan la calidad nutricional del producto (Condori 2020).

#### **Proteína**

Los porcentajes de proteína presentes son bajos si los comparamos con estudios como el de Llaro (2018) que halló un 59.9% de proteína para *Sarda chilensis*, Vilca (2017) con 42.8 para *Oreochromis niloticus*, Alvites (2019) encontró un 50% para *Dissostichus eleginoides*, las diferencias se explican debido a que se trata de diferentes especies y que la humedad en todos los estudios mencionados no supera el 40%, así mismo Condori (2020) halló una relación entre la proteína y la humedad, a mayor humedad menor proteína y viceversa.

#### **Humedad**

El porcentaje de humedad fue menor en el ahumado con cáscara de coco, debido a que al ir aumentando las temperaturas del ahumado se produce un incremento en la pérdida de líquido del músculo (Roldán-Acero, 2020).

### **Análisis sensorial**

#### **Olor**

Con respecto al parámetro olor y teniendo en consideración las dos escalas utilizadas la apreciación por parte de la mayor parte de los jueces para ahumado con cáscara de coco como el de leña fue de «agradable a humo» para la primera y de «me gusta moderadamente» para la segunda, es decir los jueces no hallaron diferencias en cuanto

al olor de los dos tipos de ahumado, de lo que podemos inferir que la cáscara de coco no le da al ahumado un olor diferente al ahumado con leña, a diferencia de lo reportado por Lozano y Gabancho (2014) y Vilca (2017) que hallaron diferencias en el olor debido a diferentes maderas utilizadas en el proceso de ahumado.

### **Sabor**

El sabor identificado por los degustadores, para el ahumado con coco y leña fue igual en ambas escalas sensoriales utilizadas, siendo las apreciaciones que obtuvieron mayor moda la de «bueno, ligeramente seco» y «me gusta mucho», otros estudios sobre ahumado de pescado obtienen buenas valoraciones, destacando al ahumado como un proceso que da un sabor agradable y característico (Llaro, 2018).

### **Apariencia**

Para el ítem apariencia la mayoría de degustadores opinó que el ahumado tanto de leña como de cáscara de coco fue «brillante, oro metálico» y “me gusta mucho”,

### **Textura**

La escala del anexo 3 determinó para los dos tipos de ahumado la misma calificación: «me gusta moderadamente»; sin embargo el anexo 1 halló que para el ahumado con coco la calificación fue de «ligeramente seca o dura» y para el ahumado con leña fue «firme»; no obstante éstos resultados denotan la aceptabilidad general del ahumado, Llaro (2018) menciona que los componentes del humo parecen influir sobre la textura del ahumado, en algunos casos desarrollan actividad reblandecedora, pero en otros endurecen los tejidos.

El análisis estadístico indica que no hay diferencias entre el ahumado de “doncella” *P. fasciatum* con cáscara de coco y el elaborado a base de leña de capirona para los parámetros olor, sabor, apariencia y textura, al parecer la cáscara de coco no impregna a la carne de pescado con atributos diferentes a los que produce la leña (Rincón *et al.* 2016). Al parecer valores prolongados de ahumado de 150 a 180 minutos o concentraciones de sal de 30% y superior (Céspedes y Castillo 2018), uso de diferentes ahumadores (Condori 2020), y comparación de filetes de diferentes especies (Vargas, y Choque 2010) si presentan diferencias significativas en análisis sensoriales.

### **Análisis microbiológico**

#### **Análisis de pulpa de pescado**

Los niveles por encima del límite máximo permisible de *E. coli* y *S. aureus* de la pulpa de pescado cruda se pueden deber a condiciones deficientes de procesamiento en el mercado local, problema semejante a los mercados de Latinoamérica y Perú, tal como

lo reportan Franco *et al.* (2013), Vásquez *et al.* (2018) y Gabancho (2014). Huss (1997) menciona que el pescado es contaminado por estas bacterias a través del agua o por los manipuladores.

#### **Análisis de filete ahumado con leña**

El análisis microbiológico del filete ahumado con leña de capirona presentó en los ítems evaluados están muy por debajo de los LMP o presentan ausencia, debido principalmente a las temperaturas cercanas a los 100°C (OMS, 2021).

Podemos añadir la ausencia de *S. aureus* debido al efecto inhibitorio que sobre el crecimiento de esta bacteria hace la fracción fenólica del humo de la madera (Condori, 2014). Lizama (2012) menciona que las características antibacterianas del humo dan como resultado un producto cárnico seguro para su consumo.

#### **Análisis de filete ahumado con cáscara de coco**

Los resultados de los análisis microbiológicos obtenidos del ahumado realizado con cáscara de coco están por debajo de los LMP, con valores más bajos que en el ahumado con leña, debido a que el aumento de temperatura con este insumo fue más rápido debido a que su poder calorífico es mayor (Laib, 2017).

## VI. CONCLUSIONES

1. El análisis sensorial determinó criterios de aceptabilidad en los parámetros: olor, sabor, apariencia y textura, criterios de aceptabilidad que compartieron por igual el ahumado con leña de capirona y con cáscara de coco.
2. No se hallaron diferencias estadísticas significativas al comparar los resultados para los parámetros: olor, sabor, apariencia y textura, en los ahumados con leña de capirona y con cáscara de coco.
3. Todos los parámetros microbiológicos evaluados: *Aeróbios mesófilos*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp.*, en los filetes ahumados con leña de capirona y con cáscara de coco tuvieron valores muy por debajo del máximo permitido por la norma sanitaria, debido al buen tratamiento térmico brindado en el proceso.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agustinelli, S. 2014. Estudio del proceso de ahumado frío de filetes de caballa (*Scomber japonicus*). Evaluación y modelado de parámetros tecnológicos. Tesis de Post Grado. Universidad Nacional de la Plata.
- Alvites, W. 2019. Tecnología de ahumado en caliente de aletas ventrales (pecho) de bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*. Tesis de pre – grado. Universidad Nacional del Callao. 95 p. En: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5607/INFORME%20FINAL-ALVITES%20UESTA-FIPA-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bengoa, P. 2013. “Análisis del mercado de Canadá para la exportación de trucha ahumada de la región Puno, 2009-2015”. Tesis de Pre – Grado. Universidad Católica De Santa María. Arequipa, Perú. 155 pp.
- Borjas, F.; Colorado, J. 2010. Efecto del tiempo de ahumado y temperatura en las características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano. Tesis Zamorano, Honduras.
- Borbor, D.; Santana, E. 2019. Elaboración de jamón cocido y ahumado de pescado con fécula de soya (*Glycine max*) y maíz (*Zea maíz*) como una alternativa alimenticia. Universidad Agraria del Ecuador. En: <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/elaboracion-jamon-cocido.html>
- Caldas, A. 2012. “Optimización, escalamiento y diseño de una planta piloto de extracción sólido líquido”. Tesis Pre Grado. Universidad de Cuenca. 48 pp.
- Castro, E. 1994. Control de calidad de insumos y dietas acuícolas. I Curso Regional de Capacitación (Santiago de Chile, 20/9-8/10/1993) organizado por el Proyecto AQUILA II. Documento de campo N°16. FAO. México.
- Castro-Ríos, K.; Dussan-Luberth, M. 2008. Caracterización sensorial de los productos cárnicos de la Unidad Tecnológica de Alimentos de la Universidad de Caldas. *vet.zootec.* 2(1): 42-46.
- Cespedes, V; Castillo, M. 2018. Evaluación de la concentración de salmuera y el tiempo de ahumado en la obtención de filete de paco (*Piaractus brachypomus*) ahumado. Tesis de pre – grado. Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”. Huánuco, Perú. 102 p.

- Condori, L. 2020. Evaluación de dos ahumadores artesanales para el ahumado de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el municipio de Taraco provincia Ingavi del departamento de La Paz. Tesis de pre – grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 93 p.
- Condori, Ch. 2014. Deterioro y conservación de alimentos. Tesis de pre grado. Universidad Nacional De San Agustín. 47 p. En: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4176/IAcosacm022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cortez, J. 1991. Estudio preliminar de ahumado de pescado con especies amazónicas. Rev. Folia Amazonica IIAP VOL. N° 3 95 - 105
- Corzo, O.; Rodríguez, J.; Chirinos, J. 2013. Modelación del salado y ahumado de bagre (*Bagre marinus*). Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXIII, N° 4, 334 - 340, 2013.
- Cuesta, A. 2013. Calidad biológica y microbiológica de muestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío y en refrigeración obtenidas en Isla Fuerte - Colombia. Tesis de Pre – Grado Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 58 pp.
- Forero - Núñez, C; Cediell - Ulloa, A; Rivera - Gil, J; Suaza -Montalvo, A; Sierra - Vargas, F. 2012. Estudio preliminar del potencial energético de cuesco de palma y cáscara de coco en Colombia. Ingeniería Solidaria. 8(14): 19 – 25.
- Franco, P; Ramírez, L; Orozco, M; López, A. 2013. Determinación de *Escherichia coli* e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena. Revista Lasallista de Investigación. 10(1): 91 -100. En: <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v10n1/v10n1a09.pdf>
- Gabancho, F. 2014. Evaluación de la calidad higiénica de 4 especies de pescado de mayor consumo, expendidos en el mercado de Tingo María. Tesis de pre – grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 139 pp.
- García, E; Segovia, F. S/F. Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. Universitat Politecnica de Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf>

- González, A.; Mendoza, J.; Arocha, F.; Morquez, A. 2012. Tasa de explotación y rendimiento sostenible de *Pseudoplatystoma fasciatum* en el eje Caicara-Cabruta del Orinoco. *Zootecnia Trop.*, 30(2): 155-169. 2012.
- Guerrero, S. 2015. Determinación de la vida útil en congelación de hamburguesas de pescado formulada con pulpa de doncella (*Hemanthias peruanus* – Steindachner, 1874) y harina de trigo. Tesis de Pre – Grado. Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú. 99 pp.
- Hernández, E. 2005. Evaluación sensorial. Universidad Nacional Abierta y a distancia – UNAD. Dossier informativo. Bogotá, Colombia. 128 pp.
- Huss, H. 1997. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 334. Roma, Italia. En: <https://www.fao.org/3/t1768s/T1768S03.htm#ch3.1.2>
- Inturias, A. 2008. Edad, crecimiento y reproducción de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la Amazonía boliviana. Tesis de Pre – Grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 91 pp.
- ITP. 2009. Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la Amazonía peruana. Boletín de investigación instituto tecnológico pesquero del Perú (ITP). Bol. invest, Inst. tecnol. pesq Perú 9: 1-70
- Laib, I. 2017. Diseño de investigación: uso de cáscara de coco para la reducción de la demanda energética de leña, en el sector residencial del departamento de Suchitepéquez. Tesis de Pre-Grado. Universidad De San Carlos De Guatemala. Guatemala. 107 p.
- Limones, V., Fernández, M. 2016. El cocotero: “El árbol de la vida”. Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 4 pp.
- Lizama, L. 2012. Efecto del uso de dos humos líquidos en las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas del chorizo Parrillero. Tesis de Pre-Grado. Zamorano, Honduras. 38 p.
- Lozano, D; Gabancho, D. 2014. Influencia del tiempo de ahumado y especie forestal combustible en el olor y sabor de la cecina de cerdo (*Sus scrofa domestica*) de la provincia de Coronel Portillo-2013. Tesis de Pre – Grado. Universidad Nacional Intercultural De La Amazonía.

- Luján, D. 2019. Elaboración de ahumado en frío a partir de filete de paiche (*Arapaima gigas*). Tesis de Pre – Grado. UNALM. Lima, Perú. En: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4109>
- Llaro, J. 2018. Elaboración de trozos de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) salados, deshidratados, ahumados y envasado al vacío. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- MINSA. 2008. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Res Min 591-2008-MINSA.
- OMS. 2021. E. coli. 10 de enero 2021. En: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- Pacheco, J; Núñez, A; Espinoza, A. 2010. Estabilidad físicoquímica durante el almacenamiento refrigerado de filetes de bagre dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) ahumados y empacados con y sin vacío. Revista Científica UDO Agrícola 10 (1): 123-132.
- Pantigoso, J. 2009. “Propiedades físicas y mecánicas de la capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) hook ex Schumann) procedente de una plantación experimental en San Alejandro Ucayali - Perú”. Tesis de pre – grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 110 pp.
- RENALOA. 2011. Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial microorganismos patógenos. Volumen 1. Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de los Alimentos. Córdoba, Argentina. 175 pp.
- Rincón, J; Rincón, P; Torres, E; Mondragón, A; Sánchez, M; Arana, A; Ortiz, A; Jiménez, E. 2016. Caracterización físicoquímica y funcional de la fibra de mesocarpio de coco (*Cocos nucifera* L.). Revista Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1(2): 279-284.
- Rizo, A. 2017. Desarrollo y optimización de nuevos procesos para la obtención de productos de la pesca ahumados. Tesis de Pre-Grado. Universidad Politécnica de Valencia, España. En: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=115666>
- Roldán-Acero, D; Molleda-Ordóñez, A; Luján-Tantarico, D; Omote-Sibina, J. 2020. Elaboración de filete sin piel de paiche (*Arapaima gigas*, Cuvier 1829) ahumado a baja temperatura. Ingeniería Industrial, 39. 189-203.

- Rojas, A; Flórez, C. 2019. Valorización de residuos de frutas para combustión y pirólisis. *Revista Politécnica*. 15(28): 42-53.
- Sánchez-Zapata, E.; Fernández-López, J.; Sayas, E.; Sendra, E.; Navarro, C.; Pérez-Alvarez, A. 2008. Estudio orientativo para la caracterización colorimétrica de distintos productos de pescado ahumados y seco-salados presentes en el mercado español. *Opt. Pura Apl.* 41 (3) 273-279.
- Sibille, A. s/f. Guía de Procesamiento Industrial. Fabricación de Muebles con Maderas Poco Conocidas – LKS. WWF. Lima, Perú.
- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. s/f. Guía 2.2-Extracción De Grasa Total Por Embudo De Decantación. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. En: [http://avalon.utadeo.edu.co/comunidades/estudiantes/ciencias\\_basicas/analitica\\_instrumental/guia\\_2\\_2.pdf](http://avalon.utadeo.edu.co/comunidades/estudiantes/ciencias_basicas/analitica_instrumental/guia_2_2.pdf)
- Vilca, C. 2017. Determinación de parámetros tecnológicos para el proceso de filetes ahumados de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Tesis de pre – grado. Universidad Nacional San Agustín De Arequipa. Arequipa, Perú. 127 p.
- Vargas, R; Choque, G. 2010. Evaluación del tiempo y temperatura de ahumado de filetes de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y alpaca (*Lama pacos*) en un horno ahumador. Tesis de pre-grado. Universidad del Altiplano. Puno, Perú. 92 p.
- Vásquez, J; Tasayco, W; Chuquiyaui, M; Apac, S. 2018. Valuación microbiológica de pescados y mariscos expendidos en mercados de la ciudad de Huánuco. *Revista de Investigación Valdizana. Versión Digital*. En: <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/142/165>

## **VIII. ANEXOS**

**ANEXO 1.**  
**TABLA ORGANOLEPTICA DE PESCADO AHUMADO**

<b>A. OLOR</b>	
Agradable a humo	3
Insípido, ligeramente rancio	2
Ligeramente pútrido	1
Pútrido	0
<b>B. SABOR</b>	
Muy agradable, jugoso, sabor, característico a humo	3
Bueno, ligeramente seco	2
Regular, algo rancio	1
Desagradable, picante, rancio	0
<b>C. APARIENCIA</b>	
Brilloso, oro metálico	3
Opaco, exudación ligera de grasa	2
Rugoso, ceroso, exudación de grasa	1
<b>D. TEXTURA</b>	
Firme	3
Ligeramente seca o dura	2
Muy seca o dura	1

Fuente: Vilca (2017)

**ANEXO 2.**  
**TABLA DE CLASIFICACION**

<b>Calidad</b>	<b>Puntuación</b>
Muy Bueno	10 – 12
Bueno	8 – 9
Aceptable	6 – 7
Malo	2 – 5

Fuente: Vilca (2017)

**ANEXO 3.**  
**PRUEBA SENSORIAL ESCALA HEDONICA**  
**(SABOR, TEXTURA, OLOR Y APARIENCIA)**

Número de Panelista:

Fecha:

Nombre del Producto: Filete de doncella ahumada

Código de muestra:

**INSTRUCCIONES**

Frente a usted hay dos muestras de filete ahumado de doncella; pruébelas y determine el grado de satisfacción en cuanto al sabor; a continuación, marque con una "X" de acuerdo

a su escala de preferencia para cada una de las muestras:

<b>GRADO DE SATISFACCIÓN</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>OLOR</b>	<b>APARIENCIA</b>
<i>Me Gusta Mucho</i>				
<i>Me Gusta Moderadamente</i>				
<i>No Me Gusta Ni Me Disgusta</i>				
<i>Me Disgusta Moderadamente</i>				
<i>Me Disgusta Mucho</i>				

Comentarios:

---

---

---

¡GRACIAS!

Fuente: Modificado de Vilca (2017)

## ANEXO 4.

### Esquemas de ahumador

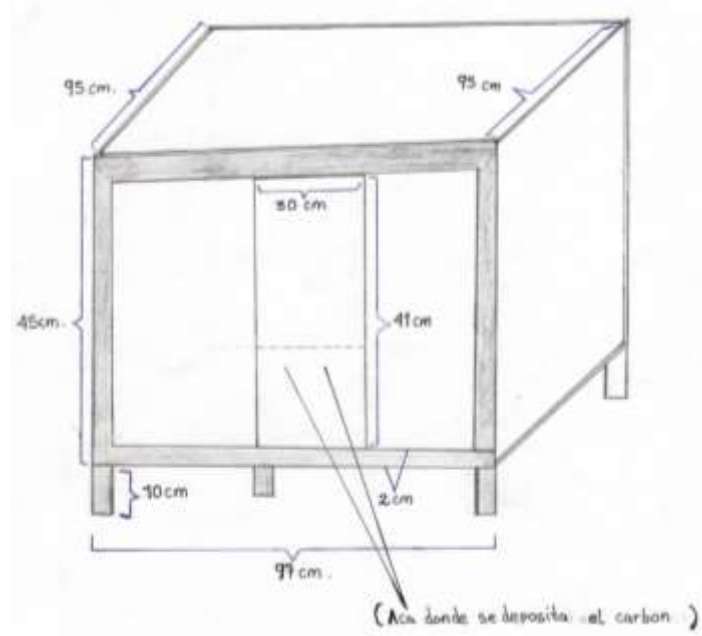


Figura 3. Base de metal del ahumador

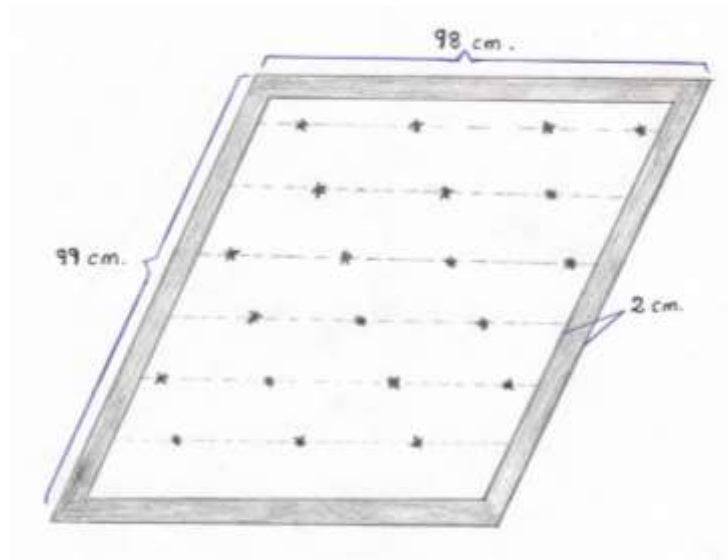


Figura 4. Tapa de latón del ahumador

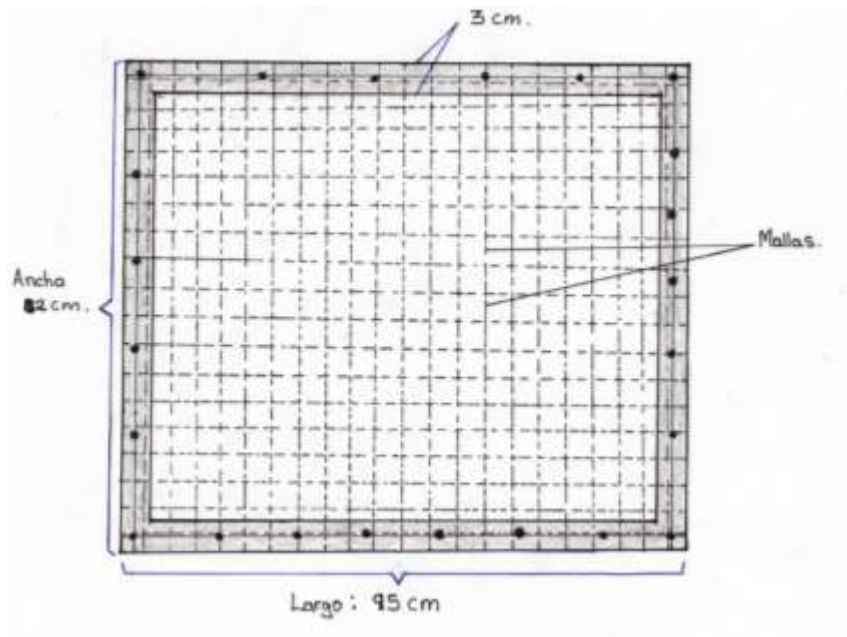


Figura 5. Parrilla de ahumador

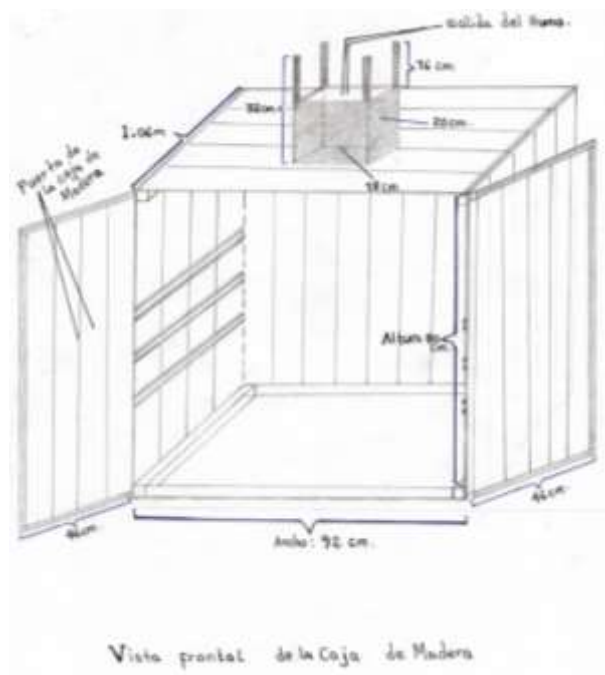


Figura 6. Caja de madera de ahumador

## Anexo 5. Prueba de Friedman: Olor vs. Material bloqueado por Degustador

Planteamiento de las hipótesis:

H<sub>0</sub>: no hay diferencia entre los olores de la carne de doncella ahumada con leña y con COCO.

H<sub>1</sub>: hay diferencia entre los olores de la carne de doncella ahumada con leña y con COCO.

S = 0.41 GL = 1 P = 0.522  
S = 1.80 GL = 1 P = 0.180 (ajustados para los vínculos)

Material	N	Mediana	Suma de clasificaciones
		Est.	
coco	22	3.0000	34.5
leña	22	3.0000	31.5

Mediana principal = 3.0000

## Anexo 6. Prueba de Friedman: Sabor vs. Material bloqueado por Degustador

Planteamiento de las hipótesis:

H<sub>0</sub>: no hay diferencia entre los sabores de la carne de doncella ahumada con leña y con COCO.

H<sub>1</sub>: hay diferencia entre los sabores de la carne de doncella ahumada con leña y con COCO.

S = 0.05 GL = 1 P = 0.831  
S = 0.11 GL = 1 P = 0.739 (ajustados para los vínculos)

Material	N	Mediana	Suma de clasificaciones
		Est.	
coco	22	2.5000	32.5
leña	22	2.5000	33.5

Mediana principal = 2.5000

## **Anexo 7. Prueba de Friedman: Apariencia vs. Material bloqueado por Degustador**

Planteamiento de las hipótesis:

H<sub>0</sub>: no hay diferencia entre las apariencias de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

H<sub>1</sub>: hay diferencia entre las apariencias de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

S = 0.41 GL = 1 **P = 0.522**  
S = 1.29 GL = 1 P = 0.257 (ajustados para los vínculos)

Material	N	Mediana	Suma de clasificaciones
		Est.	
coco	22	2.7500	31.5
leña	22	2.7500	34.5

Mediana principal = 2.7500

## **Anexo 8. Prueba de Friedman: Textura vs. Material bloqueado por Degustador**

Planteamiento de las hipótesis:

H<sub>0</sub>: no hay diferencia entre las texturas de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

H<sub>1</sub>: hay diferencia entre las texturas de la carne de doncella ahumada con leña y con coco.

S = 2.23 GL = 1 **P = 0.136**  
S = 5.44 GL = 1 P = 0.020 (ajustados para los vínculos)

Material	N	Mediana	Suma de clasificaciones
		Est.	
coco	22	2.5000	29.5
leña	22	2.5000	36.5

Mediana principal = 2.5000

**Anexo 9.**  
**Fotografías**



**Figura 7.** Fileteo de pescado.



**Figura 8.** Pesado de pescado.



**Figura 9.** Mezcla de los ingredientes para el sazonado.



**Figura 10.** Filetes listos para el oreado.



**Figura 11.** Encendido del ahumador



**Figura 12.** Colocación de la tapa y aplicación de aserrín



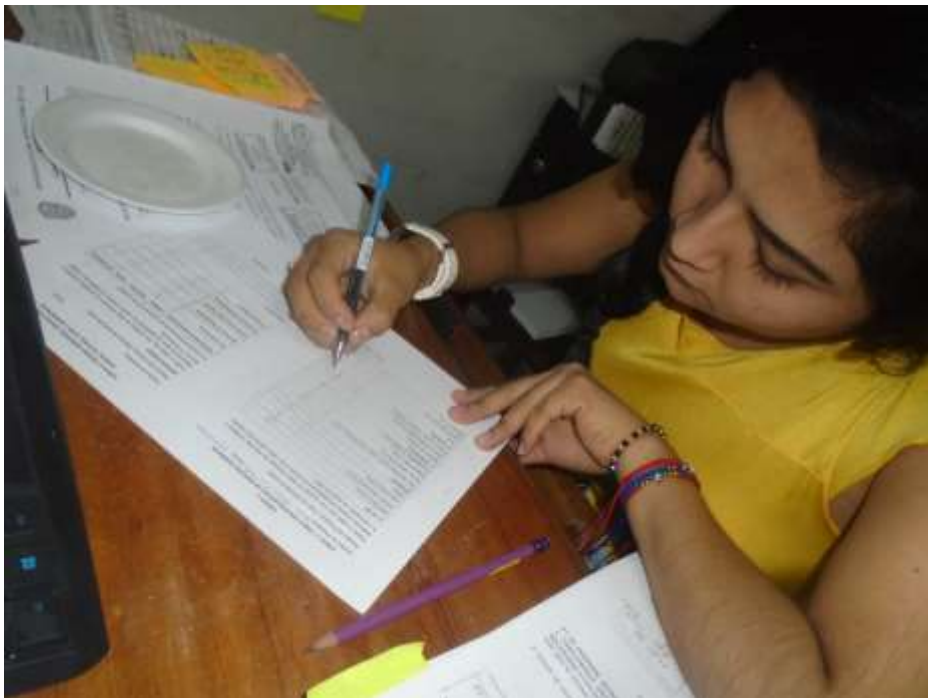
**Figura 13.** Monitoreo del proceso de ahumado.



**Figura 14.** Agregando aserrín húmedo.



**Figura 15.** Filetes listos para la degustación.



**Figura 16.** Juez evaluando el ahumado.



**Figura 17.** Proceso de ahumado con cáscara de coco



**Figura 18.** Ahumado con cáscara de coco



**Figura 19.** Monitoreo de ahumado con cáscara de coco.



**Figura 20.** Estufa. Marca Memmert.



**Figura 21.** Balanza analítica. Marca Sartorius



**Figura 22.** Horno microondas. Marca LG.

## Anexo 10.

### Fichas de análisis. Laboratorios Natura



Natura Analítica SAC  
RUC: 20600103661

SECCIÓN III:  
ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

#### CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2021.11.06

SOLICITANTE	Erika Galan Macahuachi
DNI	48059461
TIPO DE MUESTRA	Pescado Crudo
CÓDIGO DEL CLIENTE	Pescado Doncella
FORMA Y PRESENTACIÓN	Bolsa ziplock de baja densidad transparente sellada al vacío
CANTIDAD RECIBIDA	30g aprox.
BASE TÉCNICA	NTS. N°071-MINSA/DIGESA-v.01-Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano: GRUPO ALIMENTICIO XI, SUBGRUPO XI.1
CÓDIGO DE MUESTRA	2021.11.06
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2021-11-04
COLECTOR	Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2021-11-05
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	2021-11-09
FECHA DE EMISIÓN RESULTADOS	2021-11-10

## RESULTADOS

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS	LMP
Aerobios mesófilos	UFC/g	Recuento en Placa	$385 \times 10^2$	$5 \times 10^3$
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	Medio Selectivo	$89 \times 10^2$	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	Medio Selectivo	$15 \times 10^2$	$10^2$
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia- Presencia/25g	Medio de Cultivo Diferencial	Ausencia	Ausencia



NATURA ANALÍTICA SAC.

Blgo. Alcides P. Castillo Quezú  
ESP. LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

1 de 1

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060

E-MAIL: [naturaanalitica@gmail.com](mailto:naturaanalitica@gmail.com)



Figura 23. Análisis pescado crudo

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2021.11.07**

SOLICITANTE	Erika Galan Macahuachi
DNI	48059461
TIPO DE MUESTRA	Pescado Ahumado
CÓDIGO DEL CLIENTE	Pescado Doncella Ahumado en Leña de Capirona
FORMA Y PRESENTACIÓN	Bolsa ziplock de baja densidad transparente sellada al vacío
CANTIDAD RECIBIDA	30g aprox.
BASE TÉCNICA	NTS. N°071-MINSA/DIGESA-v.01-Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano: GRUPO ALIMENTICIO XI, SUBGRUPO XI.5
CÓDIGO DE MUESTRA	2021.11.07
ANALISTA RESPONSABLE	Bigo Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2021-11-04
COLECTOR	Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	<b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO</b>
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2021-11-05
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	2021-11-09
FECHA DE EMISIÓN RESULTADOS	2021-11-10

**RESULTADOS**

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO**

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS
Aceites y Grasas	%	Gravimétrico / Extracción con Solvente	11.49
Proteína	%	Kjendahl	18.79

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS	LMP
Aerobios mesófilos	UFC/g	Recuento en Placa	$116 \times 10^2$	$10^4$
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	Medio Selectivo	0	10
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia- Presencia/25g	Medio de Cultivo Diferencial	Ausencia	Ausencia



NATURA ANALÍTICA SAC.

Bigo Alcides E. Castillo Quezada  
ESP. LABORATORIO CLÍNICO Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO  
CIP 1174 - RNE 1131

1 de 1

**Figura 24.** Análisis de pescado ahumado de pescado con leña de capirona

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 2021.11.11

SOLICITANTE	Erika Galan Macahuachi
DNI	48059461
TIPO DE MUESTRA	Pescado Ahumado
CÓDIGO DEL CLIENTE	Pescado Doncella Ahumado en Leña de Coco
FORMA Y PRESENTACIÓN	Bolsa ziplock de baja densidad transparente sellada al vacío
CANTIDAD RECIBIDA	30g aprox.
BASE TÉCNICA	NTS: N°071-MINSA/DIGESA-v.01-Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano: GRUPO ALIMENTICIO XI, SUBGRUPO XI.5
CÓDIGO DE MUESTRA	2021.11.11
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2021-11-10
COLECTOR	Solicitante
ANÁLISIS SOLICITADOS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2021-11-11
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	2021-11-16
FECHA DE EMISIÓN RESULTADOS	2021-11-16

## RESULTADOS

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS
Aceites y Grasas	%	Gravimétrico / Extracción con Solvente	17.43
Proteína	%	Kjendahl	17.68

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADOS	LMP
Aerobios mesófilos	UFC/g	Recuento en Placa	20	10 <sup>4</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	Medio Selectivo	0	10
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia- Presencia/25g	Medio de Cultivo Diferencial	Ausencia	Ausencia



NATURA ANALÍTICA SAC

Blgo. Alcides E. Castillo Quezada  
ESP. LABORATORIO QUÍMICO Y ANÁLISIS BIOLÓGICOS  
2021-11-16 14:03

1 de 1

Figura 25. Análisis de pescado ahumado de pescado con cáscara de coco