

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**Proyecto de investigación y desarrollo previo a la  
obtención del título de:**

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**Propiedades Tecnológicas de La Piel y Carne de *Hoplias  
malabaricus* (Guanchiche) para la Industria Alimenticia.**

**AUTOR:**

Andrea Shantal Reinoso Rodríguez

**DIRECTOR:**

Dr. M.V. David Sancho Aguilera PhD.

**PUYO- PASTAZA - ECUADOR.**

2016

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Andrea Shantal Reinoso Rodríguez, según lo establecido por la Ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo son de mi exclusiva responsabilidad.

# **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECYO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Yo, David Aguilera Sancho, certifico que la alumna Jairo Andrea Shantal Reinoso Rodríguez es la autora del presente Proyecto de Investigación y Desarrollo. Para la culminación del mismo tuvo que dedicar muchísimas horas de trabajo y sobre todo esfuerzo sin lo cual no hubiera podido concluir. Finalmente, pienso que logró un excelente material que puede ser sometido a la consideración del tribunal propuesto.

**CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA  
DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA**

# **CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL**

---

**Dr. Manuel Pérez**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Dr. Luis Bravo**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Dra. Ana Chafra**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Estatal Amazónica y a los docentes que me brindaron confianza no solo dando clases, también dándome confianza para cumplir nuestras metas.

Al Dr. David Aguilera Sancho, Director de Tesis, quien es un amigo me guió en la elaboración de esta investigación con paciencia.

A los señores asesores: Dra. Derwin Viáfara Banguera encargada del laboratorio de Bromatología quien supo guiarme en cada paso de los análisis desarrollados en el mismo.

A los Ing. de Agropecuaria Julio Jaya y Jairo Guaraco.

A mis amigos por demostrarme su gran amistad y apoyo, extendiéndome su mano incondicionalmente, en los buenos y malos momentos.

*Andrea Shantal Reinoso Rodríguez*

## **DEDICATORIA**

**Este logro se lo dedico a mi padre JORGE REINOSO que está cuidándome desde el cielo y a mi madre LIDIA RODRIGUEZ que siempre me está apoyando y nunca me ha dejado caer, a mis hermanos y mis profesores Juan Elías Gonzales, Tatiana Piñeiro, quienes siempre me dieron ánimos y han sido más que docentes, amigos y un gran apoyo en mi tiempo de estudio en las aulas.**

*Andrea Shantal Reinoso Rodríguez*

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las propiedades tecnológicas y establecer la composición proximal de la carne y piel del *Hoplias malabaricus* (Guanchiche). Para esto se realizó la captura de diez ejemplares cinco especímenes en los esteros del CIPCA y cinco en los esteros de Madre Tierra. El peso promedio de los ejemplares fue de 600 g, el largo de 31cm, se obtuvo un rendimiento de 10,83 % piel, 43,16 % para la carne, 19,17 % para las vísceras , escamas 7,67 % y 19,17 % para los huesos del peso total del animal. Los resultados del análisis proximal arrojaron un 76,2 % de humedad, 74,2 % proteína en base seca, 7,1 % ceniza en base seca, 10,85 % grasa. De las propiedades tecnológicas estudiadas se obtuvo 64,72 % de retención de agua y 75,45 % de retención de grasa, la capacidad de emulsión fue de 60 mL de aceite por gramo de músculo, la capacidad de gelificación se realizó en cuatro niveles 2, 4, 8 y 10 % de inclusión de carne y se obtuvieron geles firmes en los niveles 4, 8 y 10 %. Se concluyó que la proporción de músculo es superior al de la “Tilapia roja” (*Oreochromis spp*), el contenido de proteína de la misma es superior al de la Tilapia y al del “Bagre rayado” (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y el contenido de grasa es inferior a las especies mencionadas. De las propiedades tecnológicas estudiadas se destaca su capacidad de gelificación, característica importante en la elaboración de productos alimenticios como los embutidos.

**Palabras clave: Guanchiche, Propiedades tecnológicas, análisis proximal.**

## **ABSTRACT AND KEYWORDS**

This research aimed to determine the technological properties and set the proximal composition of meat and skin *Hoplias malabaricus* (guanchiche). It was captured 10 specimens five ones from the marshlands of CIPCA and five from the marshlands of Madre Tierra. The average weight of the specimens was 600 g, the length of 31 cm. It was obtained yield of 10,83 % skin, of meat 43,16 %, and 19,17 % of the visors, scales 7,67 % and 19 of, 17 % of the total bone weight of the animal. The results of proximate analysis showed a 76,2 % moisture, 74,2 % dry basis protein, 7,1 % ash on dry basis, 10,85 % fat. Technological properties studied 64,72 % of water and retention of 75,45 % fat retention the emulsion capacity was 60 mL of oil per gram of muscle, gelling capacity was conducted by four levels obtained 2 , 4, 8 and 10 % inclusion of meat and the firm gels were obtained at levels 4, 8 and 10 %. It was concluded that the proportion of muscle is higher than the "red Tilapia" (*Oreochromis spp*), the protein content thereof exceeds Tilapia and "broken Catfish" (*Pseudoplastystoma fasciatum*) and fat content is less than the species mentioned. From the Technological properties studied, it was remarked the gelling capacity, as important characteristic in the production of food products such as important sausages.

Keywords: guanchiche, Technological properties, proximal analysis.

## Contenido

<i>DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS</i> .....	1
<i>CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</i> .....	2
<i>CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA</i> .....	3
<i>CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL</i> .....	4
<i>AGRADECIMIENTOS</i> .....	5
<i>DEDICATORIA</i> .....	6
<i>RESUMEN</i> .....	7
<i>ABSTRACT AND KEYWORDS</i> .....	8
<i>CAPITULO I</i> .....	13
<i>Introducción</i> .....	13
<i>1.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....	14
<i>1.2. OBJETIVO GENERAL</i> .....	14
<i>1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	14
<i>CAPÍTULO II</i> .....	15
<i>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....	15
<i>2.1. Pesca de Agua Dulce en la Costa Ecuatoriana</i> .....	15
<i>2.4. Alimentación</i> .....	16
<i>2.5. Orden:</i> .....	16
<i>2.6. Clasificación Taxonómica</i> .....	16
<i>2.7. Reproducción</i> .....	16
<i>2.8. Morfológica y genética de <i>Hoplias malabaricus</i></i> .....	16
<i>2.9. Propiedades tecnológicas funcionales en la agroindustria</i> .....	16

<i>Humedad</i> .....	17
<i>Ceniza</i> .....	17
<i>Grasa</i> .....	17
<i>Proteína</i> .....	18
<i>Capacidad de emulsión (CE)</i> .....	18
<i>Determinación de Capacidad de retención de agua (CRA)</i> .....	18
<i>Determinación de Capacidad de Gelificación (CG)</i> .....	18
<i>Propiedades funcionales</i> .....	19
<b>CAPÍTULO III</b> .....	20
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	20
<i>3.1. Localización</i> .....	20
<i>3.2. Tipo de Investigación</i> .....	20
<i>3.2.1. Métodos de Investigación</i> .....	20
<i>3.2.3. Diseño de la investigación</i> .....	21
<i>3.2.4. Análisis estadístico</i> .....	21
<i>3.2.4. Recursos humanos</i> .....	21
<i>3.2.5 Materiales biológicos</i> .....	21
<i>3.2.6. Materiales y equipos de laboratorio</i> .....	21
<i>3.5. Metodología aplicada</i> .....	23
<i>3.5.6. Capacidad de retención de agua (CRA)</i> .....	23
<i>3.5.7. Capacidad de retención de grasa (CRG)</i> .....	24
<i>3.5.8. Capacidad de emulsión</i> .....	24
<i>3.5.9. Capacidad de gelificación</i> .....	25
<i>Resultados y discusión</i> .....	26

<b>4.1. HUMEDAD DE LA CARNE</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2. Proteína de la carne</b> .....	<b>27</b>
<b>4.3. CENIZA de la Carne</b> .....	<b>28</b>
<b>4.4. GRASA DE CARNE</b> .....	<b>28</b>
<b>4.5. HUMEDAD DE LA PIEL</b> .....	<b>29</b>
<b>4.6. Proteína de la Piel</b> .....	<b>30</b>
<b>4.7. CENIZA PIEL</b> .....	<b>30</b>
<b>4.8: GRASA PIEL</b> .....	<b>31</b>
<b>4.9. CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA</b> .....	<b>31</b>
<b>4.10. Capacidad de retención de grasa en la carne</b> .....	<b>32</b>
<b>4.11. Capacidad de retención de agua en la piel</b> .....	<b>33</b>
<b>4.12. Capacidad de retención de grasa en la piel</b> .....	<b>33</b>
<b>4.13. Capacidad de Emulsión de pulpa</b> .....	<b>34</b>
<b>4.14. Capacidad de Emulsión de piel</b> .....	<b>34</b>
<b>4.15. Capacidad de Gelificación de la Pulpa</b> .....	<b>35</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>1.2.RECOMENDACIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	<b>38</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>41</b>

## Índice de gráficos

<i>Gráficos 1. Resultado promedio de componentes del Guanchiche (piel, carne, huesos y viseras)</i>	26
<i>Gráficos 2. % de Humedad de la carne</i>	27
<i>Gráficos 3: %Proteína</i>	27
<i>Gráficos 4. %Ceniza de carne</i>	28
<i>Gráficos 5. %de Grasa de la carne.</i>	29
<i>Gráficos 6. % de humedad de la piel.</i>	29
<i>Gráficos 7. % de Proteína de la piel.</i>	30
<i>Gráficos 8. % de Ceniza de la piel</i>	31
<i>Gráficos 9. % de grasa de la piel.</i>	31
<i>Gráficos 10. %de Capacidad de Retención de Agua de la carne.</i>	32
<i>Gráficos 11. % Capacidad de Retención de Grasa en la carne.</i>	33
<i>Gráficos 12. % de Capacidad Retención de Agua en la piel.</i>	33
<i>Gráficos 13. %de Capacidad Retención de Grasa en la piel.</i>	34

## Índice de tablas

<i>Tablas 1. Capacidad de emulsión (CE)</i>	34
<i>Tablas 2. Capacidad de emulsión (CE)</i>	35
<i>Tablas 3. Capacidad gelificación (C.G)</i>	35
<i>Tablas 4. Capacidad gelificación (C.G)</i>	36

# CAPITULO I

## Introducción

En los últimos 35 años (de 1976 a 2011), en el promedio mundial, el consumo de pescado es de 1,94 % con un aumento de 2,36 % al año. En África este crecimiento deberá de ser de 5,25 % al año, y en Latinoamérica y el Caribe, de 3,75 %. En Asia deberá ser de tan solo 1,25 %, en Oceanía de 1,19 %, en América del Norte de 0,76 %, y en Europa, de 0,73 %. Por lo tanto las prioridades para el abastecimiento de pescado estarán en África y Latinoamérica (Wiefels, 2015).

Las capturas mundiales llegaron a su límite en 90 millones de toneladas al año de los cuales 20 millones tienen destinos industriales (Lemus, 2015). Los productos que se obtienen del pescado y mariscos son en forma de harinas, aceites, productos farmacéuticos, abonos, gelatinas y pieles. Para alcanzar los 284,5 millones en 2050 y los 325,6 millones de toneladas en la acuicultura, garantizando al sector alimenticio el crecimiento sostenible, la crisis económica mundial (Tejada., 2013).

Según la FAO (2001), la producción acuícola mundial llegó a los 70 millones de toneladas en el 2013. De esta manera, deberá crecer a una tasa promedio de 3,07 % al año del 2050 a 2100 estimando un aumento anual de 0,27 %, teniendo en cuenta que la dinámica de los últimos 35 años (1976-2011) fue de un crecimiento promedio de la acuicultura mundial de 8,4 %.

El incremento de pescado también ha sido favorecido por sus características nutricionales, sus altos niveles de proteína, por ser fuente natural de omega 3 y alta digestibilidad de su carne, debido a esto se han clasificado a los pescados por su contenido de grasa del 2 % grasa y muy grasoso del 6 % en este último donde se incluyen los peses azules. (FAO, 2001).

Partiendo de la importancia del pescado en la alimentación, se ha procedido al reconocimiento de una especie de la Amazonía como es el *Hoplias malabaricus*” (Guanchiche) que pertenece a la clase Actinopterygii, orden Characiformes, familia *Erythrinidae* genero *Hoplias spp.* Se encuentra en Centro y Suramérica desde Costa Rica hasta la Argentina, Colombia y Ecuador. En cuanto a su morfología (Mattox, 2006) los machos pueden llegar a alcanzar los 36 cm de longitud total, se alimentan de peces hueso, su hábitat por ser un pez de agua dulce se lo encuentra en climas tropicales de 26°C-28°C y se

encuentra distribuido en América del Sur desde Guayaquil (Ecuador) hasta el río Chagres (Panamá) en Ecuador representa un recurso económico y alimentación humana.

Por lo tanto se plantea la siguiente **pregunta de investigación**: ¿Tendrá la carne y la piel del *Hoplias malabaricus* (Guanchiche) propiedades útiles para la industria alimenticia?

### **1.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

La carne y la piel del *Hoplias malabaricus* (Guanchiche) tienen propiedades tecnológicas (capacidad de emulsión, capacidad de gelificación, capacidad retención de agua, capacidad retención de grasa) útiles para la industria alimenticia.

### **1.2. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las propiedades fisicoquímicas tecnológicas de la piel y carne de *Hoplias malabaricus* (GUANCHICHE) que permitan declararlas aptas para su uso en la industria alimentaria.

### **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el porcentaje de carne, piel y huesos del *Hoplias malabaricus* (Guanchiche) para la industrialización.
- Caracterizar la composición proximal de la carne y piel del *Hoplias malabaricus* (Guanchiche).
- Evaluar las propiedades de emulsificador, gelificación, retención de agua retención de grasa y solubilidad de la carne y piel de *Hoplias malabaricus* (Guanchiche) para ver si es apto para la industria de embutidos.

## CAPÍTULO II

### Fundamentación teórica de la investigación

#### 2.1. Pesca de agua dulce en la costa ecuatoriana

La pesca de agua dulce es muy poco desarrollada en la costa ecuatoriana y tiene escasa relevancia económica para el país. Más, en áreas rurales con ríos grandes, como la provincia de Los Ríos, los peces de agua dulce constituyen una fuente importante de proteína para sus habitantes (FAO, 2001).

El Instituto Nacional de Pesca, en su informe anual sobre los aspectos pesqueros de las principales especies capturadas en el embalse “Parque Lago Chongón”, informa sobre desembarques, del año 2008 al 2013, de especies como; dica (*Pseudocurimata boulengeri*), dama (*Brycon alburnus*), vieja azul (*Andioacara rivulatus*), tilapia (*Oreochromis spp.*) y Guanchiche (*Hoplias microlepis*). Tan solo del Guanchiche, hay extracciones de 38 a 58 toneladas anuales dependiendo de la disponibilidad del recurso en determinados años (MAGAP, 2013)

#### 2.2. Generalidades del Guanchiche (*Hoplias Spp*)

Popularmente se le llama bulubulu, dentón, calabrote, dientón, dormilón, moncholo, guabina, perra loca, trahira, quicharo. Se encuentra en Centro y Suramérica desde Costa Rica hasta la Argentina, Colombia y Ecuador (Bloch, 2016).

#### 2.3. Anatomía

Posee un cuerpo cilíndrico, ligeramente comprimido, cabeza fuertemente osificada, boca terminal, dientes cónicos mandibulares, intestino corto, escamas duras y lisas, aleta dorsal pequeña; no presenta aleta adiposa, aleta caudal de borde convexo, presencia de mioespinas.

Esta especies se distinguen por el número de escamas, *H. microlepis* tiene entre 43-47 escamas a lo largo de la línea lateral y 11 filas de escamas alrededor del pedúnculo caudal; mientras que *H. malabaricus* posee entre 39-44 escamas a lo largo de la línea lateral y 9 filas de escamas alrededor del pedúnculo caudal (George, 2014).

## **2.4. Alimentación**

Es una especie ictiófaga voraz, de hábitos diurnos y crepusculares. En estados juveniles consume larvas de crustáceos e insectos y al crecer se vuelve ictiófago, alimentándose especialmente de especies pequeñas como sardinas y mojarras (Bloch, 2016).

## **2.5. Orden:**

Characiformes, Familia: *Erythrinidae*, Género: *Hoplias*, Especie: *Hoplias malabaricus*  
Nombre Científico: *Hoplias malabaricus*, Nombre Común: Guanchiche (George, 2014)

## **2.6. Clasificación Taxonómica**

El género *Hoplias* antiguamente se han identificado nueve especies diferenciados en tres grupos, el grupo *H. macrophthalmus* con su única especie *H. aimara*, el grupo *H. lacerdae* posee cinco especies, *H. australis*, *H. brasiliensis*, *H. curupira*, *H. intermedius* y *H. lacerdae* y el grupo *H. malabaricus* carece de un enfoque taxonómico definido e incluye a *H. malabaricus*, *H. microlepis* (Bloch, 2016).

El *Hoplias spp* tiene la capacidad de tomar oxígeno del aire, puede atravesar lenguas de tierra y parches de vegetación húmeda para pasar de una charca a otra. Tolera ambientes acuáticos confinados y poco profundos, donde las concentraciones de oxígeno disuelto disminuyen dramáticamente. Puede vivir en aguas salobres (Saldarriaga, 1996).

## **2.7. Reproducción.**

Su reproducción inicia al alcanzar la madurez sexual a los 12 meses, las hembras ponen entre 2500 a 3000 huevos. El macho es el que cuida la puesta (Aguirre, 2013).

**2.8. Morfológica y genética de *Hoplias malabaricus***, es reconocido por la presencia de placas de soporte, dientes adjuntos a una superficie carnosa y por tener márgenes mediales contralateral de dentarios; que abruptamente converge hacia la sínfisis mandibular formando de este modo un margen en forma de V en vista ventral (Aguirre, 2013).

## **2.9. Propiedades tecnológicas funcionales en la agroindustria**

En la industria de alimentos hay determinaciones que se realizan más frecuentemente para conocer la composición de los alimentos antes de ser procesados en los cuales se incluyen el Análisis Proximal y Bromatológico en los que se determina la humedad, cenizas, grasa

(extracto etéreo), proteína total. De la misma manera se analizan las proteínas sobre la base de sus propiedades funcionales como:

Capacidad de emulsión (CE)

Capacidad de gelificación (CG)

Capacidad de retención de grasa (CRA)

Capacidad de retención de agua (CRG)

### **Humedad**

La humedad es uno de los análisis bromatológicos más frecuentes en los alimentos, la carne contiene aproximadamente entre un 70 y 75 % de agua, de la cual el 70 % es agua libre que se encuentra entre los espacios de los filamentos de actina y miosina, otro 5 % es agua ligada a proteínas. Cuando se hace la determinación de humedad, principalmente, lo que se mide es el agua libre (Rincón, 2011).

En la normativa de los pescados la humedad de filetes puede llegar a ser superior al 86 % dependiendo del tipo de pescado y la composición del mismo (CODEX, 1981).

### **Ceniza**

Las cenizas son conformadas por los residuos inorgánicos después de incinerar u oxidar completamente la materia orgánica de la carne; tanto el agua como los ácidos volátiles se evaporan, y las sustancias orgánicas se queman en presencia del oxígeno del aire, hasta convertirse en CO<sub>2</sub> y óxidos de nitrógeno (INEN786, 1985).

### **Grasa**

El contenido de grasa total es la cantidad de grasa extraída bajo ciertas condiciones, sometida a ebullición la muestra con ácido clorhídrico diluido, para liberar los lípidos ocluidos; filtrar, secar y extraer la grasa retenida en el filtro mediante disolvente (INEN778, 1985).

Los lípidos son considerados como un grupo de compuestos orgánicos insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos (como por ejemplo éter y cloroformo), con una estructura química formada por una cadena hidrocarbonada como parte principal de la molécula, y que se encuentran o se derivan de organismos vivos (Kolakowska, 2011).

## **Proteína**

Las proteínas de la carne se caracterizan por tener un alto valor biológico, son altamente digestibles y fácilmente absorbibles (Santiago, 2011).

El contenido de proteínas de la carne cruda es aproximadamente de 19-23 %, en los pescados de 21,44 % con valores entre 18,70 y 25,53 %. Estos varían dependiendo de la proporción de la grasa y pérdidas de humedad (Izquierdo, 2011).

### **Capacidad de emulsión (CE)**

La emulsión es una dispersión de dos líquidos inmiscibles (por ejemplo, dos líquidos insolubles el uno en el otro, como pudiera ser el caso del aceite y el agua) (Lynn, 2001).

El tercer componente es un agente emulsificante, cuya presencia es necesaria para lograr una emulsión estable (Fennema, 1993). En los cárnicos se les llama "emulsiones cárnicas, y consisten en partículas sólidas de grasa dispersas en una fase líquida continua, por lo que sería más acertado llamarlas "pastas cárnicas" (Lynn, 2001).

### **Determinación de Capacidad de retención de agua (CRA).**

La capacidad de retención de agua se define como la cantidad de agua que permanece unida a la proteína hidratada después de la aplicación de una fuerza externa (presión, o más comúnmente, centrifugación). La concentración del agua aumenta la concentración de las proteínas (Robertson, 2000).

### **Determinación de Capacidad de Gelificación (CG).**

La gelificación es una propiedad funcional importante de las proteínas, se utiliza, para formar geles sólidos visco elásticos, en parte funcional mejora la absorción de agua, los efectos espesantes, la fijación de partículas y estabilizar emulsiones y espumas (Brizuela, 2009).

Gelificación es el procedimiento mediante el cual se espesan y estabilizan soluciones líquidas, emulsiones y suspensiones. Los agentes gelificantes se disuelven en la fase líquida, en forma de mezcla coloidal, que conforma una estructura interna que permite que el gel resultante tenga la apariencia de una sustancia sólida, a pesar de estar compuesto en lo fundamental por líquido (Brizuela, 2009).

## **2.9.3. Métodos de Propiedades tecnológicas funcionales en la agroindustrial.**

## **Propiedades funcionales.**

- **Capacidad de Gelificación (CG)**

Los determinantes consisten en: realizar ensayos de calentamiento de suspensiones proteínicas de concentración conocida. Observar el aspecto después de un tiempo determinado de tratamiento, Color, consistencia y textura del producto (Brizuela, 2009).

Para realizar esta determinación, sellar los extremos con tapones de goma tubos de vidrio de 5 cm de largo y 8 mm de diámetro. Introducir un volumen de suspensión de 5 ml aproximadamente. Utilizar suspensiones de cada fracción proteínica al 2, 4, 8 y 10 % (Suzuki, 1987).

- **Capacidad de Emulsión (CE)**

La capacidad de emulsión se define como el volumen de aceite (mL) que puede ser emulsificado por cada gramo de proteína, antes de que se produzca la inversión de fases.

Para efectuar este ensayo se debe, agitar una disolución o dispersión de la proteína en agua (o en una disolución salina), mientras se va añadiendo, a ritmo constante, aceite o grasa fundida. La inversión de fases se detecta por la caída súbita de la viscosidad, el cambio de color o el incremento de la resistencia eléctrica (Lynn, 2001).

- **Capacidad de Retención de Agua (CRA)**

Se define como la cantidad de agua que permanece unida a la proteína hidratada después de la aplicación de una fuerza externa (presión, o más comúnmente, centrifugación) (Robertson, 2000).

Para cuantificar la cantidad de agua retenida por un peso conocido de proteína se realiza el siguiente procedimiento:

Pesar 1 g de muestra y colocar en un tubo de centrífuga, adicionar 30 mL de agua destilada, agitar y dejar en reposo por 24 h. Después de este tiempo centrifugar a 3000 rpm por 20 min. Decantar el sobrenadante y pesar el residuo rehidratado, posteriormente secar y nuevamente pesar. La capacidad de retención de agua se expresa como la cantidad de agua retenida por gramo de muestra seca. (Robertson, 2000)

## CAPÍTULO III

### Metodología de la investigación.

#### 3.1. Localización.

El trabajo experimental se ejecutó en los laboratorios de Bromatología y Química del Campus Central de la Universidad Estatal Amazónica ubicada en el Paso Lateral Km. 2 1/2 Vía a Napo, Troncal Amazónica E45, Puyo en la Provincia de Pastaza.

Se obtuvieron cinco especímenes de “*Hoplias malabaricus*” (Guanchiche) en el área piscícola del Centro de investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) que se encuentra localizado en las coordenadas: Latitud 01°18' S y Longitud 77°53' W, provincia de Napo y cinco especímenes en la Parroquia “Madre Tierra” localizada en las coordenadas: Latitud-1.53333 y Longitud: -78.0333



Figura 1. Plano de Ubicación de la UEA y CIPCA.

Autora: Reinos, 2016

#### 3.2. Tipo de Investigación.

La modalidad de la investigación es de carácter exploratorio y descriptivo.

##### 3.2.1. Métodos de Investigación.

En la investigación se aplicó el método empírico analítico, el cual estaba de acuerdo a la hipótesis planteada y por los objetivos que se persiguen, los cuales fueron exploratorio y descriptivo (Radrikan, 2005) ya que estos método posibilita revelar las relaciones esenciales y las características fundamentales, del objeto de estudio, accesibles a través de

procedimientos prácticos con el objeto y diversos medios de estudio con el interés de describir las características de propiedades funcionales comparando las variables entre el grupo de estudio para comprobar la hipótesis propuesta en la investigación (MORZING, 2011).

### **3.2.3. Diseño de la investigación.**

Es descriptivo y exploratorio, al caracterizar las propiedades del espécimen Guanchiche (*Hoplias malabaricus*).

### **3.2.4. Análisis estadístico.**

El análisis estadístico se realizó con la ayuda de Statgraphic Centurión

### **3.2.4. Recursos humanos.**

La siguiente investigación se realizó en los laboratorios (UEA), con la colaboración técnica de la Dra. Derwin Viafara Banguera encargada del laboratorio de bromatología y Dr. M.V. David Sancho Aguilera PhD. “tutor” docente investigador U.E.A. y Andrea Shantal Reinoso Rodríguez egresada de la Universidad Estatal Amazónica.

### **3.2.5 Materiales biológicos.**

“*Hoplias malabaricus*” (Guanchiche)

### **3.2.6. Materiales y equipos de laboratorio.**

#### **Materiales**

- Manta de cielo.
- Probeta de 100 mL.
- Espátula.
- Vaso de precipitados.
- Papel absorbente para la limpieza y secado del electrodo.
- Piseta.
- Caja Petri identificados a peso constante.
- Pinzas para crisoles.
- Crisoles.
- Vasos de vidrio de 100 mL para extracción.
- Dedales de extracción de celulosa.
- Cuchillo.

- Tubos de digestión Kjeldahl.
- Matraces Kjeldahl.
- Embudos de vástago largo.
- Papel encerado.
- Matraces Erlenmeyer de 250 mL.
- Bureta de 25 mL.
- Papel filtro.
- Tubos de centrifuga con capacidad de 160 mL.
- Pipeta de 10 mL.
- Agitador de vidrio.
- Probeta de 10 mL.
- Baso de precipitación de 50 mL.

### **Reactivos**

- Buffer de referencia de pH 4 y 7.
- Agua destilada.
- Hielo
- Aceite
- Éter
- Tabletas catalizadoras Kjeldahl.
- Mezcla catalítica. (400 g de sulfato sódico, 16 g de sulfato de cobre hidratado y 3 g de dióxido de selenio)
- Ácido sulfúrico concentrado.
- NaOH.
- Ácido bórico al 4%.
- HCl 0.1N.
- Indicador de ácido bórico.
- Indicador de rojo de metilo

### **Equipos**

- Homogeneizador para carne (licuadora con vaso pequeño).
- Potenciómetro.
- Electrodo calibrado.
- Balanza.
- Termómetro.
- Estufa de aire con convección mecánica, preferentemente que alcance 105 °C.
- Balanza analítica (precisión 0.1 mg).

- Desecador (deshidratante eficaz).
- Horno mufla (que alcance al menos 800 °C).
- Desecador
- Equipo para extracción (tipo Soxhlet).
- Campana de extracción.
- Digestor de proteína.
- Destilador.
- Centrífuga refrigerada con capacidad de alcanzar 10,000 rpm.
- Baño María
- Thermo SCIENTIFIC
- Agitador de hélice

### **3.4. Variables evaluadas**

- pH.
- Humedad.
- Ceniza.
- Grasa.
- Proteína.
- Capacidad de retención de agua.
- Capacidad de emulsión.
- Capacidad de gelificación.

### **3.5. Metodología aplicada.**

3.5.1. pH se realizó según método de homogenización (Guerrero, 2002)

3.5.2. *Humedad.* (AOAC, 2005)

3.5.3. *Ceniza.* (INEN786, 1985)

3.5.4 *Grasa* (INEN778, 1985)

3.5.5 Proteína (AOAC, 2011)

#### **3.5.6. Capacidad de retención de agua (CRA).**

1. Pesar 10 g de carne y molerla (en su defecto, picarla finamente).
2. Colocar 5 g de muestra (por duplicado) en tubos para centrífuga con 8 ml en agua destilada.
3. Agitar con una varilla de vidrio durante 1 min.

4. Dejar reposar por 24 horas
5. Colocar los tubos en un baño de hielo durante 30 min.
6. Agitar durante 1 min nuevamente con la varilla de vidrio.
7. Centrifugar la muestra durante 15 min a 10,000 rpm.
8. Recoger el sobrenadante por decantación.
9. Medir el volumen final y restar el volumen inicial (8 ml).

Los resultados se expresan como la cantidad de mililitros de agua retenidos por 100 g de carne.

$$\frac{ml \text{ agua retenida} \times 100 \text{ de carne} = [8ml - ml \text{ recuperados} * (100)]}{\text{peso inicial de la muestra}}$$

### **3.5.7. Capacidad de retención de grasa (CRG).**

1. Pesar 10 g de carne y molerla (en su defecto, picarla finamente).
2. Colocar 5 g de muestra (por duplicado) en tubos para centrífuga con 8 ml en aceite.
3. Agitar con una varilla de vidrio durante 1 min.
4. Dejar reposar por 24 horas
5. Colocar los tubos en un baño de hielo durante 30 min.
6. Agitar durante 1 min nuevamente con la varilla de vidrio.
7. Centrifugar la muestra durante 15 min a 10,000 rpm.
8. Recoger el sobrenadante por decantación.
9. Medir el volumen final y restar el volumen inicial (8 ml).

Los resultados se expresan como la cantidad de mililitros de aceite retenidos por 100 g de carne.

$$\frac{mL \text{ acite retenida} \times 100 \text{ de carne} = [Mi - Mf \text{ recuperados} * (100)]}{\text{peso inicial de la muestra}}$$

10. peso inicial de la muestra – peso final de muestra con retención.

### **3.5.8. Capacidad de emulsión**

1. Preparar los equipos y comprobar su calibración Thermo SCIENTIFIC, agitador de hélice y pipeta con llave en un sostenedor auxiliar.

2. Medir el pH de la muestra y del agua destilada.
3. Pesar 1.g de pulpa molida o picada finamente a una 4°C y colocarlo en un vaso de precipitación de 100 mL.
4. Colocar en el vaso 10 mL de agua destilada a una temperatura de 4°C.
5. Colocar el vaso con el agua y la muestra bajo el agitador de hélice y colocar el Thermo SCIENTIFIC para medir la emulsión.
6. Dejar caer poco a poco el aceite que, llega al consumo de 5 mL de aceite parar el agitador y moverlo manualmente sin que baje la temperatura de 4°C y continuar con la agitación.
7. Para finalización la emulsión debe estar con una buena textura y llegando en la Thermo SCIENTIFIC a cero.

Los cálculos se lo realizan en porcentaje de consumo de aceite por cada mL =100 %

### **3.5.9. Capacidad de gelificación.**

1. Pesar diferentes porcentajes de muestra desnaturalizada (molida) 2 %, 4 %, 8 % y 10 % con duplicados de cada uno.
2. Mezclar uniformemente la muestra con diferentes porcentajes con 5ml por %
3. Colocar la muestra en los tubos de precipitación.
4. Colocar los tubos en un baño maría como temperatura controlada.
5. Colocar los tubos con la muestra en el baño María a los 40°C hasta llegar a los 90°C por 15 mi
6. Sacar los tubos y colocarlos en baño de agua fría por 24 horas.

La gelificación es cuando no hay movimiento de muestra en el tubo, tomando como resultado positivo o negativo.

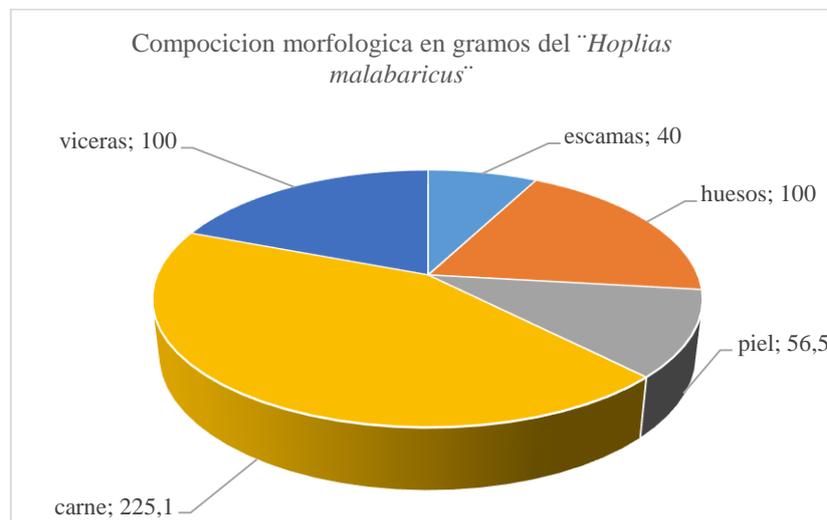
## CAPÍTULO IV

### Resultados y discusión

En el gráfico 1. Se observa los promedios de porcentaje en carne 43,16 %, viseras 19,17 %, escamas, 7,67 % con menores porcentajes, 19,17 % de huesos y 10,83 % de piel del total de la especie.

De los datos expuestos se analiza que la morfología de esta especie brinda un beneficio del 73,29 % que incluye carne, huesos y piel facilitando visualizar la sostenibilidad de este estudio para el uso en la industria de alimentos.

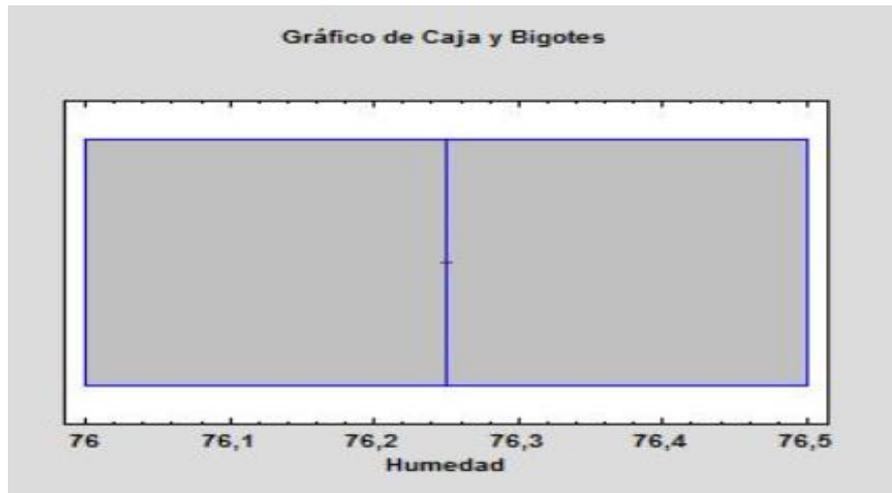
**Gráficos 1. Resultado promedio de componentes del Guanchiche (piel, carne, huesos y viseras)**



#### 4.1. Humedad de la carne.

En el gráfico 2 se muestra el promedio de  $76,25 \pm 0,27$  de desviación estándar con un mínimo de 76,0 a un máximo de 76,5. Según (MAITE, 2012), el Bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) tiene una humedad de 81,13 % y mayor al de la Tilapia roja (*Oreochromis spp*) 75% y manteniéndose este bajo los parámetros de normativa de (CODEX, 1981) en la que la humedad del pescado tiene un máximo de 85 %.

**Gráficos 2. % de Humedad de la carne**

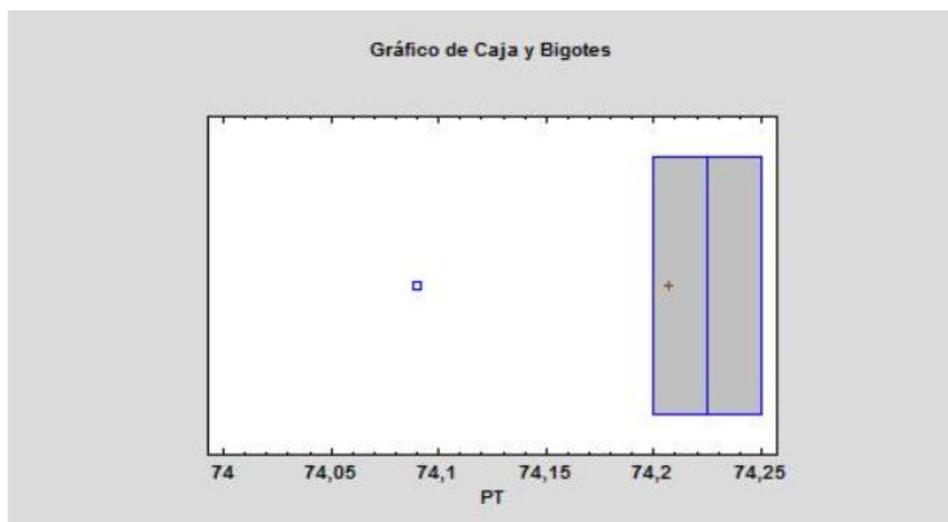


#### 4.2. Proteína de la carne.

En el gráfico 3 se demuestra el promedio de la proteína en la carne que tiene como punto medio 74,225 %, con un  $\pm 0,060$  de desviación estándar en un máximo 74,25 %.

Siendo este el mayor porcentaje con relación a la especie Bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), donde muestra un 17,3 % siendo menor al de la Tilapia roja (*Oreochromis spp*) que es el 77 % en proteína según estudios de Velásquez (2012). Demostrando así que la especie estudiada tiene mayor proteína y es apto para el consumo humano

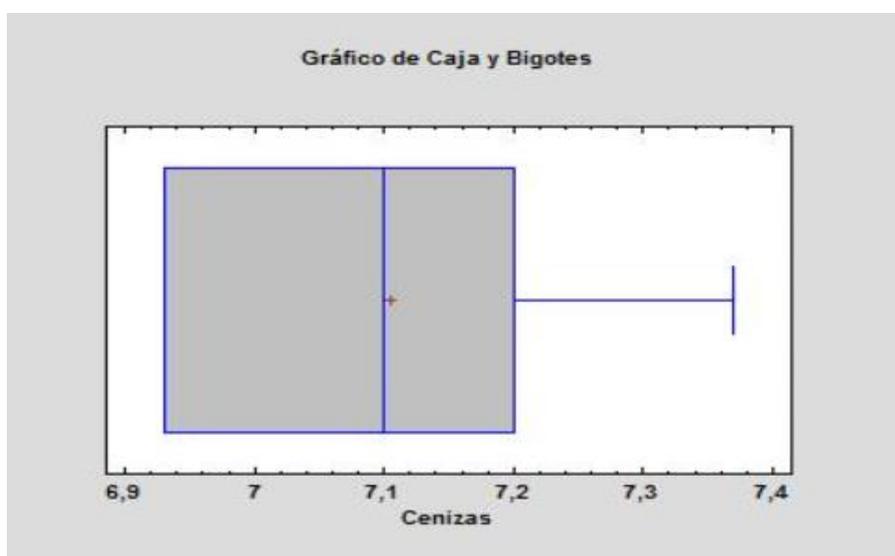
**Gráficos 3: %Proteína**



### 4.3. Ceniza de la carne.

En el gráfico 4 se muestra el promedio de la ceniza en la carne tomando como punto medio de  $7,1 \pm 0,167$  de desviación estándar con un máximo 7,37 % a un mínimo de 6,93 %. Según (MAITE, 2012) el Bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) tiene 0,75 % y al de la Tilapia roja (*Oreochromis spp*) con 5,2 % de ceniza, manteniendo un porcentaje estable teniendo al Guanchiche en un porcentaje superior a los especímenes antes mencionados. El porcentaje de ceniza obtenido se comparó con la norma general de cárnicos INEN 786 dando como resultado ser este mayor en referencia al de la norma mencionada.

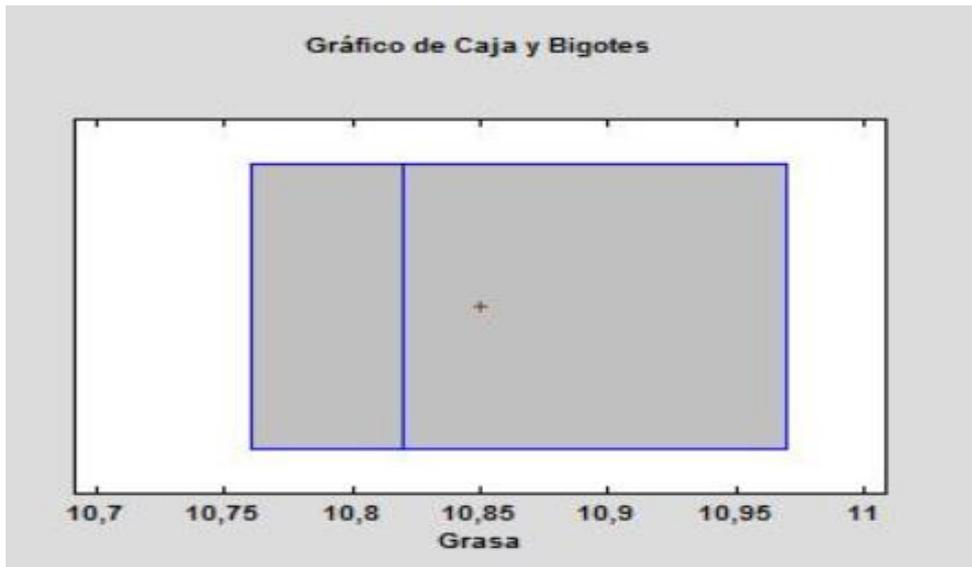
**Gráficos 4. %Ceniza de carne**



### 4.4. Grasa de carne.

En el gráfico 5 se muestra el promedio de grasa en la carne tomando como punto medio  $10,82 \pm 0,0967$  de desviación estándar con un máximo 10,97 % a un mínimo de 10,76 %. Según (VELASQUEZ, 2012) el Bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) tiene 90 % de grasa y la Tilapia roja (*Oreochromis spp*) con 80 %. Demostrando que el Guanchiche es bajo en grasa y apto para el consumo humano por su rápida digestión.

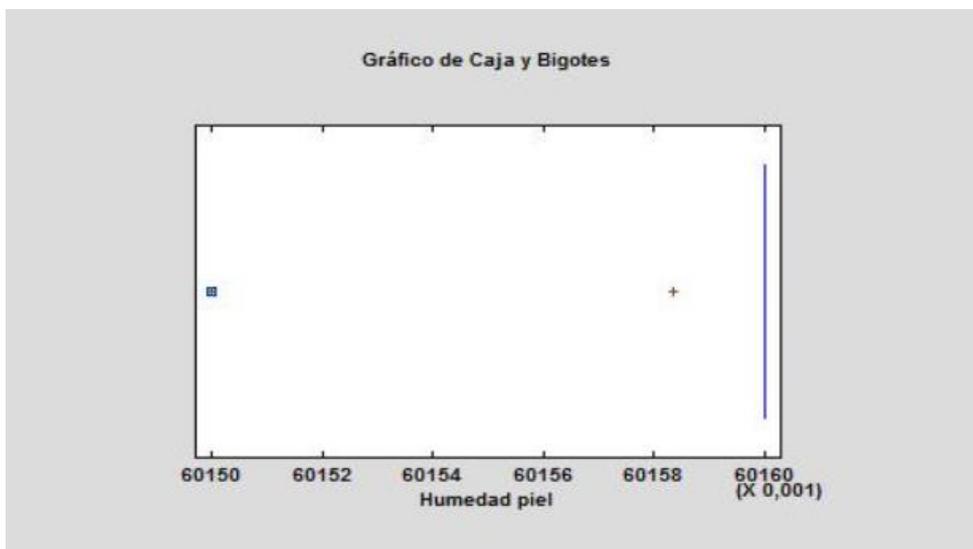
**Gráficos 5. %de Grasa de la carne.**



#### 4.5. Humedad de la piel

En el gráfico 6 se muestra el promedio de humedad tomando como punto medio de  $60,16 \pm 0,0040$  de desviación estándar con un máximo 60,16 % a un mínimo de 60,15 %. Demostrando ser menor al porcentaje de la humedad de la carne del mismo. Tomando como resultado positivo ya que al no haber una norma establecida para la humedad de la piel de los animales de consumo se ha tomado como referencia la norma de la carne en la que da un porcentaje del 80 % de humedad.

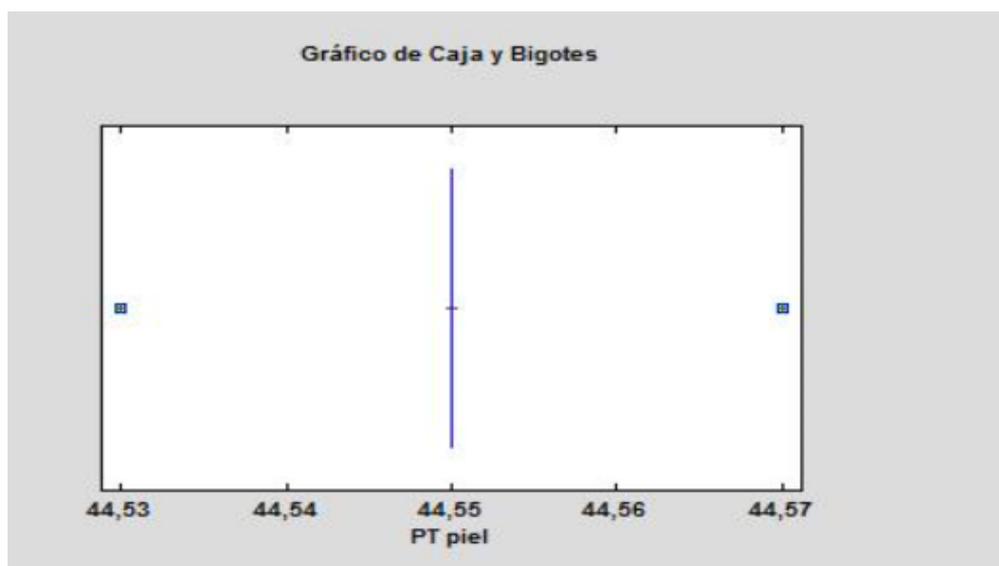
**Gráficos 6. % de humedad de la piel.**



#### 4.6. Proteína de la Piel.

En el gráfico 7 se muestra el promedio de la proteína de la piel tomando como punto medio de  $44,55 \pm 0,0126$  de desviación estándar con un máximo 44,57 a un mínimo de 44,53. Demostrando ser menor al de la carne, sin tener variación, dando un resultado positivo para la industrialización de la misma.

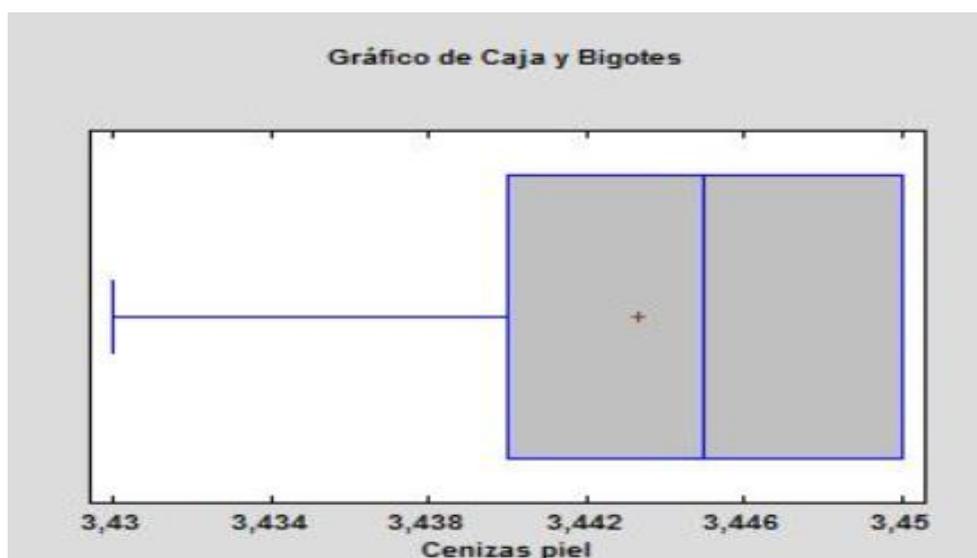
**Gráficos 7. % de Proteína de la piel.**



#### 4.7. Ceniza piel.

En el gráfico 8 se muestra el promedio de la ceniza tomando como punto medio de  $3,445 \pm 0,0081$  de desviación estándar con un máximo 3,45 % a un mínimo de 3,43 %. Demostrando ser menor el porcentaje de ceniza de la carne del mismo espécimen evaluado y manteniéndose bajo la norma de INEN 786 de porcentaje de ceniza.

**Gráficos 8. % de Ceniza de la piel**

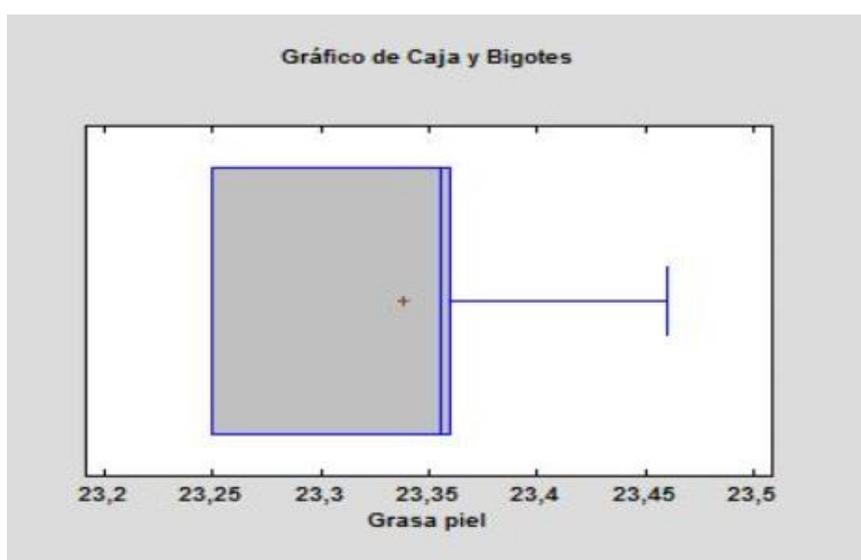


#### 4.8. Grasa piel.

En el grafico 9 se muestra el promedio de la grasa tomando como punto medio de 23,355  $\pm$  0,079 de desviación estándar con un máximo 23,46 % a un mínimo de 23,25 %. Demostrando ser mayor al porcentaje de la carne.

La grasa presente en el pescado tiene omega 3 ayuda a la digestión por tal razón es buena para el consumo humana.

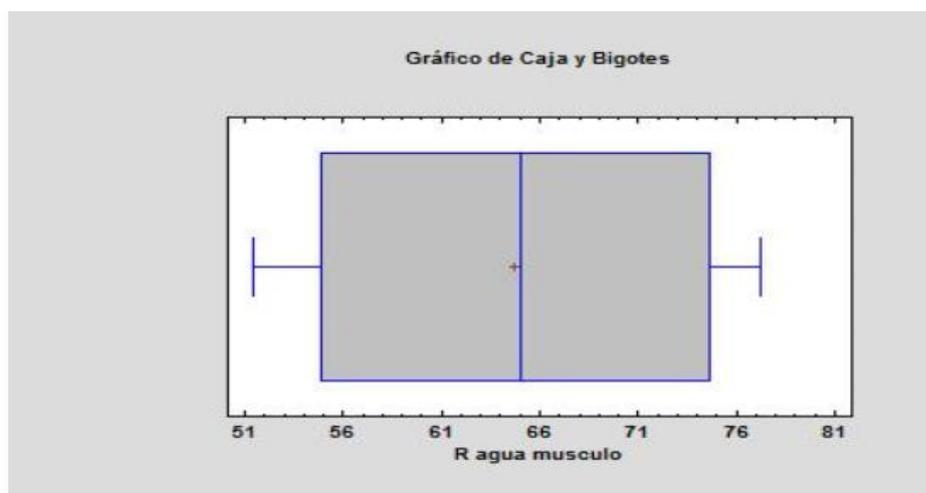
**Gráficos 9. % de grasa de la piel.**



#### 4.9. Capacidad de retención de agua

En el gráfico 10 se muestra el promedio de agua retenida tomando como punto medio de  $65,07 \pm 11,79$  con una desviación estándar de un máximo de 77,23 % a un mínimo de 51,46%, estos valores indican una buena CRA, comparando con valores obtenidos por Abugoch (2011) con valores entre  $105 \pm 1$  % a  $144 \pm 4$  % destacando estos valores dado que es la misma técnica que se ha utilizado, tomando en cuenta que la cantidad de gramos es el doble al que se utilizó en la retención de agua del Guanchiche siendo así este mayor en retención de agua que el del autor antes mencionado.

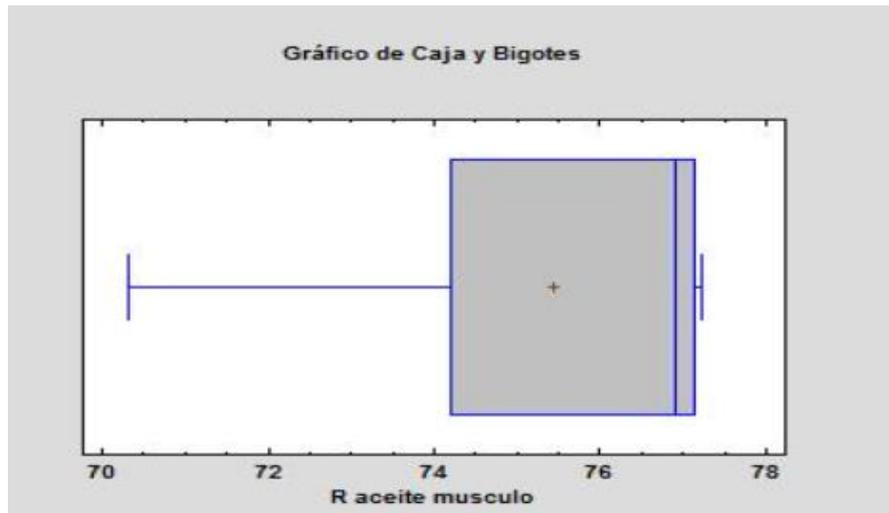
**Gráficos 10. %de Capacidad de Retención de Agua de la carne.**



#### **4.10. Capacidad de retención de grasa en la carne.**

En el gráfico 11 se muestra el promedio de retención de grasa tomando como punto medio de  $76,92 \pm 2,773$  de desviación estándar con un máximo 77,23 % a un mínimo de 70,3 % indicando que existe una buena retención de grasa teniendo poca variabilidad en los datos dando así una uniformidad en el ensayo.

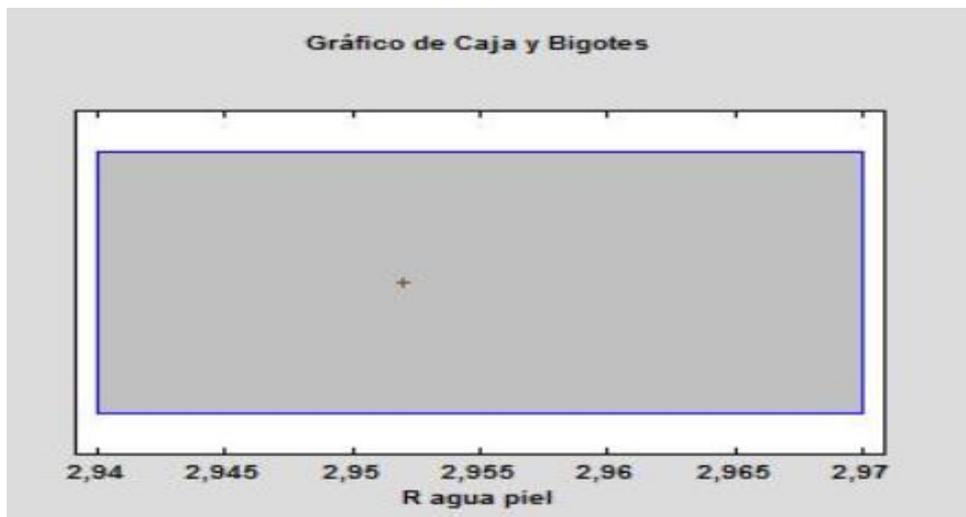
**Gráficos 11. % Capacidad de Retención de Grasa en la carne.**



#### **4.11. Capacidad de retención de agua en la piel.**

En el gráfico 12 muestra los resultados obtenidos de la CRA de la piel tomando como punto medio de  $2,94 \pm 0,016$  de desviación estándar con un máximo  $2,97$  a un mínimo de  $2,94$ . Siendo que la piel del pescado tiene "membrana semipermeable" no tendrá retención de agua según lo explicado por Teiserskis (2010)

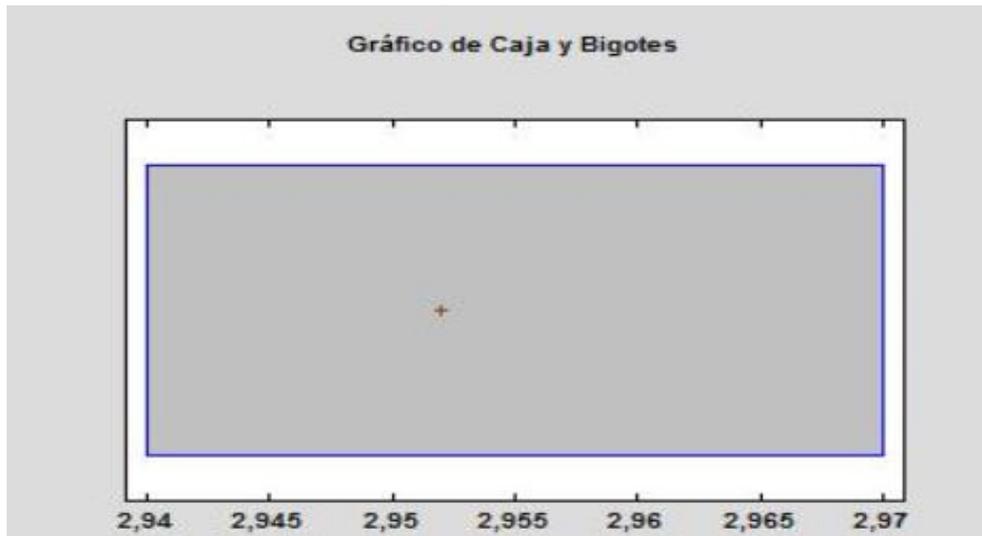
*Gráficos 12. % de Capacidad Retención de Agua en la piel.*



#### **4.12. Capacidad de retención de grasa en la piel.**

En el gráfico 13 se puede ver las variaciones de CRG de la piel tomando como punto medio de  $2,94 \pm 0,016$  de desviación estándar con un máximo  $2,97$  % a un mínimo de  $2,94$  % Siendo que la piel del pescado tiene "membrana semipermeable" no tendrá retención de grasa según lo explicado por Teiserskis (2010).

**Gráficos 13. %de Capacidad Retención de Grasa en la piel.**



#### **4.13. Capacidad de emulsión de pulpa.**

En la tabla 1 se muestra los resultados obtenidos de CE de la carne del Guanchiche se puede observar que es capaz de emulsionar en 16 mL aceite/g de carne o expresado de otra manera 1,600 % g aceite/g proteína lo cual indica una capacidad de emulsionar y podrá ser recurso para el desarrollo de embutidos. La variabilidad obtenida no tuvo diferencia significativa con la obtenida por Lilienfeld (1982) en la carne de pollo 1.102 y la carne vacuna 1.061% de emulsión.

**Tablas 1. Capacidad de emulsión (CE)**

REPETICIONES	aceite mL
1	16
2	16
3	16
4	16
5	16

#### **4.14. Capacidad de Emulsión de piel.**

En la tabla 2 se muestra los resultados obtenidos de CE de la piel del Guanchiche se puede observar que es capaz de emulsionar en 21 mL aceite/g de carne o expresado de

otra manera 2,100 % g aceite/g proteína lo cual indica una capacidad de emulsionar con mayor consumo de aceite y mayor tiempo a diferencia de la carne la cual emulsionó en menor tiempo y menor consumo de aceite.

**Tablas 2. Capacidad de emulsión (CE)**

REPETICIONES	aceite mL
1	21
2	21
3	21
4	21
5	21

#### **4.15. Capacidad de gelificación de la Pulpa**

En el cuadro 3 se observa los valores de la capacidad gelificante en diferentes porcentajes en los que se obtuvo como mayor firmeza en los porcentajes de 4, 8, 10 % y un gel blando en el 2 %, reflejando una red proteínas musculares con capacidad para formar geles en una carne de calidad tomando en cuenta la concentración, temperatura, duración del tratamiento térmico.

**Tablas 3. Capacidad gelificación (C.G)**

Niveles %	Repeticiones	Gelificación
2	1	MEDIA
	2	MEDIA
4	1	ALTA
	2	ALTA
8	1	ALTA
	2	ALTA
10	1	ALTA
	2	ALTA

Estabilidad y dureza del gel

Baja- Media –Alta

#### 4.16. Capacidad de gelificación de la Piel

En el cuadro 4 se observa los valores de la capacidad gelificante en diferentes niveles en los que se dio formación de gel, en los diferentes %, dando un gelificación fuerte en todos los porcentajes ya que por la composición de la piel esta es capaz de tener mayor gelificación y ser apta para la industria de alimentaria.

**Tablas 4. Capacidad gelificación (C.G)**

Niveles %	Repeticiones	Gelificación
2	1	ALTA
	2	ALTA
4	1	ALTA
	2	ALTA
8	1	ALTA
	2	ALTA
10	1	ALTA
	2	ALTA

Estabilidad y dureza del gel

Baja -Media –Alta

# CAPÍTULO V.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- En la evaluación de porcentaje de carne, huesos y piel del *Hoplias malabaricus* (Guanchiche) se demostró que este puede ser útil para la industria de alimentos ya que de los datos expuestos de esta especie brinda un beneficio del 73,29 % que incluye carne, huesos y piel facilitando visualizar la sostenibilidad de este estudio.
- En la evaluación proximal de la carne y piel se ha expresado que esta especie es alta en proteína y baja en grasa, en comparación de otra especie de la amazonia esta es superior el porcentaje de la proteína al de la Tilapia roja (*Oreochromis spp*) e inferior al porcentaje de grasa de la a la especie ya mencionada anteriormente.
- De la evaluación de las propiedades tecnológicas de la carne y piel de *Hoplias malabaricus*” (Guanchiche) se destaca su capacidad de gelificación con mayor fuerza de gel en la piel siendo esta apta para la elaboración de embutidos.

### 1.2. RECOMENDACIONES

- Para la realización de análisis se tiene que tener cuidado en las temperaturas en las que hacen cada análisis ya que al haber una baja o alta temperatura no se obtendrá los resultados esperados.
- Al tener mejor capacidad de gelificación la piel y carne se recomienda ser este utilizado para la elaboración de productos cárnicos.

## CAPÍTULO VI

### Bibliografía

1. Referencia Bibliográfica
2. Abugoch, C. T. (2011). Caracterización bioquímica, fisicoquímica y funcional de turbot (*Scophthalmus maximus*) y estudio de sus modificaciones durante el almacenamiento a 4°C. *SCIELO*.
3. Aguirre, W. E. (2013). Morphological and Genetic Divergence of *Hoplias microlepis*.
4. AOAC. (2005). *Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*.
5. AOAC. (2011). *AOAC 976.05 ,Block Digestion Official Method*.
6. Bloch. (2016). *Hoplias malabaricus • Tararira |*.
7. Brizuela, E. R. (2009). Gelificación. *Cocina Científica* .
8. CODEX. (1981). NTON 03 015 – 98 Norma para pescados no eviscerados y eviscerados congelados rápidamente.
9. FAO. (2001). Consumo de pescado alcanza niveles históricos. *FAO*.
10. Fennema, O. (1993). *Química de alimentos*. España: Acribia, segunda edición.
11. George, M. (2014). Taxonomic study of *Hoplias microlepis*. *Sociedade Brasileira de Ictiologia*.
12. Guatemala. (2009). Importancia del Pescado en la Alimentación. *DeGuate*.
13. Guerrero I, P. E. (2002). Curso práctico de tecnología de carnes y pescado. . *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa*.
14. INEN778. (1985). Carne y productos carnicos determinacion de grasa de la carne. *INEN*.
15. INEN786. (1985). Carnicos y productos carnicos determinacion de ceniza. *INEN*.
16. Izquierdo, P. (2011). Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación calcio/fósforo en algunas especies de pescado. *SABER-ULA*.

17. Johnson, J. (1994). *Pathogen microorganisms and microbial toxins associated with muscle foods.*
18. Kolakowska, Z. Z. (2011). Chemical and Functional Properties of food lipids.
19. Layne, E. (1957.). Determinación de proteínas.
20. Lemus, J. ., (2015). *Derivados de los productos pesqueros. la harina, el aceite de pescado y otros.* mexico: (La Ciencia para Todos),1997.
21. Lilienfeld. (1982). Estudio de algunas propiedades funcionales. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero en Alimentos .Rv *CIELO.*
22. Lynn, K. (2001). Emulciones carnicas. *tecnicas de emulsion en alimentos carnicos.*
23. MAGAP. (2013). Agua Dulce. *Ministerio de Agricultura , Ganaderia, Acuicultura y Pesca.*
24. MAITE, P. (2012). Evaluación del valor nutricional de la tilapia roja (*Oreochromis spp*) en filetes procesados por liofilización.
25. Mattox, O. T. (2006). *Revision of the Neotropical trahiras of the Hoplias lacerdae species-group. Sociedade Brasileira de Ictiologia*
26. MORZING, C. (2011). Método analítico de la investigación.
27. Radrigan, M. (2005). Metodología de la Investigación.
28. Rincón, D. B. (2011). Manual de analisis de calidad de la carne. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.*
29. Romero, N. (1997). Manual de analisis de alimentos fundamentacion y tecnicas . *Producción y manejo de datos de composicion química de alimentos en nutrición.*
30. Saldarriaga, S. (1996). Peces del Llano. Naturaleza de la Orinoquia.
31. Santiago, F. (2011). Determinación de proteínas. *instituto de salud publica de chile.*
32. Suzuki. (1987). Tecnología de Productos de Pescado y Krill. España.: Acribia S.A. Zaragoza.
33. Teiserskis, F. (2010). Fisiología de los Peces: Regulación de los Fluídos Corporales. *CRoA Club Rosarino de Acuarismo.*

34. Tejada., C. B. (2013). Desafíos actuales de la Industria de Pescados y *Granotec Ecuador S.A.*
35. Velasquez, M. (2012). Evaluación de valores nutricionales de la tilapia roja (*Oreochromis spp.*).
36. Wiefels, R. (2015). La evolución del consumo de pescado en el siglo XXI. *PANORAMA ACUÍCOLA.*

# CAPÍTULO VII

## ANEXOS

### Disección del espécimen Guanchiche (*Hoplias malabaricus*) a estudiar.



### Secado para análisis proximal.



### Análisis de humedad carne



### Análisis de humedad de piel



### Análisis de ceniza



### Análisis de grasa



### Análisis de proteína



## Propiedades de piel industrialización

### Retención de agua



### Retención de grasa



### Emulsión.



## Gelificación

## Pulpa y Piel

