UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

CARACTERIZACIÓN SOMÁTICA DEL PAICHE (ARAPAIMA GIGAS) PROVENIENTES DE LA PISCICULTURA EN LA AMAZONIA NORTE DE ECUADOR.

AUTOR(ES):

Quintero Cortez Mileysha María

Oñate Freire Brayan Andrés

DOCENTE- TUTOR

Ing. Rodríguez Haro Cecilia Elizabeth, Ph.D

Puyo- Pastaza- Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	14/15	En una investigación experimental debemos mencionar los materiales y métodos utilizados.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	24/25	Tener en cuenta pie de página
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	98/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	98/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ARMANDO VINICIO PAREDES PERALTA

PAREDES PERALTA ARMANDO VINICIO

DOCENTE UEA

Dado en la ciudad de Puyo, a los 08 días del mes de agosto de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO: Caracterización somática del paiche (*Arapaima gigas)* provenientes de la piscicultura en la Amazonia norte de Ecuador		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	19/20	Mejorar redacción.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumple
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Algunas referencias bibliográficas no tienen la fuente en el texto y viceversa.
VALORACIÓN TOTAL	98/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	98

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MANUEL LAZARO PEREZ QUINTANA

Manuel Lázaro Pérez Quintana
Profesor titular UEA

Dado en la ciudad de Puyo, a los 09 días del mes de agosto de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 03 de agosto de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **Quintero Cortez Mileysha María**, con C.I. **220026522-7**, con el Tema: "**Caracterización somática del paiche (Arapaima gigas) provenientes de la piscicultura en la amazonia norte de Ecuador"**, de la carrera de Agroindustria. Docente-Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **Ing. Rodríguez Haro Cecilia Elizabeth, Ph.D.**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5,6%, Informe generado con fecha 2 de agosto de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
CECILIA
ELIZABETH
RODRIGUEZ HARO

Ing. Rodríguez Haro Cecilia Elizabeth, Ph.D.

Docente-Tutor del Trabajo de Integración Curricular

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Ouriginal
by Turnitin

Document Information

Analyzed document	ARTICULO TERMINADO... Oñate , Quintero.docx (D142618681)
Submitted	2022-08-03 04:16:00
Submitted by	Cecilia Rodriguez Haro
Submitter email	crodriguez@uea.edu.ec
Similarity	5,6%
Analysis address	crodriguez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / informe ppp corregido.docx** 4
Document informe ppp corregido.docx (D110323372)
Submitted by: jgonzalez@uea.edu.ec
Receiver: juan.gonzalez.uea@analysis.urkund.com

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Datos paiche (ejercicios de indices somáticos).xlsx** 1
Document Datos paiche (ejercicios de indices somáticos).xlsx (D142226597)
Submitted by: kp.yumblar@uea.edu.ec
Receiver: crodriguez.uea@analysis.urkund.com

SA **PROYECTO-6-DE-TESIS_CASTILLO-CRISTOBAL-v.1.docx** 1
Document PROYECTO-6-DE-TESIS_CASTILLO-CRISTOBAL-v.1.docx (D125380256)

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA sil PAICHE.docx** 1
Document UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA sil PAICHE.docx (D14977132)
Submitted by: malacatusd@yahoo.com
Receiver: elisa.lopez.uea@analysis.urkund.com

W URL: https://1library.co/document/z1dm1e3z-analisis-gastronomico-del-paiche-arapaima-gigas-oriente-ecuatoriano.html 1
Fetched: 2021-12-22 03:27:46

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 03 de agosto del 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **Oñate Freire Brayan Andres**, con C.I. **1105648313**, con el Tema: "**Caracterización Somática del paiche (Arapaima gigas) provenientes de la piscicultura norte de ecuador**", de la carrera de Agroindustria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, **Ing. Rodríguez Haro Cecilia Elizabeth Ph. D**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5.6%, Informe generado con fecha 2 de agosto del2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
CECILIA ELIZABETH RODRIGUEZ HARO

Ing. Rodríguez Haro Cecilia Elizabeth, Ph.D.

Docente-Tutor del Trabajo de Integración Curricular

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Ouriginal
by Turnitin

Document Information

Analyzed document	ARTICULO TERMINADO... Oñate , Quintero.docx (D142618681)
Submitted	2022-08-03 04:16:00
Submitted by	Cecilia Rodriguez Haro
Submitter email	crodriguez@uea.edu.ec
Similarity	5,6%
Analysis address	crodriguez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / informe ppp corregido.docx** 4
Document informe ppp corregido.docx (D110323372)
Submitted by: jgonzalez@uea.edu.ec
Receiver: juan.gonzalez.uea@analysis.urkund.com

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Datos paiche (ejercicios de indices somáticos).xlsx** 1
Document Datos paiche (ejercicios de indices somáticos).xlsx (D142226597)
Submitted by: kp.yumblar@uea.edu.ec
Receiver: crodriguez.uea@analysis.urkund.com

SA **PROYECTO-6-DE-TESIS_CASTILLO-CRISTOBAL-v.1.docx** 1
Document PROYECTO-6-DE-TESIS_CASTILLO-CRISTOBAL-v.1.docx (D125380256)

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA sil PAICHE.docx** 1
Document UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA sil PAICHE.docx (D14977132)
Submitted by: malacatusd@yahoo.com
Receiver: elisa.lopez.uea@analysis.urkund.com

W URL: https://1library.co/document/z1dm1e3z-analisis-gastronomico-del-paiche-arapaima-gigas-oriente-ecuatoriano.html 1
Fetched: 2021-12-22 03:27:46

Caracterización somática del paiche (*Arapaima gigas)* provenientes de la piscicultura en la amazonia norte de Ecuador

Oñate Freire Brayan Andres
Agi2017066@uea.edu.ec
Quintero Cortez Mileysha Maria
Agi2017168@uea.edu.ec
Rodriguez Haro Cecilia Elizabeth
crodriguez@uea.edu.ec
Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Tierra,
Carrera de Ingeniería Agroindustrial

1 RESUMEN

Arapaima gigas es una especie nativa de la amazonia que está siendo utilizada actualmente en Ecuador en la acuacultura. En el presente estudio se caracterizó los índices somáticos y rendimientos de *A. gigas*, con los parámetros las medidas morfológicas y pesos de cada individuo. Se analizaron 19 ejemplares de *A. gigas*, incluyendo 11 machos y 8 hembras, en edades de 1,5 a 2 años, procedentes de las granjas piscícolas, Asoarapaima con 13 individuos de dos años y de Peces Tropicales 6 ejemplares de 1,5 años. El índice de condición corporal (CI) fue de 7,59 - 15,81% (± 0,49 – 1,23; n = 19). El rrendimiento del eviscerado (DY) correspondió a 85,08 – 97,10 % (± 1,09-3,49; n =19). El rendimiento de fileteado (FY) fue de 52,43 – 57,08 % (± 1,62; n = 6), Se logró realizar sólo con los seis ejemplares de la granja Peces tropicales y todos correspondieron a 1,5 años de edad. El índice hepatosomático (HSI) 0,36 - 0,59 % ((± 0,03 – 0,05; n = 19). El índice vicerosomático (VSI) de 3,88 - 8,13 % (± 0,57 – 0,62; n = 19). Se evidenció estadísticamente que la mayoría de las variables, determinaron que los tratamientos influyen significativamente en las variables respuestas, lo que significa que las pérdidas no comestibles del pescado no son mayores. Finalmente, se debe destacar que la comercialización de *A. gigas* en las dos granjas piscícolas manejan con las presentaciones de eviscerado y fileteado en fresco y congelado.

Palabras clave: rendimiento; condición corporal; somatic; *Arapaima gigas*; Ecuador

Abstract

Arapaima gigas is a native species of the Amazon that is currently being used in Ecuador in aquaculture. In the present study, the somatic indices and yields of *A. gigas* were characterized, with the parameters of the morphological measurements and weights of each individual. We analyzed 19 specimens of *A. gigas*, including 11 males and 8 females, aged 1.5 to 2 years, from fish farms, "Asoarapaima" with 13 two-year-old individuals and from tropical fish 6 specimens of 1.5 years. The body condition index (CI) was 7.59 - 15.81% (± 0.49 - 1.23; n = 19). The evisceration yield (DY) corresponded to 85.08 - 97.10% (± 1.09-3.49; n = 19). The filleting yield (FY) was 52.43 - 57.08% (± 1.62; n = 6) it was achieved only with the six specimens from the "Tropical Fish" farm and all corresponded to 1.5 years old. The hepatosomatic Index (HSI) 0.36 - 0.59% ((± 0.03 – 0.05; n = 19). The hicerosomatic Index (VSI) 3.88 - 8.13% (± 0.57 – 0.62; n = 19). It was statistically evidenced that most of the variables determined that the treatments significantly influence the response variables, which means that the inedible losses of the fish are not greater. Finally, it should be noted that the commercialization of *A. gigas* in the two fish farms is managed with fresh and frozen eviscerated and filleted

Keywords: yield; body condition; somatic; *Arapaima gigas*; Ecuador

2 INTRODUCCIÓN

La acuicultura se ha convertido en una importante fuente de materia prima para la agroindustria, la carne de pescado y los subproductos han proporcionado alimentos con un alto valor nutricional. La demanda por consumo de la carne de pescado proveniente de la acuicultura constituye una oportunidad para la industria acuícola. Por lo tanto, la demanda de productos de origen acuícola necesita ser más desarrollada. Medir los atributos nutricionales que caracterizan a la carne los peces, es necesario para desarrollar productos con el fin de satisfacer las expectativas del consumidor. La caracterización de la materia prima incluye parámetros de la composición nutricional, índices somato métricos y las aplicaciones de los subproductos, podrían ser herramientas básicas para el

diseño de productos en la agroindustria (Lazo et al., 2017). Los peces representan cerca de la mitad de todos los vertebrados que existen. El 58% son marinos y 41% de aguas continentales y 1% migra de agua dulce a agua salada. De las 20800 especies de peces que existen en la tierra los del orden Osteoglossiformes constituyen 6 de las 409 familias, 26 de los 3867 géneros y 206 de todas las especies (Pinedo, 2017).

Los peces nativos han contribuido históricamente a mantener la seguridad alimentaria de las comunidades indígenas amazónicas y de manera reciente, de las poblaciones colonas que han llegado a esta región (Robles et al., 2016). Los peces que se están cultivando pertenecen diversas familias taxonómicas y tallas comerciales. Entre los peces de tallas grandes, de interés piscícola, se destacan los bagres de los géneros *Pseudoplatystoma* spp., *Brachyplatystoma* sp.y el paiche *Arapaima gigas*. En Sudamérica, en los países como Brasil, Perú y Colombia, han desarrollado el cultivo de *A. gigas* donde se han creado paquetes tecnológicos para los productores, debido a la demanda interna por el consumo de esta carne, por presentar características únicas en sabor y textura.

El paiche, por su tamaño se considera el pez gigante de agua dulce, pertenece a la familia Arapaimidae, posee las características de los osteoglosiformes, consisten en tener la cabeza y lengua con estructura ósea. En este grupo, se conocen dos géneros, con un total de 6 especies. El al género h*eterotis* cuenta con la especie *H. niloticus* o llamada arowan, siendo la única especie, mientras que el género *Arapaima*, corresponde a la especie *A. gigas* se lo conoce como paiche (Stewart, 2013; Shijie et al., 2020).

Las especies que comprenden *Arapaima leptosoma*, *A. mapae*, *A. agassizii*, se distinguen fácilmente de sus congéneres por tres caracteres, la cavidad sensorial dorsal más lateral en el preopérculo y extremadamente delgada, *A. gigas* tiene una ampliamente ovalada o casi rectangular en otros taxones nominales. El margen ventrolateral de la cabeza donde el tercer infraorbitario se encuentra con el brazo anterior del preopérculo fuertemente angulado de tal manera que la superficie ventral de la cabeza es casi plana mientras que *A. gigas* posee una frente al margen ventrolateral de la cabeza relativamente redondeado y el tercio anterior de la base de la aleta dorsal se encuentra cubierta con una vaina agrandada y engrosada que oculta los rayos anteriores de la aleta dorsal sólo cuando se presionan (Stewart, 2013).

El paiche *Arapaima gigas*, es conocido en otras regiones como piraruco, es un pez que puede alcanzar una longitud aproximada de 3 metros y llegar pesar más de 200 kg, por lo que se lo considera uno de los más grandes del mundo de agua dulce, es nativo del rio amazonas, fue domesticado en cautiverio en Perú y posteriormente introducido a países como Ecuador, Brasil, Bolivia y Colombia por su potencial alimenticio y en países de Centro América como peces ornamentales (Nogueira et al., 2020). En el Perú, el paiche *A. gigas* es una de las especies emblemáticas de la amazonia, es un recurso pesquero acuícola aprovechado comercialmente, el cual contribuye al desarrollo socioeconómico. A pesar de que se reportan experiencias de cultivo en estanques de tierra y jaulas flotantes, los investigadores dedicados al estudio de este pez han dado mayor importancia a otros aspectos como la adaptación, tasa de alimentación, densidad de cultivo y frecuencia alimenticia (Sullón, 2020).

Se encuentran distribuidos en la amazonia baja, van desde Guyana hasta Bahía en Brasil, desde el rio Napo, Putumayo, Marañón, Pastaza, Ucayali, entre otros. Habitan en lagunas con baja intensidad de flujo de agua, soportan concentraciones bajas de oxígeno y altas de amoniaco.

La cabeza del *A. gigas* es pequeña en proporción a su cuerpo, siendo un aproximado del 10% de su peso, de acuerdo con Rebaza et al., (1999). En referencia a su longitud, llega a tres metros en su fase adulta. Las escamas y su piel son utilizadas para realizar artesanías o en la medicina como es la extracción de colágeno y tratamientos para quemaduras. Sin embargo, es su carne considerada de alta calidad por su alto valor nutricional la que mayor importancia tiene en el comercio internacional. El pescado y los productos pesqueros son nutritivos, constituyen una fuente importante de proteína (Alvarez, 2017). La carne de paiche es de alto valor nutricional por la composición química y su alta concentración de Omega 3, 6 y 9, similar al salmón (Chu Koo et al., 2017). Algunos estudios nutricionales de la carne de *Arapaima gigas*, han reportado el contenido de proteína hasta un 38,20 % (Ligña, 2017).

Actualmente, se cultivan en cautiverio en Colombia, Perú, Brasil y recientemente en Ecuador (Ligña, 2017). El cultivo de paiche en la amazonia ecuatoriana se ha desarrollado recientemente, debido a que se ha entregado dos patentes por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica MATE de manejo a productores privados de

Lago Agrio y El Puyo. En la amazonia ecuatoriana, se cultivan en las provincias de Pastaza, Morona Santiago, Napo, Orellana, Zamora Chinchipe y Sucumbíos siendo esta la provincia pionera en la crianza de *A. gigas* en la comercialización de la carne, se encuentran en las perchas de los supermercados con presentaciones de filetes de la granja Peces Tropicales, que es la única empresa del país certificada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca para cultivo piscícola (Novoa, 2016).

La carne de *Arapaima gigas* hasta el momento, se comercializa ahumada, congelada, en fresco bajo refrigeración. Los subproductos como las escamas que se utilizan para la elaboración de artesanías. El hueso hioides de la lengua ha sido aprovechada como utensilio doméstico para rallar la yuca. La piel de pescado constituye la materia prima para la elaboración de cuero (Agurto, 2014).

Entre los principales países importadores de *Arpaima gigas* son Japón, China y Estados Unidos. En el caso de China y Japón se realiza la importación de alevines con fines ornamentales, mientras que Estados Unidos exporta la carne para consumo, mientras que el cuero y las escamas son con fines artesanales o para tafiletería. En Europa, su interés es netamente alimentario (Chu Koo et al., 2017).

El presente estudio se realizó con el fin de caracterizar los índices somáticos y rendimientos de *Arapiama gigas*, provenientes de la piscicultura en la amazonia ecuatoriana, teniendo como objetivos especificos: a) Obtener las medidas morfológicas y pesos de cada individuo, b) Determinar la cantidad de materia prima utilizable c) Realizar un analisis estadístico de los indices de codición coporal , hepatosomático y viserosomático.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudio

El lugar de estudio se desarrolló en la provincia de Sucumbíos, en las granjas piscícolas Asorapaima y Peces tropicales, Figura 1.

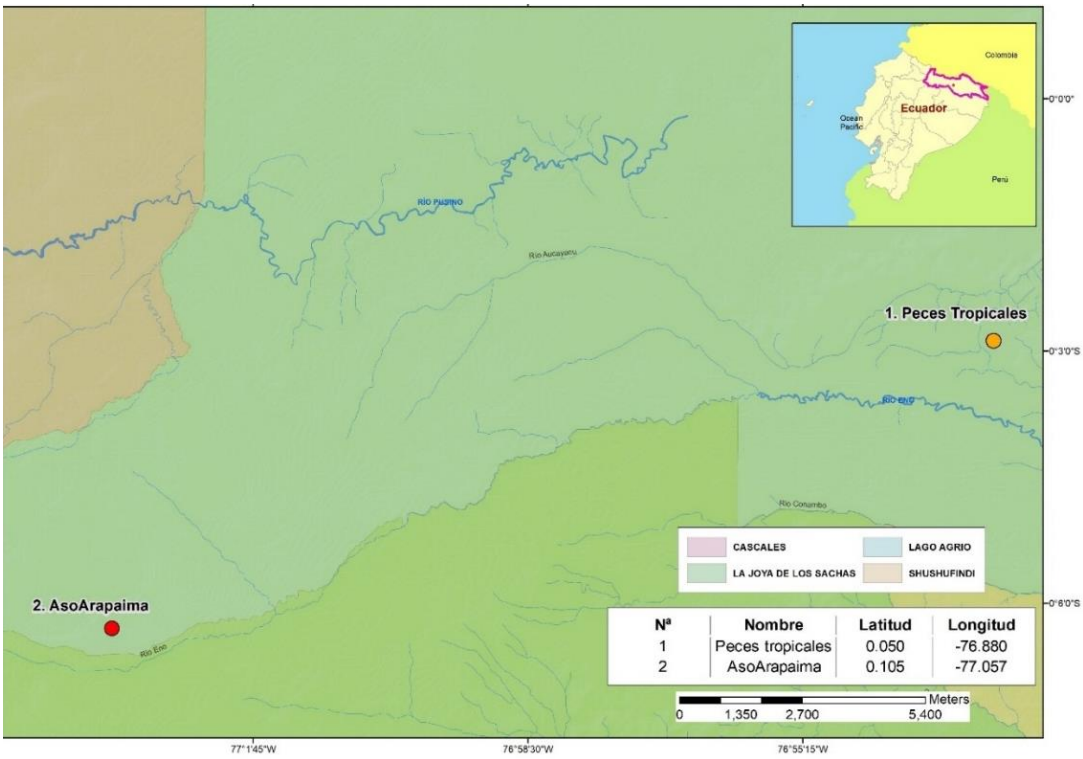

Figura 1. Mapa de ubicación de los lugares de las granjas acuícolas

3.2 Población muestreal

Para esta investigación, se estudiaron 19 individuos de *Arapaima gigas*, la edad de los peces corresponden a 1,5 y 2 años. Los que tenían 2 años de cultivo fueron 13 ejemplares que fueron analizados del cultivo psicícola Asorapaima. Los peces de 1.5 años de cultivo fueron 6 individuos y se muestrearon de la piscícola Peces tropicales. Las muestras fueron tomadas en los meses de junio y julio del 2022 en la provincia de Sucumbíos.

3.3 Análisis de los índices y rendimientos

Para la determinación de los índices y rendimientos somáticos, se midió el largo total, largo de la cabeza, largo de la cola. También se pesaron los ejemplares, tanto el peso corporal total, vísceras, hígado, cabeza, cola, etc. Los peces fueron sacrificados y sangrados después de cortar la aleta caudal. Se hicieron cálculos como; Índice de condición corporal (CI), Rendimiento eviscerado (DY) y fileteado (FY), Índice hepatosomático (HSI), índice gonadosomático (GSI) e índice viscerosomático (VSI) en

los peces de interés comercial se calculó de acuerdo con Lazo et al., (2017) y Tavares-Días et al., (2000), mediante las siguientes fórmulas:

Índice de Condición corporal (CI) = [100 x (peso corporal/longitud corporal)]

Rendimiento del Eviscerado (DY) = [100 x (peso corporal eviscerado/peso corporal)]

Rendimiento de Fileteado (FY) = [100 x (peso del filete total/peso corporal)]

Índice Hepatosomático (HSI) = [100 x (peso del hígado/peso corporal)]

Índice Vicerosomático (VSI) = [100 x (peso visceral total /peso corporal)]

Finalmente, se realizaron análisis estadísticos con el objeto de encontrar diferencias o significancia en los datos. Además, se complementaron cálculos como porcentajes, valores mínimos, máximos, desvío estándar SD.

4 RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1 Descripción taxonómica de la especie analizada

Taxonomía

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Actinopterygii

Superorden: Oteoglossoide

Orden: Osteoglossiforme

Súper familia: Osteoglosoidae

Familia: Osteoglossidae

Género: Arapaima

Especie: *Arapaima gigas* Cuvier, 1829

Nombre común: paiche

4.2 Índices somáticos

Se calcularon los índices somáticos de 19 ejemplares de *Arapaima gigas* y los resultados se encuentran en la Tabla 1. Se componen de 11 machos y 8 hembras, las edades corresponden de 1.5 a 2 años. Donde,13 individuos fueron de dos años y 6 ejemplares de 1,5 años (Figura 2). La procedencia de los paiches corresponden a 2 granjas piscícolas en Lago Agrio.

Los peces de mayor peso y talla correspondieron a la granja Asoarapaima, debido a que el tiempo de cultivo fue de dos años, mientras que los peces de la granja Peces tropicales fue de un cultivo de 1,5 años.

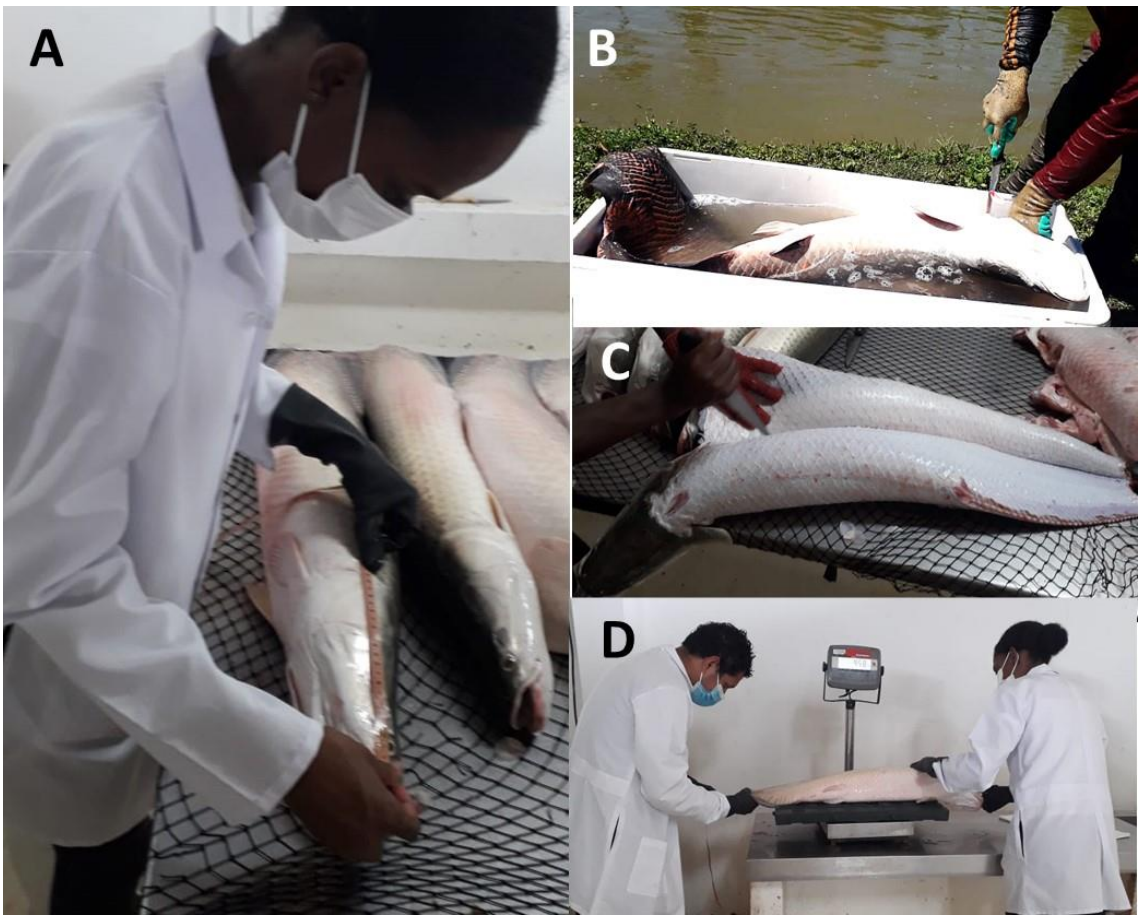

Figura 2. A, toma de medidas para la caracterización somática y de rendimiento de *Arapaima gigas*. B, sacrificio de los peces con punción en área cardiaca del pez. C, proceso de desollado para posteriormente realizar el fileteado. D, pesaje de un ejemplar de *A. gigas*.

4.3 Índice de condición corporal (CI)

Los peces analizados se encuentran detallados en la Tabla 1, de las dos granjas piscícolas fluctuó 7,59 - 15,81% (± 0,49 – 1,23; n = 19) se presentó un desvío estándar de 0,49 en Peces tropicales mientras que en Asorapaima fue de 1,23.

El CI está relacionado con la geometría del cuerpo y puede ser indicativo de la condición de alimentación de los peces cuando se comparan individuos de una misma especie Grigorakis (2017). IC tiene se ha demostrado que se incrementa en peces que tienen alimentados adecuadamente

4.4 Rendimiento del Eviscerado (DY)

En este cálculo, fluctuó 85,08 – 97,10 % (± 1,09-3,49; n =19). Se presentó un desvío estándar de 1,09 en Peces tropicales mientras que en Asorapaima fue de 3,49. Esto se puede deber a que el rendimiento del eviscerado es proporcional al contenido intestinal. El DY, es importante porque determina el rendimiento del eviscerado.

4.5 Rendimiento de Fileteado (FY)

Fue de 52,43 – 57,08 % (± 1,62; n = 6) en peces de 1,5 años, en este parámetro sólo se pudo valorar a 6 ejemplares, todos eran machos y pertenecientes a la granja piscícola Peces Tropicales, en Asorapaima no se obtuvo fileteado, por lo que no se logró comparar frente a los otros peces con diferente edad.

El rendimiento de fileteado FY, es importante porque determina el rendimiento cuando el pescado se comercializa como fileteado, que corresponde a la parte comestible real.

4.6 Índice Hepatosomático (HSI)

Fluctuó de 0,36 - 0,59 % ((± 0,03 – 0,05; n = 19), los peces provenientes de la granja Asorapaima con una edad de 2 años presentaron los valores más bajos de HSI. El índice hepatosomático HSI, busca conocer la disponibilidad comestible de los peces Lazo, et al., (2017).

4.7 Índice Vicerosomático (VSI)

Se diferenció de 3,88 - 8,13 % (± 0,57 – 0,62; n = 19), entre los peces de diferentes años de edad y cultivo, esto quiere decir que es directamente proporcional la edad y el

peso de las vísceras, los peces de 1, 5 años presentaron menor peso visceral que los que tenían 2 años.

Tabla 1. Índices y rendimientos somáticos de *Arapaima gigas*, de las granjas acuícolas Asorapaima y Peces tropicales en la provincia de Sucumbíos.

Número de *Arapaima gigas*	Índice de Condición corporal (CI)	Rendimiento del Eviscerado (DY)	Rendimiento de Fileteado (FY)	Índice Hepatosomático (HSI)	Índice Vicerosomático (VSI)
1	15,44	88,78	0,00	0,40	6,06
2	13,95	91,79	0,00	0,36	6,99
3	13,77	92,99	0,00	0,36	6,81
4	14,66	95,37	0,00	0,43	6,80
5	15,81	86,91	0,00	0,42	7,90
6	12,88	97,10	0,00	0,37	7,11
7	13,39	85,08	0,00	0,42	6,86
8	15,56	88,55	0,00	0,41	7,83
9	15,36	91,31	0,00	0,42	7,45
10	14,60	88,50	0,00	0,41	7,98
11	14,50	89,97	0,00	0,36	6,67
12	11,57	94,78	0,00	0,40	8,13
13	13,33	92,02	0,00	0,38	6,91
14	7,79	92,66	55,05	0,46	3,88
15	8,34	90,02	56,05	0,52	4,63
16	8,62	91,03	55,80	0,53	4,38
17	8,60	91,33	57,08	0,51	5,60
18	7,59	91,05	52,43	0,47	4,48
19	8,77	91,00	56,24	0,59	4,69

Las tallas de los peces en las dos granjas piscícolas corresponden a edades diferentes, la edad fue de 1,5 a 2 años, con una longitud desde 1,03 hasta 1,40 m. Por ello, se procedió a realizar el análisis de varianza (Tabla 2, 3, 4, 5). De acuerdo con el uso del test de Tukey (Tabla 6, 7) se analizó las diferencias significativas en los valores de las

medias. En este caso, en la talla de los peces no existe significancia (p> 0,05) esto puede deberse a que el efecto que la longitud de los peces es proporcional a la edad o tiempo de cultivo, se tendría que considerar que las granjas piscícolas en altitud y temperatura tienen similitud, están geográficamente cerca.

Tabla 2. Análisis de la Varianza

Edad años

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Edad años	12	1,00	1,00	0,00

Tabla 3. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,00	6	0,50	sd	Sd
REP	0,00	5	0,00	sd	Sd
TRAT	3,00	1	3,00	sd	Sd
Error	0,00	5	0,00		
Total	3,00	11			

Tabla 4. Largo completo (cm)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Largo completo(cm)	12	0,96	0,91	3,43

Tabla 5. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2059,63	6	343,27	20,05	0,0024
Rep	197,10	5	39,42	2,30	0,1906
TRAT	1862,52	1	1862,52	108,79	0,0001
Error	85,60	5	17,12		
Total	2145,23	11			

Tabla 6. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,65118

Error: 17,1208 gl: 5

REP	Medias	n	E.E.
5	112,00	2	2,93 A
4	120,50	2	2,93 A
3	121,50	2	2,93 A
6	123,25	2	2,93 A
1	123,50	2	2,93 A
2	123,50	2	2,93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >0,05)

Tabla 7. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,14092

Error: 17,1208 gl:5

TRAT	Medias	n	E.E.	
Peces tropicales	108,25	6	1,69	A
Asoparapaima	133,17	6	1,69	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p> 0,05)

En el análisis estadístico de los índices y los rendimientos, se pudo observar que la mayoría de las variables se determinó que los tratamientos influyen significativamente en las variables respuestas.

DISCUSIÓN

En la agroindustria es importante tener en cuenta los índices somáticos y/o el rendimiento la canal, para considerar el porcentaje y cantidad de la materia prima utilizable de los animales de producción.

El índice somático CI, actúa como un indicador de manejo adecuado especialmente la alimentación, Lazo et al., (2017) demostraron que cuando los peces

criados en cautiverio tienen disponibilidad de alimentos nutritivos y con eficiente conversión alimenticia adecuadamente, por eso el incremento de CI debería ser superior a los peces en el hábitat natural. En las dos granjas presentaron valores similares de acuerdo con la edad y tiempo de cultivo.

Los rendimientos del eviscerado para los ejemplares fueron bastante similares, tomando en cuenta que provenían de dos granjas piscícolas y edades diferentes. Los peces que presentaron un porcentaje deseado mayor al 90 % como lo señala Lazo et, al., (2017) fueron los de 1.5 años de cultivo, todos machos, mientras que los de 2 años mostraron algunos un porcentaje un poco menor al 90 %, fluctuó 85,8 – 97,10 %, pero esto se debió a que entre los peces procesados existían machos y hembras, algunas de ellas tenían la presencia de ovocitos.

El rendimiento del filete está ligado a la influencia de varios factores como la anatomía estructural, alimentación y en efecto la concentración de la proteína en los peces adultos y al sexo (Grigorakis, 2010). En este caso, el paiche presenta una ventaja de poseer una estructura anatómica grande, especies con mayor rendimiento de fileteado y se evidenció que el porcentaje de rendimiento en los machos de 1,5 años se presentó de 52,43 a 56,24%, siendo un valor superior a otras especies de menor estructura anatómica. El filete es la parte comestible real y este tipo de presentación es la forma común de comercializar el pescado fresco y congelado en la Unión Europea (EU) Europa, (2013).

El índice hepatosomático HSI, está asociado con la energía del hígado reservas y actividad metabólica. Algún incremento de este índice, se asocia a una mejora en la abundancia de alimento, la salud de los peces ya que existen varios estudios que relacionan el tamaño del hígado con un animal bien desarrollado (Pait & Nelson, 2003). Por otro lado, Lazo, et al., (2017) mencionaron que al existir un mayor índice hepatosomático significa que mayores serán las pérdidas porque el hígado no es comestible. Los peces provenientes de la Asorapaima con una edad de 2 años presentaron los valores más bajos de HSI.

Finalmente, el peso de la cabeza representó el 7,59 a 10,54 % en relación con el cuerpo, esto se debe a que en tamaño y peso es pequeña en proporción al cuerpo, coincidiendo con lo reportado por Rebaza et Al., (1999) donde indica que corresponde aproximadamente el 10% de su peso. En referencia a su longitud, los peces estudiados

fueron de 1,03 a 1,40 m que corresponden a la edad de 1,5 a 2 años, esta talla se debe a la crianza en cautiverio, la edad de los peces, el tiempo del cultivo, altitud, temperatura, etc. Existen reportes que pueden llegar a medir hasta tres metros en su hábitat natural en la fase adulta (Rebaza et al., 1999). De acuerdo con Chu Koo et al., (2017), mencionan que los peces cultivados a los 14 meses llegaron a una longitud de 1,10 m en Iquitos ubicado a una latitud de 150 m.s.n.m. En otro estudio, los paiches cultivados llegaron a medir 1,06 m en un periodo de 12 meses y una latitud de 154 m.s.n.m., en estos lugares llegaron a medir una talla similar a los peces del presente estudio pero en menos tiempo de cultivo, esto se debe a que la altitud y temperatura que pudieron haber sido más favorables para el crecimiento, tomando en cuenta que estos peces pertenecen a la Amazonía baja, pero también dependen de otros factores climáticos, fisicoquímicos del medio acuático, alimentación, genética, entre otros.

5 CONCLUSIONES

Se determinó el rendimiento de la carne de *Arapaima gigas*, con diferentes índices y rendimientos, Índice de Condición corporal (CI), Rendimiento del Eviscerado (DY), Rendimiento de Fileteado (FY), Índice Hepatosomático (HSI) e Índice Vicerosomático (VSI), lo que evidenció estadísticamente que la mayoría de las variables, determinaron que los tratamientos influyen significativamente en las variables respuestas, lo que significa que las pérdidas no comestibles del pescado no son mayores. Además, se destacó que los subproductos como piel y escamas pueden ser aprovechados a diferencia de otras especies de peces amazónicos.

No se logró comparar el Rendimiento del Filete FY con los peces cultivados de 2 años, ya que Asoarapaima vende la carne junto con la piel, sin filetear. Los datos existentes del FY pertenecen a los peces que tuvieron el tiempo de cultivo de un año.

Se mostró en el Índice Vicerosomático VSI, que el contenido visceral es mayor de acuerdo con la edad de los peces o cultivo, lo que significa que VSI es directamente proporcional al tamaño corporal.

Los índices y rendimientos analizados, permitirán ser utilizados para posteriores estudios comparativos.

REFERENCIAS

Agurto, M. P. (2014). Arapaima gigas, Cuvier. *Xilema, 27(1)*, 106–107. file:///C:/Users/maria/Downloads/marilynbuendia,+182-749-1-CE (2).pdf

Alcántara, F. B., Wust, W. H., Tello, M. S., & Del Castillo, D. T. (2006). *Paiche, el gigante del Amazonas* (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (ed.)).

Alvarez, J. A. B. (2017). *"Valoración sensorial de la carne del pez nativo vieja colorada (Cichlasoma festae L.) Alimentada con torta de palmiste (Elaeis guineensis Jacq.) En el cantón Quevedo"* [Tesis para la obtencion del titulo de Ingeniero en Alimentos,Universidad Tecnica Estatal de Quevedo]. https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4757/3/T-UTEQ-052.pdf

Cabrera Páez, Y., Aguilar Betancourt, C., & González-sansón, G. (2008). Indicadores morfológicos y reproductivos del pez Gambusia puncticulata (Poeciliidae) en sitios muy contaminados del río Almendares, Cuba. *Revista de Biología Tropical*, *56(4)*, 1991–2004. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442008000400031

Campos, L. B. (2001). *Historia Biológica del Paiche o Pirarucu Arapaima gigas (Cuvier) y Bases para su Cultivo en la Amazonía Iquitos-Peru*.

Carvajal, F., Macnaughton, A., Navia, J., Carolfeld, J., Salas Peredo, R., Trujillo, S., & Van Damme, P. . (2018). *Lineamientos y recomendaciones para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la Amazonía boliviana.* Peces para la vida. https://www.pecesvida.org/content/4-publicaciones/1-boletines/1-recomendaciones-manejo-paiche/estrategia-paiche_18mar2018.pdf

Chu Koo, F., Fernández Mendez, C., Rebaza Alfaro, C., Darias, M. J., García Dávila, C., García Váquez, A., Salvador Tello, M., Campos Baca, L., Alvan Aguilar, M., Ayarza Rengifo, J., Arévalo Llerena, L., Renno, J. F., & Arbildo, H. (2017). *Cultivo del paiche: Biología, proceso productivos y estadísticas* (Rodolfo Lo). https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers18-08/010073312.pdf

Cisneros, E. J. B. (2019). *"Aprovechamiento de la piel de paiche (arapaima gigas) para la obtención de colágeno"* [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional Agraria La Molina]. https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3945/barreneche a-cisneros-ernesto-joel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cuno, N. K. A. (2018). *Cultivo intensivo de paiche (Arapaima gigas) desde alevines a juveniles, en tanques circulares recubierto de geomenbrana a diferentes densidades en la región de Madre de Dios.* [Tesis para obtener el título de ingeniero pesquero,Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9730/IPapcunk.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Grigorakis, K. (2010). Ethical issues in aquaculture production. *Revista de Ética Agrícola y Ambiental*, *23(4)*, 345–370. https://doi.org/10.1007/s10806-009-9210-5

Lara, M. G. (2019). *Extração de colágeno obtido a partir de subprodutos do pirarucu (Arapaima gigas)* [Tesis para la obtecion del titulo de Ingeniero en Alimentos,Universidad de Federal Do Tocantins-UFT]. https://doi.org/.1037//0033-2909.I26.1.78

Lazo, O., Guerrero, L., Alexi, N., Grigorakis, K., Claret, A., Pérez, J. A., & Bou, R. (2017). Sensory characterization, physico-chemical properties and somatic yields of

five emerging fish species. *Food Research International*, *100*(April), 396–406. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.023

Ligña, L. E. N. (2017). *"Determinación de los valores hematologicos de paiches juveniles (Arapaima gigas) mantenidos en condiciones de cautiverio en la Amazonia Ecuatoriana."* http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11509/1/T-UCE-0014-030-2017.pdf

López Macías, J. N., Salas Benavides, J., Gómez Cerón, A. E., & Sanguíno Ortíz, W. R. (2012). Estudio donadal de la sabaleta de la cuencaa de Patía (Brycon sp.) como indicador del potencial acuicola. *Rev Electrónica Ing En Prod Acuicola*, *6(6)*, 1–20. file:///C:/Users/maria/Downloads/1514-Texto del artículo-5939-2-10-20140311.pdf

Luján, D. T. E. (2019). *Elaboración de ahumado en frío a partir de filete de paiche (Arapaima gigas).* [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional Agraria La Molina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4109/lujan-tantarico-david-ernesto.pdf?sequence=1

Nogueira, F., Do Rêgo, P. S., Queiroz, H., Venere, P., Varela, E. S., Sampaio, I., Schneider, H., & Araripe, J. (2020). Genetic diversity and structuring in the arapaima (osteoglossiformes, osteoglossidae) population reveal differences between the amazon and the tocantins-araguaia basins. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, *92*(1), 1–16. https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180496

Novoa, C. (29 de 10 de 2016). Criaderos de paiche diversifican la piscicultura de la Amazonía. Obtenido de El Telegrafo: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/criaderos-de-paiche-diversifican-la-piscicultura-de-la-amazonia

Ortiz, W. S., Lucero, D. R., Ceballos, L., & López, N. (2007). Potencial acuicola de Pirarucú (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica. *Revista Electrónica de Ingeniería En Producción Acuícola*, *2*, 1–9. file:///C:/Users/maria/Downloads/1618-Texto del artículo-6176-1-10-20140322.pdf

Pacheco, G. E. S. (2020). *"Transporte y aclimatación de alevinos de paiche arapaima gigas (cuvier, 1829) transportados a dos densidades en la ruta tarapoto-piura-2019"* [Tesis para la obtencion del título de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional de Piura]. https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2691/IPES-SOL-PAC-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pinedo, Z. R. P. (2017). *"Técnicas de procesamiento primario de la especie nativa paiche (Arapaima gigas)"* [Tesis para la obtencion del título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2616/FIAI - MONOGRAFIA - Zuly Rosena Pinchi Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rebaza, A., Miguel, B., & Valdivieso Miguel. (1999). *MANUAL DE PISCICULTURA DEL PAICHE (Arapaima gigas Cuvier)* (Dolly Lizá). http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Manual-de-Piscicultura-del-Paiche-Arapaima-gigas-Cuvier.pdf

Robles, M., Almeido, A., & Ortega, N. (2016). *El cultivo de peces nativos para fortalecer los medios de vida de las comunidades indígenas amazónicas*. https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/photos/TNC_PISCICULTURA_MAQUETA.pdf

Rojas, F., Peláez, R., & Garcia, A. (2007). *Experiencias sobre el cultivo y produccion del*

pirarucú en el piedemonte amazónico. 1–15. file:///C:/Users/maria/Downloads/1558-Texto del artículo-6026-2-10-20140313.pdf

Shijie, H., Kai, H., Lingfeng, M., Xiaoyun, H., Wei, C., Chengcheng, S., Mengqi, Z., Yilin, W., Qun, L., Yaolei, Z., Haixi, S., Inge, S., Xun, X., Xin, L., & Guangyi, F. (2020). African Arowana Genome Provides Insights on Ancient Teleost Evolution. *IScience*, *23*(11), 101662. https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101662

Stewart, D. J. (2013). A new species of arapaima (Osteoglossomorpha: Osteoglossidae) from the solimões river, amazonas state, Brazil. *Copeia*, *3*, 470–476. https://doi.org/10.1643/CI-12-017

Sullón, C. Y. R. (2020). *Adaptación de alevinos Arapaima gigas "Paiche" (Cuvier 1829) a condiciones medioambientales del distrito de las Lomas, cultivados en piscinas artificiales, región Piura, Perú, 2019* [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional de Piura]. https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2278/pes-rey-sul-2020.pdf?sequence=1&isallowed=y

Vera Martinez, E. R., & Negrete Sellan, F. A. (2018). *Análisis gastronómico del Paiche (arapaima gigas) en el oriente ecuatoriano* [Tesis para obtener el título de Licenciatura en Gastronomía,Universidad de Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42020/1/TESIS-PAICHE-NEGRETE-VERA corrección marzo 2018 %281%29.pdf

ANEXO

6 Marco teórico

6.1 Descripción de Arapaima gigas

El paiche (*Arapaima gigas*) es el pez de escama más grande de las cuencas del Amazonas, el Orinoco, en Venezuela y el Essequibo, en Guyana. En su medio natural puede alcanzar hasta tres metros de longitud y 250 kg de peso. A pesar de su gran tamaño se le puede cultivar con buenos resultados en diversos ambientes y con diferentes alimentos (Alcántara et al., 2006).

6.2 Hábitos alimenticios

Es una especie carnívora, usualmente se alimenta de peces pequeños con un promedio de 8-10% de su peso vivo en juventud y un 6% cuando es adulto. Atrapan a su víctima por una fuerte succión de su trompa, generando un fuerte chasquido y tosco movimiento de su cabeza acompañado de un coletazo en ocasiones. En zonas de cautiverio esta especie es alimentada con peces forraje como "bujurqui" *Cichlassoma*

amazonarum y "mojarra" *Gymnocorymbus thayeri*; también se utiliza el camarón de río Macrobrachium amazonicum (Pacheco, 2020).

6.3 Distribución geográfica

El arapaima gigas se halla en toda la zona del Amazonas y diversos ríos que van desde Guyana hasta Bahía en Brasil. En Perú desde el rio Napo, Putumayo, Marañón, Pastaza y Ucayali con exceso en la Reserva Nacional Pacaya-Samira. Es una especie que se ha sido introducida en Cuba (desde Perú) en 1973 y en México (desde Brasil) en 1964, aunque en ambos casos no se han formado poblaciones establecidas (Luján, 2019).

Perú

La actividad acuícola en la Amazonía peruana se deriva de las especies en estudio, los primeros registros datan de 1940, año en que el Estado creó áreas dedicadas a la protección e investigación destinadas a la explotación racional y cultivo a gran escala. La primera de estas áreas es la hidrología del río Pacaya, en la que la pesca de esta especie aún está en manos del estado (Ministerio de Agricultura). Los principales lugares donde se inoculó el paiche fueron el lago Sandoval (Madre de Dios) en 1970, Sauce y Mashuyaco (San Martín) en 1964 y 1968, en los estanques seminaturales de la colonia Nazaret (Amazonia) en 1967 y la presa San Lorenzo (Piura) de 1969 a 1970 (Cuno, 2018).

Bolivia

Tiempo atrás, se estimaba que el *A. gigas* en Bolivia se hallaba solamente en los ríos como Madre de Dios y Beni. La parte baja del rio Mamoré era fundamental para el desplazamiento de dicha especie. Últimamente, se evidencia que el paiche ya se encuentra en la parte alta de las cuencas del rio Mamoré. Posiblemente la presencia en estos lugares se debe a la inundación en el año 2014 o también por nuevas introducciones realizadas desde Bolivia. (Carvajal et al., 2018).

Colombia

En Colombia, la cría en cautiverio se conoce únicamente en Leticia, que contiene ejemplares adultos del medio natural, y en Caquetá, que contiene ejemplares juveniles criados en estanques (Rojas et al., 2007). A consecuencia de la sobrepesca de los stocks y la destrucción de sus hábitats por la explotación de los recursos forestales, la especies

están incluidas en el Apéndice II, “Especies en peligro de extinción” de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES) (Ortiz et al., 2007).

Ecuador

En Ecuador, en la provincia de Sucumbíos se ha incrementado significativamente la cría, venta y consumo de paiche y debe ser la excelente productora de esta especie en el país. El estado de Lago Agrio muestra que hay 171.500 piscicultores y cada estanque tiene una proporción de 100 peces, quieren aumentar la cantidad de peces (Vera & Negrete, 2018)

6.4 Morfología

Cabeza

La cabeza del Arapaima gigas es pequeña si se la compara con su cuerpo, esta equivale a un 10% de su peso, cuenta con aletas pequeñas orientadas hacia atrás, una lengua huesuda que puede llegar a medir unos 25 cm de longitud y 5 cm de ancho. Su boca está compuesta por dos pacas laterales óseas que cumplen el rol de dientes, con los que tritura a su presa antes de ingerirla con ayuda de su lengua, que es de gran tamaño y áspera (Campos, 2001).

Cuerpo

Rebaza et al. (1999) afirmaron, que tiene cuerpo alargado, circular y elipsoidal en sección, revestido de grandes y gruesas escamas cicloideas; las aletas pectorales están separadas de las ventrales, en tanto que las dorsales y anales se encuentran cerca de la aleta caudal.

Estos tienen un color gris oscuro cuando estos son larvas, al llegar a alevines estos son de una coloración castaño claro en el dorso y blanquecino en la parte del vientre, hasta que llega a la edad de reproducción que cambia su color a rojo ladrillo intenso y en las hembras con menor intensidad, sin embargo, esta pigmentación varía según su hábitat (Ligña, 2017).

6.5 Aplicaciones agroindustriales

La piel

Su piel termina como desperdicio, pero por ser un pez de gran tamaño se le puede dar utilidad y un valor agregado con es la extracción del colágeno, siendo este un buen sustituto proteico que se obtiene a base de la coraza bovina y porcina (extremidades del cuerpo) (Lara, 2019). A la vez se le puede dar otros usos como menciona Cisneros (2019), la elaboración de cueros y asimismo para la confección de ropa y zapatos, los cuales desde el año 2005 vienen siendo exportados a Estados Unidos.

Carne

La carne de paiche es de alta calidad como consecuencia de su composición química (72% de humedad, 5% de grasa, 21% de proteína y cenizas 1.3%) y su alta concentración de Omegas 3, 6 y 9, similar al salmón (Chu Koo et al., 2017). Aunque el producto también se puede comercializar ahumado, congelado, refrigerado fresco (Rebaza et al., 1999)

6.6 Valor nutricional del paiche (*Arapaima Gigas*)

Desde tiempos remotos esta especie ha sido aprovechada por los nativos de la selva como uno de los productos indispensables para su alimentación, ya que su carne tiene un alto, como se observa en la Tabla 2.

Tabla8.
Valor nutricional del A. gigas, por 100g

Composición	Porcentaje
Humedad	35,0%
Proteínas totales	36,5%
Grasa bruta	1,6%
Carbohidratos	2,4%
Sales minerales	24,5%
Calorías	147,8%

Fuente: (Vera & Negrete, 2018)**.**

6.7 Índices

Índice Hepatosomático (IHS)

Este indicador muestra en grado de intervención de las reservas del hígado en la producción de huevos. El hígado es el encargado de almacenar lípidos y glucógeno los

cuales están involucrados directamente en la formación de vitelogenina exógena a medida que madura la glándula sexual. El calculo de este se lo realiza determinando en porcentaje del peso del hígado y el peso de los intestinos del pescado (López Macías et al., 2012)

Índice gonadosomático (IGS)

Según López Macías et al., (2012) la determinación de este índice depende de diferentes factores ambientales como son la altitud del agua, variaciones en el fotoperiodo, concentraciones de oxígeno, suministro de alimentos, densidad poblacional, señales acústicas por la lluvia y la temperatura. La determinación de este índice se da por el peso de las gónadas en porcentaje del peso total de la especie (Cabrera et al., 2008).

Rendimiento del fileteado (FY)

Se han generado avances relevantes en el aprovechamiento sostenible del Arapaima gigas mediante la producción altamente rentable y darle competitividad a la carne del Pirarucú en mercados nacionales e internacionales, dando la posibilidad de incluir a pequeños y medianos piscicultores. El A. gigas al ser sacrificado tiene un rendimiento del 80%, dejando claramente que es una gran opción para la industria. El rendimiento de la canal deshuesada y sin piel demostró un rendimiento del 59,5%, con respecto a diferentes presentaciones como el lomo que equivale a un 46,7% y el 28,7% en presentación de filete. Este tipo de beneficio abre posibilidades hacia mercados exigente (Rojas et al., 2007).