

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL
DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) Y PACO (*Piaractus
brachypomus*) PROCEDENTES DE PISCIGRANJAS Y DE ESPEJOS
DE AGUA NATURALES**

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AYRTON HERLESS VALDIVIA PEZO

Pucallpa, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **AYRTON HERLESS VALDIVIA PEZO**, denominada **“CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) y PACO (*Piaractus brachypomus*) PROCEDENTE DE PISCIGRANJAS Y DE ESPEJOS DE AGUA NATURALES”** para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR MAYORÍA** con el calificativo **(16) DIECISEIS**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 27 de mayo del 2023.

M.V. Elías Florentino Cano Castillo
 Presidente

Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, M.Sc.
 Secretario

Ing. Jessica Madeley Ríos Guzmán, M.Sc.
 Miembro

Dr. Edgardo García Saavedra
 Asesor

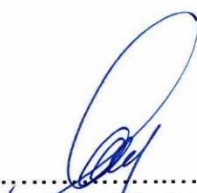
(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

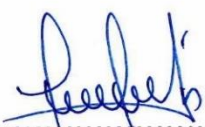
M.V. Elías Florentino Cano Castillo


.....
Presidente

Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, M.Sc.


.....
Secretario

Ing. Jessica Madeley Ríos Guzmán, M.Sc.


.....
Miembro

Ing. Edgardo García Saavedra, Dr.


.....
Asesor

Bach. Ayrton Herless Valdivia Pezo


.....
Tesis

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº V/0116-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado:

"CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) Y PACO (*Piaractus brachypomus*) PROCEDENTES DE PISCIGRANJAS Y DE ESPEJOS DE AGUA NATURALES"

Autor(es) : VALDIVIA PEZO, AYRTON HERLESS

Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela : ING. AGROINDUSTRIAL

Asesor(a) : Dr. GARCÍA SAAVEDRA, EDGARDO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud 8%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 03/03/2023



Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, AYRTON HERLESS VALDIVIA PEZO

Autor de la tesis titulada: "CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE GAMITANA (*Colasomma macrodromum*) Y PAGO (*Piaractus brachypterus*) PROCEDENTES DE PISCIGRANJAS Y DE ESPEJOS DE AGUA NATURALES"

Sustentada el año 2023

Asesor(a):

DR. EDGARDO GARCÍA SAAVEDRA Facultad:

CIENCIAS AGROPECUARIAS Escuela

Profesional: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL ☒ TOTAL ☐

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 27/05/2023

Email: ayrtonvaldiviapezo@gmail.com Firma: AJP
Teléfono: 993389974 DNI: 79780224

DEDICATORIA

A Herless y Jessica, mis padres, por el apoyo y sus consejos durante mi estadía en la universidad para el logro de mis objetivos, a ellos, con toda la gratitud y amor, les entrego este título profesional. Gracias por todo, padres queridos.

A Claudio y Marcebí, por sus cariños, y motivaciones que me dieron para la culminación de mi carrera profesional. Los quiero mucho.

A mis abuelitos, por sus consejos sabios y que me ayudaron a consolidarme para ser mejor persona y lograr lo que ahora soy.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, salud e inteligencia para culminar con éxitos y venciendo diversos obstáculos durante el largo camino de mi carrera universitaria.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme albergado durante 5 años y darme la oportunidad para convertirme en un profesional con valores y principios, gracias alma máter por siempre.

Al Dr. Edgardo García Saavedra, mi asesor, por orientarme y conducirme durante la ejecución de mi tesis y ver hecho realidad mi sueño.

Un agradecimiento muy especial a todos mis docentes, por sus enseñanzas y conocimientos brindados en mi estadía como estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial.

A todas las personas que contribuyeron con un granito de su aporte, para la feliz culminación de la presente tesis.

ÍNDICE

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
LISTA DE CUADROS.....	xv
LISTA DE FIGURAS.....	xvi
LISTA DE ANEXOS.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.2. Generalidades del paco	5
2.2.1. Características biológicas del Paco.....	6
2.2.2. Habitat y ecología del Paco	6
2.2.3. Clasificación taxonómica y composición del paco	7
2.3. Generalidades de la gamitana	9
2.3.1. Características biológicas de la Gamitana.....	9
2.3.2. Clasificación Taxonómica y composición nutricional	10
III.MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1. Lugar de ejecución.....	12
3.2. Materiales y equipos	12
3.2.1. Materia Prima.....	12

3.2.2. Insumos	12
3.2.3. Materiales de laboratorio	12
3.2.4. Equipos de laboratorio	13
3.2.5. Instrumentos.....	13
3.3. Metodología	13
3.4. Diseño estadístico de la investigación	15
3.4.1. Modelo matemático.....	15
3.4.2. Análisis de datos.....	15
3.4.3. Tipo de investigación.....	16
3.4.4. Población y Muestra	16
3.4.5. Hipótesis planteada	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	17
4.1. Características biométricas de los pescados por procedencia.....	17
4.1.1. Características biométricas de la gamitana por procedencia.....	17
4.1.2. Características biométricas del paco por procedencia.....	18
4.2. Comparación biométrica y nutricional por procedencia	19
4.3. Comparación de las medidas de la gamitana y paco	23
4.3.1. Comparación de la longitud del pescado	23
4.3.2. Comparación del ancho de las especies gamitana y paco	24
4.3.3. Comparación del peso de la cabeza de la gamitana y paco.....	26

4.3.4. Comparación del peso de las escamas de la gamitana y paco.....	28
4.3.5. Comparación del peso óseo de la gamitana y paco	31
4.3.6. Comparación del peso de las vísceras de los pescados.....	33
4.3.7. Comparación del peso de la cola de las especies.....	34
4.3.8. Comparación del peso de las aletas de las especies	35
4.3.9. Comparación del peso de la pulpa de las especies	38
4.4. Comparación química nutricional de la gamitana y paco	39
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES.....	51
VIII. LITERATURA CITADA	52
IX. ANEXO	55

RESUMEN

En la región de Ucayali, como en otras partes de la Amazonía, existe una gran diversidad de especies de peces, dentro de ellas tenemos el paco y la gamitana, que por su calidad de carne que poseen, son muy cotizados y consumidos por la población en general, además, son especies que se desarrollan muy bien tanto en espejos de aguas naturales como en piscigranjas, habiéndose adaptado de muy buena forma para la crianza. La presente investigación se ejecutó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ucayali y de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María, teniendo como objetivo general determinar las características biométricas y composición nutricional de Gamitana (*Colossoma macropomum*) y Paco (*Piaractus brachypomus*) procedentes de piscigranjas y de espejos de aguas naturales, se utilizaron un total de 7 pacos y 7 gamitanas procedentes de espejos de aguas naturales e igual número de peces de piscigranjas, con estas muestras se logró caracterizar biométricamente las dos especies de peces, gamitana y paco, y realizar la comparación nutricional de las dos especies de peces. Este trabajo, nos permite aportar información valiosa sobre las características biométricas y composición nutricional del paco y la gamitana teniendo en cuenta el tipo de hábitat y alimentación que poseen.

Los resultados obtenidos en promedio de las características biométricas de la gamitana procedente de piscigranjas y espejos de aguas naturales respectivamente son los siguientes: peso pescado: (499.43g, 581.43g); largo pescado: (31.34g, 30.69g); ancho pescado: (12.56g, 14.60g); peso cabeza: (100.71g, 95.14g); peso escamas: (14.71g, 13.86g); peso óseo: (69.86g, 56.71g); peso vísceras: (45.71g, 45.14g); peso cola: (5.57g, 7.86g); peso aletas: (3.29g, 3.14g); peso pulpa: (215.67g, 314.29g). Los

resultados obtenidos en promedio de las características biométricas del paco procedente de piscigranjas y espejos de aguas naturales (río) son los siguientes: peso pescado: (518.43g, 840.29g) ; largo pescado: (31.34g, 34.29g); ancho pescado:(13.46g, 15.96g); peso cabeza: (67.14g, 125.00g); peso escamas: (15.00g, 19.50g); peso óseo: (50.00g, 80.43g); peso vísceras: (49.43g, 75.29g); peso cola: (5.71g, 10.71g); peso aletas: (2.86g, 5.57g); peso pulpa: (283.49g, 473.54g). Los resultados obtenidos de la composición nutricional y minerales de la gamitana procedente de espejos de aguas naturales (río) y piscigranjas respectivamente son los siguientes: humedad: (74.22%,68.87%); materia seca: (25.78%,31.13%); proteína: (17.49%,17.72%); grasa: (3.09%,7.96%); fósforo: (2,480.5mg/kg, 1,813.5mg/kg); magnesio: (1,676.5mg/kg, 1,397.5mg/kg); calcio: (48,595.0mg/kg, 32,699.0mg/kg); potasio: (9,508.5mg/kg, 8,951.5mg/kg). Los resultados obtenidos de la composición nutricional y minerales del paco procedente de espejos de aguas naturales (río) y piscigranjas son los siguientes: humedad: (66.56%,67.23%); materia seca: (33.44%,32.77%); proteína: (17.37%,17.51%); grasa: (10.72%,11.77%); fósforo: (2,597.0mg/kg, 1,647.0mg/kg); magnesio: (1,840.0mg/kg, 995.0mg/kg); calcio: (48,196.5mg/kg, 25,991.0mg/kg); potasio: (6,997.0mg/kg, 6,317.5mg/kg). Finalmente, los resultados obtenidos en la presente investigación nos permiten dotar de información relevante para posteriores trabajos y oportunidades de aprovechamiento de estas dos especies de peces.

Palabras clave: Biometría, gamitana, paco, escama, aletas, hueso.

ABSTRACT

In the Ucayali region, as in other parts of the Amazon, there is a great diversity of fish species, among them we have the paco and the gamitana, which due to their quality of meat, are highly valued and consumed by the población. In general, moreover, they are species that develop very well both in natural water mirrors and in fish farms, having adapted very well for breeding. The present investigation was carried out in the laboratories of the National University of Ucayali and the National Agrarian University of the Forest in Tingo María, with the general objective of determining the biometric characteristics and nutritional composition of Gamitana (*Colossoma macropomum*) and Paco (*Piaractus brachipomus*). From fish farms and natural water mirrors, a total of 7 pacos and 7 gamitanas from natural water mirrors and the same number of fish from fish farms were used, with these samples it was possible to biometrically characterize the two species of fish, gamitana and paco, and carry out the nutritional comparison of the two species of fish. This work allows us to provide valuable information on the biometric characteristics and nutritional composition of the paco and the gamitana, taking into account the type of habitat and diet they have.

The results obtained on average of the biometric characteristics of the gamitana from fish farms and natural water mirrors respectively are the following: fish weight: (499.43g, 581.43g); long fish: (31.34g, 30.69g); width fish: (12.56g, 14.60g); head weight: (100.71g, 95.14g); scale weight: (14.71g, 13.86g); bone weight: (69.86g, 56.71g); viscera weight: (45.71g, 45.14g); tail weight: (5.57g, 7.86g); fin weight: (3.29g, 3.14g); pulp weight: (215.67g, 314.29g). The results obtained on average of the biometric characteristics of the paco from fish farms

and natural water mirrors (river) are the following: fish weight: (518.43g, 840.29g); long fish: (31.34g, 34.29g); wide fish: (13.46g, 15.96g); head weight: (67.14g, 125.00g); scale weight: (15.00g, 19.50g); bone weight: (50.00g, 80.43g); viscera weight: (49.43g, 75.29g); tail weight: (5.71g, 10.71g); fin weight: (2.86g, 5.57g); pulp weight: (283.49g, 473.54g). The results obtained from the nutritional and mineral composition of the gamitana from natural water mirrors (river) and fish farms respectively are the following: humidity: (74.22%, 68.87%); dry matter: (25.78%, 31.13%); protein: (17.49%, 17.72%); fat: (3.09%, 7.96%); phosphorus:

(2,480.5mg/kg, 1,813.5mg/kg); magnesium: (1,676.5mg/kg, 1,397.5mg/kg); calcium: (48,595.0mg/kg, 32,699.0mg/kg); Potassium: (9,508.5mg/kg, 8,951.5mg/kg).

The results obtained from the nutritional and mineral composition of the paco from natural water mirrors (river) and fish farms are the following: humidity: (66.56%, 67.23%); dry matter: (33.44%, 32.77%); protein:

(17.37%, 17.51%); fat: (10.72%, 11.77%); Phosphorus: (2,597.0mg/kg, 1,647.0mg/kg); magnesium: (1,840.0mg/kg, 995.0mg/kg); calcium: (48,196.5mg/kg, 25,991.0mg/kg); Potassium: (6,997.0mg/kg, 6,317.5mg/kg). Finally, the results obtained in this research allow us to provide relevant information for further work and opportunities for the use of these two species of fish.

Keywords: Biometrics, gamitana, paco, scale, fins, bones

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.....	7
Cuadro 2. Composición proximal del paco por 100gr.	7
Cuadro 3. Componentes minerales del paco.....	8
Cuadro 4. Composición Física del Paco	8
Cuadro 5. Clasificación taxonómica.....	10
Cuadro 6. Composición nutricional de la Gamitana (%).....	10
Cuadro 7. Características Biométricas.....	11
Cuadro 8. Componentes Minerales	11
Cuadro 9. Características biométricas de la gamitana por procedencia	17
Cuadro 10. Características biométricas del paco según procedencia	18
Cuadro 11. Análisis de varianza para el peso del pescado	19
Cuadro 12. Comparación múltiple del peso de pescado por procedencia	19
Cuadro 13. Comparación múltiple del peso de pescado por especie	20
Cuadro 14. Análisis de varianza para la longitud del pescado	23
Cuadro 15. Comparación del ancho de las especies de pescado	24
Cuadro 16. Comparación múltiple del ancho por procedencia.....	25
Cuadro 17. Comparación múltiple de la longitud por especie	25
Cuadro 18. Análisis de varianza del peso de la cabeza	26
Cuadro 19. Comparación del peso de la cabeza del pescado.....	27

Cuadro 20. Análisis de varianza para el peso de las escamas	28
Cuadro 21. Comparación del peso de las escamas por especie	29
Cuadro 22. Análisis de varianza para el peso óseo de los pescados.....	31
Cuadro 23. Análisis de varianza del peso de las vísceras.....	33
Cuadro 24. Comparación múltiple de Tukey de las vísceras del pescado.....	33
Cuadro 25. Análisis de varianza para el peso de la cola del pescado.....	34
Cuadro 26. Comparación múltiple para el peso de cola del pescado	35
Cuadro 27. Análisis de varianza para el peso de las aletas del pescado.....	35
Cuadro 28. Comparación múltiple del peso de las aletas	36
Cuadro 29. Comparación múltiple del peso de las aletas por especie.....	36
Cuadro 30. Análisis de varianza del peso de la pulpa de los pescados.....	38
Cuadro 31. Comparación múltiple del peso de la pulpa por procedencia	38
Cuadro 32. Comparación múltiple del peso de la pulpa por especie	39
Cuadro 33. Resultado de análisis nutricionales por procedencia	39
Cuadro 34. Contenido de minerales	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del proceso de ejecución de la investigación	13
Figura 2. Interacción de factores del peso por especie y procedencia.....	21
Figura 3. Interacción de factores del peso por procedencia y especie.....	22

Figura 4. Interacción de factores del peso de la cabeza de los pescados	27
Figura 5. Interacción de factores del peso de la cabeza del pescado	28
Figura 6. Interacción de factores del peso de escamas	30
Figura 7. Interacción de factores procedencia por especie	30
Figura 8. Interacción de factores del peso óseo por procedencia	32
Figura 9. Interacción de factores del peso óseo de los pescados	32
Figura 10. Interacción de los factores del peso de las aletas	37
Figura 11. Interacción de los factores del peso de las aletas	37
Figura 12. Humedad del paco y gamitana por procedencia	40
Figura 13. Materia seca del paco y gamitana por procedencia.....	41
Figura 14. Proteína de las especies paco y gamitana por procedencia	42
Figura 15. Contenido de grasa del paco y gamitana por procedencia	43
Figura 16. Contenido de fosforo del paco y gamitana.....	44
Figura 17. Contenido de magnesio del paco y gamitana.....	46
Figura 18. Contenido de Calcio del paco y gamitana.....	47
Figura 19. Contenido de potasio del paco y gamitana.....	48

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico proximal de los peces paco y gamitana.....	56
Anexo 2. Características biométricas del paco y gamitana	61
Anexo 3. Fotos del Proceso de ejecución del paco y gamitana	61

I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Pucallpa y otras partes de la región de Ucayali, existen muchos espejos de aguas, como ríos, lagunas y cochas, lugares donde de manera natural se desarrollan estas especies como el paco y la gamitana y con una alimentación obtenida de los frutos de los árboles que se encuentran alrededor de estos espejos de agua.

En la actualidad, existen productores empresarios, que vienen desarrollando e incentivando la crianza de estas especies en piscigranjas, por su elevado potencial nutricional y por su alta demanda en el mercado regional, estas especies por la forma como son criados, tienen una especial alimentación desde sus estadios de alevinos, hasta alcanzar el peso y tamaño comercial, lo que contribuye en el sabor y color de estas especies, cuando son consumidos en diferentes presentaciones en la alimentación de los pobladores de esta parte de la región.

En el contexto de la forma y tipo de alimentación, que tienen estas especies de peces para su desarrollo y teniendo en consideración que estos aspectos puedan influenciar en la calidad del paco y gamitana, proponemos realizar un este trabajo de investigación de tipo experimental, descriptivo – comparativo, la investigación, surge, de la necesidad de contar con información relevante, en cuanto se refiere a sus características biométricas y composición nutricional de dos variedades de pescados muy apreciados por los consumidores de la región, como son la gamitana y el paco.

En esta investigación nos planteamos el siguiente objetivo: Determinar características biométricas y composición nutricional de Gamitana (Colossoma macropomum) y Paco (Piaractus brachypomus) procedentes de piscigranjas y de espejos de aguas naturales. Con la información que se reporta de los resultados de este trabajo, estaremos en condiciones de brindarle al consumidor y las empresas productoras de peces en piscigranjas, material apropiado para un mejor aprovechamiento de estos peces en la región de Ucayali.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Según Cortez Soliz (1992) resalta en su investigación “Características bromatológicas de dieciséis especies hidrobiológicas de la amazonia peruana en época de creciente” las características más relevantes, el “Paiche (*Arapaima gigas*), tiene un 20.6% de proteína la ‘corvina’ *Plagioscion squamosissimus* con 20.18% y la “arahuana”(*Osteoglossum bicirrhosum*) con 20.10%; en cuanto al contenido de grasa las especies que tienen un mayor contenido porcentual son “maparate” (*Hypophthalmus edentatus*) con 15.80% y la “palometa” (*Mylossoma duriventris*) con 13.32%; en cuanto al contenido de sales minerales tenemos a la “gamitana” (*Colossoma macropomum*) con 3.41% y el “maparate” con 2.30%; en cuanto a humedad las especies de mayor contenido son La “ractacara” (*Curimata vittata*) con 80.41% y “carachama” (*Pterygoplichthys multiradiatus*) con 80.02%.

Salas et al., (2009) en su trabajo investigaron la “Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la amazonia peruana” nos proporciona información sobre la composición proximal, ácidos grasos, macronutrientes, micronutrientes y metales pesados de los principales recursos pesqueros de la Amazonía peruana, en este caso en particular la composición física sólo fue determinada para las especies provenientes de Pucallpa. En la composición proximal del pescado Boquichico, Proteína 15,43 – 19,40 % Pucallpa, 16,90 – 19,20 % Iquitos y 16,0 – 19,30 % Puerto Maldonado. Componentes minerales del pescado Boquichico, Calcio (mg/100 g) 36,8 – 110,5 Pucallpa, 19,8 – 68,90 Iquitos y 13,5 – 53,25 Puerto Maldonado. Fósforo (mg/100 g) 97,0 – 344,0 Pucallpa. En la

composición proximal del pescado Paco se encontró Proteína, 15,69 – 18,74 % Pucallpa. Calcio (mg/100 g) 12,0 – 62,20 y Fósforo (mg/100 g) 109,0 – 230,00 Pucallpa.

Según Navarro Molina (2015) nos presenta en su trabajo de investigación, “Contenido químico - bromatológico del músculo de pseudoplatystoma sp. “doncella” procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.”, los resultados obtenidos de los músculos de los peces doncellas, 19,07% de proteína total, 1,46% de extracto etéreo, 72,61% de humedad, 1,24% de cenizas y no presentaron plomo ni mercurio. Se concluye que los niveles de proteína, extracto etéreo, humedad, cenizas se encuentran dentro de los parámetros de peces amazónicos para la alimentación humana.

Silva Macetas (2010) reporta en su trabajo de investigación, “Determinación del contenido mineral en paiches adultos (*Arapaitna gigas* cuvier, 1829) de ambiente natural y cautiverio de la amazonia peruana” En cuanto a resultados, de macro minerales en tejidos de paiches; fueron: 6.29 y 4.36 % de P; 0.176 y 0.152 % Mg; 0.398 y 0.545 % Na; 0.117 y 0.178 % K en aleta; asimismo 1.760 y 5.837 % P en muestras hueso para T1 y T2 en cada uno de minerales respectivamente. El contenido de macro minerales en pez forraje presentó concentraciones de $3.684 \pm 0.355b$ y 5.482 ± 0.5463 % de Ca; $0.154 \pm 0.018b$ y 0.424 ± 0.0193 % de Na; $0.417 \pm 0.032b$ y 0.762 ± 0.0783 % de K; $2.217 \pm 0.159b$ y $4.308 \pm 0.541\%$ de P para T1 y T2 en cada uno de minerales respectivamente. En conclusión, la concentración de Ca en tejidos de paiche no mostró diferencias significativas, sin embargo, la concentración de Na y K en aleta, Na en branquias, Cu y Zn en músculo; Mn en hígado, riñón y escama al igual que el Cu en aleta son mayores en paiches procedentes de cautiverio que ambiente natural. La

concentración de Mg en aleta, P en riñón, aleta y hueso Cu y Zn en hígado y Zn en riñón son mayores en paiches procedente de ambiente natural que de cautiverio.

Izquierdo et al., (2001) en su trabajo de investigación titulado: “Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación calcio/fósforo en algunas especies de pescado” Los resultados del análisis proximal del trabajo de investigación nos muestra en promedio el contenido de proteínas de 21.44% con valores entre 18,70 y 25,53%. En el perfil de aminoácidos de las especies estudiadas se encontró una elevada concentración de lisina, histidina y treonina. El mero mostró niveles de isoleucina y la tilapia de valina e isoleucina, por encima de los requerimientos nutricionales mínimos. Se encontró en todas las especies un bajo contenido de metionina. El promedio de los minerales estudiados en mg/%, fue: Calcio 41,11 y Fósforo 238,13, encontrándose diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies para cada mineral. Todas las especies estudiadas constituyen un alimento excelente debido al contenido de minerales y aminoácidos que aportan a la dieta del hombre.

2.2. Generalidades del paco

Salas Maldonado et al., (2009) nos dice que el pez paco, se encuentra distribuida en Perú, Colombia, Venezuela, Brasil y Bolivia en las cuencas del Amazonas y Orinoco.

Esta especie generalmente se los encuentra aguas claras, en épocas de creciente se los encuentra en áreas inundadas de ríos y cochas de la Amazonía. El paco es considerado el tercer pez amazónico en orden de importancia para la acuicultura, después de la gamitana y el sábalo.

2.2.1. Características biológicas del Paco

El paco (*Piaractus brachypomus*), es un pez de corte relativamente grande, de cuerpo comprimido lateralmente aplanado. De colocación gris oscura en el dorso, y lados con tonalidad anaranjada en la 12 parte ventral, un tanto más intensa en los juveniles que en los adultos, presenta una mancha negra sobre el opérculo, con esto los juveniles se parecen a las pirañas más feroces protegiéndose de esa manera. Pero la diferencia morfológica entre los dos, es la saliente quijada (mucho más pequeña en paco que en piraña), esto ayuda a ilustrar la naturaleza omnívora del paco y la naturaleza carnívora de la piraña. El paco en la etapa adulta, presenta una coloración grisácea con reflejos azulejos en el dorso; el abdomen es blanquesino con ligeras manchas anaranjadas; la aleta adiposa es carnosa. En cambio, el paco en etapa juvenil, suelen tener un color más claro con tonalidades rojo intenso o anaranjado en la parte anterior del abdomen, aleta anal y caudal. Se diferencia de la Gamitana (*Colossoma macropomun*), por su mayor altura, es de comportamiento migratorio (reofilico), el paco en su etapa adulta mide en su ambiente natural aproximadamente 85cm y pudiendo llegar a pesar 20 kilogramos (Guerrera Mendoza, 2012).

2.2.2. Habitat y ecología del Paco

Según Arenales (2015), nos indica que el Paco (*Piaractus brachypomus*), tiene una distribución geográfica igual al de la Gamitana (*Colossoma macrompomum*), con la que comparte hábitat y nicho ecológico. Es una especie que soporta el manipuleo en operaciones de cultivo y es de fácil adaptabilidad en el medio de cautiverio, y rápida aceptabilidad al alimento suministrado.

2.2.3. Clasificación taxonómica y composición del paco

Cuadro 1. Clasificación taxonómica

Reino	Animal
Familia	Characidae
Clase	Actinopterygii
Orden	Characiformes
Genero	Piaractus
Especie	Brachypomus
Nombre científico	Piaractus brachypomus
Nombre común	Paco

Fuente: Salas et al., (2009).

Cuadro 2. Composición proximal del paco por 100gr.

Componente	Rango (%)
Humedad	72,51 – 82,16
Grasa	0,28 -8,76
Proteína	15,69 – 18,74
Sales minerales	1,14 - 1,57

Fuente: Salas et al., (2009).

Cuadro 3. Componentes minerales del paco

Componente	Rango (mg/100gr)
Potacio	346,3 – 551,20
Calcio	12,0 – 62,20
Magnesio	22,5 – 81,20
Fosforo	109,69 – 230,00
Hierro	3,0 – 14,00
Cobre	0,09 – 1,39

Fuente: Salas et al., (2009).

Cuadro 4. Composición Física del Paco

COMPONENTE	RANGO (gr)
Cabeza	14,8 – 20,8
Visceras	9,7 - 14,7
Espina	16,9 – 27,2
Aletas	2,7 - 3,5
Filetas con piel	33,6 - 44,3
Perdidas	5,6 - 12,5

Fuente: Salas et al., (2009).

2.3. Generalidades de la gamitana

Alvarado Sanchez (2021) menciona que los peces del género *Colossoma* son apreciados en toda Latinoamérica, debido a que presentan una serie de características que los hacen idóneos para realizar actividades acuícolas de gran importancia y envergadura. En Brasil es conocido como “tambaqui”, en Venezuela “cachama” o “morocoto”, en Perú como “gamitana”, es la segunda especie escamada, después del *Arapaima gigas* y es considerada la especie más adecuada para desarrollar la acuicultura en los países latinoamericanos.

Cortez Soliz (1992) revisó la taxonomía de *Colossoma* e incluyó tres especies, dos de las cuales, *C. macropomum* y *C. brachypomus*, están presentes en los sistemas del río Orinoco y del río Amazonas, y la tercera, *C. mitrei*, que habita en los ríos de Paraná en el Uruguay.

2.3.1. Características biológicas de la Gamitana

Colossoma macropomum, llamado en el Perú “Gamitana” es una especie nativa de los ríos amazónicos, es un pez tropical y muere a los 15°C, en los ejemplares adultos la parte dorsal de su cuerpo es gris oscuro, mientras que en la parte ventral presenta un color amarillo blancuzco, este patrón está según el tipo de agua en que viven, sus escamas son pequeñas, pero fuertemente adheridas a la piel, estos ejemplares pueden crecer hasta 90cm de longitud total y pesar alrededor de 30kg. (Arenales Lopez, 2015).

2.3.2. Clasificación Taxonómica y composición nutricional

Cuadro 5. Clasificación taxonómica

Reino	Animal
Familia	Serras almidae
Clase	Teleostomi
Orden	Characiformes
Género	Colossoma
Especie	Macropomum
Nombre científico	Colossoma macropomum

Fuente: Lauzanne & Loubens (1985).

Cuadro 6. Composición nutricional de la Gamitana (%)

Componente	(%)
Humedad	69,10
Grasa	9.08
Proteína	18.40
Ceniza	3.41
Carbohidratos	0.01

Fuente: Cortez Soliz (1988).

Cuadro 7. Características Biométricas

Muestra (cm)	Longitud Estándar	Longitud Total (cm)	Peso del Cuerpo (cm)	Corpulencia
1	23.00	18.00	388.00	16.80
2	20.00	24.00	282.00	14.20
3	20.50	25.00	289.00	14.10
4	26.00	32.00	594.00	22.80
5	24.50	31.50	499.00	20.40
6	27.00	33.50	670.00	24.80
Total	141.00	174.00	2,722.00	113.10
Promedio	23.50	29.00	453.67	18.85

Fuente: Barrenechea Ramirez (1999).

Cuadro 8. Componentes Minerales

Componentes Minerales de la pulpa de gamitana	
Sodio	1.41 mg/g
Calcio	0.32 mg/g
Magnesio	0.75

Fuente: Barrenechea Ramirez (1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación fue realizado en los ambientes del laboratorio de Tecnología de frutas y hortalizas para los análisis biométricos de los peces de Paco y Gamitana y los laboratorios de nutrición animal y el laboratorio central de investigación para los análisis proximales y de macro minerales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) de Tingo María.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materia Prima

Las dos especies peces para ejecutar el trabajo de investigación fueron extraídos de fuentes de aguas naturales (Paco y Gamitana) y de piscigranjas (Paco y Gamitana) de la localidad de Pucallpa.

El acondicionamiento de la materia prima se hizo en el laboratorio de frutas y hortalizas, para facilitar el trabajo biométrico y obtener las muestras para el análisis fisicoquímico proximal.

3.2.2. Insumos

Agua tratada

3.2.3. Materiales de laboratorio

Utensilios: Cuchillos, tablas de picar, bandejas de plástico, ollas, cucharas, papel para mano, cocina industrial.

Material de vidrio: Pipetas volumétricas de 10 mL, matraz Erlenmeyer de 50 y 250 mL, probeta de 50 mL, vasos de precipitación de 50 y 250 mL.

Reactivos: Hexano, Hidróxido de sodio (NaOH 0.1 N), Ácido sulfúrico concentrado 0.1 N, Agua destilada, hipoclorito de sodio, indicador de fenolftaleína al 2%, metanol, tampón de acetato 0.1M.

3.2.4. Equipos de laboratorio

Balanza analítica, Balanza gramera, estufa, mufla, equipo titulador, equipo kjeldahl, equipo soxhlet.

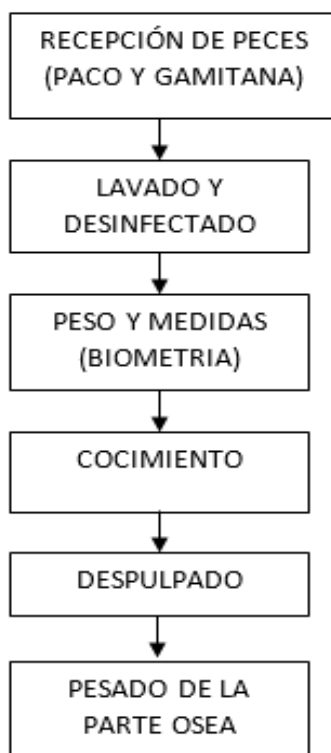
3.2.5. Instrumentos

Vernier, balanza gramera digital.

3.3. Metodología

A continuación, se muestra y se describe la forma como se desarrolló el trabajo de investigación:

Figura 1. Diagrama del proceso de ejecución de la investigación



3.3.1. Descripción del proceso de elaboración

Recepción de materia prima: Los peces de paco y gamitana, fueron extraídos de diferentes puntos de aguas naturales y piscigranjas de la ciudad de Pucallpa, las mismas que fueron designadas al azar, toda vez que no existen zonas definidas, para el caso de peces de aguas naturales y para los de piscigranjas, estos fueron localizados dentro de la zona del distrito de Callería.

Lavado y Desinfección: El lavado y desinfección de los peces de paco y gamitana, se realizó en bandejas de plástico y con agua potable. Luego se procedió a un secado rápido con un pedazo de tela limpia.

Pesado y toma de medidas: Una vez que los peces, estaban secos, fueron pesados y tomados las medidas, de cada uno de sus partes correspondiente, determinándose así las características biométricas, para lo cual se hizo uso de una balanza gramera y un vernier digital.

Cocimiento: Se realizó en ollas y en una cocina industrial, con la finalidad de ablandar la pulpa de cada uno de los peces en estudio y así facilitar la extracción de la parte ósea de los peces.

Despulpado: La extracción de la pulpa, se realizó mediante la ayuda de tenedores, separando la parte ósea y la carne de los pescados en estudio.

Pesado de la parte ósea: Extraído la parte ósea, se realizó el pesado correspondiente, por cada especie, haciendo uso de una balanza gramera digital.

3.4. Diseño estadístico de la investigación

El diseño experimental utilizado para la evaluación de las características biométricas y la composición químico nutricional de los peces Paco y Gamitana, de aguas naturales y de piscigranjas, fue un diseño completo al azar (DBCA), con arreglo factorial 2x2, donde se utilizó la estadística descriptiva para el caso de los biométricos de los peces y la estadística inferencial para analizar la existencia de diferencias significativas entre cada uno de los peces en estudio.

3.4.1. Modelo matemático

$$Y_{ij} = A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: Observaciones (características biométricas y químico proximal)

A_i: Efecto de procedencia de los peces (río y piscigranjas).

B_j: Tipo del pez (Paco y Gamitana).

(AB)_{ij}: Interacción entre la procedencia y tipo de pez

E_{ij}: Error experimental

Nivel de confiabilidad del 95%.

3.4.2. Análisis de datos

Se realizaron las pruebas estadísticamente mediante el software Statgraphics para Windows. Donde se determinó las diferencias significativas entre los tratamientos. Las diferencias son consideradas estadísticamente significativas al nivel de $p \leq 0,05$.

3.4.3. Tipo de investigación

Es una investigación básica de tipo experimental - cuantitativo y de nivel explicativo porque se hace uso de la manipulación de los tratamientos, al momento de la extracción de los peces y se puso a prueba una hipótesis para demostrar los resultados de la investigación. Además, porque expresa el comportamiento de una variable en función de la otra.

3.4.4. Población y Muestra

La población considerada en el presente estudio es la producción de peces de Paco y Gamitana de las aguas naturales y de piscigranjas de Pucallpa.

La muestra utilizada fue de 7 peces para cada uno de las especies en estudio, (7 Pacos y 7 Gamitanas) tanto para los de aguas naturales como de piscigranjas.

3.4.5. Hipótesis planteada

No existen diferencias entre las características biométricas y la composición químico proximal de gamitana y paco procedente de piscigranjas respecto a los de espejos de aguas naturales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Características biométricas de los pescados por procedencia

4.1.1. Características biométricas de la gamitana por procedencia

Cuadro 9. Características biométricas de la gamitana por procedencia

CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS	PESCADO GAMITANA / PROCEDENCIA	
	PISCIGRANJAS	RÍO
Peso pescado (g)	499.43 ± 40.64	581.43 ± 202.87
Largo pescado (cm)	31.34 ± 1.36	30.69 ± 3.73
Ancho pescado (cm)	12.56 ± 0.39	14.60 ± 1.47
Peso cabeza (g)	100.71 ± 14.89	95.14 ± 36.16
Peso escamas (g)	14.71 ± 2.21	13.86 ± 2.27
Peso óseo (g)	69.86 ± 10.54	56.71 ± 20.41
Peso vísceras (g)	45.71 ± 7.74	45.14 ± 29.57
Peso cola (g)	5.57 ± 0.98	7.86 ± 3.02
Peso aletas (g)	3.29 ± 0.95	3.14 ± 1.35
Pulpa (g)	215.67 ± 25.11	314.29 ± 113.84

¹ Los valores representan la media ± SD. Para n = 7.

4.1.2. Características biométricas del paco por procedencia

Cuadro 10. Características biométricas del paco según procedencia

CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS	PESCADO PACO / PROCEDENCIA	
	PISCIGRANJAS	RÍO
Peso pescado (g)	518.43 ± 94.25	840.29 ± 134.29
Largo pescado (cm)	31.34 ± 2.10	34.29 ± 2.16
Ancho pescado (cm)	13.46 ± 0.73	15.96 ± 0.90
Peso cabeza (g)	67.14 ± 12.92	125.00 ± 20.07
Peso escamas (g)	15.00 ± 3.56	19.50 ± 2.47
Peso óseo (g)	50.00 ± 9.76	80.43 ± 15.20
Peso vísceras (g)	49.43 ± 7.41	75.29 ± 17.28
Peso cola (g)	5.71 ± 1.60	10.71 ± 2.43
Peso aletas (g)	2.86 ± 0.69	5.57 ± 1.72
Pulpa (g)	283.49 ± 72.19	473.54 ± 89.34

Los valores representan la media ± SD. Para n = 7.

Como puede observarse en los cuadros 9 y 10, el peso de los pescados en forma completa y el peso de la pulpa son mayores para aquellos que proceden de espejos de aguas naturales. Pero, además, se puede observar que, de ambas especies estudiadas, la especie paco es el que presenta mayor peso, tanto en tamaño completo, así como en contenido de pulpa. Todo esto puede atribuírsele a que los pescados de espejos de aguas naturales como ríos, lagunas, etc. Tienen la capacidad de viajar libremente en busca de sus alimentos y gozar de la gran diversidad de frutas y otros alimentos que se encuentran a las orillas de los ríos y que muy bien son aprovechados por estas especies de pescados.

4.2. Comparación biométrica y nutricional por procedencia

Cuadro 11. Análisis de varianza para el peso del pescado

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M	Fc	Pv
Procedencia	2854	1	285426	14.3	0.0013
Especie	1351.	1	135108	6.80	0.0178
Procedencia - Especie	1006	1	100680	5.06	0.0372
Repetición	6053	6	10088	0.51	0.7947
Residuo	3578	18	19878		
Total	9395	27			

En el cuadro 11 muestra el análisis de varianza en cuanto al peso del pescado donde se observa que esta se ve afectado por la procedencia ($P_v < 0.05$), por la variedad o la especie (paco o gamitana) ($P_v < 0.05$) y por la interacción de ambos factores ($P_v < 0.05$) de modo significativo.

Cuadro 12. Comparación múltiple del peso de pescado por procedencia

Especie	Recuento	Peso (g)
Gamitana	14	540.429 ± 37.6815^a
Paco	14	679.357 ± 37.6815^b

Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para $n = 14$. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Según el cuadro 11, se observa que los peces que provienen de los espejos de aguas naturales son los que presentan mayor peso, bajo las condiciones desarrolladas en el presente estudio.

Por otro lado, el cuadro 12 muestra la comparación múltiple de medias de Tukey para el peso del pescado por especie en estudio.

Cuadro 13. Comparación múltiple del peso de pescado por especie

Especie	Recuento	Peso (g)
Gamitana	14	540.429 ± 37.6815 ^a
Paco	14	679.357 ± 37.6815 ^b

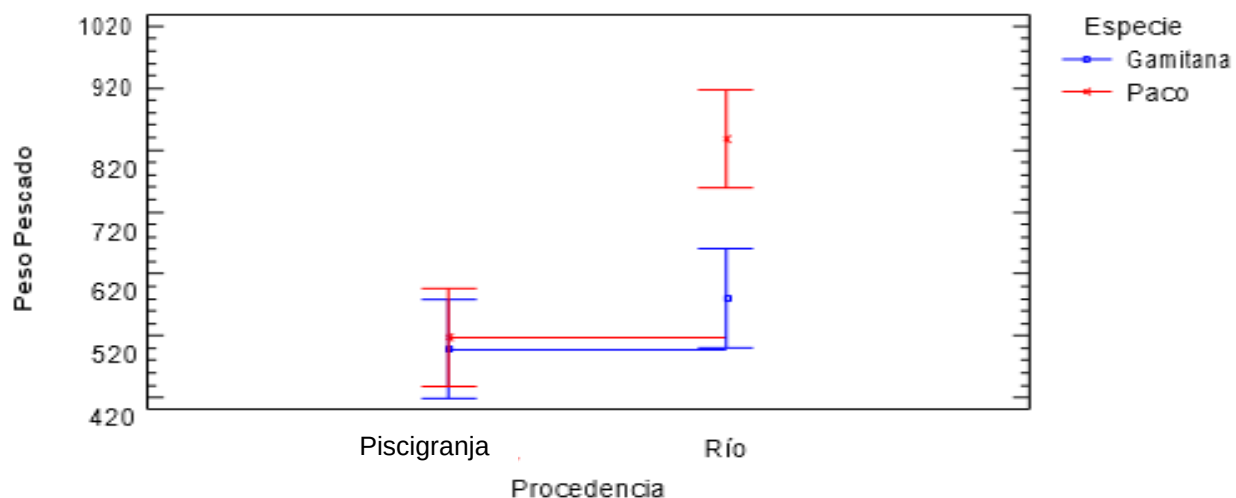
¹ Los valores corresponden a la media ± SE, para n = 14.

Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Según el cuadro 13, la especie gamitana presentaron menor peso según las condiciones del estudio; sin embargo, mencionar que, en el caso de los peces procedente del río, no se puede establecer la edad.

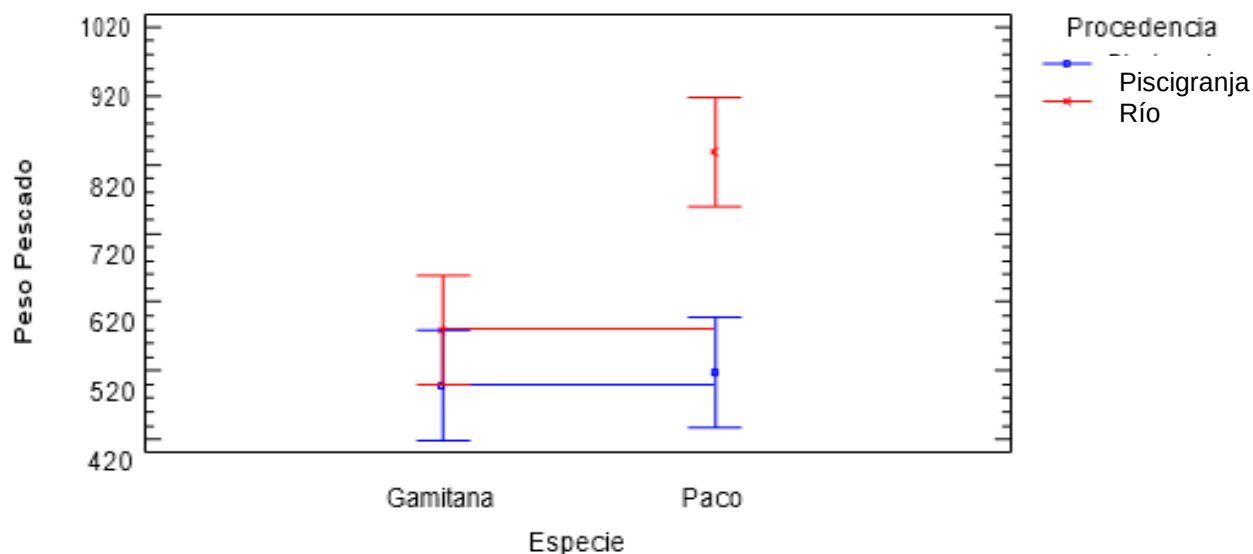
Las Figuras 2 y 3 muestran la variación de los factores de estudio (procedencia y especie) según la interacción de dichos factores.

Figura 2. Interacción de factores del peso por especie y procedencia



Cuando el análisis se realiza por procedencia para las especies en estudio, observamos que no hay diferencia en el peso de los pescados (paco y gamitana) cuando estos provienen de las piscigranjas; sin embargo, cuando la muestra de los peces procede de espejos de aguas naturales, existe una clara diferencia significativa entre ellos, esto puede ser atribuible al tipo de alimentación a que son expuestas estas especies de peces y a la edad.

Figura 3. Interacción de factores del peso por procedencia y especie



De igual manera, cuando el análisis se realiza por especie para las procedencias en estudio, observamos que para el caso del peso de la gamitana no existe diferencia para ambas procedencias (piscigranja y espejo de agua natural); lo que si se observa diferencia significativa es en el paco en cuanto a la procedencia, siendo mayor el peso cuando los pescados provienen de los espejos de aguas naturales.

Los resultados muestran que el ancho del pescado se ve afectado por la procedencia ($P_v < 0.01$) y por la especie (paco o gamitana) ($P_v < 0.01$) de modo altamente significativo; en este caso no hay interacción ($P_v > 0.05$). entre los factores estudiados ($P_v > 0.05$).

4.3. Comparación de las medidas de la gamitana y paco

4.3.1. Comparación de la longitud del pescado

Cuadro 14. Análisis de varianza para la longitud del pescado

Fuente de variación	S.C	G.L	C.M.	Fc	Pv
Procedencia	9.14286	1	9.14286	1.26	0.2768
Especie	22.68	1	22.68	3.12	0.0943
Procedencia - Especie	22.68	1	22.68	3.12	0.0943
Repetición	18.1043	6	3.01738	0.42	0.8594
Residuo	130.847	18	7.26929		
Total	203.454	27			

Se puede observar que la longitud de las muestras de los pescados no se ve afectado por la procedencia ($P_v > 0.05$), tampoco por la especie (paco o gamitana) ($P_v > 0.05$), ni por la interacción de ambos factores ($P_v > 0.05$). Es decir, la longitud de los peces no se ve afectado por la procedencia de los peces, tampoco por la especie, para las condiciones desarrolladas en el estudio.

4.3.2. Comparación del ancho de las especies gamitana y paco

Cuadro 15. Comparación del ancho de las especies de pescado

Fuente de variación	S.C.	G.L	C.M	Fc	Pv
Procedencia	36.1157	1	36.1157	34.62	0.0000
Especie	8.91571	1	8.91571	8.55	0.0091
Procedencia - Especie	0.365714	1	0.365714	0.35	0.5612
Repetición	3.03357	6	0.505595	0.48	0.8112
Residuo	18.7779	18	1.04321		
Total	67.2086	27			

Los resultados muestran que el ancho del pescado se ve afectado por la procedencia ($P_v < 0.01$) y por la especie (paco o gamitana) ($P_v < 0.01$) de modo altamente significativo; en este caso no hay interacción ($P_v > 0.05$). entre los factores estudiados ($P_v > 0.05$).

El cuadro 16 muestra la comparación múltiple de medias de Tukey para el ancho de los pescados según procedencia.

Cuadro 16. Comparación múltiple del ancho por procedencia

Procedencia	Recuento	Ancho (cm)
Piscigranjas	14	13.0071 ± 0.272975^a
Río	14	15.2786 ± 0.272975^b

Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para $n = 14$. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Se puede observar que los peces que provienen de los espejos de aguas naturales son los que presentan mayor ancho, en las condiciones desarrolladas en el estudio; esto debido a la disponibilidad de los espejos de agua para desplazarse.

Cuadro 17. Comparación múltiple de la longitud por especie

Especie	Recuento	Ancho (cm)
Gamitana	14	13.5786 ± 0.27975^a
Paco	14	14.7071 ± 0.27975^b

Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para $n = 14$. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Se observa que la especie paco es el que presenta mayor longitud, en las condiciones desarrolladas en el estudio.

4.3.3. Comparación del peso de la cabeza de la gamitana y paco

Cuadro 18. Análisis de varianza del peso de la cabeza

Fuente de variación	S.C.	G.L	C.M.	Fc	Pv
Procedencia	4784.14	1	4784.14	10.75	0.0042
Especie	24.1429	1	24.1429	0.05	0.8185
Procedencia - Especie	7040.57	1	7040.57	15.82	0.0009
Repetición	4581.5	6	763.583	1.72	0.1747
Residuo	8011.64	18	445.091		
Total	24442.0	27			

El análisis de varianza muestra el efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) de la procedencia en el peso de la cabeza de los pescados; lo que nos indica que según donde se desarrollen estas especies el peso de la cabeza variará, mientras el efecto del factor especie es no significativo ($P_v > 0.05$) para el peso de la cabeza, es decir no se nota diferencia en ese aspecto. La interacción de los factores ejerce un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) en el peso de la cabeza de los pescados.

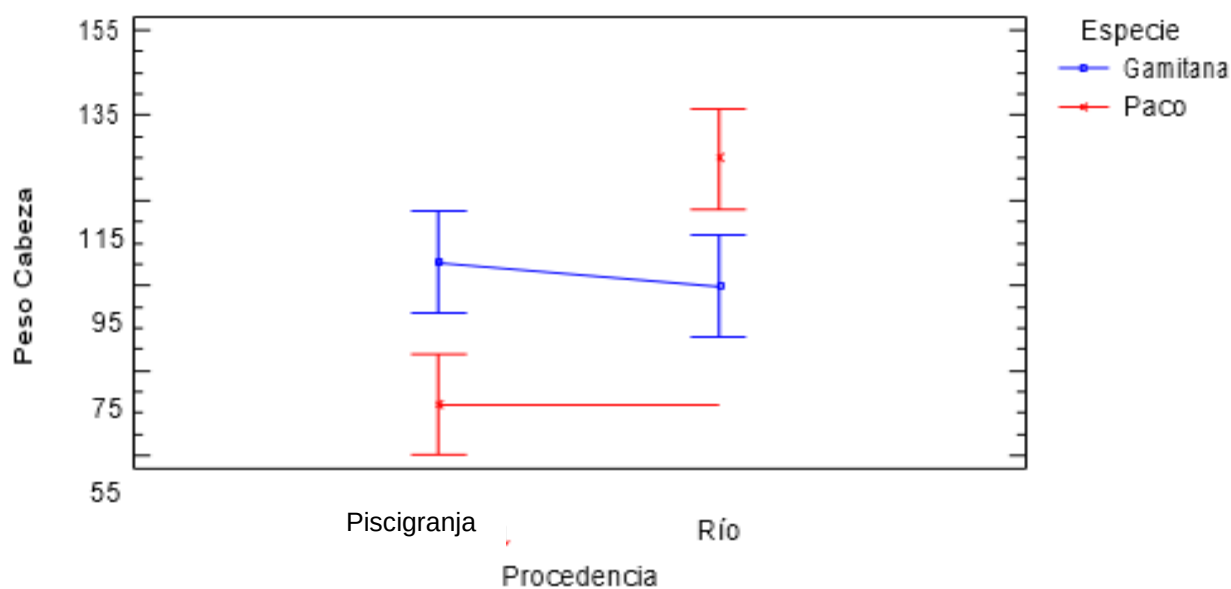
En el cuadro 19 se muestra la comparación múltiple de medias de Tukey para el peso de la cabeza de los pescados según procedencia. Se observa que los peces que provienen de los espejos de aguas naturales son los que presentan mayor peso de la cabeza, bajo las condiciones desarrolladas en el estudio.

Cuadro 19. Comparación del peso de la cabeza del pescado

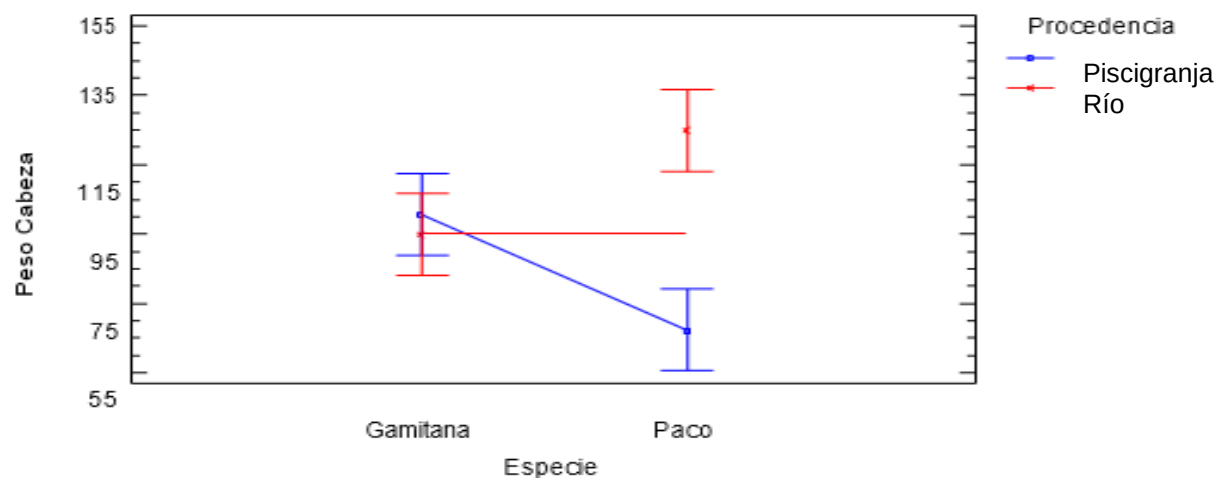
Procedencia	Recuento	Peso (g)
Piscigranja	14	83.9286 $\pm$ 5.63846 ^a
Río	14	110.071 $\pm$ 5.63846 ^b

Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para n = 14.

Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Figura 4. Interacción de factores del peso de la cabeza de los pescados

Observamos que existe diferencia en el peso de la cabeza de los pescados cuando estos provienen de las piscigranjas y de los espejos de aguas naturales; siendo mayor el peso de la cabeza de la gamitana cuando proviene de piscigranjas y mayor el peso de la cabeza del paco cuando proceden del río.

Figura 5. Interacción de factores del peso de la cabeza del pescado

Para el caso del análisis de procedencia por cada nivel (especie) considerada en el estudio, se observa que no existe diferencia en el peso de la cabeza de gamitana para ambas procedencias (piscigranjas y espejos de aguas naturales); sin embargo, para la especie paco existe diferencia en el peso de la cabeza, siendo mayor cuando el paco procede del río.

4.3.4. Comparación del peso de las escamas de la gamitana y paco

Cuadro 20. Análisis de varianza para el peso de las escamas

Fuente de variación	S.C.	G.L	C.M.	Fc	Pv
Procedencia	23.2232	1	23.2232	4.19	0.0555
Especie	61.5089	1	61.5089	11.10	0.0037
Procedencia - Especie	50.2232	1	50.2232	9.06	0.0075
Repetición	73.0536	6	12.1756	2.20	0.0914
Residuo	99.7321	18	5.54067		
Total	307.741	27			

En el cuadro 20 muestra el resultado del análisis de varianza para el peso de las escamas de los pescados por procedencia y especie. Observamos un efecto no significativo ($P_v > 0.05$) de la procedencia en el peso de las escamas de los pescados; mientras que la especie influye de modo altamente significativo ($P_v < 0.01$). La interacción de los factores también ejerce un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) en el peso de las escamas de los pescados.

Cuadro 21. Comparación del peso de las escamas por especie

Especie	Recuento	Peso (g)
Gamitana	14	14.2857 ± 0.629097^a
Paco	14	17.2500 ± 0.629097^b

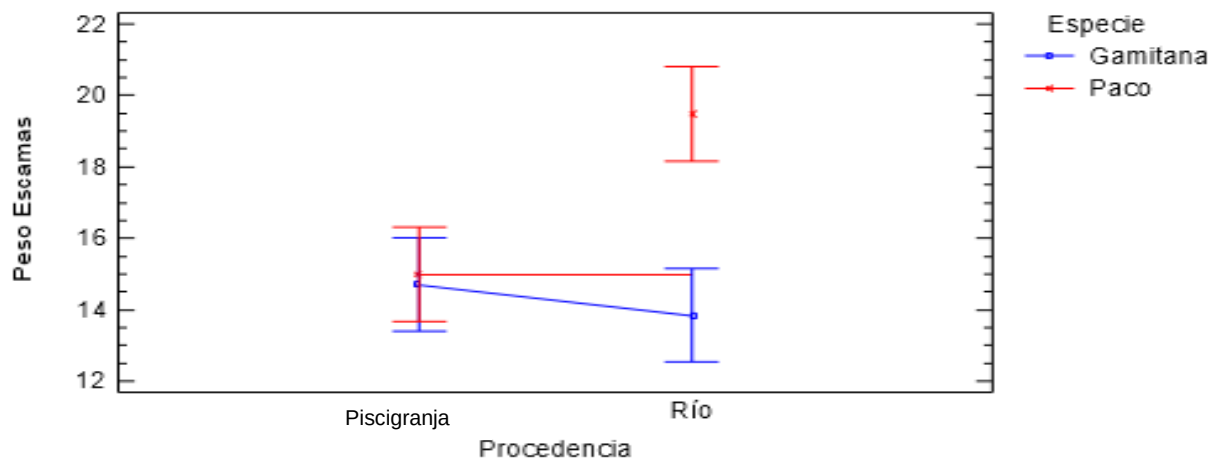
Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para $n = 14$.

Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Observamos que la especie paco es el que presenta mayor peso de las escamas, en las condiciones desarrolladas en el estudio.

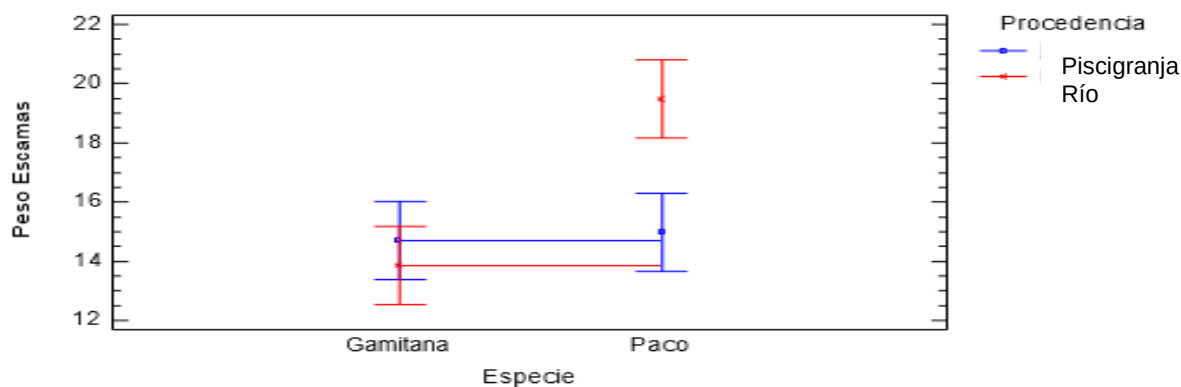
Las Figuras 6 y 7 muestran el comportamiento del peso de las escamas de los pescados según especie y procedencia.

Figura 6. Interacción de factores del peso de escamas



Cuando los pescados pacos y gamitana provienen de las piscigranjas No existe diferencia en el peso de las escamas; sin embargo, cuando los pescados proceden de los espejos de aguas naturales, el peso de las escamas es mayor para el paco.

Figura 7. Interacción de factores procedencia por especie



En el caso de la Figura 7, no existe diferencia en el peso de las escamas para la gamitana para ambas procedencias (piscigranjas y espejos de aguas naturales); sin embargo, para la especie paco, el peso de las escamas es mayor cuando estos proceden de los espejos de aguas naturales. Esta diferencia puede estar influenciado por la mayor calcificación que puede obtenerse en los ríos, lagos o lagunas.

4.3.5. Comparación del peso óseo de la gamitana y paco

En el cuadro 22 se muestra el resultado del análisis de varianza para el peso óseo de los pescados por procedencia y especie.

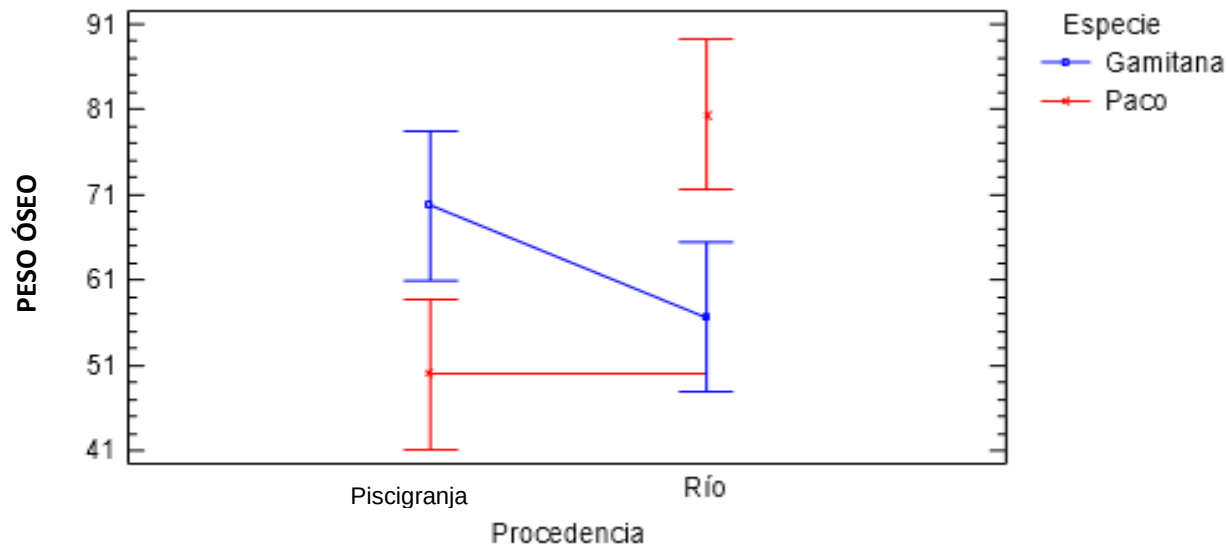
Observamos que los factores en estudio: procedencia y especie no influyen significativamente ($P_v > 0.05$) en el peso óseo de los pescados; mientras que la interacción de los factores influye de modo altamente significativo ($P_v < 0.01$) en el peso óseo de los pescados.

Cuadro 22. Análisis de varianza para el peso óseo de los pescados

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Pv
Procedencia	522.893	1	522.893	2.12	0.1624
Especie	26.0357	1	26.0357	0.11	0.7489
Procedencia - Especie	3322.32	1	3322.32	13.4	0.0017
Repetición	690.0	6	115.0	0.47	0.8238
Residuo	4434.0	18	246.333		
Total	8995.25	27			

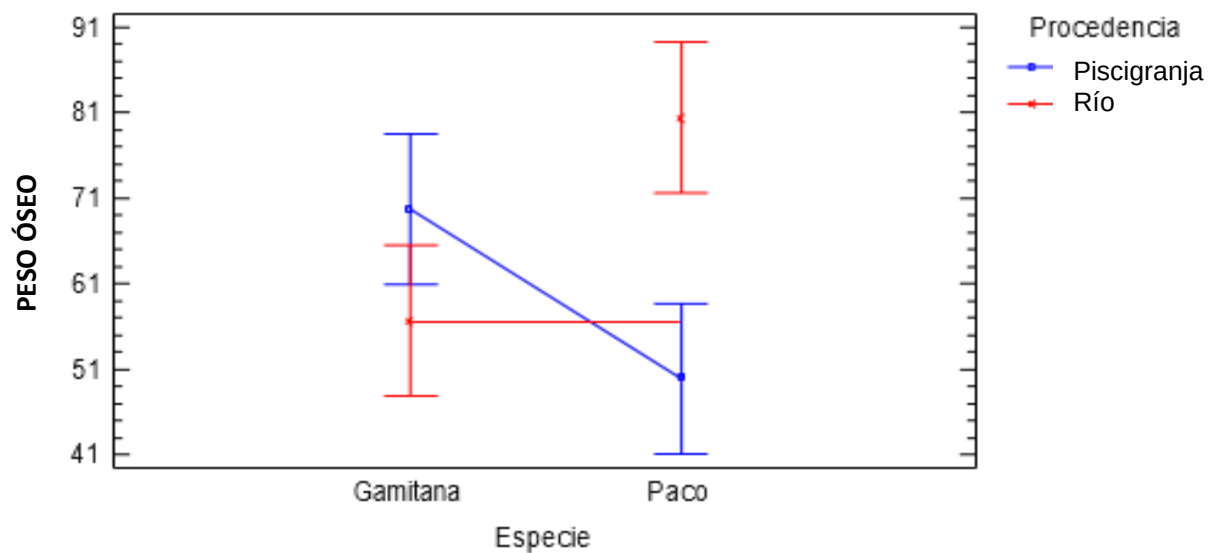
Las Figuras 8 y 9 muestran el comportamiento del peso óseo de los pescados según especie y procedencia.

Figura 8. Interacción de factores del peso óseo por procedencia



Se observa que existe diferencia en el peso óseo de los pescados gamitana cuando estos provienen de piscigranjas y mayor el peso óseo del paco cuando los peces proceden de espejos de aguas naturales.

Figura 9. Interacción de factores del peso óseo de los pescados



4.3.6. Comparación del peso de las vísceras de los pescados

En el cuadro 23 se muestra el resultado del análisis de varianza para el peso de las vísceras de los pescados por procedencia y especie.

Se observa un efecto no significativo ($P_v > 0.05$) de la procedencia en el peso de las vísceras de los pescados; mientras que la especie influye de modo significativo ($P_v < 0.05$). La interacción de los factores no ejerce un efecto significativo ($P_v > 0.05$) en el peso de las vísceras de los pescados.

Cuadro 23. Análisis de varianza del peso de las vísceras

Fuente de variación	S.C.	G.L	C.M.	Fc	Pv
Procedencia	1118.89	1	1118.89	3.05	0.0980
Especie	2006.04	1	2006.04	5.46	0.0312
Procedencia - Especie	1222.32	1	1222.32	3.33	0.0848
Repetición	1114.43	6	185.738	0.51	0.7960
Residuo	6611.0	18	367.278		
Total	12072.7	27			

Cuadro 24. Comparación múltiple de Tukey de las vísceras del pescado

Especie	Recuento	Peso (g)
Gamitana	14	45.4286 ± 5.12193 ^a
Paco	14	62.3571 ± 5.12193 ^b

Los valores corresponden a la media ± SE, para n = 14. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Se observa que el peso de las vísceras es mayor para la especie paco, en las condiciones desarrolladas en el estudio.

4.3.7. Comparación del peso de la cola de las especies

Cuadro 25. Análisis de varianza para el peso de la cola del pescado

Fuente de variación	S.C.	G.L	C.M	Fc	Pv
Procedencia	92.8929	1	92.8929	17.20	0.0006
Especie	15.75	1	15.75	2.92	0.1049
Procedencia - Especie	12.8929	1	12.8929	2.39	0.1397
Repetición	14.2143	6	2.36905	0.44	0.8434
Residuo	97.2143	18	5.40079		
Total	232.964	27			

Observamos un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) de la procedencia en el peso de la cola de los pescados; mientras que la especie no influye significativamente ($P_v > 0.05$). La interacción de los factores también no ejerce un efecto significativo ($P_v > 0.05$) en el peso de la cola de los pescados.

En el cuadro 26 se muestra la comparación múltiple de medias de Tukey para el peso de la cola de los pescados según procedencia.

Cuadro 26. Comparación múltiple para el peso de cola del pescado

Procedencia	Recuento	Peso (g)
Piscigranjas	14	5.64286 ± 0.621105 ^a
Río	14	9.28571 ± 0.621105 ^b

Los valores corresponden a la media ± SE, para n = 14. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Observamos que el peso de la cola de los peces que provienen de espejos de aguas naturales son mayores a aquellos que proceden de piscigranjas.

4.3.8. Comparación del peso de las aletas de las especies

Cuadro 27. Análisis de varianza para el peso de las aletas del pescado

Fuente de variación	S.C.	G.L	C.M	Fc	Pv
Procedencia	11.5714	1	11.5714	8.63	0.0088
Especie	7.0	1	7.0	5.22	0.0347
Procedencia - Especie	14.2857	1	14.2857	10.65	0.0043
Repetición	12.7143	6	2.11905	1.58	0.2100
Residuo	24.1429	18	1.34127		
Total	69.7143	27			

Se observa un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) de la procedencia en el peso de las aletas de los pescados, la especie influye de modo significativo ($P_v < 0.05$); mientras que la interacción de los factores ejerce un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) en el peso de las aletas de los pescados.

Cuadro 28. Comparación múltiple del peso de las aletas

Procedencia	Recuento	Ancho (cm)
Piscigranjas	14	3.07143 ± 0.309524^a
Río	14	4.35714 ± 0.309524^b

Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para n = 14.

Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Se observa que las especies de gamitana y paco que provienen de espejos de aguas naturales son los que presentan mayor peso de las aletas, en las condiciones desarrolladas en el estudio.

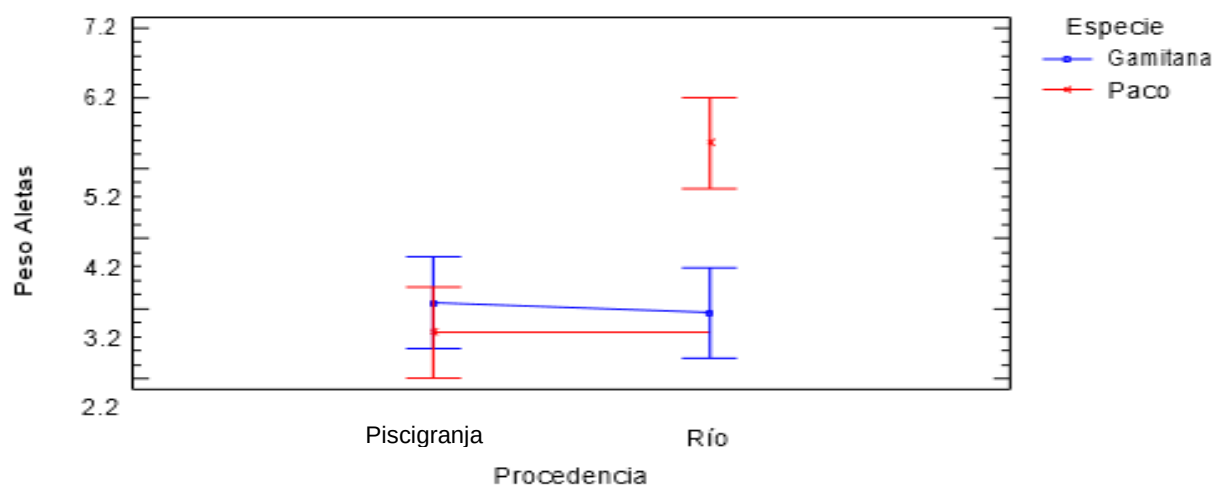
Cuadro 29. Comparación múltiple del peso de las aletas por especie

Especie	Recuento	Ancho (cm)
Gamitana	14	3.21429 ± 0.309524^a
Paco	14	4.21429 ± 0.309524^b

Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para n = 14. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

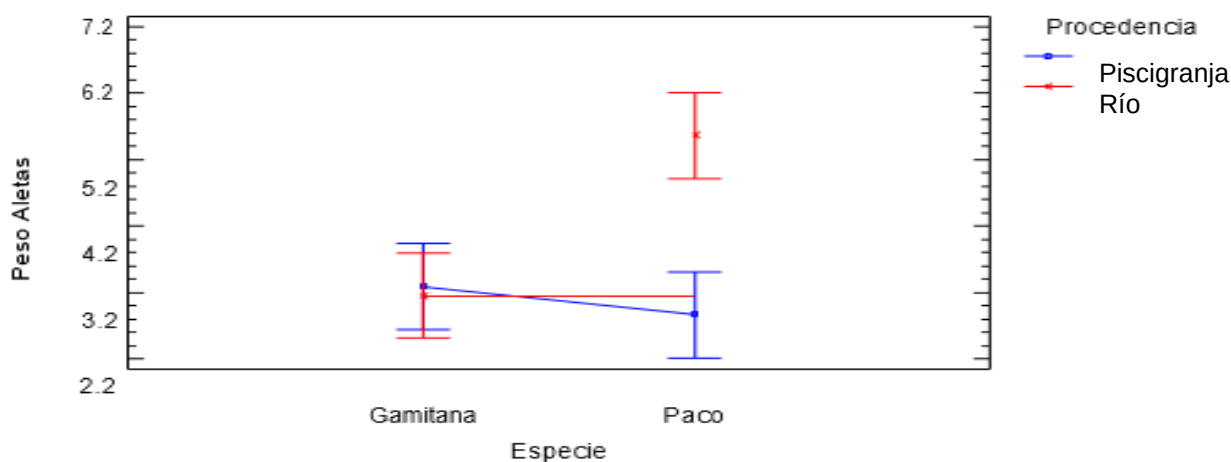
Observamos que la especie paco es el que presenta mayor peso de las aletas, en las condiciones desarrolladas en el estudio. Las Figuras 10 y 11 muestran el comportamiento del peso de las aletas de los pescados según especie y procedencia.

Figura 10. Interacción de los factores del peso de las aletas



Se observa que no existe diferencia en el peso de las aletas de los pescados (paco y gamitana) cuando estos provienen de las piscigranjas; sin embargo, cuando la muestra de los peces procede de espejos de aguas naturales, el peso de las aletas es mayor para el paco.

Figura 11. Interacción de los factores del peso de las aletas



Observamos que no existe diferencia en el peso de las aletas para la gamitana para ambas procedencias (piscigranjas y aguas naturales); sin embargo, la especie paco procedente de aguas naturales es el que presenta mayor peso de las aletas.

4.3.9. Comparación del peso de la pulpa de las especies

Cuadro 30. Análisis de varianza del peso de la pulpa de los pescados

Fuente de variación	S.C.	G.L	C.M	Fc	Pv
Procedencia	145830.	1	145830.	19.54	0.0003
Especie	90232.5	1	90232.5	12.09	0.0027
Procedencia - Especie	14633.1	1	14633.1	1.96	0.1784
Repetición	26363.6	6	4393.94	0.59	0.7351
Residuo	134327.	18	7462.62		
Total	411386.	27			

Observamos un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) de la procedencia en el peso de pulpa de los pescados; también la especie influye de modo altamente significativo ($P_v < 0.01$). La interacción de los factores no ejerce un efecto significativo ($P_v > 0.05$) en el peso pulpa de los pescados. Comparación múltiple de tukey para el peso de la pulpa del pescado por procedencia.

Cuadro 31. Comparación múltiple del peso de la pulpa por procedencia

Procedencia	Recuento	Peso (g)
Piscigranjas	14	249.579 ± 23.0878^a
Río	14	393.914 ± 23.0878^b

Los valores corresponden a la media $\pm$ SE, para $n = 14$. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Se observa que los peces que provienen de espejos de aguas naturales son los que presentan mayor peso de pulpa.

Cuadro 32. Comparación múltiple del peso de la pulpa por especie

Especie	Recuento	Peso (g)
Gamitana	14	264.979 ± 23.0878 ^a
Paco	14	378.514 ± 23.0878 ^b

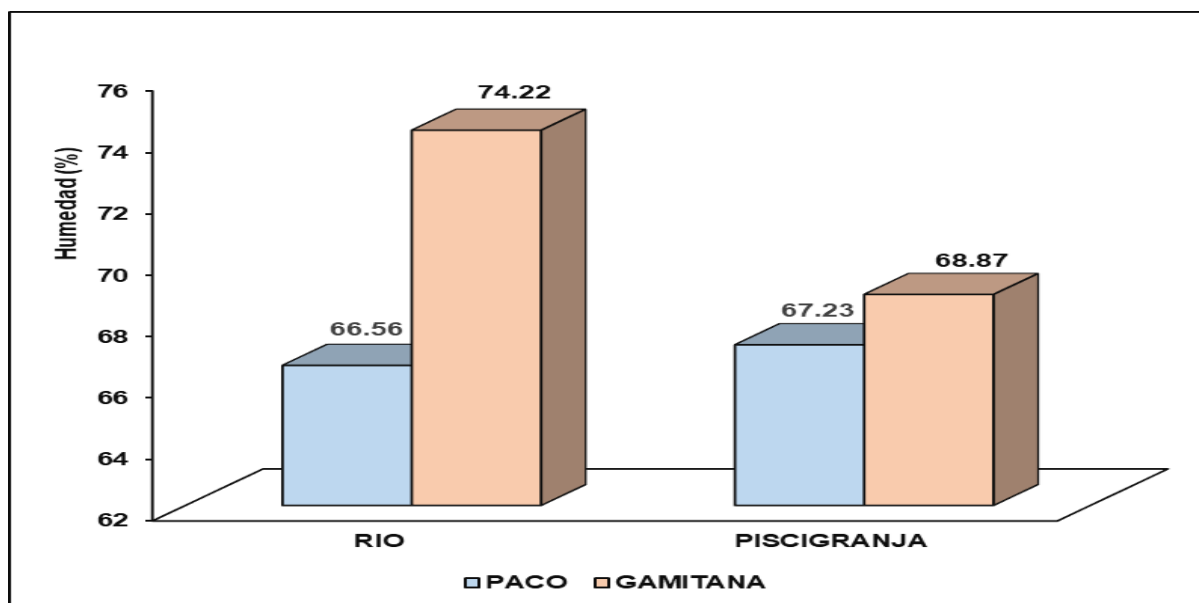
Los valores corresponden a la media ± SE, para n = 14. Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Se observa que la especie paco es el que presenta mayor peso de pulpa comparativamente con el peso de pulpa de la gamitana.

4.4. Comparación química nutricional de la gamitana y paco

Cuadro 33. Resultado de análisis nutricionales por procedencia

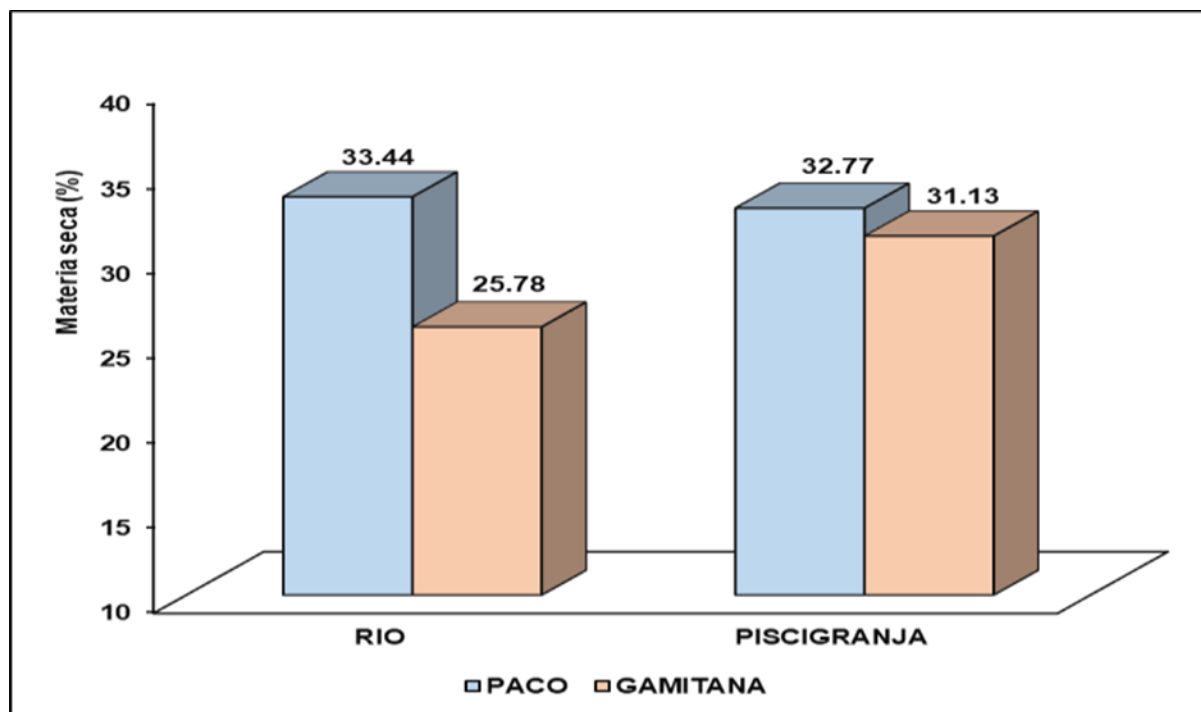
Muestra	Humedad %	Materia seca %	Proteína total %	Grasa %
Gamitana de río	74.22	25.78	17.49	3.09
Paco de río	66.56	33.44	17.37	10.72
Gamitana de piscigranjas	68.87	31.13	17.72	7.96
Paco de piscigranjas	67.23	32.77	17.51	11.77

Figura 12. Humedad del paco y gamitana por procedencia

Podemos observar que el contenido de humedad es mayor en la especie gamitana procedentes tanto de espejos de aguas naturales como de piscigranjas. También se observa que el contenido de humedad es mayor para la especie gamitana que procedían de espejos de aguas naturales. Cortez (1992), encontró una humedad en la gamitana de 69.10% sin mencionar su procedencia.

Para el caso de la especie paco, se observa que no existe mucha diferencia en el contenido de humedad según la procedencia. Pero en comparación con el trabajo existe una ligera diferencia, lo cual pueda deberse, al tamaño de la especie analizada o a la técnica aplicada para su determinación.

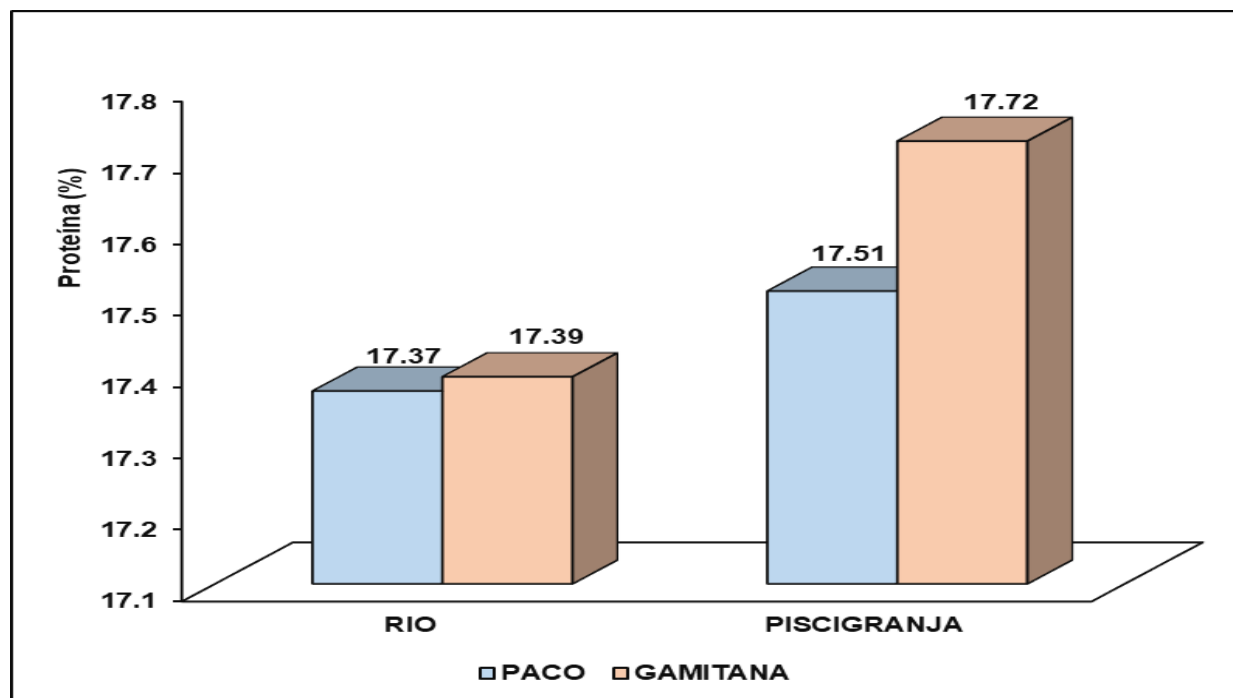
Figura 13. Materia seca del paco y gamitana por procedencia



Se observa que la especie paco procedente de los espejos de aguas naturales presenta un ligero mayor contenido de materia seca en comparación a los pacos procedentes de piscigranjas. Por otro lado, las Gamitanas procedentes de piscigranjas tienen un mayor contenido en materia seca que los de procedencia de aguas naturales.

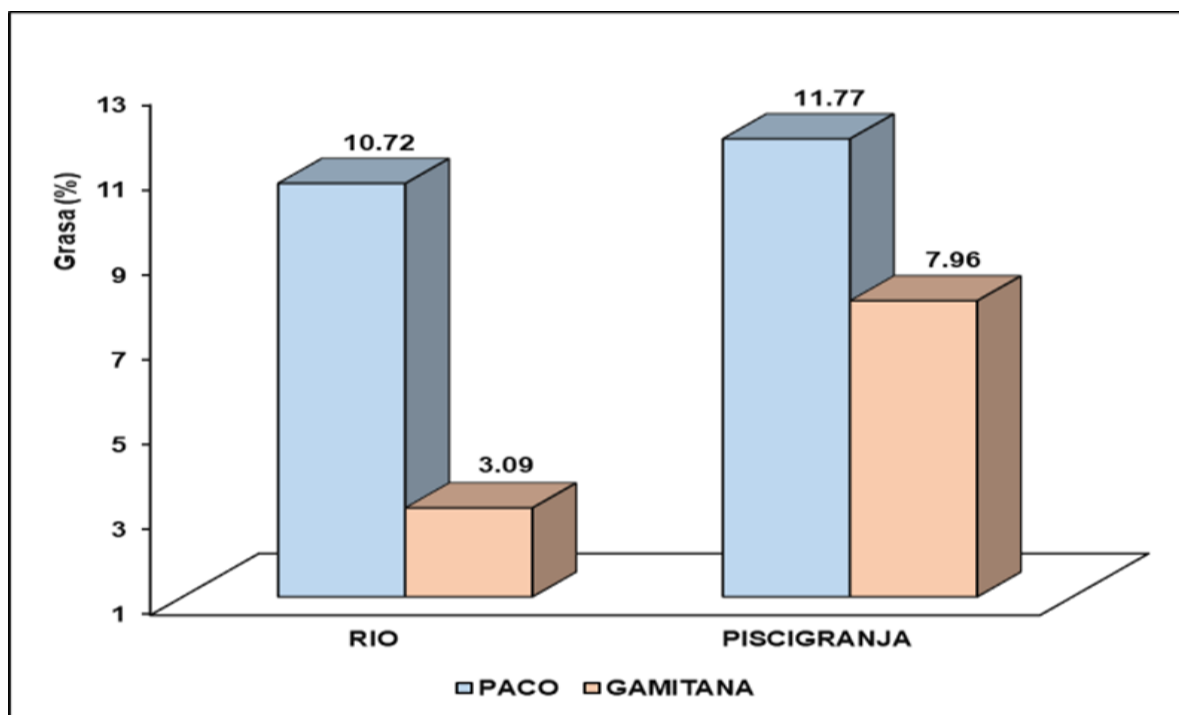
En conclusión, el paco es el que tiene mayor contenido de materia seca en cualquiera de las dos procedencias en comparación con la gamitana. Para la especie gamitana, los peces que procedieron de piscigranjas presentaron ligeramente valores mayores en el contenido de materia seca.

Figura 14. Proteína de las especies paco y gamitana por procedencia



Se observa que las especies de paco que proceden de piscigranjas presentan un ligero mayor contenido de grasa en comparación con el paco de espejos de aguas naturales (río). Lo que, si se observa, es una diferencia mucho mayor en el contenido graso de la gamitana de piscigranjas comparativamente con los de espejos de aguas naturales (río). Cortez Soliz (1992) reporta un contenido de grasa para gamitana de 9.08 %, superior a lo encontrado en el presente estudio que es de 3.09% en especies de aguas naturales y de 7.96% en especies desarrolladas en piscigranjas.

Figura 15. Contenido de grasa del paco y gamitana por procedencia



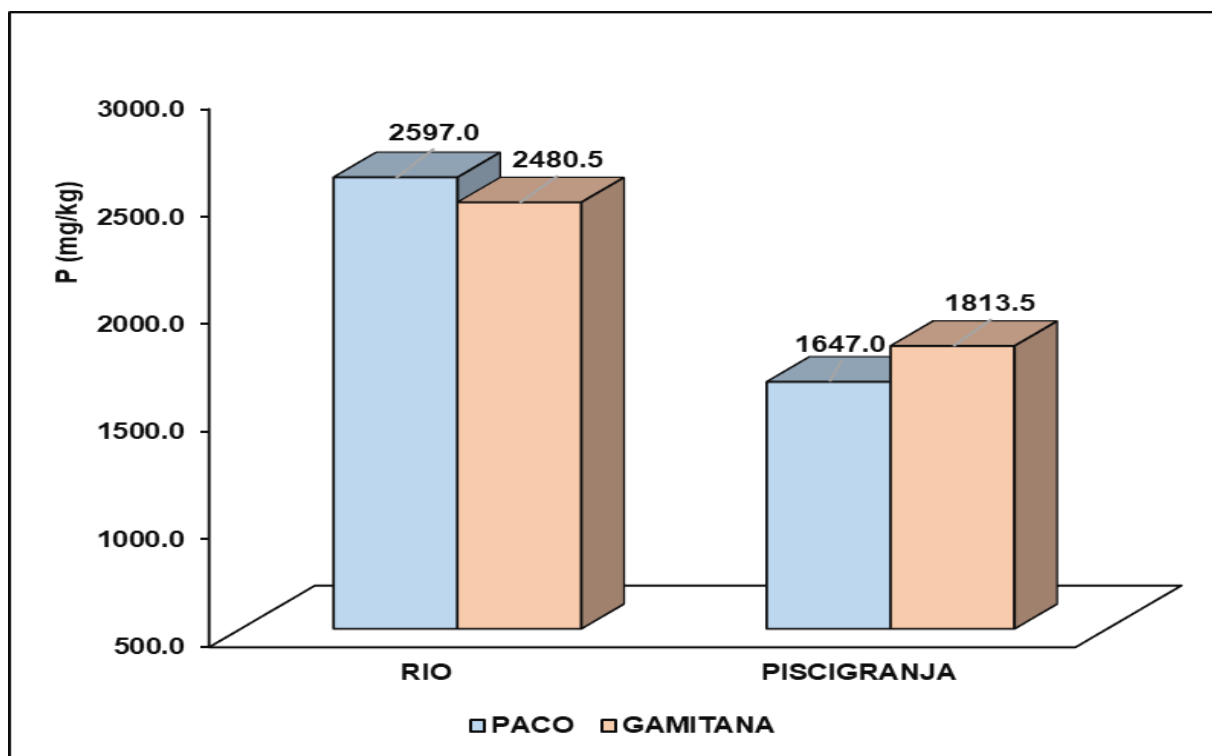
Para el caso del paco, Salas Maldonado et al., (2009) tiene un reporte de 0.28 – 8.76 %, mientras que los encontrados en el presente estudio fue de 10.72% para especies de aguas naturales y de 11.77 para los de piscigranjas.

4.4.3. Análisis del contenido de minerales del paco y gamitana

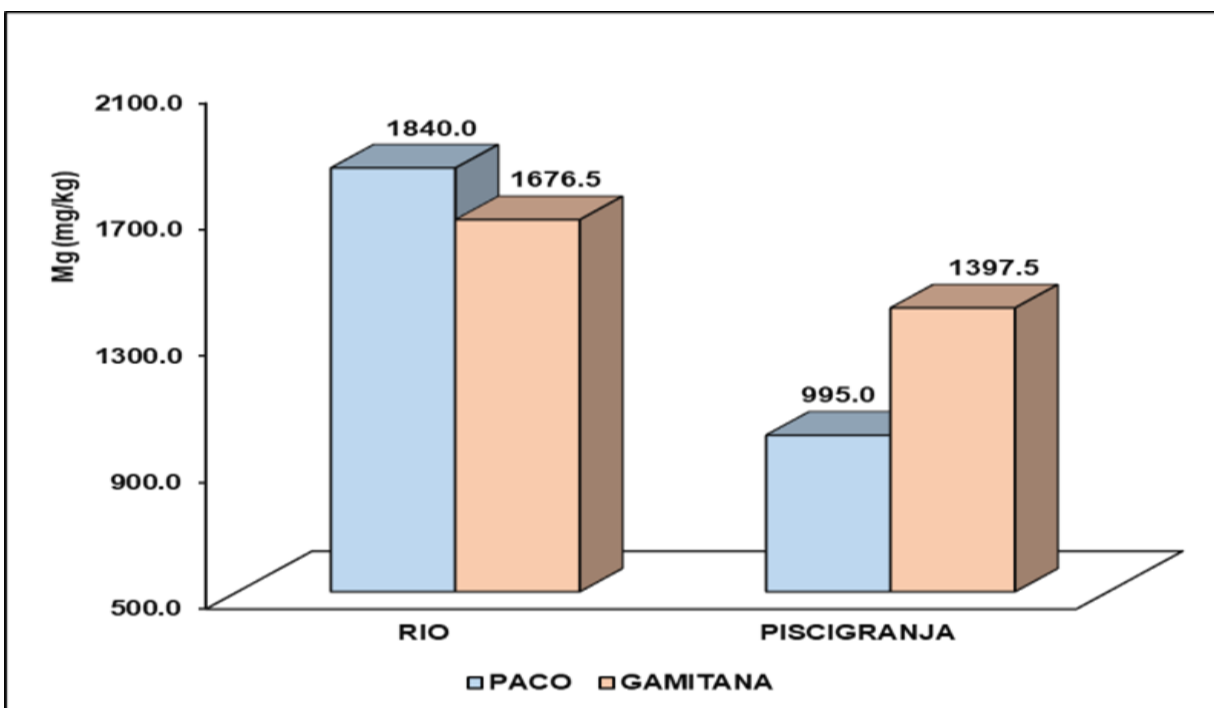
Cuadro 34. Contenido de minerales

Muestra	P	Mg	Ca	K
Gamitana río	2480.5	1676.5	48595.0	9508.5
Paco río	2597.0	1840.0	48196.5	6997.0
Gamitana Piscigranjas	1813.5	1397.5	32699.0	8951.5
Paco Piscigranjas	1647.0	995.0	25991.0	6317.5
Expresados en:	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg

Figura 16. Contenido de fosforo del paco y gamitana



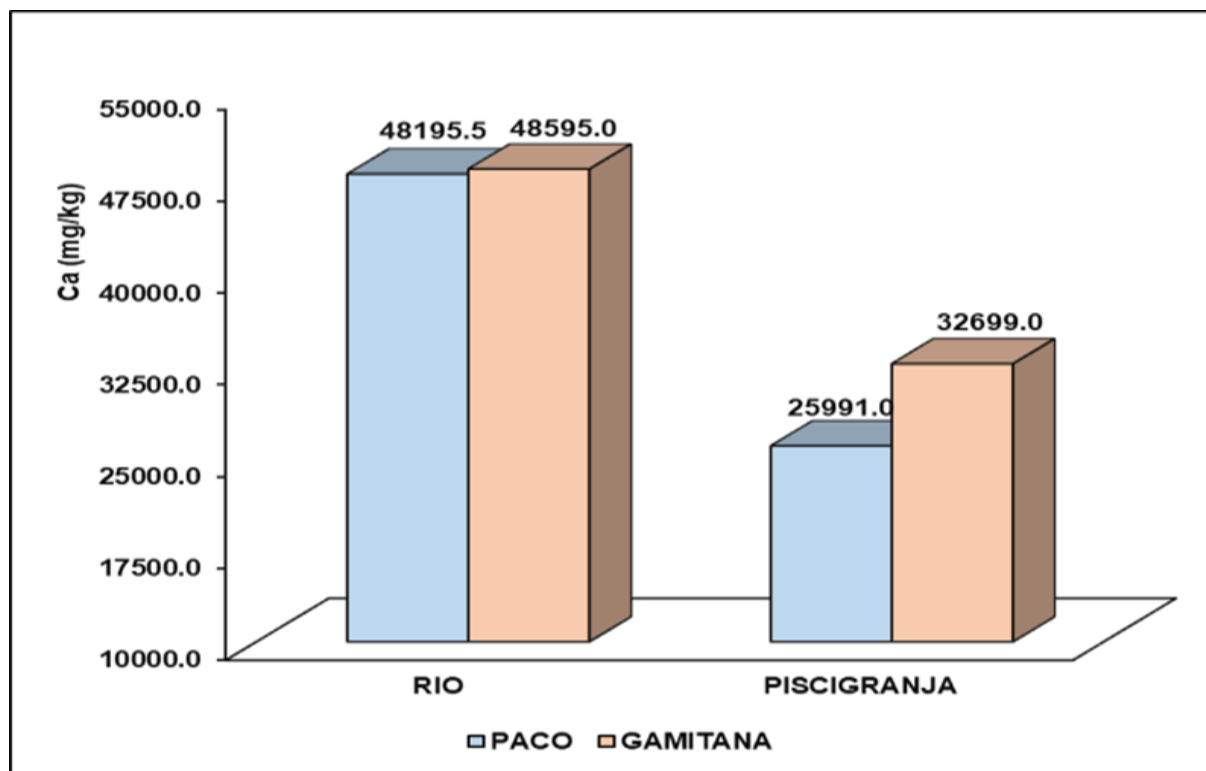
En la Figura 16 se puede observar que tanto la especie paco como gamitana procedentes de espejos de aguas naturales (río) presentan mayores contenidos de fósforo comparados con los de piscigranjas. En los peces procedente de ríos, el contenido de fósforo fue ligeramente mayor para la especie paco. Sin embargo, en los peces procedentes de piscigranjas el contenido de fósforo fue ligeramente mayor para la especie gamitana. Barrenechea Ramirez (1999), encontró para la gamitana 2.4 mg/g de fósforo un contenido moderadamente inferior a lo encontrado en el presente estudio para las gamitanas de aguas naturales 2,480.5 mg/kg, pero bastante significativo en comparación del contenido fósforo para las gamitanas de piscigranjas que es de 1,813.5 mg/kg. Salas Maldonado et al., (2009), hace referencia en su investigación al contenido de fósforo para la especie paco de 109.69 – 230.00 mg/100g, lo cual es inferior al contenido de fósforo encontrado en la especie paco procedente de aguas naturales (río) en este estudio que es 2,597 mg/kg, pero dentro de los rangos para los pacos procedentes de piscigranjas que fue de 1,647.0 mg/kg.

Figura 17. Contenido de magnesio del paco y gamitana

Se observa que las especies paco y gamitana procedentes de río presentan mayores contenidos de magnesio comparados con los de piscigranjas. En los peces procedente de ríos, el contenido de magnesio fue ligeramente mayor para la especie paco; mientras que, en los peces procedentes de piscigranjas el contenido de magnesio fue mayor para la especie gamitana.

En los datos reportados por Salas Maldonado et al., (2009) y Barrenechea Ramirez (1999) para paco y gamitana fueron de 22.5 – 81.20 mg/100g y de 0.75 mg/g en cuanto al contenido de magnesio respectivamente, observándose que son valores inferiores a los encontrados en el presente estudio para ambas especies y por procedencias.

Figura 18. Contenido de Calcio del paco y gamitana

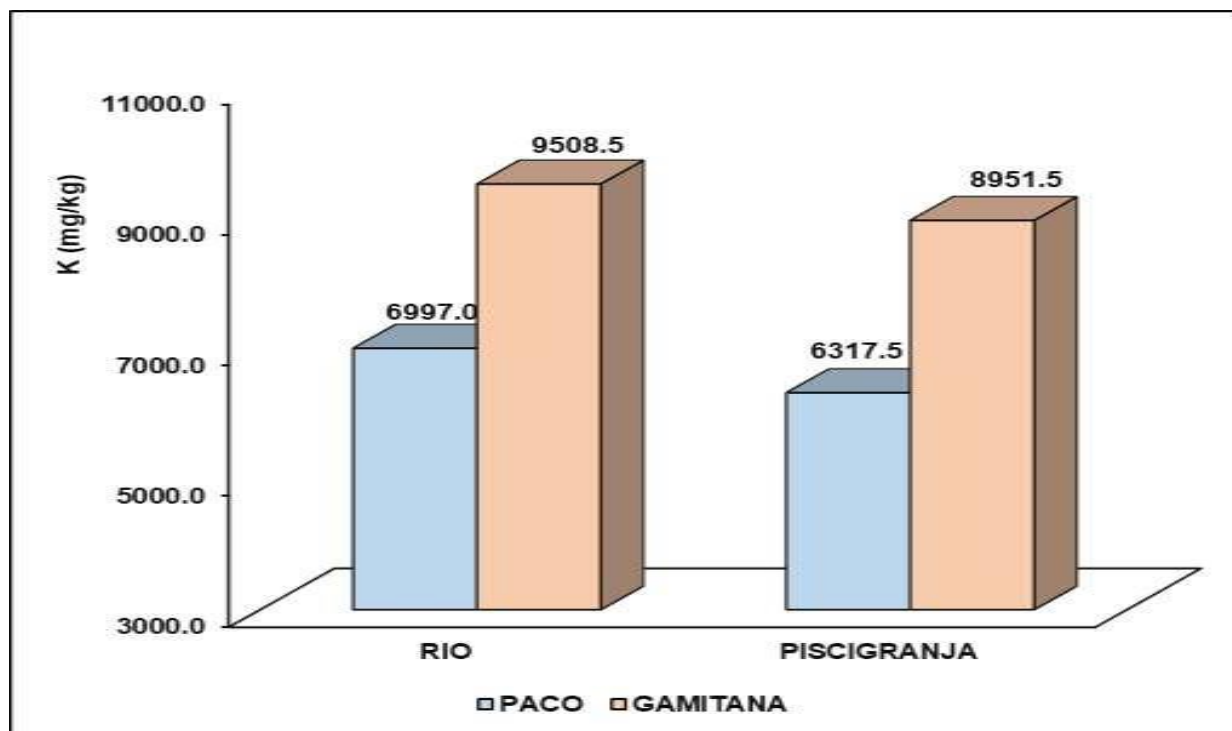


En la Figura 18 se muestran los contenidos de calcio para las especies en estudio según su procedencia.

Se observa que las especies paco y gamitana procedentes de aguas naturales (río) presentan mayor concentración de calcio comparados con los de piscigranjas. En los peces procedente de ríos, el contenido de calcio fue ligeramente mayor para la especie gamitana.

En los peces procedentes de piscigranjas el contenido de calcio fue mayor para la especie gamitana. Salas Maldonado et al., (2009) y Barrenechea Ramirez (1999) encontraron valores muy inferiores del contenido de calcio para paco y gamitana respectivamente, 12.0– 62.20 mg/100g y 0.32 mg/g, en comparación con lo encontrado en el presente estudio.

Figura 19. Contenido de potasio del paco y gamitana



En la Figura 19 se muestran los contenidos de potasio para las especies en estudio según su procedencia. Se observa que las especies paco y gamitana procedentes de aguas naturales (río) presentan mayores concentraciones de potasio comparados con los de piscigranjas. Entre especies, podemos afirmar la gamitana de río presentó valores muy superiores en la concentración de potasio en comparación con la de piscigranjas, observando igual comportamiento en el caso del paco.

Salas Maldonado et al., (2009) reporta un contenido de potasio para la especie paco en un rango de 346.3 – 551.20 mg/100g y Barrenechea Ramirez (1999) reporta para la gamitana un valor de 4.94 mg/g.

VI. CONCLUSIONES

- El peso entero de las gamitanas y pacos (581.43 ± 202.87 y 840.29 ± 134.29) procedentes de aguas naturales (río) son mayores a los pesos de las gamitanas y pacos de piscigranjas (499.43 ± 40.64 y 518.43 ± 94.25).
- El peso de la pulpa de las gamitanas y pacos (314.29 ± 113.84 y 473.54 ± 89.34) procedentes de aguas naturales (río) es mayor al peso de la pulpa de las gamitanas y pacos (215.67 ± 25.11 y 283.49 ± 72.19) procedentes de piscigranjas.
- El peso del pescado gamitana y paco se ve afectado significativamente por la procedencia (espejos de aguas naturales o piscigranjas) a un nivel de confianza del 95%, ($P_v < 0.05$).
- El peso de la pulpa de los pescados gamitana y paco se ve que tiene un efecto altamente significativo según la procedencia (espejos de aguas naturales o piscigranjas) a un nivel de confianza del 99 %, ($P_v < 0.01$).
- El contenido de humedad de la gamitana de espejos de aguas naturales es de 74.22 % mayor que de la gamitana de piscigranjas que es de 68.87%; en el caso del paco fue de 67.23% para los de piscigranjas y 66.56% para los de espejos de aguas naturales.
- El contenido de proteína de la gamitana de espejos de aguas naturales es de 17.39 % ligeramente menor que de la gamitana de piscigranjas que es de 17.72%; en el caso del paco fue de 17.51% para los de piscigranjas y 17.37% para los de espejos de aguas naturales.

- El contenido de grasa de la gamitana de espejos de aguas naturales es de 3.09 % pronunciadamente menor que de la gamitana de piscigranjas que es de 7.96%; en el caso del paco fue de 11.77% para los de piscigranjas y 10.72% para los de espejos de aguas naturales.
- El contenido de fósforo de la gamitana y paco de espejos de aguas naturales (2480.5 y 1597.0 mm/kg) son mayores a los de piscigranjas (1813.5 y 1647.0 mg/kg) respectivamente.
- El contenido de magnesio de la gamitana y paco procedente de espejos de aguas naturales (1676.5 y 1840.0 mg/kg) son mayores a los encontrados en gamitana y paco de piscigranjas (1397.5 y 995.0 mg/kg).
- El contenido de calcio de la gamitana y paco procedente de espejos de aguas naturales (48595.0 y 48195.5 mg/kg) son mayores a los encontrados en gamitana y paco de piscigranjas (32699.0 y 25991.0 mg/kg).
- El contenido de potasio de la gamitana y paco procedente de espejos de aguas naturales (9508.5 y 6997.0 mg/kg) son mayores a los encontrados en gamitana y paco de piscigranjas (8951.5 y 6317.5 mg/kg).

VII. RECOMENDACIONES

- Incentivar el consumo de las variedades de pescados paco y gamitana tanto de espejos de aguas naturales como de piscigranjas por su gran contenido en proteínas y minerales en ambas especies.
- Desarrollar trabajos de investigación sobre características biométricas de otras especies de peces que se encuentran en espejos de aguas naturales y piscigranjas en la región, así contar con información clasificada.
- Desarrollar investigaciones de la composición nutricional y el contenido de minerales de otras especies de peces de nuestra región y ver cómo influyen estos según procedencia de las especies (espejos de aguas naturales o piscigranjas).
- Desarrollar trabajos de índole tecnológico para el mejor aprovechamiento de las diferentes variedades de peces que tenemos en los ríos de la región de Ucayali.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alvarado Sanchez, C. (2021). Efecto de harina de pescado pretratada con papaya y piña en el crecimiento de alevines de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima. Retrieved from <http://190.12.84.13:8080/bitstream/handle/20.500.13084/4668/alvarado%20sanchez%20%20cesar%20augusto%20-%20titulo%20profesional.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Arenales Lopez , R. (2015). Efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la Gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los indices biometricos en estanques seminaturales en Pucallpa-2014. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Pucallpa, Perú. Retrieved from <https://api-repositorio.unia.edu.pe/server/api/core/bitstreams/94e30678-6f0e-4fdc-b9e4-8677c9e30775/content>
- Barrenechea Ramirez , S. (1999). Imitación por Texturizado a Carne de Pollo de Pulpa de Gamitana (*Colossoma macropomum*). Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto , Perú. Retrieved from <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/99/1/21%272%2700015.pdf>
- Cortez Soliz , J. (1988). Ensayo de enlatados de pescado con especies amazonicas. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana , 1(1-2). Retrieved from <https://revistas.iiap.gob.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/101/165>
- Cortez Soliz , J. (1992). Características Bromatológicas de dieciséis especies hidrobiológicas de la Amazonia peruana en época de creciente. Folia Amazonica,

4(1). Retrieved from
<https://revistas.iiap.gob.pe/index.php/foiaamazonica/article/view/184/243>

Guerrera Mendoza , J. (2012). Perfil Energético y Contenido de Algunos Elementos (K, Na, Ca, Mg, Mn Y P) en el Tejido Muscular del Bagre Rayao (*Pseudoplatystoma Tigrinum*) y Coporo (*Prochilodus Mariae*) Provenientes de la Laguna de Caicarita (Estado Bolívar), En Dos Épocas Climáticas. Universidad de Oriente Núcleo de Sucre. Retrieved from
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/227355?show=full>

Izquierdo, P., Torres, G., Allar, M., Márquez, E., Barboza, Y., & Sánchez, E. (2001). Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación Calcio/Fósforo en algunas especies de pescado. Revista científica FCV-LUZ, 11(2). Retrieved from <https://futura-bsm.com/wp-content/uploads/2021/10/Analisis-Proximal-y-Contenido-de-Aminoacidos-en-Algunas-Especies-de-Pescado.pdf>

Lauzanne , L., & Loubens , G. (1985). Peces del río Mamore. Orstom cordebenei UTB(192). Retrieved from <https://documents.in/document/peces-del-rio-mamore-orstom.html?page=2>

Navarro Molina , Y. (2015). Contenido químico - bromatológico del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho . Retrieved from http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1700/1/TESIS%20B749_Nav.pdf

- Salas Maldonado , A., Barriga Sánchez , M., Albrecht Ruiz , M., Chu Koo, F., & Ortega Torrez , H. (2009). Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la Amazonía Peruana. Boletín de investigación, 9. Retrieved from <http://mddconsortium.org/wp-content/uploads/2014/11/ITP-2009-Informe-de-peces-amazonicos.pdf>
- Silva Macetas, C. (2010). Determinación del contenido minerales en Paiches adultos (*Arapaitna gigas* Cuvier, 1829) de ambiente natural y cautiverio de la Amazonia Peruana. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. Retrieved from <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/781/TZT-546.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IX. ANEXO

Anexo 1. Análisis químico proximal de los peces paco y gamitana

- **Humedad (%)**

Se determinará por el método de desecación en estufa a 105°C de acuerdo con el método 930.15 (Analytical, 1990): Pesar la muestra en una placa Petri limpia y seca, previamente tratada (10g de muestra), colocar en la estufa por 2,5 horas a 105°C ± 2°C, enfriar en el desecador por 30 minutos y pesar.

Los resultados se expresarán como porcentaje de humedad utilizando la ecuación:

Cálculos:

$$\%HUMEDAD = \frac{(P1 - P2)}{m} * 100$$

Dónde:

P1 = Masa del recipiente más la muestra húmeda, en g.

P2 = Masa del recipiente más la muestra seca, en g.

m = Masa de muestra húmeda, en g.

- **Determinación de Cenizas**

Se utilizará el método de la (Analytical, 1990): Pesar de 2 a 5 gramos de muestra en capsula por triplicado, colocar las capsulas en una campana de desecación dejar enfriar y después pesar.

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(W - W0) \times 100}{S}$$

S

- **Determinación de Proteína**

NTP 204.023:1982 Harina de Pescado. Determinación de la proteína cruda. 1982

Principio del método: El método se basa en la conversión del nitrógeno orgánico en nitrógeno inorgánico. Mediante la digestión por el método Kjeldahl.

Procedimiento: Pesar 1g. de muestra en papel seda y colocarlo en el balón digestor Kjeldhal, añadir 15 g. de K_2SO_4 , 1g. de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ como catalizador y 25 ml de H_2SO_4 p.a., agitar cuidadosamente la muestra con movimiento circular, colocar el balón en el sistema de digestión Kjeldhal calentar inicialmente el balón en forma moderada, evitando la deshidratación y el chamuscado, y la formación de espumas. Luego se incrementa el calor hasta que el líquido hierva uniformemente. Una vez que la muestra tome color verde esmeralda, dejar 2 horas adicionales, retirar el balón del sistema de digestión, enfriar y se diluye el líquido añadiendo 300 ml de agua destilada, agitando hasta lograr total disolución del sulfato, preparar el Erlenmeyer de titulación añadiendo 35 ml de H_2SO_4 0.25N (medido exactamente), para fijar el amoníaco que está siendo arrastrado con el destilado. Agregar 3 – 4 gotas de indicador tashiro y verificar que el final de la alargadera (bisel) quede totalmente sumergido en el líquido receptor, proceder a destilar la muestra agregando 120 ml de NaOH al 40% y hermetizando el sistema para evitar fuga de volátiles, destilar por unos 30 minutos hasta obtener un volumen de 150 ml (incluido el volumen receptor), apagar la hormilla, lavar la alargadera del refrigerante recogiendo en la solución receptora, titular el exceso de ácido en el destilado, Hidróxido de sodio 0.25 N (viraje de color violeta a verde), se realiza un ensayo en blanco paralelamente con la determinación, usando el mismo procedimiento y los mismos reactivos, pero omitiendo la porción de ensayo.

Prueba de ebullición:

250 ml de agua, debe hervir a 6-8 minutos. En el digestor Kjeldhal.

Cálculo:

$$\text{Nitrógeno Amoniacal} = \frac{(V_b - V_g) \times 0.014 \times 100 \times N \times F_c}{m}$$

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{1.4 (V_b - V_g) \times N \times F_c \times 6.25}{m}$$

Donde:

N = Normalidad del NaOH

V_b = Volumen de NaOH 0.25N, gastado en el blanco, ml.

V_g = Volumen de NaOH 0.25N, gastado en muestra ml.

F_c = Factor de corrección de NaOH 0.25N

M = Masa de muestra

6.25 = Factor de conversión de nitrógeno a Proteína

- **Determinación de grasa**

Se aplicará el método de la AOAC 960.39, que consiste en la extracción de la grasa de una muestra mediante un solvente (Éter di etílico, éter de petróleo, cloroformo, hexano, etc.) y luego eliminación del solvente por evaporación.

Procedimiento: Pesar 5 g de muestra previamente desecada en papel filtro y armar el cartucho, y fue colocado en el centro del extractor Soxhlet, secar un matraz de 250 ml en la campana de desecación, pesar y adaptamos al extractor, colocar en el matraz 200ml de hexano, extrajimos a reflujo durante 5 horas, transcurrido el tiempo, se destiló la mezcla de hexano, colocamos el matraz y su contenido en una estufa a 95 °C, enfriar por espacio de 3 horas, en una campana de desecación dejar enfriar el matraz y su contenido, luego pesamos, volver el matraz y su contenido en la estufa durante 30 minutos, hasta obtener un peso constante.

$$\% \text{ grasa} = \frac{(W-W_0)}{S} \times 100$$

Donde:

S = peso de la muestra (g)

W₀ = peso del matraz vacío (g)

W = peso mínimo del matraz con grasa (g)

- **Determinación de fibra. (Método AOAC 962.09)**

Pesar un aproximado de miligramos de entre 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200 mL de la solución de ácido sulfúrico en ebullición, colocar el condensador y llevar a ebullición por un minuto; de ser necesario adiciónale antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 minutos, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes, instalar el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente

usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo, transfiera el residuo al matraz con ayuda de una piseta conteniendo 200 ml de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 minutos como en el paso 2, precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min, lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105 °C por 12 horas y enfríe en desecador y pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550 °C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

Cálculos:

$$\text{Contenido de fibra cruda (\%)} = 100((A - B)/C)$$

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

- **Determinación de carbohidratos (por diferencia)**

Se determinará por el método de Hart, citado por Ávila (2011): Se calculará por diferencia (contenido de proteína, humedad, ceniza y grasa).

Anexo 2. Características biométricas del paco y gamitana

GAMITANA PROCEDENTE DE PISCIGRANJA										
N° PECES	Peso pescado	Largo pescado	Ancho pescado	Peso cabeza	Peso escamas	Peso óseo	Peso vísceras	Peso cola	Peso aletas	Pulpa
1	538	33.5	12.6	109	17	91	49	6	3	216.9
2	441	30.0	12.6	81	11	61	53	4	3	185.4
3	490	31.0	12.5	101	15	65	52	5	4	204.5
4	515	32.2	12.8	91	16	74	30	6	3	250.0
5	553	32.0	12.2	128	17	72	47	7	5	232.8
6	502	31.2	13.2	95	13	64	43	5	3	234.6
7	457	29.5	12.0	100	14	62	46	6	2	185.5
PROMEDIO	499.43	31.34	12.56	100.71	14.71	69.86	45.71	5.57	3.29	215.67
DESVIACION	40.64	1.36	0.39	14.89	2.21	10.54	7.74	0.98	0.95	25.11
C.V.	8.14	4.35	3.11	14.78	15.05	15.09	16.93	17.52	28.95	11.64

GAMITANA PROCEDENTE DE RÍO										
N° PECES	Peso pescado	Largo pescado	Ancho pescado	Peso cabeza	Peso escamas	Peso óseo	Peso vísceras	Peso cola	Peso aletas	Pulpa
1	465	28.2	14.0	84	12	55	20	7	2	242.8
2	356	26.2	12.3	64	11	36	17	4	2	183.5
3	637	32.2	15.1	87	14	60	45	9	5	369.7
4	489	28.2	14.1	82	16	47	27	6	3	265.7
5	464	29.8	14.0	88	12	41	35	6	3	235.2
6	960	37.2	16.7	175	17	98	91	13	5	507.1
7	699	33.0	16.0	86	15	60	81	10	2	396.0
PROMEDIO	581.43	30.69	14.60	95.14	13.86	56.71	45.14	7.86	3.14	314.29
DESVIACION	202.87	3.73	1.47	36.16	2.27	20.41	29.57	3.02	1.35	113.84
C.V.	34.89	12.15	10.04	38.00	16.37	35.99	65.49	38.48	42.80	36.22

PACO PROCEDENTE DE PISCIGRANJA										
N° PECES	Peso pescado	Largo pescado	Ancho pescado	Peso cabeza	Peso escamas	Peso óseo	Peso vísceras	Peso cola	Peso aletas	Pulpa
1	440	29.0	12.6	65	14	48	41	5	3	222.4
2	620	32.8	14.4	65	16	57	63	5	3	363.8
3	436	28.2	13.2	41	13	33	46	4	2	255.6
4	624	33.4	14.0	72	22	55	50	8	3	366.6
5	613	33.5	14.2	79	16	63	49	8	4	346.3
6	452	31.0	13.0	79	13	44	54	5	2	211.0
7	444	31.5	12.8	69	11	50	43	5	3	218.7
PROMEDIO	518.43	31.34	13.46	67.14	15.00	50.00	49.43	5.71	2.86	283.49
DESVIACION	94.25	2.10	0.73	12.92	3.56	9.76	7.41	1.60	0.69	72.19
C.V.	18.18	6.71	5.41	19.24	23.73	19.53	15.00	28.06	24.15	25.46

PACO PROCEDENTE DE RÍO										
N° PECES	Peso pescado	Largo pescado	Ancho pescado	Peso cabeza	Peso escamas	Peso óseo	Peso vísceras	Peso cola	Peso aletas	Pulpa
1	733	33	15.5	119	22	70	56	8	4	405.5
2	975	36.5	16.5	126	17	96	90	13	7	573
3	996	37	16.5	140	21	92	87	14	6	582.5
4	940	35	17.5	134	23	90	101	12	6	521.5
5	667	32	15	114	17	65	68	8	5	343
6	850	35	15.3	152	18.5	91	59	11	8	460.2
7	721	31.5	15.4	90	18	59	66	9	3	429.1
PROMEDIO	840.29	34.29	15.96	125.00	19.50	80.43	75.29	10.71	5.57	473.54
DESVIACION	134.29	2.16	0.90	20.07	2.47	15.20	17.28	2.43	1.72	89.34
C.V.	15.98	6.29	5.63	16.06	12.65	18.90	22.95	22.68	30.84	18.87

Anexo 3. Fotos del Proceso de ejecución del paco y gamitana

