

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Contenido químico - bromatológico del músculo de
Pseudoplatystoma sp. "Doncella" procedente del río
Apurímac - Ayacucho 2011.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR LA:

Bach. NAVARRO MOLINA, YANETT

AYACUCHO – PERÚ

2015

A Dios por estar siempre presente en mi vida. A mi familia por ayudarme. A mi esposo por otorgarme el tiempo necesario para seguir los estudios en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme acogido en su recinto durante toda mi formación profesional y humanística; a todos los profesores de la Escuela de Formación Profesional de Biología que compartieron sus conocimientos, con mención especial a los de la especialidad de Microbiología, al asesor del presente trabajo de investigación, Mg. Raúl Antonio Mamani Aycachi, al personal técnico de laboratorio del Área de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme brindado sus instalaciones y apoyo técnico en la realización de los diversos ensayos.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	03
2.1. ANTECEDENTES	03
2.2. BASES TEÓRICAS	04
2.2.1. Acuicultura de especies tropicales de agua dulce	04
2.2.2. El valor nutritivo de pescados y mariscos	05
2.2.3. Hábitos alimentarios y disponibilidad de alimentos	06
2.2.4. Hábitat	06
2.2.5. Temperatura del agua	07
2.3. <i>Pseudoplatystoma sp.</i>	07
2.3.1. Hábitos alimenticios del <i>Pseudoplatystoma sp.</i>	08
2.3.2. Reproducción natural	09
2.3.3. Taxonomía	10
2.3.4. Análisis bromatológico de peces (pescado)	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Diseño de la investigación	13
3.2. Tipo de investigación	13
3.3. Población y muestra	13
3.3.1. Población	13
3.3.2. Muestra	13
3.3.3. Diseño de muestreo	13
3.4. Procedimientos y métodos	13
3.4.1. Obtención de muestra	13
3.4.2. Procedimiento experimental	13
3.5. Determinación de cenizas	14

3.5.1. Fundamento	14
3.5.2. Procedimiento	14
3.6. Determinación de extracto etéreo o grasa	14
3.6.1. Fundamento	14
3.6.2. Procedimiento	14
3.7. Determinación de nitrógeno y proteína total (método de micro Kjeldahl)	15
3.7.1. Fundamento	15
3.7.2. Procedimiento	16
3.8. Determinación de materia seca	17
3.8.1. Fundamento	17
3.8.2. Procedimiento	17
3.9. Determinación cualitativa de plomo	17
3.9.1. Fundamento	17
3.9.2. Procedimiento	18
3.10. Determinación cualitativa de mercurio	18
3.10.1. Fundamento	18
3.10.2. Procedimiento	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	31
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Tabla peruana de composición de alimentos: pescados.	11
Tabla 2: Contenido de humedad, cenizas, grasa total y proteína total de las especies de pescado de producción y consumo en Bucaramanga - Colombia (g/100g)	11
Tabla 3: Plomo y mercurio del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.	24
Tabla 4: Porcentaje de proteína total del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp. "Doncella" procedente del río	42
Tabla 5: Apurímac - Ayacucho 2011. Porcentaje de grasa del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp.	43
Tabla 6: "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011. Porcentaje de humedad del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i>	44
Tabla 7: sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011. Porcentaje de ceniza del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Porcentaje de proteína del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.	20
Figura 2: Porcentaje de grasa del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.	21
Figura 3: Porcentaje de humedad del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.	22
Figura 4: Porcentaje de ceniza del músculo de <i>Pseudoplatystoma</i> sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.	23

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Toma y preparación de la muestra para el análisis	36
Anexo 2 Imágenes de las determinaciones experimentales	37
Determinación de cenizas	37
Determinación de humedad	38
Determinación de proteínas	39
Determinación de extracto etéreo o grasa	40
Determinación de fibra	41
Anexo 3 Resultados del análisis	42
Anexo 4 Composición proximal	46
Composition proximal (%) muscle commercial fish species.	46
Composición proximal (Proximate composition): "Doncella".	47
Componentes minerales y metales pesados (Mineral components and heavy metals): "Doncella".	48
Anexo 5 Matriz de consistencia	49

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar el contenido químico - bromatológico del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011. La investigación es básica descriptivo. La población estuvo conformada por peces amazónicos *Pseudoplatystoma sp.* de la localidad de San Francisco Ayacucho. La muestra consistió en 30 unidades de peces. La determinación del contenido químico – bromatológico del músculo de los peces doncellas se realizó mediante las técnicas descritas en el AOAC, 1980. Los resultados de la investigación demuestran, que los músculos de los peces doncellas presentaron en promedio 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.

Palabra clave: *Pseudoplatystoma sp.*, "doncella", evaluación químico – bromatológico.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los grandes bagres amazónicos, el pez “doncella” ocupa un lugar privilegiado en el mercado regional e internacional. La calidad de su carne (blanca y sin espinas) ha convertido a este bagre en una de las especies de mayor demanda, después del dorado *Brachyplatystoma roussoski*. La pesca de los grandes bagres en el bajo Amazonas, particularmente en la región de las tres fronteras (Perú, Brasil y Colombia), es una actividad que mueve al año muchos cientos de millones de dólares, y cuya demanda creciente está ocasionando que las poblaciones de estos grandes bagres estén disminuyendo peligrosamente. La doncella es un pez de hábitos piscívoros que se reproduce entre los meses de noviembre y marzo. Es considerada como una especie de triple propósito: para carne y uso de las pieles para la elaboración de cuero, cuando es adulto y como ornamental, en la fase de alevino, por la belleza y formas de sus pintas negras ¹.

El desarrollo comercial de la acuicultura trae consigo una serie de acciones que impactan en el ambiente de manera directa e indirecta, cuando no se hace un adecuado manejo de la actividad. Un ejemplo es el uso indiscriminado de sustancias químicas para el control o tratamiento de enfermedades. Por ese motivo, numerosos grupos de productores, científicos y organizaciones regionales, nacionales e internacionales relacionados con la acuicultura están convencidos que se deben adoptar con rapidez métodos más responsables desde el punto de vista social y ambiental².

En la amazonia peruana existe una alta diversidad de especies de peces: se estima unas 2000, de las cuales el IIAP mantiene colectadas cerca de 600 especies. El pescado es la principal fuente de proteína para la población amazónica, especialmente para la población rural, donde se alcanza tasas de consumo de hasta unos 100 Kg/persona/año. La pesquería amazónica se

basa en más del 70% en unas diez especies comerciales, situación que está afectando su conservación por lo que la acuicultura se presenta como una alternativa viable desde el punto de vista social, económico y ambiental.

En la actualidad, se cuenta con técnicas para la producción de semillas y alevinos, algunos de ellos con niveles altos de producción, como el Paco, la gamitana y el churo, de modo que pueden atender la demanda de siembra para el comercio exterior; el paiche y los grandes bagres particularmente doncella, están todavía con avances tecnológicos intermedios en la producción de alevinos; sin embargo, el logro de niveles comerciales se proyecta en el corto plazo (5 años). Por las consideraciones señaladas, el conocimiento de la riqueza nutritiva del músculo de la doncella procedente del río Apurímac VRAEM, nos permitirá valorar bromatológicamente este recurso hidrobiológico lo que contribuirá a la riqueza de nuestra región³.

El objetivo general consistió en evaluar los componentes químicos del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella" procedente del río Apurímac.

Los objetivos específicos planteados fueron:

1. Determinar el % de proteína total, cenizas, extracto etéreo, materia seca y humedad.
2. Determinar en forma cualitativa el plomo, mercurio en músculo de *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella".

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La acuicultura es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies acuáticas vegetales y animales. Es una importante actividad económica de producción de alimentos, materias primas de uso industrial y farmacéutico y organismos vivos para repoblación u ornamentación.

Los sistemas de cultivo son muy diversos, de agua dulce o agua de mar, y desde el cultivo directamente en el medio hasta instalaciones bajo condiciones totalmente controladas. Los cultivos más habituales corresponden a organismos planctónicos (microalgas, Artemia), macroalgas, moluscos, crustáceos.

La acuicultura se remonta a tiempos remotos. Existen referencias de prácticas de cultivo de mújol y carpa en la antigua China, Egipto, Babilonia, Grecia, Roma y otras culturas euroasiáticas y americanas⁴.

Las referencias más antiguas datan en torno al 3800 a. C., en la antigua China. En el año 1400 a. C., ya existían leyes de protección frente a los ladrones de pescado. El primer tratado sobre el cultivo de carpa data del 475 a. C., atribuido al chino Fan-Li, también conocido como Fau Lai.

Entre griegos y romanos, existen numerosas referencias. Aristóteles y Plinio el Viejo escribieron sobre el cultivo de ostras. Plinio, en concreto, atribuye al general romano Lucinius Murena el invento del estanque de cultivo, y cita las grandes ganancias de su explotación comercial, en el siglo I. Séneca también tuvo su opinión sobre la piscicultura, bastante crítica: "la invención de nuestros estanques de peces, esos recintos diseñados para proteger la glotonería de las gentes del riesgo de enfrentarse a las tormentas".

En la cultura occidental actual, la acuicultura no recobró fuerza hasta la Edad Media, en monasterios y abadías, aprovechando estanques alimentados por cauces fluviales, en los que el cultivo consistía en el engorde de carpas y

truchas.

En el año 1758 se produjo un importante descubrimiento, la fecundación artificial de huevos de salmones y truchas por Stephen Ludvig Jacobi, un investigador austríaco, aunque su investigación no salió del laboratorio y quedó en el olvido.

En 1842, dos pescadores franceses, Remy y Gehin, obtuvieron puestas viables, totalmente al margen del hallazgo de Jacobi. Lograron alevines de trucha, que desarrollaron en estanque con éxito. El descubrimiento llevó a la Academia de Ciencias de París a profundizar en el hallazgo, y con ello la creación del Instituto de Huninge, el primer centro de investigación en acuicultura⁴.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Acuicultura de especies tropicales de agua dulce

Son cultivos de especies de peces y crustáceos tropicales y subtropicales dulceacuícolas. Los más extendidos son los cultivos de tilapia, paco, camarón, Langosta australiana y otras especies de peces y crustáceos. El cultivo de tilapia ha ido creciendo gradualmente hasta convertirse en el más importante en los países tropicales y subtropicales⁵.

En algunos casos, estos cultivos están asociados a otras actividades agropecuarias, denominados cultivos integrados. En ellos se integra la producción acuícola en la producción agrícola. En el caso de los sistemas aquapónicos, el agua de cultivo se utiliza para el cultivo de vegetales de huerta, aprovechando los nutrientes minerales generados por el cultivo, y la capacidad de depuración de los vegetales⁵.

El IIAP-Iquitos viene desarrollando el programa de piscigranjas en la amazonía peruana desde el año 2000; piscicultura con especies nativas, llegando a producir casi 8 toneladas de carne de pescado al año por hectárea de estanque, con un valor aproximado de 60,000 soles por tonelada de carne de pescado. También ha desarrollado la innovadora tecnología de la cría del paiche (*Arapaima gigas*) en jaulas flotantes y ha demostrado que en 1,000 metros cuadrados es posible producir por año hasta 60 toneladas de carne de paiche (*Arapaima gigas*), que es lo más rentable en piscicultura en el mundo⁶.

En el área materia de la consultoría, tenemos la experiencia privada del fundo Villa Carmen el que reporta la cría en estanques separados de dos especies de peces introducidas o exóticas como las tilapias (*Oreochromis sp.*) y la trucha (*Oncorhynchus sp.*). El fundo utiliza la producción de la carne de pescado para la autosostenibilidad en sus actividades comerciales en un 80%

y el resto lo destina al mercado local. El área de producción es de 300 metros cuadrados aproximadamente. Existe un pequeño criadero privado de carpas (*Ciprinus carpio*), experiencia de un poblador local en la localidad de San Pedro, a 40 minutos del mercado de Pilcopata, en el Departamento del Cusco, en una experiencia muy particular que deriva casi el 90% de su producción al mercado. El área de producción es de 30 metros cuadrados aproximadamente⁶.

2.2.2. El valor nutritivo de pescados y mariscos

Desde el punto de vista nutritivo, el pescado es un alimento con una composición parecida a la de la carne roja, aunque también con marcadas diferencias.

Su composición nutritiva y el valor energético difieren según la especie. Incluso dentro de la misma varía en función de diversos factores, como la estación del año y la época en que se captura, la edad de la pieza, las condiciones del medio en el que vive y el tipo de alimentación¹.

El agua, las proteínas y las grasas son los nutrientes más abundantes y los que determinan aspectos tan importantes como su valor calórico natural, sus propiedades organolépticas (las que se aprecian por los sentidos: olor, color, sabor, aspecto, consistencia), su textura y su capacidad de conservación. Respecto a su contenido en micronutrientes, destacan las vitaminas hidrosolubles del grupo B (B₁, B₂, B₃, B₁₂), las liposolubles A y D (sobre todo en los pescados grasos) y ciertos minerales (fósforo, potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro y yodo), en cantidades variables según el pescado de que se trate¹.

También hay que tener en cuenta la porción comestible de pescados y mariscos, que oscila, debido a la gran cantidad de desperdicios, entre un 45% (perca, trucha) y un 60% (merluza, sardina, lenguado, atún). Esto se traduce en que de 100 gramos de pescado sin limpiar, se aprovechan tan sólo unos 50 gramos, dato a tener en cuenta cuando se calculan las raciones para cocinar o los datos energéticos.

El valor energético o calórico varía principalmente según el contenido en grasas, dado que la cantidad de proteínas es similar en pescados y mariscos. La grasa es el nutriente más abundante en los pescados azules, y, por tanto, éstos son más energéticos (hasta 120-200 Kcal por cada 100 gramos), casi el doble que los pescados blancos y los mariscos (70-90 Kcal por cada 100 gramos). Cuando se habla del valor energético de un alimento hay que tener en cuenta, entre otros

aspectos, su forma de elaboración. Así, un pescado blanco (por ejemplo, la merluza) puede aportar la misma energía que un pescado azul (por ejemplo, las sardinas), si se consume rebozado¹.

El agua es el elemento más abundante en la composición de pescados y mariscos, y su relación es inversa a la cantidad de grasa, es decir, a más cantidad de agua, menos de grasa y viceversa. En los pescados magros y en los mariscos la proporción de agua oscila entre el 75 y el 80%, mientras que en los pescados azules puede llegar a valores inferiores al 75%. El contenido medio de proteínas de pescados y mariscos es de 18 gramos por cada 100 gramos de alimento comestible, si bien los pescados azules y los crustáceos pueden superar los 20 gramos de proteínas por 100 gramos de producto. Es decir, 100 gramos de casi cualquier pescado aportan alrededor de una tercera parte de la cantidad diaria recomendada de proteínas. La proteína de pescados y mariscos es de elevado valor biológico, al igual que la que contienen otros alimentos de origen animal, con un perfil de aminoácidos esenciales muy parecidos entre ellos y este patrón apenas se altera tras los procesos de congelación y secado a los que son sometidos algunos pescados. El tipo de proteínas del pescado es lo que determina su textura o consistencia, su digestibilidad, su conservación, así como los cambios de sabor y color que experimenta el pescado durante su trayectoria comercial hasta llegar al consumidor. El pescado, posee una proporción de colágeno inferior a la carne. El colágeno es una proteína del tejido conjuntivo que confiere mayor firmeza y dureza, motivo por el cual el pescado es más tierno y es más fácil de digerir que la carne roja y el marisco. La presencia de hidratos de carbono en pescados y mariscos no es relevante. En la mayoría de especies no supera el 1%. Sólo se encuentra en cantidades superiores en moluscos con concha como ostras y mejillones, que contienen 4,7 y 1,9 gramos cada 100 gramos¹. El contenido en grasa del pescado es muy variable de una especie a otra y, como hemos señalado, en una misma especie se observan oscilaciones en función de factores como alimentación, estaciones.

2.2.3. Hábitos alimentarios y disponibilidad de alimentos

Está condicionada en parte por las características del plancton (fitoplancton o zooplancton) del medio en el que viven.

2.2.4. Hábitat

Es un pez típico de la Amazonía, preferentemente se le encuentra en lagunas y quebradas donde se alimenta.

2.2.5. Temperatura del agua

Son peces de zonas trópicas, selva baja y selva alta, propicias para el cultivo, mediante la técnica predador-presa, temperatura de cultivo, 25 - 35 °C.

2.3. *Pseudoplatystoma sp.*

Los siluriformes, son el grupo de peces más diversificado y extensamente distribuidos a nivel mundial, sobre todo en las aguas continentales, con más de 30 familias, 412 géneros y cerca de 2400 especies⁷.

Pseudoplatystoma son bagres neotropicales conformada por tres especies reconocidas: *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Pseudoplatystoma tigrinum* y *Pseudoplatystoma corruscans*. Se conocen más de 60 géneros que abarcan más de 300 especies distribuidas desde México hasta Argentina y a esta pertenecen los bagres más grandes conocidos. Estos bagres alcanzan tallas que sobrepasan los 1,3 m, viven en diversos hábitats exclusivas de agua dulce tales como grandes ríos, lagos y bosques inundados del neotrópico. Entre los grupos de especies cultivadas en el mundo los Siluriformes se destacan, debido a la textura y excelente sabor de su carne y buen rendimiento de su canal. El cultivo de estas especies va creciendo rápidamente, en función a su rusticidad⁷.

Pseudoplatystoma fasciatum se caracteriza por carecer de escamas, cuerpo desnudo, cilíndrico, alargado y fusiforme; cabeza más larga que ancha, deprimida, casi recta a los lados; con fontanela corta y superficial que no alcanza la base de la cabeza. Posee tres pares de barbillones peribucales, un par maxilar negro y dos pares mentonianos blancos más largos que la longitud de la cabeza. La boca es subterminal estando el premaxilar ligeramente proyectado delante de la mandíbula inferior y la abertura bucal abarca el frente del hocico; los dientes son vellosidades pequeñas y numerosas dispuestas como cerdas de un cepillo que se encuentran dispuestos en forma de parches o almohadillas. Asimismo se caracteriza porque posee una cintura escapular bien desarrollada y unida al cráneo, ojos pequeños en posición dorsal⁷.

La aleta caudal es de tipo homocerca, tiene lóbulos redondeados o terminados en punta y siempre presenta puntos negros; las aletas pélvicas se ubican en posición abdominal y también son de tipo homocerca. La aleta adiposa tiene igual longitud a la base de la aleta anal y se caracteriza por encontrarse siempre bien desarrollada, la cual presenta de 11 a 14 radios y carecen de espina; el cuerpo presenta una coloración gris oscura en la región dorsal con 10 a 16 bandas verticales claras y oscuras, las aletas tienen pequeñas manchas

oscuras, la zona ventral es blanca; la aleta dorsal está unida al cráneo y está junto con las aletas pectorales presentan seis radios y el primero de estos se encuentra modificado en una espina dura, punzante, aserrada y venenosa que inyecta una ictiotoxina, la cual tiene efecto desconocido por cuanto no se ha podido determinar sus componentes⁷.

Pseudoplatystoma fasciatum alcanza tallas de hasta 1,5 m de longitud estándar y 75 kg de peso. Realiza migraciones y se reproduce en el canal principal del río. Presenta diferentes coloraciones, pero generalmente son grises en el dorso y blancos ventralmente, con bandas claras y oscuras transversales perpendiculares al cuerpo y separadas entre sí, que pueden estar bordeadas dorsalmente adelante y atrás por unas pequeñas franjas blancas⁷.

2.3.1. Hábitos alimenticios del *Pseudoplatystoma sp.*

Los bagres rayado son peces que presenta actividad crepuscular y seminocturna; tradicionalmente se considera que los miembros del género *Pseudoplatystoma* son animales que se alimentan durante la noche; sin embargo se ha demostrado que *Pseudoplatystoma fasciatum* está activo y caza durante el día, especialmente en la mañana. Este comportamiento es diferente al *Pseudoplatystoma tigrinum* que tiene alimentación nocturna⁸.

Pseudoplatystoma fasciatum son de hábitos alimenticios carnívoros que se alimenta principalmente de peces y camarones en algunas ocasiones; esta característica es limitante para su producción comercial. Se hace referencia que en el género *Pseudoplatystoma*, el contenido estomacal está compuesta por 78% de material animal y 22% de material vegetal. El contenido vegetal, comprende en su mayoría fragmentos de hojas y detritos vegetales que parecen ser captura al azar junto con las presas. Los insectos acuáticos menores de 1 cm son importantes en la alimentación de juveniles (animales pequeños, menores de 10 cm); el material vegetal aparece en forma muy ocasionalmente en su dieta⁸.

Pseudoplatystoma fasciatum ha demostrado ser un depredador activo, que busca su presa desplazándose y probando los alrededores con sus largas barbillas. Tiene ojos notablemente más activos que muchos de los demás bagres. Asimismo *Pseudoplatystoma fasciatum* puede incluir miembros de su mismo género en su dieta. Además es capaz de consumir presas que midan hasta por lo menos 30% de su longitud estándar. A pesar de que son peces de substrato no se limitan a él, pues también se le puede encontrar alimentándose

en otros niveles de la columna de agua⁸.

Los camarones son importantes en la dieta de los bagres rayados hasta que alcanzan 50 cm de longitud. El bague adulto prefiere las presas de tamaño medio (mayores a 10 cm de longitud total), la forma de los peces que hacen parte de la dieta de los bagres es muy variada, prefiriendo los de forma fusiforme principalmente de las familias *Characidae* y *Curimatidae*, los cuales tienden a formar cardúmenes. Las presas de los bagres son principalmente micrófagas, es decir, se alimentan de detritos que contienen algas, bacterias, hongos y animales de pequeños tamaños. El bague rayado tiende a alimentarse de peces que habitan en la superficie del agua⁸.

2.3.2. Reproducción natural

La reproducción natural de los bagres está relacionada con periodos hidrológicos que determinan los niveles del río y las migraciones características de los grandes bagres. El período de reproducción natural ocurre entre los meses de marzo y julio para las cuencas de los ríos Magdalena y Orinoco. Para la Amazonia peruana se reporta la época de reproducción entre noviembre y abril, con un pico máximo de enero y marzo⁷.

Se presentan dos migraciones anuales: la primera corresponde a la concentración de los bagres en las desembocaduras de los ríos y caños llaneros (aguas bajando enero-marzo), donde salen grandes cardúmenes de juveniles de diversas especies que se hallaban en esteros, lagunas y caños, el cual es un movimiento netamente alimentario. También se observa la salida de grandes cardúmenes de bagres, los cuales ocupan esteros y lagunas (sistemas lenticos) en aguas altas (junio-noviembre). La segunda es una migración ascendente (aguas subiendo), que ocurre durante los meses de abril y mayo, durante la cual se observan estrategias alimentarias y reproductivas. Paralelo a estas migraciones los animales sufren cambios y acondicionamientos físicos por medio de los cuales son estimuladas las gónadas, empezando así su desarrollo, de tal forma que al llegar a las partes más altas de su recorrido están listos para efectuar el desove⁷.

El desove se lleva a cabo durante la época de bonanza, la cual es llamada por los pescadores como “candelero”, que ocurre cuando aparece el invierno y el río vuelve a inundar nuevamente las ciénagas, a donde son enviadas la mayoría de las larvas en donde encuentran condiciones óptimas para su desarrollo⁷.

2.3.3. Taxonomía

Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Infraphylum	: Gnathostomata
Superclase	: Peces
Clase	: Osteichthyes
Subclase	: Actinopterygii
Infraclase	: Teleostei
Superorden	: Otocephala
Orden	: Siluriformes
Familia	: Pimelodidae
Género	: Pseudoplatystoma
Especie	: <i>Pseudoplatystoma sp.</i>
Nombre Vulgar	: “Doncella”
Fuente	: IIAP, 2008.

2.3.4. Análisis bromatológico de pescado

Un análisis bromatológico tiene como propósito conocer la composición cualitativa y cuantitativa de los alimentos. Por lo que se lleva a cabo por medio de análisis químicos los cuales determinan la humedad, materia orgánica e inorgánica; en cierta forma el análisis bromatológico o análisis proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta. Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los estándares establecidos por los productores y consumidores; en la tabla 1 y en el anexo 3, observamos algunos resultados en muestras de pescado a nivel nacional.

Tabla 1. Tabla peruana de composición de alimentos: pescados.

Pescado	Proteína total, %	Grasa, %	Humedad, %	Ceniza, %
Pescado atún, fresco crudo				
Pescado caballa, fresco	23,3	4,6	70,4	1,6
crudo	19,5	4,9	73,8	1,2
Pescado jurel, fresco crudo	19,7	4,0	75,0	1,2
Pescado merluza, fresco	15,8	0,5	82,4	1,2
crudo	19,5	3,1	75,8	1,2
Pescado trucha, fresca				

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, Lima, 2009.

En la tabla 2 y en el anexo 3, se observa algunos rangos del contenido proximal en pescado evaluados en Colombia.

Tabla 2. Contenido de humedad, cenizas, grasa total y proteína total de las especies de pescado de producción y consumo en Bucaramanga-Colombia (g/100g)

Especie	Humedad, %	Proteína total, %	Cenizas, %	Grasa total, %
Salmón	60,0 – 68,6	19,4 – 20,9	1,1 – 1,3	7,4 – 17,0
Trucha	69,8 – 75,9	17,8 – 20,4	1,0 – 1,2	4,1 – 8,1
Tilapia	72,3 – 76,9	18,4 – 20,8	1,1 – 1,5	2,2 – 4,5
Bocachico	75,2 – 78,1	16,4 – 20,4	1,1 – 1,3	1,3 – 5,2
Bagre	74,9 – 77,5	20,3 – 22,1	1,0 – 1,1	0,4 – 1,9
Cachama	74,8 – 79,3	16,7 – 19,3	1,0 – 1,2	1,6 – 6,3

*Los resultados se expresan en base húmeda.

Fuente: Archivos Latinoamericanos de Nutrición Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Vol. 58 N° 1, 2008.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de la investigación

Descriptivo

3.2. Tipo de investigación

No experimental

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Estuvo conformado por peces *Pseudoplatystoma sp.* provenientes de la localidad de San Francisco Ayacucho.

3.3.2. Muestra

Estuvo conformada por 30 unidades de peces *Pseudoplatystoma sp.* “Doncella” de la localidad de San Francisco Ayacucho.

3.3.3. Diseño de muestreo

Muestreo aleatorio simple

3.4. Procedimientos y métodos

3.4.1. Obtención de muestra

La muestra fue adquirida de pescadores artesanales de la localidad de San Francisco- Ayacucho.

3.4.2. Procedimiento experimental

a. Separación de músculos del pescado

Los especímenes colectados fueron pesados, luego se les quitó la piel, posteriormente se procedió a separar los músculos de los huesos, determinándose la masa muscular.

b. Secado

Se realizó en una estufa a 60°C con la finalidad de no desnaturalizar las biomoléculas, luego se pasó al desecador y se procedió nuevamente a pesar.

c. Molienda

Después del secado, la muestra se procedió a molerla utilizando mortero de porcelana, debiendo obtenerse la muestra para el análisis correspondiente.

3.5. Determinación de cenizas

3.5.1. Fundamento

La muestra se incineró a 600°C para quemar todo el material orgánico. El material inorgánico, que no se destruye se denomina ceniza. Esta ceniza contiene los minerales esenciales para el mantenimiento de la vida, siendo los más importantes: calcio, cloro, yodo, hierro, fósforo, potasio, sodio y azufre.

3.5.2. Procedimiento

Se colocó crisoles limpios en una estufa a 105°C durante una hora.

Luego se trasladó los crisoles de la estufa al desecador y enfriándolos a temperatura del laboratorio.

Seguidamente se pesó 1 gramo de muestra el cual se puso en el crisol de porcelana, seguidamente se trasladó a la mufla a temperatura de 600°C hasta peso constante.

Luego de verificada el peso se trasladó el crisol al desecador y hasta obtener temperatura de ambiente. Cuando este enfrió, se pesó el crisol inmediatamente para prevenir la absorción de la humedad ambiental. Los datos fueron registrados en una ficha especial.

Cálculos:

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

3.6. Determinación de extracto etéreo o grasa

3.6.1. Fundamento

El solvente (éter dietílico) extrae la grasa y otros componentes de la muestra solubles en el solvente y se depositó en el Beaker previamente tratado (pesado) y la diferencia de peso se obtiene la cantidad de extracto etéreo en la muestra.

3.6.2. Procedimiento

Se pesó 3 g de muestra, seguidamente se puso sobre cartuchos elaborados en papel Wattman № 5 la cual se colocó en un equipo de Soxhlet, y se llevó al equipo con los balones previamente pesados e identificados agregándoles 140 ml aproximadamente de éter de petróleo.

Seguidamente se conectó la fuente de calor eléctrica. El solvente (éter de

petróleo) al calentarse y hervir se evapora y asciende a la parte superior, llegando donde está el sistema de refrigeración donde se condensa y cae por gotas sobre la muestra. Una vez llenado en la chaqueta interior donde está la muestra, se produce el sifoneo, que consiste en el vaciado del solvente en el cargado con lípidos al balón. El ciclo es cerrado y la velocidad del goteo debe ser 45 - 55 gotas por minuto; este proceso duró 3 – 4 horas para que la extracción de grasa sea completa, luego se realizó la recuperación de parte del éter de petróleo.

Después de bajar el balón se colocó en la estufa a 80°C y se dejó hasta el día siguiente, luego se trasladó en el balón de la estufa al desecador hasta temperatura de laboratorio, seguidamente se pesó, obteniendo el peso del balón más la grasa, luego por diferencia de pesos se determinó el contenido de grasa.

Cálculos:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{peso del balón con extracto etéreo} - \text{Peso del balón vacío}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

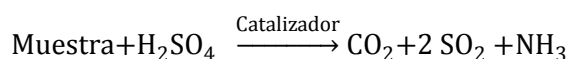
3.7. Determinación de nitrógeno y proteína total (método de micro Kjeldahl)

3.7.1. Fundamento

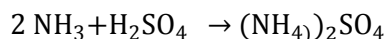
En general, el procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas. Durante el proceso de descomposición ocurre la deshidratación y carbonización de la materia orgánica combinada con la oxidación de carbono a dióxido de carbono. El nitrógeno orgánico es transformado a amoníaco que se retiene en la disolución como sulfato de amonio. La recuperación del nitrógeno y velocidad del proceso pueden ser incrementados adicionando sales que abaten la temperatura de descomposición (sulfato de potasio) o por la adición de oxidantes (peróxido de hidrógeno, tetracloruros, persulfatos o ácido crómico) y por la adición de un catalizador.

El procedimiento comprendió 3 fases: digestión, destilación y titulación.

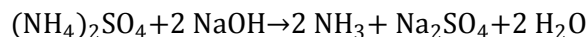
Digestión: En este método se basa en la combustión en húmedo de la muestra por ebullición con ácido sulfúrico concentrado y en presencia de catalizadores metálicos, la materia orgánica se oxida a CO₂ y H₂O, mientras que la parte de ácido se reduce a SO₂.



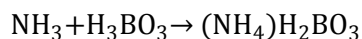
El nitrógeno transformado en NH₃ se combina con la parte restante del ácido sulfúrico para formar el sulfato de amonio.



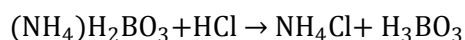
Destilación: Mediante esta operación el nitrógeno que está en forma de sulfato de amonio se ataca con un álcali fuerte que es la soda caustica (NaOH) para liberar el amoniaco y después de la condensación lograda con la parte del refrigerante el hidrato de amonio se recibe en un vaso de precipitado.



El vaso de precipitado contiene: ácido bórico, con los siguientes indicadores de pH rojo de metilo y verde de bromocresol formándose borato de amonio en el vaso.



Titulación: Se hace con ácido sulfúrico o con ácido clorhídrico de normalidad conocida, el ácido clorhídrico reacciona con el borato de amonio. En el punto final ya no hay borato de amonio y un pequeño exceso de ácido clorhídrico provocará un cambio de pH y por consiguiente el viraje de la mezcla (verde a rosado).



3.7.2. Procedimiento

Las muestras deben ser molidas previamente lo más fino posible.

Se pesó 0,3 gramos de muestra, luego agregó 1,2 g de catalizador de oxidación (mezcla de sulfato de potasio: 1 g y sulfato de cobre: 0,25 g) para acelerar la reacción. Se agregó 2,5 ml de H₂SO₄ concentrado y se colocó el balón en la cocina de digestión, y se calentó el balón en forma suave en posición inclinada hasta que deje de hacer espuma. Después se ha mantenido una ebullición enérgica durante dos horas, luego se dejó enfriar. La digestión terminó cuando ha estado completamente cristalino.

Se dejó enfriar al aire agregando 5 mL de agua destilada, seguidamente se colocó la muestra digerida en el aparato de destilación, se agregó de 7 a 10 mL de NaOH al 80% e inmediatamente se conectó el refrigerante para recibir el destilado en un Erlenmeyer conteniendo 5 ml de ácido bórico más indicador de pH; la destilación terminó cuando ya no pasa más amoniaco y hay viraje del indicador, luego se procedió a la titulación con HCl 0,02N, anotando el gasto de la solución.

Cálculos:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{\text{Gasto de HCl} \times N(\text{ácido}) \times \text{miliequivalente del nitrógeno}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de Proteínas} = \% \text{ de Nitrógeno} \times 6.25$$

3.8. Determinación de materia seca

3.8.1. Fundamento

El método más generalizado para esta determinación, se basa en la pérdida de peso que sufre una muestra, por calentamiento hasta obtener peso constante.

3.8.2. Procedimiento

Se colocó los crisoles limpios en una estufa a 105°C durante 1 hora, luego se trasladó los crisoles de la estufa al desecador para enfriar a temperatura de laboratorio.

Se pesó inmediatamente, en lo posible para prevenir la absorción de la humedad ambiental.

Se pesó 1 g de muestra y se agregó al crisol de porcelana, una vez hecho esto se llevó a la estufa a 105°C, se dejó por espacio de 12 horas. Seguidamente se trasladó el crisol al desecador dejar enfriar a temperatura de ambiente. Cuando este se enfrió se pesó el crisol tan pronto para prevenir la absorción de humedad registrándose el peso.

Cálculos:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P1 - P2)}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Dónde:

P1 = peso de crisol más muestra.

P2 = peso de crisol más muestra seca.

m = peso de la muestra

% de Materia seca = 100 - % de Humedad

3.9. Determinación cualitativa de plomo.

3.9.1. Fundamento

Esta determinación está basada en la demostración cualitativa de la presencia de restos de Plomo en la muestra al ser acidificada con HCl al 10% y calentada, el desprendimiento de vapores cargados de restos de Pb reaccionará con un papel filtro impregnado con acetato de Pb. Su positividad se demostrará por el oscurecimiento del papel, por la acumulación y oxidación del Pb presente.

3.9.2. Procedimiento

Se pesó exactamente 2,5 gramos de muestra, en este caso músculo del pescado. Luego, en un tubo de ensayo agregó la muestra y la impregnamos con 10 ml de HCl al 10% (tapándose la muestra).

Luego se tomó con una pinza para tubos y se puso a calentar en un mechero hasta que empezó el desprendimiento de gases (vapor).

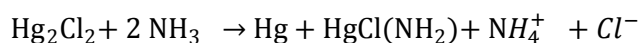
Inmediatamente cuando esto sucedió se tapó la boca del tubo de ensayo con un papel filtro humedecido con acetato de plomo.

Se observa el viraje (oscurecimiento) del papel filtro en el caso de ser positivo; pero el papel siguió del mismo color, lo cual indica ausencia de Pb.

3.10. Determinación cualitativa de mercurio

3.10.1. Fundamento

Mercurio (I), la precipitación con cloruro y dismutación del Hg_2Cl_2 al tratar con amoníaco puede utilizarse para la identificación del Hg (I).



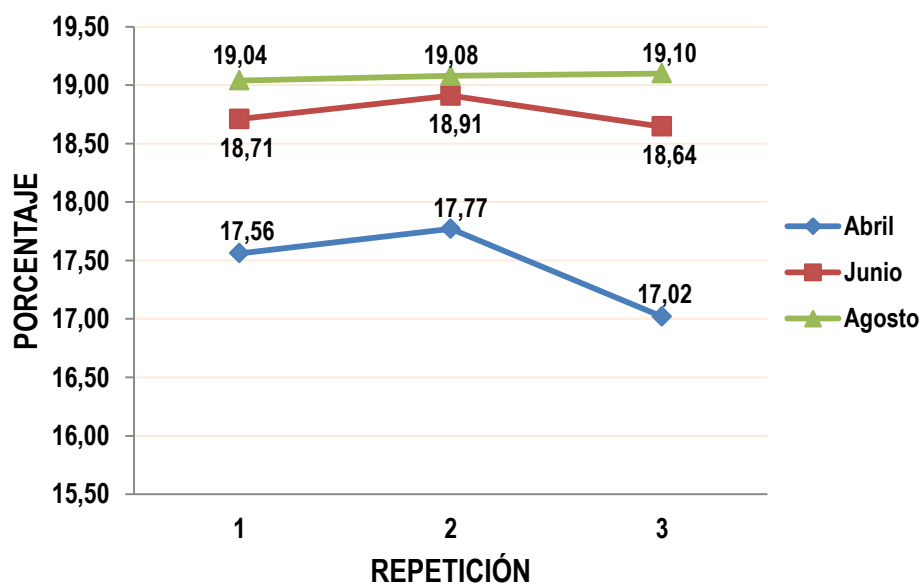
El mercurio (II) produce con ditizona (difeniltiocarbazona) en medio ácido un quelato amarillo-naranja extraíble por cloroformo.

3.10.2. Procedimiento

A unas gotas del problema se añadieron otras de HCl 2 M, no se observó la formación de precipitado; si no hay precipitado, no existe ión mercurioso (un precipitado blanco puede ser de cloruros de este catión, de plata y de plomo, centrifugar, descargar el líquido y al precipitado añadir una gota de amoníaco, color negro inmediato indica presencia de mercurio (I)). Selectividad. En estas condiciones la reacción es específica.

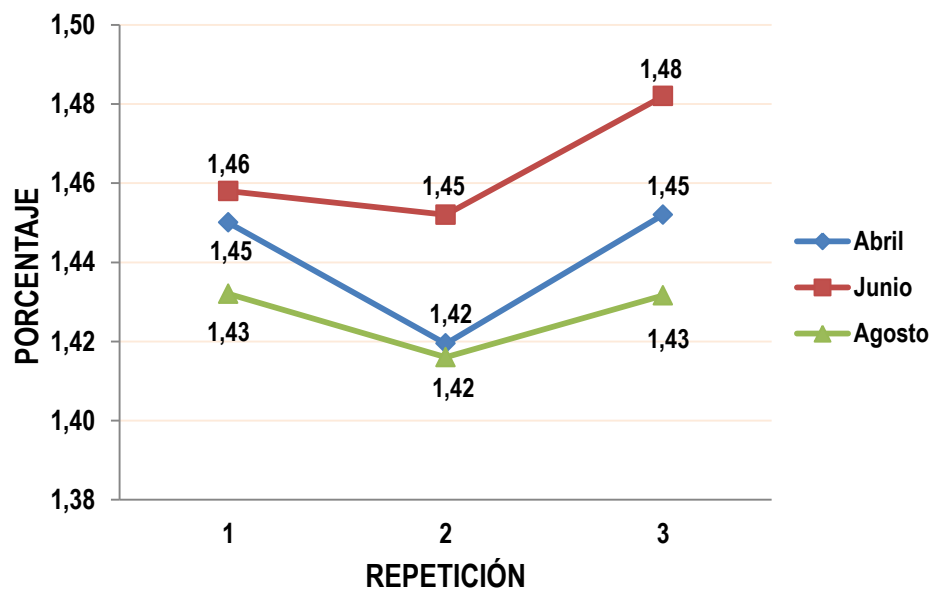
En un tubo de ensayo, conteniendo unas gotas del problema, se añadió otra de AEDT, una gota de HCl 0,5 M y dos del reactivo (disolución de 0,1 g por litro en cloroformo), se agitó durante 10 segundos, no se observó coloración característica (coloración amarilla en la capa orgánica indica mercurio (II)). Sensibilidad y selectividad. El ensayo es bastante sensible. Perturban numerosos cationes, pero la adición de AEDT hace que la reacción sea prácticamente específica.

IV. RESULTADOS



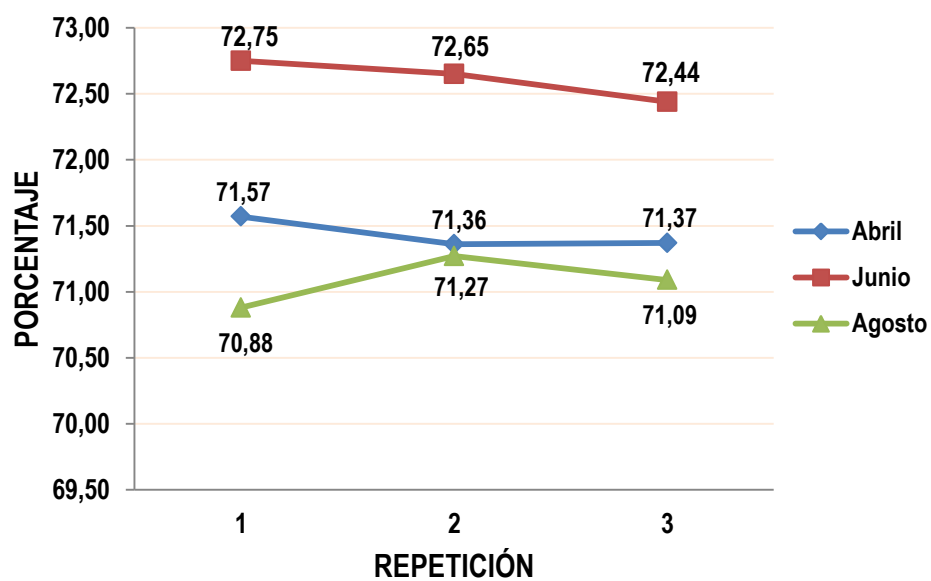
Fuente: Análisis físico - químico

Figura 1: Porcentaje de proteína del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* “Doncella” procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.



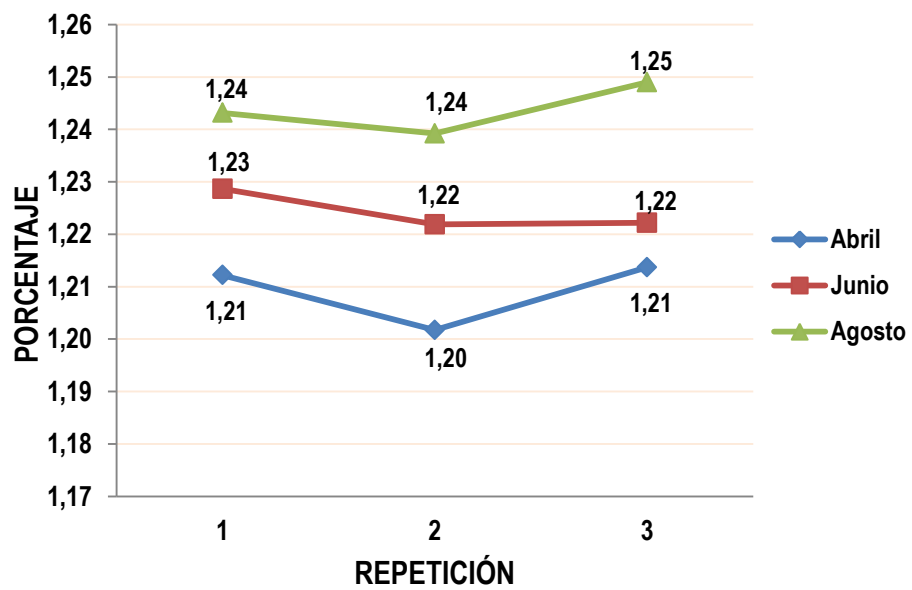
Fuente: Análisis físico - químico

Figura 2: Porcentaje de extracto etéreo o grasa del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.



Fuente: Análisis físico - químico

Figura 3: Porcentaje de humedad del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.



Fuente: Análisis físico - químico

Figura 4: Porcentaje de ceniza del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* “Doncella” procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.

Tabla 3: Evaluación de plomo y mercurio del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. “Doncella” procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.

Repetición	Plomo			Mercurio		
	Abril	Junio	Agosto	Abril	Junio	Agosto
1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: Análisis físico - químico

V. DISCUSIÓN

La Figura 1 referido al porcentaje de proteína total del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* “Doncella” se observó que el mayor promedio de proteína total se obtuvo en el mes de agosto con un promedio de 19,07%, seguido del mes de junio con un promedio de 18,75% y finalmente el mes de abril con un promedio de 17,45%.

En la Tabla 1, Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, Lima, 2009; el caso del jurel presenta un promedio de proteínas de 19,7% este valor guarda relación con el resultado obtenido con la “Doncella”.

En la Tabla 2, Cruz et al (2012), en la investigación “Caracterización de la calidad nutricional de la carne en algunas especies de bagre”, reportaron un promedio de proteína de 20,3 – 22,1% en *Pseudoplatystoma fasciatum*, resultados que difieren a los hallados en la presente investigación; sin embargo en los casos de la trucha y la tilapia reportan valores en el rango de 17,8 – 20,4% y 18,4 – 20,8% se observa que el resultado obtenido para el caso de la “Doncella” guarda relación con ambas especies.

El Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009), realizaron análisis físico – químico del pescado “Doncella” (*Pseudoplatystoma fasciatum*, Linnaeus, 1766), muestras procedentes de Iquitos y Puerto Maldonado, obtuvieron un promedio de 16,00 – 18,50% para Iquitos y 15,8 – 19,80% para Puerto Maldonado, aproximándose los resultados a los hallados en la presente investigación con las muestras procedentes de la localidad de Puerto Maldonado.

Cabe señalar que el *Pseudoplatystoma sp.*, es una especie carnívora que se alimenta de gran variedad de peces que incluye las especies de su misma familia. La variación de la composición química de este pez, será diferente porque los ríos amazónicos durante el año presentan alteraciones en su

contenido debido a las precipitaciones pluviales que afecta directamente en la densidad poblacional de los peces que sirven de alimento a esta especie.

Figura 2, referido al porcentaje de grasa del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* “Doncella” se observó que el mayor promedio del mes de junio es 1,46%, seguido del mes de abril con un promedio de 1,44% y finalmente en el mes de agosto con un promedio de 1,43%.

En la Tabla 1, Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, Lima, 2009; en el caso del jurel presenta un promedio de grasa de 4,0% este valor no guarda relación con el resultado obtenido con la “Doncella”.

En la Tabla 2, Cruz et al (2012), reportaron promedio de lípidos de 0,4 – 1,9% en *Pseudoplatystoma fasciatum*, resultados que difieren a los hallados en la presente investigación; para los casos de la trucha y la tilapia reportan valores en el rango de 4,1 – 8,1% y 2,2 – 4,5% se observa que el resultado obtenido para el caso del pescado “Doncella” no guarda relación con ambas especies. Sin embargo los resultados del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009), fueron en rango de 0,37 – 8,06% para Iquitos y 0,51 – 3,67% para Puerto Maldonado, resultados que se asemejan a los hallados en la presente investigación.

La acumulación de grasa muscular en los bagres está directamente relacionado con el tipo de río donde se desarrolla el *Pseudoplatystoma sp.*; ríos grandes de correntadas conlleva a que los peces pierden mucha energía para la búsqueda de alimentos, por consiguiente menor ganancia de grasa.

La Figura 3, referido al porcentaje de humedad del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* “Doncella” se observó que el mayor promedio del mes de junio fue de 72,61%, seguido del mes de abril con un promedio de 71,43% y finalmente en el mes de agosto con un promedio de 71,08%.

En la Tabla 1, Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, Lima, 2009; en el caso del jurel presenta un promedio de humedad de 75,0% este valor no guarda relación con el resultado obtenido con la “Doncella”.

En la Tabla 2, Cruz et al (2012), reportaron promedio de humedad de 74,9 – 77,5% en *Pseudoplatystoma fasciatum*, resultados que difieren a los hallados en la presente investigación; en los casos de la trucha y la tilapia reportan valores en el rango de 69,8 – 75,9% y 72,3 – 76,9% se observa que el resultado

obtenido para el caso de la “Doncella” guarda relación con ambas especies. Asimismo, el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009), reportaron rangos de 74,80 – 81,50% para muestras procedentes de Iquitos y 76,2 – 81,60% para muestras de Puerto Maldonado. Los porcentajes hallados en la presente investigación se encuentran por debajo de los reportados por el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, que podría deberse al tiempo que demoró en el traslado de las muestras de la selva ayacuchana.

La pesca de peces amazónicos generalmente se realizan en ríos alejados de las ciudades, durante el traslado puede existir deshidratación considerables de los peces “doncellas” debido a ello existen las variaciones en las humedades.

La Figura 4 referido al porcentaje de ceniza del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. “Doncella” se observó que el mayor promedio se produjo en el mes de agosto con 1,24%, seguido del mes de junio con un promedio de 1,22% y finalmente en el mes de abril con un promedio de 1,21%.

En la Tabla 1, Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, Lima, 2009; en el caso del jurel presenta un promedio de cenizas de 1,2% este valor guarda relación con el resultado obtenido con la “Doncella”.

En la Tabla 2, Cruz et al (2012), reportaron promedios de ceniza de 1,0 – 1,1% en *Pseudoplatystoma fasciatum*, resultados que difieren a los hallados en la presente investigación; en los casos de la trucha y la tilapia reportan valores en el rango de 1,0 – 1,2% y 1,1 – 1,5% se observa que el resultado obtenido para el caso de la “Doncella” guarda relación con ambas especies. Asimismo, los porcentajes reportados por el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009), fueron en el rango de 1,01– 1,30% para Iquitos y 1,13 – 1,27% para Puerto Maldonado, resultados que se asemejan a los hallados en la presente investigación.

Pseudoplatystoma sp., es un pez que presenta actividad crepuscular y seminocturna; tradicionalmente se considera que los miembros del género son animales que se alimentan durante la noche; sin embargo se ha demostrado que estas especies están activos y cazan durante el día, especialmente en la mañana, como los camarones que le brindan calcio y fosforo en mayor cantidad, lo cual podría influir en el contenido de ceniza dependiendo del río donde se desarrolla.

La Tabla 3 referido a la evaluación de plomo y mercurio del músculo de

Pseudoplatystoma sp. "Doncella" se observó que no se hallaron presencia de plomo y mercurio en todas las muestras procesadas, al efectuar pruebas cualitativas.

En la evaluación realizada para plomo el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (2009), reportó en promedio valores entre 0,06 – 0,13 ppm para Iquitos y 0,03 – 0,11 ppm para Puerto Maldonado. En cuanto a mercurio, los promedios reportados fueron 140,0 – 250,50 ppm para Iquitos y 306,1 – 676,00 ppm para Puerto Maldonado, resultados que difieren a los hallados en la presente investigación.

Cabe señalar, que en Puerto Maldonado e Iquitos existe numerosos centros mineros ilegales que extraen el oro de los ríos, donde vierten el mercurio y sustancias derivadas del petróleo con contenido de plomo, debido a ello, las diferencias halladas en el contenido de plomo y mercurio.

VI. CONCLUSIONES

- 1° El porcentaje promedio de proteína total en músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedente del río Apurímac fue de 18,43%.
- 2° El porcentaje promedio de extracto etéreo en músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" fue de 1,44%.
- 3° El porcentaje promedio de humedad muscular de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" fue de 71,71%.
- 4° El porcentaje promedio de ceniza muscular de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" fue de 1,22%.
- 5° No se hallaron plomo ni mercurio en los músculos de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedentes del río Apurímac, por lo que se sugiere su consumo, por las bondades nutricionales de su carne.

VII. RECOMENDACIONES

- 1º Que los estudiantes de la Facultad de Ciencias Biológicas deben realizar investigaciones con *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella" referidas a la calidad microbiológica, parasitológica, etc., con la finalidad de que se conozca en forma íntegra la calidad de carne de este tipo de pescado.
- 2º Asimismo continuar en la búsqueda de metales pesados en *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella" en forma cuantitativa.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guerra H, Alcantara F, Maco J, Sánchez H. La pesquería en el Amazonas peruano. *Interciencia*, 2007, Nov- Dic. Vol. 15 (6): 469-475.
2. Bayley P. Características de inundación en los ríos y áreas de captación en la Amazonía peruana: Una interpretación basada en imágenes Landsat e informes de ONERN, IMARPE. 1981. Informe N° 81:245-303.
3. Alcantara BF. Situación del cultivo de Colossoma en el Perú. En cultivo de Colossoma. Hernández, R.A. 2007. (Ed.). Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina. Bogotá. Colombia.
4. Ortega H. Biogeografía de los Peces Neotropicales de aguas continentales del Perú, En: N. Valencia & K. Young (Eds). Biogeografía de los Bosques Montanos del Perú. 1992, Memorias N° 21. Museo de Historia Natural, UNMSM.
5. Campoverde L, Saldara G, Ascon G, Loayza R. Efectividad de la gonadotropina coriónica humana en la reproducción de "gamitana", *Colossomamacropomum* (Cuvier, 1818) en el Departamento de San Martín. 1987, *Hidrobios XI* (1-2):1-7. Trujillo. Perú.
6. Azabache L, Najar A, Maco J. Tipificación de los cuerpos de agua de la Amazonía Peruana. 1981, IMARPE- Iquitos, Informe interno, 33.
7. Bonetto, A. 1981. Informe relativo a los estudios limnológicos a realizar en la Amazonía peruana. IMARPE. PERU. Informe N° 81-245-303.
8. Cañas C. La pesca en la provincia de Tambopata, Madre de Dios. Conservación Internacional Perú. 2000, SerieTécnica.
9. Goulding M. The Fishes and the Forest, Explorations in Amazonian Natural History. 1980, Univ. of California Press, Berkeley, 280 pp.
10. Hanek G. (ED). La pesquería en la Amazonía peruana: Presente y Futuro. FAO. FF:DP/PER/76/022. 1982, Documento de campo 2, 86 p.
11. Leite R. Fontes da energia utilizadas pelas larvas de peixes no Rio Solimões/Amazonas e suas áreas inundáveis. 2000, Tese do Pós-graduação Doutorado INPA/UA, Manaus.
12. Oliveira EC, Araujo CA. Larvae distribution of *Mylossoma aureum* and *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminidae) on the Solimões river banks. 1998, *Rev. Bras. Biol.*, vol. 58, n 3, pp. 349-358.
13. Ortega H, Guevara R, Riofrio C. Plan de manejo de los recursos hidrobiológicos del Departamento de Pucallpa, 1987. Perú.
14. Smith, N. A pesca río Amazonas. 1979, Manaus. INPA. Brasil.
15. URL <http://pescadosymariscos.consumer.es/valor-nutritivo/>
16. Welcome RL. Ordenación de la explotación pesquera en los grandes ríos. FAO. 1980 Doc. Tec. Pesca.
17. Tello S, Cánepa J. Estrato actual de la explotación de los principales peces ornamentales de la Amazonía peruana. 1989, *Folia Amazónica*.
18. Boletín de Investigación, Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, (ISSN 1023 - 7070), Información Nutricional sobre Algunos Peces Comerciales de la Amazonía Peruana, Volumen 9 Callao, Perú Enero - Diciembre 2009.
19. Characterization of the Nutritional Quality of the Meat in Some Species of Catfish (Caracterización de la Calidad Nutricional de la Carne en Algunas Especies de Bagre), N. E. Cruz C. y otros. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 65(2): 6799-6709. 2012.
20. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, Lima, 2009.
21. Archivos Latinoamericanos de Nutrición Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Vol. 58 N° 1, 2008.

22. Collazos, Carlos y otros. 1993. Tabla de composición de los alimentos peruanos. Editado por el Instituto Nacional de Nutrición. Lima Perú.
23. Methods of the analysis AOAC. 1998. 13th ed. Washington, D.C. the Association.

ANEXOS

ANEXO 1
TOMA Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA EL ANALISIS



ANEXO 2
IMÁGENES DE LAS DETERMINACIONES EXPERIMENTALES



Determinación de cenizas



Determinación de humedad



Determinación de proteínas



Determinación de grasas



Determinación de fibra

ANEXO 3
RESULTADOS DEL ANALISIS

Tabla 4: Porcentaje de proteína total del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.

Repetición	Porcentaje de proteína total			Total Promedio
	Abril	Junio	Agosto	
1	17,56	18,71	19,04	18,44
2	17,77	18,91	19,08	18,59
3	17,02	18,64	19,1	18,25
Promedio	17,45	18,75	19,07	18,43

Fuente: Análisis físico – químico

Tabla 5: Porcentaje de extracto etéreo o grasa del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.

Repetición	Mes de muestreo			Total Promedio
	Abril	Junio	Agosto	
1	1,45	1,46	1,43	1,45
2	1,42	1,45	1,42	1,43
3	1,45	1,48	1,43	1,45
Promedio	1,44	1,46	1,43	1,44

Fuente: Análisis físico - químico

Tabla 6: Porcentaje de humedad del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.

Repetición	Mes de muestreo			Total Promedio
	Abril	Junio	Agosto	
1	71,57	72,75	70,88	71,73
2	71,36	72,65	71,27	71,76
3	71,37	72,44	71,09	71,63
Promedio	71,43	72,61	71,08	71,71

Fuente: Análisis físico - químico

Tabla 7: Porcentaje de ceniza del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.

Repetición	Mes de muestreo			Total Promedio
	Abril	Junio	Agosto	
1	1,21	1,23	1,24	1,227
2	1,20	1,22	1,24	1,220
3	1,21	1,22	1,25	1,227
Promedio	1,21	1,22	1,24	1,224

Fuente: Análisis físico - químico

ANEXO 4
COMPOSICIÓN PROXIMAL

Composition proximal (%) muscle commercial fish species.

Species	Moisture	Protein	Ash	Lipids	References
<i>Rhamdia quelen</i>	79.6±0.82	15.5±0.19	1.08±0.02	2.51±0.45	Weber <i>et al.</i> (2008)
<i>Clarias gariepinus</i>	76.8-77.91	15.71-16.2	0.86-1.96	5.02-5.06	Ersoy <i>et al.</i> (2009)
<i>Ictalurus punctatus</i>	75	18.1	nr	5.69	Li <i>et al.</i> (2009)
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	83.8	12.5	2.6	1.1	Martino <i>et al.</i> (2002)
<i>Pseudoplatystoma faciatum</i>	74.9-77.5	20.3-22.1	1.0-1.1	0.4-1.9	Perea <i>et al.</i> (2008)
<i>Pangasius hypophthalmus</i>	80.14-85.02	12.65-15.59	1.03-1.50	1.11-3.04	Orban <i>et al.</i> (2008)
<i>Pangasianodon gigas</i>	78.88±0.17	19.00±0.03	1.47±0.12	0.54±0.14	Chaijan <i>et al.</i> (2010)
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	69.8-75.9	17.8-20.4	1.0-1.2	4.1-8.1	
<i>Oreochromis sp.</i>	72.3-76.9	18.4-20.8	1.1-1.5	2.2-4.5	Perea <i>et al.</i> (2008)
<i>Piaractus brachyponus</i>	74.8-79.3	16.7-19.3	1.0-1.2	1.6-6.3	
<i>Onchorhynchus nykiss</i>	60.0-68.6	19.4-20.9	1.1-1.3	7.4-17.0	

nr = No reported

Fuente: Characterization of the Nutritional Quality of the Meat in Some Species of Catfish (Caracterización de la Calidad Nutricional de la Carne en Algunas Especies de Bagre), N. E. Cruz C. y otros. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 65(2): 6799-6709. 2012.

Composición proximal (Proximate composition): “Doncella” Familia, Pimelodidae;
 Nombre científico, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766); Nombre
 común / Common name, “Doncella”.

COMPONENTE, COMPOUND	IQUITOS RANGO / RANGE %	PUERTO MALDONADO RANGO / RANGE %
Humedad, Moisture	74,80 – 81,50	76,2 – 81,60
Grasa, Fat	0,37 – 8,06	0,51 – 3,67
Proteína, Protein	16,00 – 18,50	15,8 – 19,80
Sales minerales, Ash	1,01 – 1,30	1,13 – 1,27
kcal(en 100g)	67,33 – 146,54	67,79 – 112,20

Fuente: Boletín de Investigación, Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, (ISSN 1023 - 7070), Información Nutricional sobre Algunos Peces Comerciales de la Amazonía Peruana, Volumen 9 Callao, Perú Enero - Diciembre 2009.

Componentes minerales y metales pesados (Mineral components and heavy metals): “Doncella” Familia, Pimelodidae; Nombre científico, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766); Nombre común / Common name, “Doncella”.

	IQUITOS	PUERTO MALDONADO
MACROELEMENTOS	RANGO / RANGE	RANGO / RANGE
Potasio, Potassium (mg/100 g)	305,9 – 423,90	271,3 – 438,80
Calcio, Calcium (mg/100 g)	8,9 – 41,20	9,4 – 26,80
Magnesio, Magnesium (mg/100 g)	24,6 – 57,80	12,9 – 40,60
MICROELEMENTOS		
Hierro, Iron (ppm)	1,95 – 2,82	2,47 – 3,73
Cobre, Copper (ppm)	0,16 – 0,65	0,12 – 0,37
METALES PESADOS		
Plomo, Lead (ppm)	0,06 – 0,13	0,03 – 0,11
Cadmio, Cadmium (ppm)	0,002 – 0,01	0,006 – 0,01
Mercurio, Mercury (ppb)	140,0 – 250,50	306,1 – 676,00

Fuente: Boletín de Investigación, Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, (ISSN 1023 - 7070), Información Nutricional sobre Algunos Peces Comerciales de la Amazonía Peruana, Volumen 9 Callao, Perú Enero - Diciembre 2009.

ANEXO 5
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Contenido químico - bromatológico del músculo de *Pseudoplatystoma sp.* "Doncella" procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿Cuál será la composición química bromatológica del músculo de <i>Pseudoplatystoma sp.</i> "Doncella", procedente del río Apurímac?.	<p>GENERAL</p> <p>Determinar el contenido químico-bromatológico del músculo de <i>Pseudoplatystoma sp.</i> "Doncella" procedente del río Apurímac – Ayacucho 2011.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar el contenido de proteína total. ▪ Determinar el contenido de cenizas. ▪ Determinar el extracto etéreo o grasas ▪ Determinación del porcentaje de materia seca y porcentaje de humedad. ▪ Determinar cualitativamente el contenido de plomo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acuicultura de especies tropicales de agua dulce. ▪ El valor nutritivo de pescados y mariscos ▪ Hábitos alimentarios y disponibilidad de alimentos. ▪ Hábitat. ▪ Temperatura del agua. ▪ <i>Pseudoplatystoma sp.</i> ▪ Hábitos alimenticios del <i>Pseudoplatystoma sp.</i> ▪ Reproducción natural. ▪ Taxonomía. ▪ Análisis bromatológico. 	<p>Si la composición química bromatológico del músculo de <i>Pseudoplatystoma sp.</i> es adecuado para la alimentación, entonces es factible que este recurso pesquero constituya una fuente alimentaria de buena calidad.</p>	<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Contenido de proteínas, grasas, humedad, cenizas y minerales.</p> <p>DEPENDIENTE</p> <p>Alto índice nutricional del músculo de <i>Pseudoplatystoma sp.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de la investigación Descriptivo ▪ Tipo de investigación No experimental ▪ Población y muestra ▪ Procedimientos y métodos ▪ Determinación de cenizas ▪ Determinación de extracto etéreo o grasa (método de la A. O. A. C. 1998) ▪ Determinación de nitrógeno y proteína total (método de micro Kjeldahl) ▪ Determinación de materia seca ▪ Determinación cualitativa de plomo