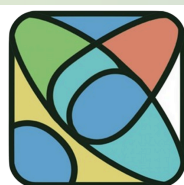


LIVRO DE RESUMOS

5º Congresso de Engenharias e Ciências Aplicadas das Três Fronteiras



MEC3F
2024

5º Congreso de Ingenierías y Ciencias Aplicadas de las Tres Fronteras

REALIZAÇÃO



Foz do Iguaçu, 17-20 de setembro de 2024

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida por qualquer meio, sem a prévia autorização dos detentores dos direitos autorais da obra. O conteúdo é de inteira responsabilidade dos autores dos trabalhos.

Editora Parque Itaipu

Instituto de Tecnologia Aplicada e Inovação (ITAI)

Av. Tancredo Neves, 6731 - 85.867-970, Foz do Iguaçu - PR

Telefone: +55 (45) 3576-7114. E-mail: contato@itai.org.br. Site: <https://www.itai.org.br/>

Editoração/confecção eletrônica

Bárbara França Cardoso Bauermann, BAUERMANN EMPREENDIMENTOS LTDA, CNPJ: 50579807000107

Design de capa

Instituto de Tecnologia Aplicada e Inovação

REALIZAÇÃO



PATROCINADORES



Apoio / Suporte



ISSN

2675-4452

MACRO Y MICRONUTRIENTES DE PIARACTUS MESOPOTAMICUS PRODUCIDOS POR ACUICULTURA EN EL NORDESTE ARGENTINO

N. T. Mendez^{1*}, M. R. Delfino¹, C. M. Monzón¹ y S.C. Sgroppo²

¹Unidad de Control de Fármacos y Tóxicos-IQUIBA-NEA-CONICET

²Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología de Vegetales-IQUIBA-NEA-CONICET
Universidad Nacional del Nordeste - Corrientes, Argentina

*mendeznahiara@gmail.com

Palabras clave: pacú, cultivos, nutrientes

INTRODUCCIÓN

Los recursos pesqueros del Nordeste Argentino (NEA) siguen descendiendo debido a la pesca depredativa y la contaminación del medio ambiente, entre otros factores. El pacú (*Piaractus mesopotamicus*) se distribuye naturalmente en la Cuenca del Plata y ha ido desapareciendo o disminuyendo su número en los principales ríos durante las últimas décadas (Panné Huidobro y col., 2012). Sin embargo, las perspectivas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sobre la pesca y la acuicultura en 2030 apuntan a un incremento de la producción, el consumo y el comercio. El sector pesquero y acuícola desempeñará una función cada vez más importante en el suministro de alimentos y nutrición en el futuro (FAO, 2022). La acuicultura es un sistema alternativo de producción que podría recuperar satisfactoriamente la disponibilidad de las poblaciones. El pacú puede cultivarse en el NEA por poseer clima subtropical con tecnología desarrollada para sistema a cielo abierto en estanques excavados, jaulas flotantes y bajo condiciones de rentabilidad aceptable (Panné Huidobro y col., 2012). Varias empresas han diversificado sus producciones con

cultivos de pacú, en Misiones las yerbateras con cultivos de peces en estanques en tierra. En Chaco realizan el sistema de alternancia consistente en la explotación combinada y rotativa aprovechando la sinergia entre pacú y arroz. Los peces gozan de reconocimiento cada vez mayor por el papel que desempeñan en la alimentación, no solo como fuente de proteínas, sino también como proveedores de minerales. Hay escasos antecedentes a respecto de las características nutricionales del pacú criado bajo diferentes condiciones lo cual tiene incidencia directa en su composición.

El objetivo es caracterizar la composición nutricional (macro y micronutrientes) de la porción comestible de *Piaractus mesopotamicus* comercializados en la región del NEA, obtenidos por distintos métodos de crianza. Con los resultados hallados se podrán complementar las tablas de composición química de los alimentos en Argentina, contribuyendo así a cumplir las expectativas de la FAO acerca de la acuicultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con muestras de *Piaractus mesopotamicus* obtenidas de cuatro diferentes tipos de crianza del Nordeste Argentino (Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones)

denominados pacú de sistema rotativo de cultivos (PSR), pacú de estanque en tierra cercanos a yerbateras (PET), pacú obtenido por pesca tradicional en el Río Paraná (PR) y pacú de estanque artificial producido por el *Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE)* (PA).

Los análisis fueron realizados por triplicado y se calcularon los promedios para cada pool de muestra de cada tipo de cría estudiado.

Se determinó el contenido de agua en las muestras por el método de la *Association of Analytical Communities (AOAC)* 934.01 (AOAC, 1990). Se expresaron los resultados como % agua. El contenido de proteínas totales se determinó con el método de Kjeldahl (Bradstreet, 1954) en escala micro siguiendo la metodología descripta por la AOAC 955.01 (AOAC, 1990). Los resultados se expresaron como proteínas % referida al peso de la muestra en base húmeda. Las grasas se determinaron por Extracción Soxhlet Convencional (Luque de Castro y col. 2010) descripto por la AOAC 920.39 (AOAC, 1990) y se expresaron como materia grasa %, referida al peso de la muestra en base húmeda. Los lípidos se extrajeron con el Método de Folch (Folch, 1957). La composición de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se analizó con un cromatógrafo de gases Shimadzu GC 2010 Plus. Se utilizaron patrones de metil ésteres de ácidos grasos Supelco™ 37 component FAME MIX catálogo N°47885-U. El contenido de cenizas se realizó según la técnica de AOAC 942.05 (AOAC, 1990). Los resultados se expresaron en % de cenizas en base húmeda. Las cenizas mineralizadas se analizaron con espectrometría de emisión atómica por plasma de microondas (MP-AES) utilizando el espectro de emisión atómica de Agilent Technologies 4210 escaneando los elementos: Al, Ba, Cd, Ca, Co, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, K, Sb, Se, Sr, Ti y Zn se utilizaron soluciones estándares de Agilent Technologies y Chem-Lab NV. Los resultados se expresaron en mg de minerales en 100 g de base seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de agua promedio de las muestras estuvo en el rango de 64 g/100g a 71 g/100 g para las muestras PR y PA respectivamente. Mientras

el contenido de proteínas tuvo valores entre 15,57 g/100 g para PA y 17,20 g/100g para PSR y lípidos entre 12,51 g/100g para PSR y 14,72 g/100g en PR. Los niveles de cenizas fueron de 0,68 g/100g a 1,34 g/100g para las muestras PET y PA respectivamente. Los resultados obtenidos acerca de la información nutricional de las 4 variedades de pacú criadas en la región, se presentan en la Tabla 1.

El contenido de agua de los cuatro diferentes tipos de cría están próximos a lo previamente informado en pacúes criados bajo control en estanques (Delfino y col., 1999). Con respecto al contenido de proteínas, los valores encontrados en pescados de agua dulce, boga, dorado y surubí, (Ciappini y col., 2019) se encuentran dentro del mismo rango determinado en los 4 tipos de cría. Teniendo en cuenta el contenido de grasas de los pescados analizados, los mismos pueden ser clasificados como pescados grasos al tener un porcentaje de grasas totales superior al 10%. Por otra parte, el contenido de cenizas es próximo a lo informado en otras especies como boga y surubí que tienen valores menores o iguales a 0,9 g/100 g, mientras otras especies como el dorado se observaron contenidos mayores o iguales a 1,0 g/100 g. En la Tabla 2 se muestran los resultados del contenido de minerales en mg en base seca de la porción comestible. Se obtuvieron valores mayoritarios de calcio, hierro, magnesio, sodio, potasio y zinc. Los mayores contenidos de cada mineral se distribuyen según los diferentes tipos de cría de la siguiente manera: calcio y zinc en PR, potasio y hierro en PET, sodio y magnesio en PA. Para los pescados PSR, se determinaron contenidos intermedios de los minerales analizados, siendo mayoritarios el potasio, magnesio y sodio. Los resultados obtenidos se deben fundamentalmente a la composición mineral del entorno en el que se crían los peces. En el caso de pacúes criados en estanque en tierra cercanos a las yerbateras se detectó un mayor contenido de hierro, lo que se debería al alto contenido de óxido de hierro en los suelos lateríticos de la Provincia de Misiones.

Con respecto a los lípidos, los diferentes tipos de cría de pacú poseen un bajo contenido de ácidos grasos saturados, rango de 4,3-7,1%. Sin embargo, el contenido de ácidos grasos monoinsaturados alcanza valores entre 41-45%, cercanos a los informados en pescados como amarillo, patí, surubí, armado, sábalo y boga (Abib y col., 2003). Por otra parte los pacús analizados contienen 49-53% de ácidos grasos poliinsaturados, cantidades superiores a otros pescados de agua dulce de la región.

Los resultados del perfil lipídico se detallan en la Tabla 3. En las 4 variedades de cría de pacú los ácidos grasos mayoritarios son palmitoleico y linoleico y en menor medida oleico y gamma linoleico. Comparando con el perfil de los ácidos grasos de surubí, boga y dorado del río Paraná (Ciappini y col, 2019) se encuentran diferencias significativas, dado que además de tener mayoritariamente ácidos palmitoleico, oleico y linoleico, estos peces presentan importantes contenidos de ácido palmítico. En cuanto al contenido en ácidos omega-3, las variedades de pacú analizadas tienen ácidos eicosapentanoico (EPA), docosahexanoico (DHA) y α -linolénico ALA en cantidades similares a otras especies de pescados que se producen en la región. El índice ácidos grasos saturados/insaturados es mucho menor a 1, en tanto el índice ácidos grasos monoinsaturados/poliinsaturados es próximo a 1:1, ambas relaciones de importancia nutricional.

Tabla 1. Contenido nutricional. Los datos se presentan como medias \pm DS por cada 100 g de muestra de cada variedad de cría de *Piaractus mesopotamicus*.

| g/100g | PSR | PA | PET | PR |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Agua | 69,0 | 71,0 | 68,0 | 64,0 |
| Proteínas | 17,20 | 15,57 | 16,72 | 16,62 |
| Grasas | 12,51 | 12,96 | 14,01 | 14,72 |
| Cenizas | 0,91 | 1,35 | 0,68 | 1,09 |

Tabla 2. Contenido de minerales en tejido comestible de *Piaractus mesopotamicus* en mg/100g base seca.

| mg/100g base seca | PSR | PA | PET | PR |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Ca | 2,50 | 3,60 | 1,28 | 29,93 |
| Fe | 0,52 | 0,34 | 0,60 | 0,39 |
| Mg | 80,70 | 86,37 | 11,35 | 45,13 |
| Na | 74,74 | 116,48 | 73,40 | 33,41 |
| K | 267,64 | 374,94 | 649,23 | 386,58 |
| Zn | 0,10 | 0,04 | 0,17 | 0,19 |

Tabla 3. Contenido de ácidos grasos en % en tejido comestible de *Piaractus mesopotamicus* cantidad relativa%.

| Ácidos grasos | PSR | PA | PET | PR |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| pentadecanoico (15:0) | 2,74 | 2,89 | 2,69 | 3,07 |
| cis 10 pentadecanoico (15:1) | 0,14 | 0,04 | 0,04 | 0,21 |
| palmitico (16:0) | 0,23 | 0,33 | 0,90 | 0,29 |
| palmitoleico (16:1) | 27,66 | 30,07 | 22,93 | 23,90 |
| cis heptadecanoico (17:1) | 6,52 | 3,62 | 6,43 | 6,88 |
| esteárico (18:0) | 0,21 | 0,20 | 1,00 | 0,37 |
| elaídico (18:1) t | 0,12 | - | 0,48 | 0,19 |
| oleico (18:1) c | 9,57 | 11,45 | 10,53 | 9,87 |
| linoleaídico (18:2) t | 0,34 | 0,33 | 0,61 | 0,46 |
| linoleico (18:2) c LA | 36,65 | 28,17 | 41,34 | 40,77 |
| araquídico (20 : 0) | 0,02 | 0,15 | 0,45 | 0,24 |
| gamma linolénico (18 : 3) | 10,98 | 10,97 | 3,14 | 8,23 |
| alfa linolenico (18:3) ALA | 0,23 | 0,47 | 0,15 | 0,25 |
| CLA (18:2) 9 c,11t | 0,13 | 0,39 | 1,09 | 0,97 |
| CLA (18:2) 10 t,12 c | 0,74 | 0,68 | 0,96 | 0,03 |
| henecosoico (21:0) | 0,77 | 0,63 | 1,31 | 0,49 |
| c 11,14 eicosadienoico (20:2) | - | - | 0,13 | 0,14 |
| behénico (22:0) | 0,36 | 0,71 | 0,72 | 0,32 |
| c 8,11,14 eicosatrienoico (20:3) n6 | 0,13 | 0,17 | 0,11 | 0,08 |
| erúico (22:1) | 0,37 | 0,50 | 0,44 | 0,37 |
| c 11,14,17 eicosatrienoico (20:3) n3 | 0,071 | 0,41 | 0,08 | 0,10 |
| araquidónico (20 : 4) | 0,65 | 1,58 | 1,91 | 0,57 |
| c 13,16 docosadienoico (22:2) | - | 0,09 | 0,09 | 0,05 |
| eicosapentanoico EPA (20:5) | 0,06 | 0,06 | 0,15 | 0,08 |
| docosahexanoico DHA (22:6) | 1,22 | 6,02 | 1,91 | 1,94 |
| nervónico (24:1) | - | - | 0,31 | 0,03 |

CONCLUSIONES

La porción comestible de los pacúes provenientes de diferentes tipos de cría contribuye a la alimentación humana debido al alto contenido proteico, bajo tenor en grasas, presencia de minerales y ácidos grasos esenciales, omega-3 y omega-6.

Los resultados obtenidos fueron realizados por técnicas analíticas recomendadas por la AOAC y se utilizó MP-AES para minerales y GC para ácidos grasos.

Estos datos permitirán complementar las tablas de composición química de los alimentos en Argentina, como así también contribuir a cumplir las expectativas de la FAO acerca de la acuicultura que apuntan a un incremento de la producción, el consumo y el comercio, con función cada vez más importante en el suministro de alimentos y nutrición en el futuro.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina y al Instituto de Ictiología del Nordeste INICNE.

BIBLIOGRAFÍA

Panné Huidobro, S. & Luchini, L. (2012). Análisis económico para producción de pacú. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina.

FAO (2022). El estado mundial de la pesca y la

acuicultura. Hacia la transformación azul. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0463es>

Official methods of analysis of AOAC (1990) (15th Ed.). *AOAC International*.

Bradstreet, R.B (1954). Kjeldahl Method for Organic Nitrogen, *Anal. Chem.* 26,185–187. <https://doi.org/10.1021/ac60085a028>.

Luque de Castro, M.D; Priego-Capote, F (2010). Soxhlet extraction: past and present panacea. *Journal of Chromatography A*. 1214.2383-2389. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2009.11.027>

Folch, J., Lees, M. & Sloane Stanley, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem.* 226(1):497-509. PMID: 13428781

Delfino, M.R & Sarno, M.C (1999). Composición de la porción comestible de pacúes criados bajo control en estanques. *Información Tecnológica*, 10(4).

Ciappini, M.C, Gatti, M.B, Chain, P & Cabreriso, M.S (2019). Perfil lipídico de tres especies de pescados de agua dulce Boga (*Leporinus obtusidens*), Dorado (*Salminus brasiliensis*) y Surubí (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Revista de Ciencia y Tecnología*, 21(32):33-38.

Abib, M., Freyre, M, Fontanarrosa, M.E, Del Barco, D. & Ferraris, N. (2003). Calidad nutricional de las grasas de pescados del Rio Paraná de consumo masivo en Santa Fe. *Revista de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral*, 7: 127-133.