

Peces nativos contra introducidos en una pesquería tropical

Desde su composición nutrimental

Gustavo Rivera-Velázquez¹, Luis Velázquez¹, Miguel Peralta¹, Rosa Márquez², Ernesto Velázquez-Velázquez¹
Laboratorio de Acuicultura y Evaluación Pesquera¹, Laboratorio de Alimentos²
Instituto de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Chiapas, México

gustavo.rivera@unicach.mx, luisvelazquezva@hotmail.com, miguel.peralta@unicach.mx, ernesto.velazquez@unicach.mx, rm_montes@hotmail.com

Abstract— Based on proximate chemical analysis we determined the convenience of introducing exotic fishes for aquaculture and fisheries management. We selected the five most common native species and two introduced species captured in the Netzahualcóyotl dam in Chiapas, México and determined their nutritional composition. We analyzed our results using ANOVA and Kruskal-Wallis tests. Our results show that there are no significant differences among species protein composition; significant differences were detected for humidity, ashes and fats. The nutritional composition of native fishes is equal or superior to that of introduced fishes. We conclude that the introduction of exotic species is unjustified considering that they compete with species with equal or superior nutritional values.

Key words— *Nutritional composition, introduced fish, fishery, Netzahualcóyotl dam.*

Resumen— Se deliberó, con base al análisis químico proximal, sobre la conveniencia de introducir peces exóticos con fines de manejo pesquero y acuícola. Se seleccionó cinco especies nativas y dos introducidas, capturadas por pescadores de la presa Netzahualcóyotl en el estado de Chiapas México, por su mayor Índice de Valor de Importancia Relativo, posteriormente se determinó la composición nutrimental de la carne. Los resultados se sometieron a ANOVA o Kruskal-Wallis. Para proteínas no existen diferencias significativas entre las especies, pero sí en porcentaje de humedad, cenizas y grasa. La composición proximal de peces nativos es similar o superior a la de los introducidos, ello indica que la introducción no se justifica desde la perspectiva que sustituyen especies con igual o mejor calidad de carne.

Palabras claves— *composición nutrimental, pez introducido, pesquería, embalse Netzahualcóyotl.*

I. INTRODUCCIÓN

Los peces, como alimento, tienen la ventaja sobre otros grupos animales en proporcionar proteína de alta calidad. Entre los peces cultivados existen especies que ya han sido sometidas durante años a mejoras selectivas y debido a ello han alcanzado excelentes niveles de producción de carne; ejemplo de ello lo constituyen las tilapias (*Oreochromis* spp.), las cuales fueron introducidas en México con el pretexto de mejorar las pesquerías en los ambientes naturales y la producción en las granjas piscícolas. Sin embargo, la costumbre de introducir especies exóticas, en los últimos tiempos, ha revelado resultados desfavorables para los ecosistemas naturales. Dado que en México han existido especies de peces de importancia pesquera con fines de alimentación, así como especies aptas para ser cultivadas con la misma finalidad, se decidió realizar un estudio comparativo entre las especies nativas y las introducidas desde el punto de vista de la composición nutrimental, para deliberar sobre la conveniencia de la introducción de especies para tal fin.

II. METODOLOGÍA

Se diseñó un estudio de dos etapas para que en la primera se determinaran las especies dominantes en la captura de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Zoque (SCPPZ), la mayor de las

cooperativas que operan dentro de la presa Malpaso (oficialmente presa Netzahualcóyotl), y en una segunda etapa se evaluara en laboratorio la composición nutrimental de la carne de las especies de peces de mayor importancia relativa, tanto nativas como introducidas, además de la tilapia cultivada en la granja piscícola Malpaso ubicada dentro de la misma presa Netzahualcóyotl con un sistema de jaulas flotantes. Se realizó el análisis químico proximal de cinco especies nativas, dos introducidas y una introducida cultivada; en total 64 peces de ambos sexos entre especies nativas e introducidas. El domicilio de la SPPZ es Raudales Malpaso en el costado poniente del dique principal de la presa (17° 11' 00" N, 93° 37' 00" W; 186 msnm; Figura 1), municipio de Mezcalapa, Chiapas, México. La granja piscícola Malpaso se localiza dentro de la presa del mismo nombre en un sitio aledaño a la colonia Apic-Pac (17° 03' 27" N, 93° 28' 00" W; 190 msnm) municipio de Ocozocuahtla, Chiapas.

Se efectuaron dos muestreos, uno en octubre y otro en noviembre del 2010, consistentes en contabilizar las capturas y obtener datos morfométricos de los peces; la SPPZ permitió que se muestreara durante las jornadas de acopio el producto total de pescadores que llegaban para la entrega de su captura, la jornada de un día abarcó de las 8:00 a las 15:00 hrs. En el centro de recepción de las capturas, toda vez que un pescador ha entregado su producto, este es seleccionado por especies y talla, para este estudio los ejemplares muestreados no debían de haber tenido una selección previa; por lo tanto, al momento que llegaba un pescador con su captura, se nos proporcionaba toda para que se efectuaran los conteos y las mediciones, una vez terminada la revisión, se repitió el procedimiento con el producto de otro pescador que llegó en ese momento, así hasta el cierre del centro de acopio. Para cada uno de los ejemplares que componían la captura de los pescadores se tomaron datos de longitud total (LT), longitud patrón (LP) y ancho (A). También se determinó el peso total (PT).

La dominancia de las especies se calculó empleando el Índice de Valor de Importancia (IVI) expresado en forma relativa (% IVIR), ya que este índice representa un estimado más elaborado de la dominancia de las especies en las comunidades, pues no sólo considera la contribución de la abundancia, sino también la biomasa que aporta cada especie y su frecuencia de aparición (McCune y Grace, 2002).

El IVIR se calculó mediante la fórmula de Brower y Zar (1984).

$$IVIR = AR + BR + FR \quad (1)$$

de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$AR = [Ni/Nt]*100 \quad (2) \quad BR = [Pi/Pt]*100 \quad (3) \quad FR = Li/Lt \quad (4)$$

donde:

AR=abundancia relativa de la especie i; Ni=número de individuos de la especie i; Nt= número de individuos de todas las especies (ΣNi); BR=biomasa relativa de la especie i; Pi= peso de la especie; Pt= peso de todas las especies (ΣPi); FR=frecuencia relativa de la especie i; Li= número de meses en el que aparece la especie; Lt= número total de meses.

A. Muestreo para el análisis químico proximal

Una vez establecidas las especies, se prosiguió a la obtención directa de ejemplares del medio (presa Malpaso), para tal efecto entre los meses de enero y abril del 2011 se recibió el apoyo de la SPPZ quienes designaron a uno de sus socios para que guiara hasta donde los pescadores se encontraban recogiendo la captura de sus redes. Las redes se colocan dentro del agua, en puntos estratégicos, la tarde previa. Sus artes de captura son redes agalleras con luz de malla 9 cm, de 100 metros de longitud y 300 mallas de caída de fondo. Los peces vivos atrapados en la red, se recogieron y de inmediato se procedió a empaquetarlos vivos en bolsas de polietileno sujetadas con ligas o en bolsas ziploc (según el tamaño del organismo) para evitar la pérdida de humedad de los organismos; una vez empaquetados se prosiguió a colocarlos en hielo para el transporte de la presa Malpaso a las instalaciones de la

UNICACH, y ser guardados en refrigeradores a 0 - 4 °C para evitar la descomposición (FAO, 1999). Con los peces cultivados se siguió el mismo proceso en el empaquetado y transporte que con los organismos capturados en la presa Malpaso. Para el análisis químico proximal fueron empleados ejemplares de las siguientes características: cinco especies nativas de mayor IVIR; las especies exóticas presentes en las capturas y una especie exótica cultivada.

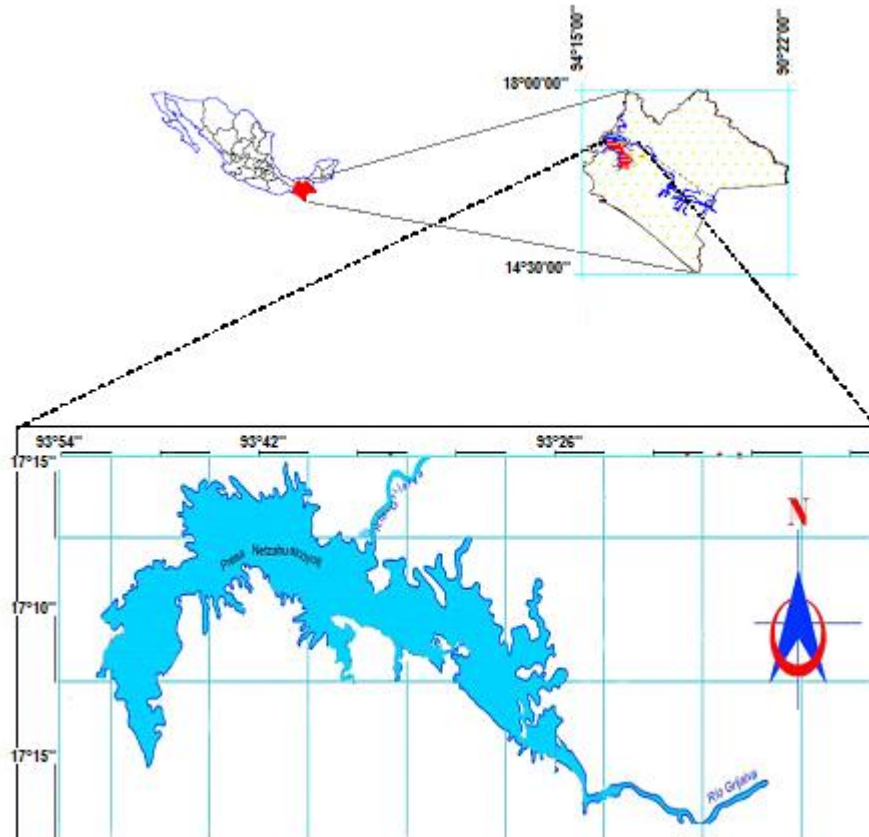


Fig. 1. Ubicación geográfica de la presa hidroeléctrica Netzahualcóyotl (Malpaso), Chiapas, México.

B. Preparación de la carne de pescado para el análisis químico proximal

Las muestras fueron procesadas invariablemente al siguiente día de haber sido obtenidas (antes de 24 hrs). Para descongelar se colocaron a temperatura ambiente, no más de 25 °C (Lerena y Lerena, 1998). Posteriormente se desprendió la piel y escamas del pez quedando sólo la carne; se fileteó la misma tomando como referencia la metodología propuesta por Belén, Moreno, García, Medina & Sidorovas (2007), la cual consistió en filetear con un cuchillo de mano la sección muscular comprendida entre la aleta dorsal y las aletas ventrales y anales, excluyendo la fracción de tejido muscular de la aleta caudal y de la cabeza, todo ello con la finalidad de descartar en gran parte la fracción de grasa ubicada sobre la región estomacal y aquella cercana a los bordes superior e inferior, por presentar la mayor proporción de espinas.

C. Análisis químico proximal

En los días subsiguientes a la preparación de la carne de pescado para el análisis químico proximal, se siguió la metodología para muestras de peces de la AOAC (1984) tomada de Primo (1998): contenido de

Humedad, por evaporación en estufa de vacío hasta peso constante. La desecación se realizó a 60°C para evitar errores por descomposición térmica del alimento o por volatilización de componentes distintos del agua; contenido de Cenizas, por incineración de la muestra, en un crisol de porcelana a 600 °C; contenido de Grasas, por extracción con éter, en un aparato de extracción Soxhlet, y posterior evaporación del disolvente; contenido de Proteína, valorando el N total por el método de Kjeldahl y multiplicando por el factor 6.25.

A los resultados obtenidos del análisis químico proximal de la carne de pescado con distribución paramétrica, Proteínas y Humedad, se les practicó un ANOVA para determinar si existían diferencias significativas entre las especies, en caso de observarse diferencias se empleó la prueba de Tukey para determinar entre que especies se encontraban las diferencias. Para los resultados no paramétricos, Grasas y Cenizas, se realizó las pruebas de Kruskal-Wallis para determinar las diferencias entre especies. Los análisis estadísticos se realizaron con un valor de significancia del 5% (Parker, 1981) y se empleó el programa Statistica versión 7.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se revisó un total de 369 peces, se encontró que la captura comercial está compuesta por nueve especies agrupadas en tres familias (Tabla 1), que la pesquería de la presa Nezahualcóyotl es de tipo artesanal y multiespecífica, se presentan siete especies nativas y dos introducidas. De acuerdo al IVIR calculado la especie dominante fue *Petenia splendida* (tenhuayaca), el segundo lugar en dominancia lo ocupó *Ictalurus meridionalis* (bagre) aunque fue el primer lugar en cuanto a biomasa relativa debido a las tallas grandes que presentó, estos resultados concuerdan con lo reportado por otros autores para la misma pesquería (Moreno-Moreno, 1996; Velázquez-Velázquez, 1997; Pérez-Mora, 2005; Pérez-Castañeda, 2012). Las dos especies con mayor IVIR son especies nativas, aunque en tercer lugar muy cerca en IVIR se encontró a *Oreochromis niloticus* (Tabla 2). Posteriormente siguieron otras cuatro especies nativas *Paraneetroplus synspilus*, *Theraps pearsei*, *Aplodinotus grunniens* y *Paraneetroplus regani*. Alejadas en valor de importancia en octavo lugar aparece otra especie introducida, *Parachromis managuensis*, y finalmente en último lugar para la pesquería Zoque la especie nativa *Amphilophus macracanthus*.

Para el análisis químico proximal las cinco especies nativas de mayor IVIR fueron *P. splendida*, *I. meridionalis*, *P. synspilus*, *T. pearsei* y *A. grunniens*; las dos especies introducidas encontradas *O. niloticus* y *P. managuensis*; y la especie cultivada *O. niloticus* C (cultivada). En total se trabajó con ocho grupos de peces, cada uno integrado por ocho ejemplares, sumando en total 64 organismos.

El contenido de proteína fue la variable que presentó los más amplios intervalos en todas las especies; *P. synspilus* fue la especie con la mayor cantidad de proteínas seguida *T. pearsei* (Figura 2, Tabla 3), del lado opuesto se encontró a *I. meridionalis*. La especie que tuvo la mayor variación fue *A. grunniens*, y las que tuvieron las menores *T. pearsei* y *O. niloticus* C. El resultado guarda relación con la composición reportada por Stansby (1962) y Love (1970 en Eslava, 2009), según estos autores, los valores de proteína del músculo de pescado presentan un mínimo de 6% y un máximo de 28% variando normalmente entre el 16 y el 21%. No obstante los resultados obtenidos, los contenidos de proteína, no mostraron diferencia significativa entre especies.

La humedad (Figura 3, Tabla 4) mostró diferencias significativas, *P. splendida* tuvo diferencia significativa con el mayor número de especies (3), seguida de *A. grunniens* (2), *I. meridionalis* (2), *T. pearsei* (2) y *O. niloticus* C (1). Las tres últimas especies con el mayor contenido de humedad. *P. splendida* y *A. grunniens* fueron las especies con el menor contenido de humedad.

Tabla I. Lista de especies registradas en la Cooperativa Pesquera Zoque.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus meridionalis</i> (Günther, 1864)	Bobo o bagre
Perciformes	Cichlidae	<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque, 1819	Mojarra blanca
		<i>Amphilophus macracanthus</i> (Günther 1867)	Mojarra negra
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)	Tilapia
		<i>Parachromis managuensis</i> (Günther 1867)	Mojarra tigre o pinta
		<i>Paraneetroplus regani</i> (Miller 1974)	Pringadita
		<i>Paraneetroplus synspilus</i> (Hubbs 1935)	Mojarra paleta
		<i>Petenia splendida</i> Günther 1862	Tenhuayaca
		<i>Theraps pearsei</i> Hubbs 1936	Mojarra zacatera

Tabla II. Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR) de las especies de la pesquería Zoque, Malpaso, Chiapas.

Especie	AR (%)	BR (%)	FR (%)	IVIR (%)
<i>Petenia splendida</i>	35.23	32.80	100	56.01
<i>Ictalurus meridionalis</i>	14.91	32.65	100	49.19
<i>Oreochromis niloticus</i> *	25.20	20.27	100	48.49
<i>Paraneetroplus synspilus</i>	11.92	6.26	100	39.39
<i>Theraps pearsei</i>	5.42	3.03	100	36.15
<i>Aplodinotus grunniens</i>	3.25	2.68	100	35.31
<i>Paraneetroplus regani</i>	2.98	1.45	100	34.81
<i>Parachromis managuensis</i> *	0.81	0.71	50	17.71
<i>Amphilophus macracanthus</i>	0.27	0.15	50	16.81

Nota: * especies introducidas

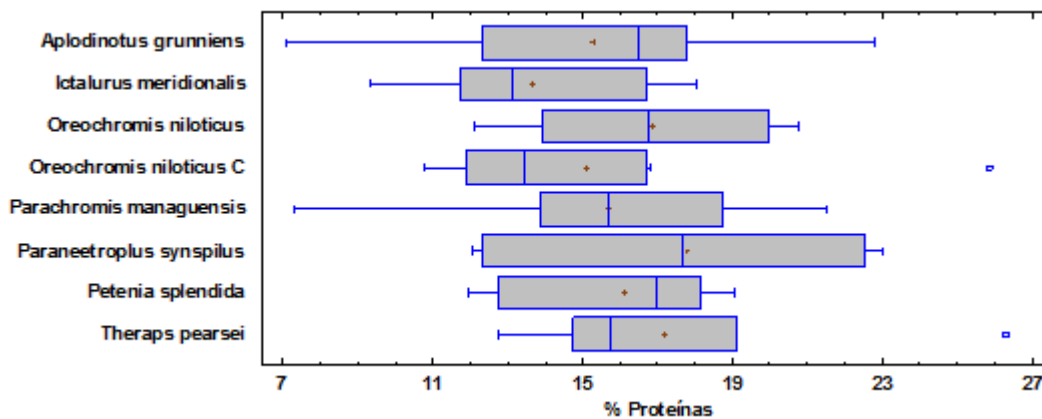


Fig. 2. Comparación del contenido de proteína en las diferentes especies (*Oreochromis niloticus* C = *O. niloticus* Cultivada).

O. niloticus C presentó el mayor contenido de Cenizas, de las especies silvestres fue *I. meridionalis*; en el otro extremo, *O. niloticus* tuvo el menor contenido de Cenizas. *I. meridionalis* presentó el mayor rango en contenido de cenizas y el menor correspondió a *P. synspilus*. Las diferencias significativas entre especies únicamente se presentaron entre *O. niloticus* C contra *O. niloticus* y *P. managuensis* (Figura 4, Tabla 5). La composición química proximal de las especies, depende del tipo de alimentación (FAO, 1989); esto se comprobó claramente con *O. niloticus* y *O. niloticus* C; la primera tiene una dieta

variada y depende de lo que obtenga del medio, la segunda tiene una alimentación constante con alimento balanceado pero sin variación en la cantidad y tipo de alimento.

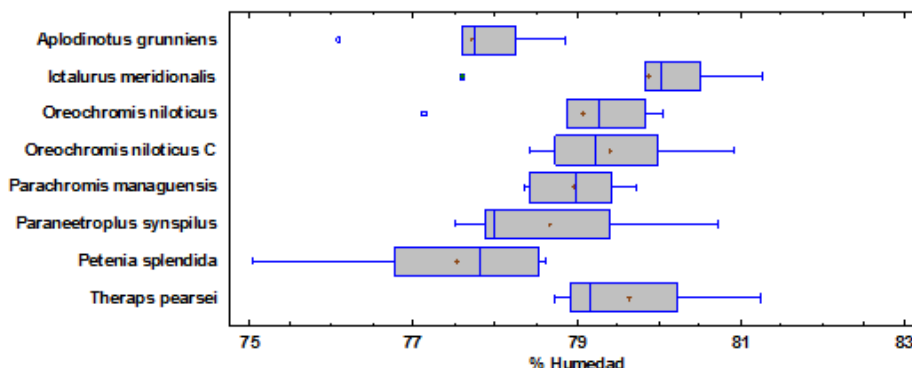


Fig. 3. Comparación del contenido de humedad en las diferentes especies (*Oreochromis niloticus* C = *O. niloticus* Cultivada).

Tabla III. Porcentajes promedio de humedad, cenizas, grasas y proteína en las especies analizadas.

Especie	% Humedad	% Cenizas	% Grasas	% Proteínas
<i>Petenia splendida</i>	77.52	1.27	7.49	16.10
<i>Parachromis managuensis</i>	78.97	1.24	2.25	15.68
<i>Ictalurus meridionalis</i>	79.88	1.52	7.58	13.68
<i>Theraps pearsei</i>	79.63	1.36	1.01	17.18
<i>Paraneetroplus synspilus</i>	78.67	1.26	3.1	17.79
<i>Aplodinotus grunniens</i>	77.71	1.46	5.28	15.29
<i>Oreochromis niloticus</i>	79.07	1.14	2.25	16.88
<i>Oreochromis niloticus C</i>	79.41	1.60	2.58	15.09

Nota: C = cultivada

Tabla IV. Prueba de Tukey para % de Humedad de los peces de la presa Malpaso Chiapas.

Tukey HSD test; variable % Humedad (peces malpaso) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = .99873, df = 47.000								
Especie	1 77.522	2 78.967	3 79.882	4 79.640	5 78.674	6 77.712	7 79.075	8 79.409
<i>P. splendida</i>		0.12128	0.00249	0.00570	0.39519	0.99998	0.09428	0.01411
<i>P. managuensis</i>	0.12128		0.68942	0.89385	0.99917	0.36919	0.99999	0.98604
<i>I. meridionalis</i>	0.00249	0.68942		0.99985	0.38630	0.01681	0.82753	0.98685
<i>T. pearsei</i>	0.00570	0.89385	0.99985		0.61841	0.03666	0.96223	0.99982
<i>P. synspilus</i>	0.39519	0.99917	0.38630	0.61841		0.72154	0.99488	0.84305
<i>A. grunniens</i>	0.99998	0.36919	0.01681	0.03666	0.72154		0.30074	0.07975
<i>O. niloticus</i>	0.09428	0.99999	0.82753	0.96223	0.99488	0.30074		0.99798
<i>O. niloticus C</i>	0.01411	0.98604	0.98685	0.99982	0.84305	0.07975	0.99798	

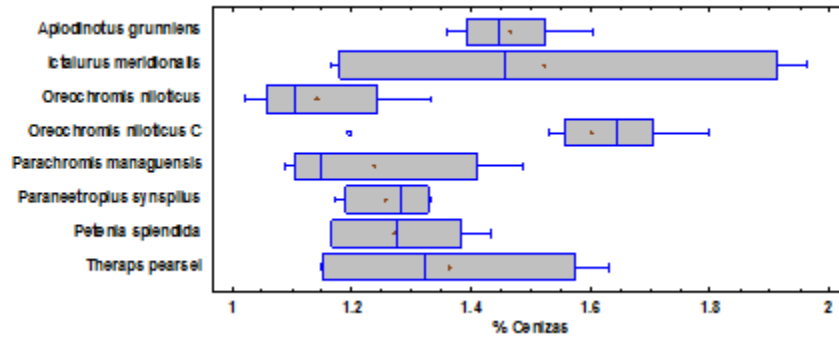


Fig. 4. Comparación del contenido de cenizas en las diferentes especies (*Oreochromis niloticus* C = *O. niloticus* Cultivada).

Para grasas se encontró que existen diferencias significativas entre las especies, *I. meridionalis* tuvo el mayor contenido, caso contrario fue *T. pearsei* especie con la menor cantidad de grasa. En *P. splendida*, se observó la más amplia variación en el contenido de grasas, *T. pearsei* tuvo el menor rango de variación (Figura 5). Para grasas se encontró que existen diferencias significativas entre las especies, *I. meridionalis* tuvo el mayor contenido, caso contrario fue *T. pearsei* especie con la menor cantidad de grasa. En *P. splendida*, se observó la más amplia variación en el contenido de grasas, *T. pearsei* tuvo el menor rango de variación (Figura 5). Para grasas se encontró que existen diferencias significativas entre las especies, *I. meridionalis* tuvo el mayor contenido, caso contrario fue *T. pearsei* especie con la menor cantidad de grasa. En *P. splendida*, se observó la más amplia variación en el contenido de grasas, *T. pearsei* tuvo el menor rango de variación (Figura 5).

Tabla V. Análisis comparativo de Cenizas.

Multiple Comparisons p values (2-tailed); % Cenizas (peces malpaso) Independent (grouping) variable: Especie Kruskal-Wallis test: H (7, N= 55) =25.85660 p =.0005								
	<i>Psple</i> – R:23.85	<i>Pman</i> – R:18.62	<i>Imer</i> – R:36.33	<i>Tpear</i> – R:29.42	<i>Psyns</i> – R:23.28	<i>Agrun</i> – R:39.40	<i>Onilo</i> – R:10.71	<i>Oniloc</i> – R:45.62
<i>P. splendida</i>		1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.24240
<i>P. managuensis</i>	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	0.64195	1.00000	0.02100
<i>I. meridionalis</i>	1.00000	1.00000		1.00000	1.00000	1.00000	0.11338	1.00000
<i>T. pearsei</i>	1.00000	1.00000	1.00000		1.00000	1.00000	0.80815	1.00000
<i>P. synspilus</i>	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		1.00000	1.00000	0.19755
<i>A. grunniens</i>	1.00000	0.64195	1.00000	1.00000	1.00000		0.06240	1.00000
<i>O. niloticus</i>	1.00000	1.00000	0.11338	0.80815	1.00000	0.06240		0.00071
<i>O. niloticus C</i>	0.24240	0.02100	1.00000	1.00000	0.19755	1.00000	0.00071	

Entre *I. meridionalis* (Bagre) y *P. splendida* (Tenhuayaca), especies que tienen el mayor contenido de grasa, no se presentó diferencia significativa, pero ambas especies si tienen diferencia significativa con el resto de las especies (Tabla 6); *A. grunniens* (Mojarra Blanca) tiene un contenido de grasa intermedio, entre las especies de mayor contenido y el resto de las especies, difiere significativamente de ambos grupos. Entre las especies de menor contenido de grasa, *T. pearsei* y *P. synspilus* tienen diferencias significativas, *P. synspilus* se acerca a un contenido de grasa a *A. grunniens* sin llegar a ser semejante, mientras tanto *T. pearsei* fue la especie con menor contenido de grasa de todas las especies analizadas.

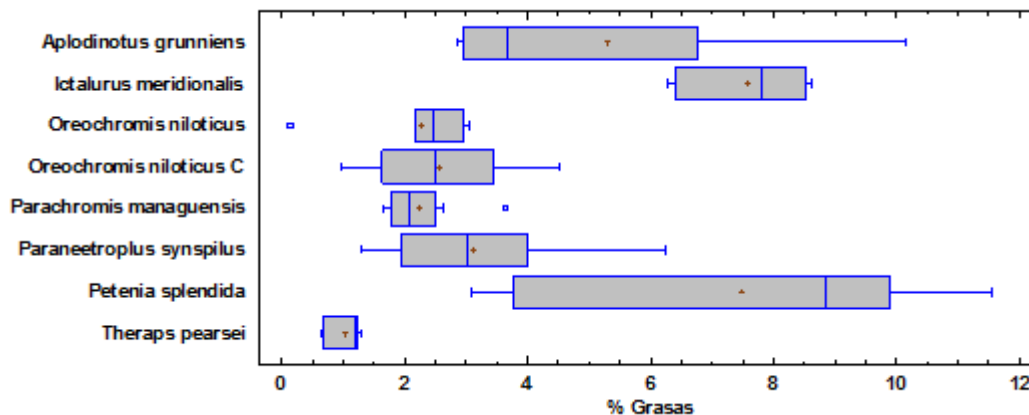


Fig. 5. Comparación del contenido de grasas en las diferentes especies (*Oreochromis niloticus* C = *O. niloticus* Cultivada).

Tabla VI. Análisis comparativo de Grasas.

Multiple Comparisons p values (2-tailed); % Grasas (peces malpaso) Independent (grouping) variable: Especie Kruskal-Wallis test: H (7, N= 55) =37.38153 p =.0000								
	<i>Psp</i> le – R:46.71	<i>Pma</i> n – R:20.37	<i>Imer</i> – R:47.00	<i>Tpear</i> – R:5.571	<i>Psyn</i> s – R:27.42	<i>Agrun</i> – R:38.80	<i>Onilo</i> – R:22.00	<i>Oniloc</i> – R:23.62
<i>P. splendida</i>		0.04171	1.00000	0.00004	0.68087	1.00000	0.10924	0.15002
<i>P. managuensis</i>	0.04171		0.05849	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
<i>I. meridionalis</i>	1.00000	0.05849		0.00009	0.78699	1.00000	0.14095	0.19321
<i>T. pearsei</i>	0.00004	1.00000	0.00009		0.29958	0.01111	1.00000	0.82474
<i>P. synspilus</i>	0.68087	1.00000	0.78699	0.29958		1.00000	1.00000	1.00000
<i>A. grunniens</i>	1.00000	1.00000	1.00000	0.01111	1.00000		1.00000	1.00000
<i>O. niloticus</i>	0.10924	1.00000	0.14095	1.00000	1.00000	1.00000		1.00000
<i>O. niloticus C</i>	0.15002	1.00000	0.19321	0.82474	1.00000	1.00000	1.00000	

Es importante señalar que no existe abundante literatura sobre análisis químico proximal de las especies aquí estudiadas dado que en su mayoría son especies nativas. Sin embargo, *O. niloticus* es una especie ampliamente estudiada y los valores obtenidos de humedad, cenizas, proteínas y grasas para carne de Tilapia son referentes para este estudio; por ejemplo: estudios en Tilapia reportan valores promedios de proteína de 23.34 % (Izquierdo-Córser, Torres-Ferrari, Barboza de Martínez, Márquez-Salas y Allara-Cagnasso, 2000) y 23.06 % (Chukwu, 2009), otros investigadores para la misma especie encontraron valores promedios de 16 a 19 % (Steiner-Asiedu, Julshamn & Lie, 2006; Yanar, Çelik & Akamca 2006; Ferreira de Castro, Pinheiro-Sant’ Ana, Milagres-Campos, Brunoro-Costa, Coelho-Silva, Salaro y Castro-Franceschini, 2007). Lorenzo-Manzanarez (2011) hace una recopilación de estudios sobre el análisis proximal de tilapia, los resultados se muestran en la Tabla 7.

Tabla VII. Composición proximal de la Tilapia; Base húmeda (Lorenzo-Manzanarez, 2011).

Compuesto	%
Humedad	72-80
Proteínas	13-25
Grasas totales	0.79-8.5
Cenizas	0.5-1.5

En todos los casos mencionan que la variación de los valores encontrados se relaciona con la dieta del pez. Los resultados que obtuvimos en este estudio para tilapia son similares a los reportados por los autores aquí señalados.

Resulta notable el hecho de que las dos especies con mayor contenido de proteína sean de hábitos herbívoros (ambas nativas), aunque estadísticamente no se encontró diferencia significativa; *P. synspilus*, que tiene una dieta principalmente herbívora (Valtierra-Vega y Schmitter-Soto, 2000), presentó los niveles más altos de proteínas y de los más bajo de grasa. De forma similar se comportó *T. pearsei* obteniendo el menor porcentaje de grasa corporal con tan solo 1.01% y el segundo lugar en contenido de proteína, con un total de 17.18%; Miller (2005) la clasifica como herbívora y además menciona que es ampliamente apreciada por los consumidores. También respecto al contenido de proteína, en tercer lugar se encuentra *O. niloticus* que es una especie omnívora (introducida), mientras que las especies carnívoras se encuentran en los lugares cuarto y quinto (una nativa y otra introducida). De las especies restantes, *A. grunniens* tiene hábitos insectívora-piscívoro (Torres y Barajas, 2011) e *I. meridionalis* es omnívora con tendencia piscívoras (García-Soto, 2013). En este sentido, *I. meridionalis* es una especie con elevada cantidad de humedad, ceniza y grasa pero bajo contenido de proteína, presenta una dieta con elevado consumo de peces, pero que en periodos exhibe hábitos herbívoros (Velázquez-Velázquez, 1997; García-Soto, 2013); a diferencia de *O. niloticus* capturada, también omnívora pero con tendencia herbívora la cual presentó más proteína y menos grasa.

De acuerdo a los resultados, el contenido de humedad, ceniza y grasa varió entre las especies, además tuvo amplios rangos en la misma especie inclusive para el contenido de proteína; según Primo (1998) los componentes de la carne de los peces van a variar entre especies e incluso dentro de la misma especie, por época del año, zonas y temperatura del agua. La edad y la época reproductiva también hacen variar los contenidos de estos componentes, así como la cantidad y tipo de alimento (FAO, 1999). Por ejemplo; *O. niloticus*, especie introducida, se encuentra en tercer lugar de contenido de proteína en musculo, pero sin embargo, *O. niloticus* C tuvo el menor promedio de proteína en músculo pero su composición muy homogénea, lo que puede ser atribuible al alimento balanceado que consume el cual le provee proporciones constantes de proteína en su dieta aunque en bajas cantidades. Con relación a lo anterior, y a los resultados diferentes a lo esperado, habrá que recordar que las muestras de peces fueron tomadas en una sola época del año, y representan una sola talla, por lo que consideramos que debe realizarse un estudio similar pero que abarque un ciclo anual y diferentes estadios de desarrollo, con esto se podrá determinar cómo varían los contenidos de proteína, humedad, cenizas y grasas por especie en un ciclo anual. Así mismo se podrá corroborar si existen diferencias en los contenidos de proteína, humedad, cenizas y grasas asociados a los cambios mencionados.

A. grunniens, es descrita como una especie carnívora por Miller (2005), menciona que se alimenta de larvas de insecto, crustáceos, peces y caracoles, utilizando grandes dientes faríngeos molariformes para moler los moluscos. Esta especie presentó elevada cantidad de grasa en músculo después de *I. meridionalis* (especie omnívora con tendencias piscívoras; García-Soto, 2013) y *P. splendida* (especie carnívora), en ese orden. Para el caso de proteína ocupó el 4° lugar de las cinco especies nativas (sin considerar *O. niloticus* de pesca y cultivada). *P. splendida*, también especie carnívora, contiene el 7.49% de grasa ocupa el 2° lugar en este rubro después de *I. meridionalis*, pero con respecto a proteína ocupa el cuarto lugar después de *P. synspilus*, *T. pearsei*, especies nativas y *O. niloticus* libre. *P. splendida* y *A. grunniens*, especies carnívoras, en general tienen mayor contenido de grasa y menor contenido de proteína que las especies herbívoras. El gran atractivo que tiene *P. splendida* para el consumo humano puede deberse al contenido de grasas; la composición tisular de la carne tiene un efecto fundamental en la calidad, no sólo en el aspecto nutricional por el aporte de proteínas, sino también en las características organolépticas, pues en cuanto mayor sea el contenido de grasa intramuscular mayor es la suavidad y la jugosidad de la carne (Smith y Carpenter, 1974).

P. managuensis es una especie carnívora (Froesen y Pauly, 2011), y su composición proximal es similar a la de *O. niloticus*, aunque con menor proporción de proteína. Aparentemente desde su introducción en este embalse ha venido incrementando su importancia relativa; sin embargo, no se tienen registros históricos de su valor relativo en la pesquería y únicamente se cuenta con las observaciones de los propios pescadores. A pesar de ser una especie carnívora, no tiene la misma aceptación que *P. splendida*, especie nativa a la cual podría disputarle el nicho provocando un problema para la economía local si llegara a desplazarla.

Con fines comparativos se utilizó a la especie *O. niloticus*, tanto ejemplares que se hallan libres en el embalse como los cultivados en jaulas flotantes, encontrándose que los organismos analizados del embalse y las de acuicultura no presentan diferencia significativa en humedad, proteínas y grasa, sin embargo, para el caso del contenido de cenizas si difieren, esto es en parte por la dieta variada que presentan al contrario de las especies cultivadas que tienen mayor consumo de grasa en su dieta.

Los valores de los principales componentes de la carne de los pescados de la pesquería de la presa Malpaso, están dentro de la variación normal (Tabla 8), comparativamente con la carne de Tilapia (*O. niloticus*) no presentan ventajas o desventajas significativas, sobre todo en los contenidos de proteína el cual es el componente más importante para la nutrición de los peces. De la misma manera, si comparamos los valores obtenidos en este estudio de *Parachromis managuensis* con demás peces estudiados, tampoco encontramos diferencias significativas. Por lo tanto, se evidencia que la introducción de especies exóticas para cultivo y manejo en las pesquerías tropicales no es el procedimiento adecuado.

Tabla VIII. Principales constituyentes (porcentaje) del músculo de pescado y de vacuno (FAO, 1999).

Constituyente	Pescado (filete)			Carne vacuna (músculo aislado)
	Mínimo	Variación normal	Máximo	
Proteínas	6	16-21	28	20
Lípidos	0,1	0,2 - 25	67	3
Carbohidratos		< 0,5		1
Cenizas	0,4	1,2-1,5	1,5	1
Agua	28	66-81	96	75

IV. CONCLUSIONES

Uno de los grandes retos en la producción de proteína de buena calidad, es decidir sobre las especies de peces a cultivar. Los resultados desfavorables para los ecosistemas naturales revelados después del uso de especies exóticas para la mejora de la producción pesquera y acuícola, hace imperativo revisar las especies nativas con altísimo potencial para estos rubros. Ejemplo de ello es *Petenia splendida*, especie nativa del Río Grijalva la cual es la especie dominante por su número, tamaño y frecuencia, y además por su valor comercial en la pesquería de la presa Malpaso. Junto con *P. splendida* se capturan otras seis especies nativas y dos introducidas y todas son comercializadas. La composición química proximal, mostró que para las especies de peces nativas analizadas, el contenido de proteína, grasa, humedad y cenizas es similar o superior a la de las especies introducidas; por lo tanto, la introducción de especies no se justifica desde el punto de vista que sustituyen a especies con igual o mejor calidad de carne.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos la participación de Alejandro Nettel Hernández en la elaboración del abstract.

REFERENCIAS

- [1] Belén, D., Moreno, M., García, D., Medina, C. & Sidorovas, A. (2007). Caracterización de un hidrolizado proteico enzimático obtenido del pez Caribe colorado (*Pygocentrus cariba* Humboldt, 1821). *Interciencia*. 3 (32): pp. 187-194.
- [2] Brower, J. E. & Zar, J. H. (1984). *Field & Laboratory Methods for General Ecology* (2nd Ed.). Dubuque, Iowa. Wm. C. Brown Pub.
- [3] Chukwu, O. (2009). Influences of Drying Methods on Nutritional Properties of Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). *World Journal of Agricultural Sciences*. 5, pp. 256-258.
- [4] Eslava, E. (2009). Estimación del rendimiento y valor nutricional del Besote *Joturus pichardi* Poey, 1860 (Pisces: Mugilidae). *Revista MVZ Córdoba*. 14 (1), pp. 1576-1586.
- [5] FAO. (1989). La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura; una diagnosis. (Documento de campo 12). Brasil. FAO.
- [6] FAO. (1999). *El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad*. (Documento técnico de pesca 348). Dinamarca. FAO.
- [7] Ferreira de Castro, F. A., Pinheiro-Sant' Ana, H. M., Milagres-Campos, F., Brunoro-Costa, N. M., Coelho-Silva, M. T., Salaro, A. L. y Castro-Franceschini, S. C. (2007). Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. *Food Chemistry*. 103 (4), pp. 1080-1090.
- [8] Froesen, R. & Pauly, D. (Eds). (2011). *Fishbase*. Word Wide Web electronic publication. <www.Fishbase.org>
- [9] García-Soto, R. (2013). *Biología alimentaria del Bagre Ictalurus meridionalis* Gunter (1864) en la presa Malpaso, Chiapas. (Tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México.
- [10] Izquierdo-Córser, P., Torres-Ferrari, G., Barboza de Martínez, Y., Márquez-Salas E. y Allara-Cagnasso, M. (2000). Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000200013&lng=es&nrm=iso
- [11] Lerena, C. A. & Lerena, J. I. (1998). *Manual de enfriado, congelación y descongelación, de los alimentos*. Mar del Plata Argentina. Assistance Food Argentina S.A. Fundación Agustina Lerena Nueva y Mas.
- [12] Lorenzo-Manzanarez, J. L. (2011). Efecto de tres métodos de cocción sobre el contenido nutricional de la mojarra Tilapia (*Oreochromis* sp.). (Tesis para obtener el título de Ingeniero en Alimentos). Universidad del Papaloapan. Tuxtepec, Oaxaca, México.
- [13] McCune, B. & Grace, J. B. (2002). *Analysis of Ecological Communities*. Oregon, USA. Ed. M j M.
- [14] Miller, R. R. (2005). *Freshwater fishes of México*. Chicago, USA. The University of Chicago Press.
- [15] Moreno-Moreno, R. A. (1996). Análisis de la actividad pesquera en la presa Netzahualcóyotl (Malpaso), Chiapas, México. (Tesis de Maestría). ECOSUR. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- [16] Parker, E. (1981). *Estadística para biólogos*. 2ª edición. Barcelona, España. Ediciones Omega, S. A.

- [17] Pérez-Castañeda, W. (2012). Composición de peces en la pesquería de la presa hidroeléctrica Nezahualcóyotl, Chiapas. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Escuela de Biología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- [18] Pérez-Mora, E. 2005. Biología alimentaria y reproductiva de la tenguayaca *Petenia splendida* (Günter, 1862) En la presa Nezahualcoyotl, Malpaso, Chiapas. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Escuela de Biología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- [19] Primo, E. (1998). Química de los alimentos. Madrid, España. Editorial Síntesis.
- [20] Smith, G. C. & Carpenter, Z. L. (1974). Eating quality of animal products and their fat content. En Nat. Academy of Sciences (Ed.) Symposium on changing the Fat content and composition of animal products. (pp. 147-182). Washington DC, USA. National Research Council,
- [21] Steiner-Asiedu, M., Julshamn, K. & Lie, O. (1962). Effect of local processing methods (cooking, frying and smoking) on three fish species from Ghana: Part I: proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins. *Food Chemistry*. (40), pp. 309–321.
- [22] Torres, M. & Barajas, L. A. (2011). Comunidad de peces de la presa “El Cuchillo”. (Fondo mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Nuevo León). Nuevo León, México. Facultad de Ciencias Biológicas U de NL.
- [23] Valtierra-Vega, M.T. & Schmitter-Soto, J.J. (2000). Hábitos alimentarios de las mojarra (Perciformes: Cichlidae) de la laguna Caobas, Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.*, 48(2/3), pp. 503-508.
- [24] Velázquez-Velázquez, E. (1997). Contribución a la biología de 10 especies ícticas en el sistema hidrológico Lacanjá, Selva Lacandona, Chiapas, México. (Tesis de licenciatura). UNICACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- [25] Yanar Y., Çelik M. & Akamca E. (2006). Effects of brine concentration on shelf-life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4 °C. *Food Chemistry*. 97(2), pp. 244-247.