

Peso estándar de la tilapia (*Oreochromis aureus* Steindachner) en Cuba

Domingo W. Fonticiella

Productora Acuícola de Villa Clara INTENPEZ. Santa Clara, Cuba

RESUMEN

Se confeccionaron las ecuaciones del peso estándar al percentil 75 para la tilapia (*Oreochromis aureus* Steindachner) para Cuba a partir de la información representativa disponible de las cuatro regiones geográficas del país. El percentil 75 se determinó mediante el ordenamiento en forma descendente del total de los pesos por cada clase de largo de 10 mm de los ejemplares de todos los embalses seleccionados. Se determinó la tabla de peso estándar para la tilapia de Cuba para cada sexo y para la combinación de ambos. Se ejemplifica el uso del índice de peso relativo con la aplicación a dos momentos del embalse Alacranes. Se recomienda la aplicación de esta técnica a otras especies de interés comercial o deportivo.

ABSTRACT

Standard weight equations for a 75 percentil were worked out for Cuban *Oreochromis aureus* Steindachner from the available relevant information from each geographical regions within the country. All the weights for each 10 mm length class were sorted in descendent way in order to determine the 75th percentil. A standard weight table for each sex and both combined was determined for Cuban *Oreochromis aureus*. A comparison of the relative weight index of tilapia in two different moments of Alacranes reservoir is presented as an example of the index use. Application of this technique to other commercial or game fishes is suggested.

PALABRAS CLAVES: Factor de condición, índice de peso relativo, relación largo-peso, tilapia, *Oreochromis aureus*

INTRODUCCIÓN

La pesca ha sido desde la antigüedad una fuente importante de alimentos para la humanidad y de empleo y beneficios económicos para quienes se dedican a esta actividad. Sin embargo, con el aumento de los conocimientos y la evolución dinámica de la pesca, se constató que, aunque eran renovables, los recursos acuáticos no eran infinitos y era necesario explotarlos de manera apropiada para poder mantener su contribución al bienestar nutricional, económico y social de una población mundial en constante crecimiento (FAO, 1997).

La finalidad básica de la evaluación de stocks es asesorar sobre la explotación óptima de recursos acuáticos vivos, tales como los peces y camarones. Los recursos vivos son limitados pero renovables; y, la evaluación de los stocks de peces se puede definir como la búsqueda del nivel de explotación que permita obtener, a largo plazo, el rendimiento máximo en peso de una pesquería (Sparre y Venema, 1995).

El factor de condición o índice de gordura ha sido utilizado desde su desarrollo como un indicador del bienestar fisiológico de una determinada población de peces. Tal índice provee la manera de evaluar indirectamente las condiciones ecológicas de un determinado ambiente por medio de la respuesta en crecimiento y engorde de las especies ante las condiciones ambientales específicas en que se desarrollan (Murphy *et al.*, 1991). El factor de condición tradicional de tipo Fulton empleado mas frecuentemente tiene la forma:

$$K = W/L^3$$

donde W es el peso y L el largo. Este factor de condición es dependiente tanto de la especie de que se trate

como del largo a que se estime el peso. Por estas razones es imposible comparar de forma válida especies diferentes de un mismo medio y aún la misma especie de diferentes largos o edades, ya que el largo y el peso no se relacionan de forma lineal.

Para solucionar este problema Le Cren (1951) desarrolló un nuevo tipo de relación que denominó factor de condición relativo (K_n) por medio de la siguiente ecuación:

$$K_n = W/W' \cdot 100$$

donde W es el peso observado y W' es el peso esperado para el largo específico del pez en la población bajo estudio predicho por la ecuación de regresión largo-peso calculada para esa población. El índice de Le Cren resolvió el problema de comparar peces de diferentes tallas dentro de la misma población y aún de diferentes especies dentro del mismo cuerpo de agua, para los que se le conoce la ecuación de regresión largo-peso dentro de sus propias condiciones ambientales; sin embargo con este tipo de relación es imposible realizar comparaciones interpoblacionales, ya que se conoce que para la misma especie que se desarrolla en cuerpos de agua diferentes o bajo diferentes condiciones de cultivo las ecuaciones de regresión largo-peso tienen diferente forma.

La primera aproximación a la solución de este problema fue propuesta por Swingle y Shell (1971) cuando extendieron el uso de K_n estableciendo un valor de W' para todas las poblaciones de algunas especies de peces comunes a todo el estado de Alabama. Pero no fue hasta los trabajos de Wege y Anderson (1978) que desarrollaron el Índice de Peso Relativo (W_r) que las

comparaciones interpoblacionales se pudieron hacer de forma confiable teniendo éstas un valor superior al de las comparaciones dentro de una población o dentro de un territorio limitado. La ecuación del índice de peso relativo tiene la forma:

$$W_r = W/W_s \cdot 100$$

donde W_s es el peso estándar de la especie a un largo determinado predicho por la ecuación de regresión largo-peso calculada para toda el área de distribución de la especie, considerando la especie como un todo y W es el peso del pez en estudio al mismo largo. Es evidente que la precisión del índice de peso relativo dependerá de la mayor o menor precisión con que sea calculado el peso estándar. Por ello es importante definir previamente el criterio a seguir para la definición de la ecuación de peso estándar.

La definición de las ecuaciones de peso estándar se basan en el supuesto de que deben reflejar condiciones mejores que las de la media de la población (Anderson y Gutreuter, 1983), ya que suposiciones basadas solamente en la media de los parámetros poblacionales, cualesquiera que sean éstos, no representan un típico objetivo del manejo de las poblaciones pesqueras. De esta forma se ha aceptado que el peso estándar se defina como el peso del percentil 75 de la distribución de todos los pesos a un largo determinado, teniendo una representación confiable de todas o de la mayoría de las subpoblaciones que aparecen dentro del rango de distribución de la especie (Cone, 1989; Murphy *et al.*, 1990).

Brown y Murphy (1991) han demostrado que el índice de peso relativo es directamente proporcional a la grasa cruda total y la grasa en vísceras e inversamente proporcional a la proteína cruda, la ceniza total y el contenido de agua del cuerpo (medidos todos en por ciento del peso total) para la lobina estriada (*Morone saxatilis*) y al híbrido rayado (*M. saxatilis* hembra x *M. chrysops* macho). También se ha demostrado que existe relación entre las variaciones estacionales de la composición del cuerpo (peso de la gónada, del hígado, grasa visceral, proteínas, lípidos totales, ceniza, etc.) y el índice de peso relativo, así como que se aprecia un incremento en el por ciento de huevos maduros en la hembra predesove del *Pomoxis annularis* Rafinesque con el aumento del índice (Neumann y Murphy, 1991). En todos estos casos se ha establecido la relación lineal y las ecuaciones correspondientes con coeficiente de correlación altamente significativo, por lo que se considera que el índice de peso relativo es un estimador confiable de estos parámetros y que al mismo tiempo sus resultados pueden ser obtenidos de forma más rápida y menos costosa que con las pruebas de laboratorio tradicionales.

La primera especie a la que se le determinó la ecuación estándar de largo-peso fue a la lobina de boca grande (*Micropterus salmoides*) por Wege y Anderson

(1978), a la que siguieron la carpa común (*Cyprinus carpio*), búfalo de boca grande (*Ictiobus cyprinellus*) y búfalo de boca chica (*I. bubalus*) por Stephen (1978), los salmónidos y muchas otras especies por diversos autores. Actualmente muchas de las principales especies que son objeto de pesca comercial o deportiva en el mundo tienen la posibilidad de ser evaluadas por el índice de peso relativo ya que cuentan con sus ecuaciones de peso estándar.

En Cuba sólo se ha establecido las ecuaciones de peso estándar y de índice de peso relativo en la tilapia por Fonticiella (1997)¹, pero de forma limitada. Las ecuaciones se han establecido sólo a partir de las determinaciones de largo y peso de poblaciones de tilapia establecidas en el embalse Alacranes y algunos acuatorios cercanos a él, por lo que su alcance está limitado al área geográfica de la provincia de Villa Clara. Para lograr la validez de las ecuaciones a un nivel nacional los datos de largo y peso incluidos en la estructura de la ecuación estándar deben abarcar el mayor número posible de acuatorios y una distribución que alcance a todas las zonas geográficas del país y a las diferentes categorías de embalses, así como a los diferentes tipos de cultivo. Es objetivo del presente trabajo establecer las ecuaciones estándares de largo-peso para la tilapia (*Oreochromis aureus*) a partir de la información disponible en las diferentes regiones del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se solicitaron los datos primarios de largo, peso y sexo tomados en poblaciones pesqueras de tilapia bajo estudio, a los profesionales responsabilizados con las investigaciones en las diferentes áreas, a todo lo largo del país. También se tomaron los datos de la literatura científica disponible. Se recopiló información de embalses de las cuatro regiones geográficas en que se encuentra dividido el país según Fonticiella y Arboleya (1994) (Fig. 1). Debido a que la tilapia tiene parámetros poblacionales diferentes para cada sexo (Fonticiella, 1979 y 1997²; Vázquez *et al.*, 1982; Fonticiella y Arboleya, 1994) se decidió determinar las ecuaciones estándares a cada sexo por separado y a la combinación de ellos de forma similar a lo encontrado por Brown y Murphy (1993) para el pez espátula del Mississippi (*Polyodon spatula*).

La información solicitada incluyó los registros de largo, peso y sexo por embalse tomados de los datos primarios de los investigadores, sin procesamiento estadístico. Para evitar el mayor peso que tienen las tallas mejor representadas al calcular la regresión largo-

1 Fonticiella, D. W.: Las pesquerías del embalse Alacranes, Villa Clara, Cuba. Tesis de Maestría en Biología Marina y Acuicultura. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de la Habana, 1997.

2 _____: Ob. cit.

peso de un lugar determinado se limitó el número de ejemplares por cada clase de largo de un centímetro a 15 por cada sexo, de forma que las muestras fueran equinómicas. Los pares largo-peso fueron seleccionados aleatoriamente.

Las muestras se agruparon por año y embalse de procedencia. Los peces fueron agrupados en clases de largo de un centímetro. Cuando las muestras estaban medidas en milímetros se agruparon al centímetro entero inferior. Todas las mediciones de peso se tomaron en gramos, tal y como las obtuvieron los investigadores. Los embalses con información proveniente de más de un año natural se tomaron como muestras independientes para la determinación de las ecuaciones de regresión largo-peso individuales. Se realizó un análisis de covarianza para determinar la diferencia en el patrón de la relación largo-peso entre sexos. Se determinó una ecuación de regresión largo-peso de la forma

$$\log_{10} W_t = a + b \cdot \log_{10} L_t$$

donde W_t es el peso total y L_t es el largo total para cada sexo por separado y a la combinación de ambos sexos.

Para la determinación del percentil 75 se siguió la técnica descrita por Wege y Anderson (1978) mediante el ordenamiento en forma descendente en computadora del total de los pesos por cada clase de largo y determinando el peso del ejemplar que dejaba el 75% de los pesos inferiores por debajo. La determinación del percentil 75 se realizó por agregación partiendo de cada año de cada embalse, del total de años de un embalse, el total de embalses de cada región y el total del país. Por ello la muestra total para la determinación del percentil 75 para Cuba incluyó el total de peces seleccionados para cada muestra individual por sexo y total. A estos valores le fue ajustada una curva que sirvió para calcular la curva estándar al percentil 75 de la regresión largo-peso de la forma:

$$\log_{10} W_s = a + b \cdot \log_{10} L_t$$

donde W_s es el peso estándar para la clase de largo simbolizada por L_t .

Con las ecuaciones estándares por sexo y combinados se calculó la tabla de los pesos estándares de la tilapia para Cuba para el percentil 75 de probabilidad. Se estimaron los índices de peso relativo para dos años diferentes de la pesquería del embalse Alacranes, para determinar su efectividad y relacionarlo con el estado del embalse en esos momentos.

Para el ordenamiento y procesamiento de la información, cálculo de los percentiles por clases de largo, determinación de las ecuaciones de regresión largo-peso, de las ecuaciones estándares de la regresión para cada localidad, provincia, región y el país se diseñó un programa utilizando el lenguaje de programación FOXPRO 2.0 para Windows. Los análisis estadísticos se realizaron en una microcomputadora IBM compatible utilizando Number Cruncher Statistical System (NCSS) 5.1 como programa. Se utilizó la prueba de Kolmogorov para probar la normalidad de los datos primarios; cuando no existió normalidad se hizo la transformación correspondiente. Se utilizaron los estadígrafos r , s y X^2 . El nivel mínimo de significación aceptado fue de $P = 0,95$. Excepcionalmente fue utilizado en nivel de $P = 0,995$ o $P = 0,999$, cuando se utilizó se hace la indicación correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron las ecuaciones de regresión largo-peso para cada una de las localidades seleccionadas, así como para las regiones geográficas y para el país en su conjunto y se colectaron de la literatura las regresiones de otros autores (Tabla 1). Se encontró diferencia significativa en las ecuaciones calculadas para cada sexo como refieren otros autores para la tilapia debidas al dimorfismo sexual y al diferente patrón de comportamiento de los sexos durante la reproducción, de forma

similar a lo encontrado por Rosen *et al.* (1982) y Brown y Murphy (1993) para el pez espátula. Por estas razones una ecuación estándar de regresión largo-peso no es suficiente para describir las diferencias que existen entre los sexos y es por ello que se

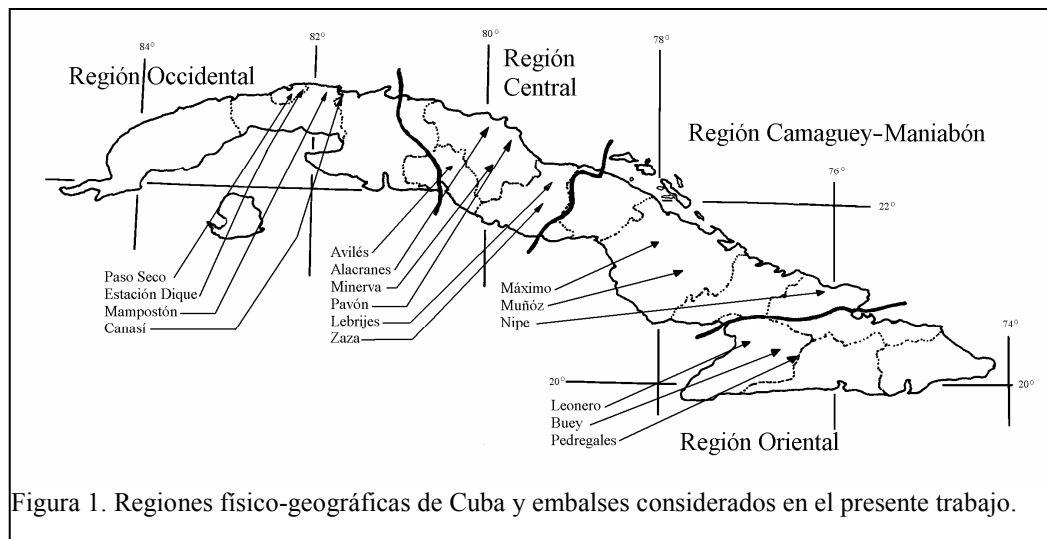


Figura 1. Regiones físico-geográficas de Cuba y embalses considerados en el presente trabajo.

Tabla 1. Parámetros de la regresión largo-peso por sexo (M = Machos, H = Hembras, C = Combinado, D = Desconocido) con características de las muestras. Todas las regresiones fueron altamente significativas ($P \leq 0,005$) Ver pie de tabla en la continuación de la pag. siguiente.

Localidad	Sexo	Intercepto	Pendiente	r	Tamaño de muestra	Lt mín.	Lt máx.
CUBA	M	-4,197789	2,818183	0,9774	8124	250	490
	H	-4,218415	2,822986	0,9787	7619	250	470
	C	-4,382779	2,889239	0,9787	15743	250	490
R. Occidental	M	-4,631241	2,990099	0,9991	1358	250	490
	H	-4,588124	2,975495	0,9971	1320	250	470
	C	-4,951196	3,107217	0,9989	2678	250	490
Mampostón	M	-4,383066	2,896544	0,9991	628	250	490
	H	-4,326030	2,875892	0,9997	506	250	470
	C	-4,501665	2,936767	0,9991	1134	250	490
Paso Seco	M	-4,341351	2,845538	0,9986	379	150	300
	H	-2,830179	2,187332	0,9023	472	150	320
	C	-3,184299	2,321833	0,9218	851	150	320
Canasí	M	-4,462317	2,914807	0,9945	351	250	360
	H	-4,555632	2,955142	0,9969	342	250	360
	C	-4,720552	3,010632	0,9957	693	250	360
Canasí ¹	M	-3,094407	2,345510				
	H	-1,817914	1,817240				
	C	-2,456161	2,081375				
Est. Dique ²	D	-3,899629	2,559235			30	83
Est. Dique ³	D	-1,325640	2,631012			7	25
R. Central	M	-3,844143	2,684192	0,9986	3864	250	480
	H	-4,077954	2,774785	0,9990	3596	250	490
	C	-4,540695	2,935922	0,9839	7460	250	480
Alacranes	M	-3,075480	2,372014	0,9840	542	260	440
	H	-2,503145	2,137540	0,9928	458	260	420
	C	-3,255964	2,436797	0,9822	1000	260	440
Minerva	M	-4,208976	2,801343	0,9975	406	250	380
	H	-4,422701	2,889905	0,9954	423	250	390
	C	-4,628461	2,959041	0,9942	829	250	390
Est. Pavón	M	-4,411770	2,892501	0,9964	237	150	220
	H	-3,734538	2,593501	0,9966	220	150	220
	C	-4,984747	3,133997	0,9981	457	150	220
Zaza	M	-3,789263	2,658579	0,9974	784	250	460
	H	-3,673052	2,607894	0,9942	727	250	450
	C	-4,105571	2,772145	0,9942	1511	250	460
Zaza ¹	D	-3,923450	2,699790				
Lebrijes	M	-3,671492	2,632053	0,9945	1272	250	480
	H	-3,731226	2,650955	0,9956	1216	250	470
	C	-3,733805	2,643614	0,9957	2488	250	480
Avilés	M	-4,353744	2,883286	0,9980	623	250	450
	H	-4,123078	2,789409	0,9961	552	250	440
	C	-4,367456	2,882419	0,9992	1175	250	450
R. Camag.M⁴	M	-4,096474	2,771838	0,9930	1575	250	470
	H	-4,458771	2,905404	0,9866	1483	250	470
	C	-3,886508	2,689145	0,9946	3058	250	470
Máximo	M	-3,427113	2,506006	0,9985	350	250	460

Continúa en la pag. siguiente.

Tabla 1. Continuación							
Localidad	Sexo	Intercepto	Pendiente	r	Tamaño de muestra	Lt mín.	Lt máx.
	H	-3,452480	2,513118	0,9947	368	250	440
	C	-3,600646	2,566904	0,9963	718	250	460
Muñoz	M	-3,826304	2,659480	0,9988	722	250	460
	H	-3,630471	2,582110	0,9991	616	250	460
	C	-3,963974	2,708321	0,9988	1338	250	460
Najasa ⁵	M	-4,168754	2,813980				
	H	-3,277719	2,452130				
	C	-3,723237	2,633019				
Nipe	M	-3,562962	2,581128	0,9987	503	250	470
	H	-3,776584	2,659511	0,9891	499	250	470
	C	-3,850353	2,684851	0,9983	1002	250	470
R. Oriental	M	-3,728747	2,626168	0,9971	1327	250	460
	H	-2,917986	2,297096	0,9962	1220	250	410
	C	-4,055188	2,748210	0,9962	2547	250	460
Leonero	M	-3,916021	2,711789	0,9960	469	250	460
	H	-2,829463	2,267343	0,9891	434	250	410
	C	-4,101040	2,777073	0,9932	903	250	460
Buey	M	-3,531324	2,537737	0,9972	483	250	420
	H	-3,183309	2,401118	0,9971	414	250	380
	C	-3,849472	2,659879	0,9978	897	250	420
Pedregales	M	-3,663627	2,588911	0,9965	375	250	420
	H	-3,277408	2,430590	0,9917	372	250	410
	C	-3,577842	2,550140	0,9971	747	250	420
1. Según Nuñez y Arboleya (1988). 2. Según Vázquez, <i>et al</i> (1982); para alevines con W_t en g y L_t en mm. 3. Según Sánchez, <i>et al</i> (1981); para larvas con W_t en mg y L_t en mm. 4. Región de Camagüey-Maniabón. 5. Según Aguiar y Arboleya (1986)							

calcularon una para cada sexo y una para la combinación de ambos, para poder estudiar cada población por separado o como un todo.

Las ecuaciones lineales de regresión largo-peso de cada una de las poblaciones se calcularon a partir de los datos originales de cada población de peces en estudio para machos, hembras y la combinación de ambos sexos. Se excluyeron del análisis aquellas en que el coeficiente de correlación r no fue significativo, no se tenían datos originales o el rango de largos está fuera del rango comercial de la especie. Las ecuaciones estándares de regresión largo-peso con el largo en milímetros y el peso en gramos por sexo y combinadas son las siguientes:

para los machos:

$$\log_{10} W_s = -4,496837 + 2,927779 \log_{10} L_t, r^2 = 0,9775$$

para las hembras:

$$\log_{10} W_s = -4,459361 + 2,910173 \log_{10} L_t, r^2 = 0,9763$$

y para ambos sexos combinados:

$$\log_{10} W_s = -4,483195 + 2,921083 \log_{10} L_t, r^2 = 0,9770$$

Carlander (1969) señaló que los valores de la pendiente de las poblaciones de peces en las ecuaciones de

regresión del tipo $\log_{10}$ largo - $\log_{10}$ peso varían normalmente entre 2,5 y 3,5. Anderson y Gutreuter (1983) indican que valores de la pendiente por encima de tres son evidencia de peces que incrementan el peso con el incremento de la talla, mientras que una pendiente de 3 indica una forma constante del cuerpo (crecimiento isométrico). Por otra parte, poblaciones de peces con valores de la pendiente menores de 3 (crecimiento alométrico) pueden tipificar problemas de densidad o alimentarios dentro de los cuerpos de agua (Carlander, 1969; Murphy *et al.*, 1991).

De 31 especies recopiladas por Murphy *et al.* (1991) sólo 3 tienen valores de la pendiente menor a 3, mientras que de 114 localidades en donde analizaron la relación largo-peso al *Stizostedion vitreum* sólo 21 presentaron valores de la pendiente inferiores a 3 (Murphy *et al.*, 1990). Las ecuaciones de regresión largo-peso para la tilapia en Cuba indican que con pocas excepciones (Región Occidental combinado, Canasí combinado y Pavón combinado) el valor de la pendiente es menor que 3,0, lo que es señal de que la especie en Cuba se aparta de la generalidad de los pe-

Tabla 2. Peso estándar por clases de largo de 10 mm por sexo y combinado para la tilapia *Oreochromis aureus* de Cuba a partir de la ecuación estándar de regresión largo-peso del tipo $\log_{10} W_t = a + b \log_{10} L_t$

Largo total L_t (mm)	Machos W_t (g)	Hembras W_t (g)	Combinado W_t (g)
250	378	369	375
260	421	412	419
270	468	459	465
280	518	509	515
290	572	563	569
300	629	620	626
310	689	681	686
320	753	745	750
330	821	813	817
340	892	885	889
350	967	962	964
360	1047	1042	1043
370	1130	1126	1127
380	1217	1215	1214
390	1309	1309	1306
400	1405	1407	1402
410	1505	1509	1503
420	1610	1616	1608
430	1720	1728	1718
440	1834	1845	1832
450	1953	1967	1951
460	2077	2094	2075
470	2205	2226	2205
480	2339	2364	2339
490	2478	2507	2478
500	2622	2655	2623
Machos: $\log_{10} W_s = -4,496837 + 2,927779 \log_{10} L_t$ $r^2 = 0,9775$			
Hembras: $\log_{10} W_s = -4,459361 + 2,910173 \log_{10} L_t$ $r^2 = 0,9763$			
Combinado: $\log_{10} W_s = -4,483195 + 2,921083 \log_{10} L_t$ $r^2 = 0,9770$			

ces a los que se les ha determinado la relación largo-peso y que hasta el momento ha tenido un crecimiento alométrico con tendencia marcada a la disminución del peso con el aumento de la talla.

No existe una explicación biológica plausible para que la relación largo-peso combinada tenga un valor de la pendiente superior a 3, mientras que la de cada sexo por separado sea inferior a 3; sin embargo este evento se presenta con mucha frecuencia. En nuestro caso se encontró en tres poblaciones diferentes y geográficamente aisladas de 16 estudiadas; sin embargo Brown y Murphy (1993) lo encontraron en 14 de las 24 poblaciones estudiadas de pez espátula.

Los pesos estándares para cada clase de largo de un centímetro para cada sexo por separado y la combinación de ambos a partir de las ecuaciones estándares del peso estándar para Cuba, dentro del rango de largo comercial de la especie (Tabla 2) permitieron calcular

los índices de peso relativo para Alacranes. El estudio de la variación del índice de peso relativo aplicado a muestras seleccionadas en los años 1993 y 1997 indica que la especie no alcanza al ciento por ciento del peso estándar para los largos en ninguno de los dos años, siendo muy inferior en el 97 al del 93 (Fig. 2). La diferencia entre ellos es significativa y al mismo tiempo es altamente significativa la diferencia con el peso estándar.

Esto concuerda con el estado que presentaba la pesquería del embalse en esos momentos. Mientras que en 1993 el embalse calificaba según los trabajos de la época como oligotrófico-mesotrófico (Fonticiella, 1993) y los peces tenían un cierto nivel de alimentación reflejado en su índice de peso relativo, en 1997 se califica como oligotrófico, lo que concuerda con los valores encontrados de reducción del índice de peso relativo que ha descendido notablemente (Fonticiella, 1997)³.

El índice de peso relativo de Alacranes se calculó a los valores promedio del peso de cada clase de largo y no se encontró diferencia significativa entre los índices calculados a partir de los pesos de cada pez individualmente, lo que coincide con Murphy *et al.* (1990). Esta es una ventaja ya que permite estudiar por igual a poblaciones de peces con un escaso número de ejemplares o muestras pequeñas, mientras que los métodos tradicionales requieren de tamaños de muestra muy grandes.

CONCLUSIONES

- Se establecieron las ecuaciones estándares del peso al percentil 75 para la tilapia *Oreochromis aureus* para cada sexo y para ambos combinados, dentro del rango de largos comerciales de la especie para Cuba.
- Se determinó la tabla del peso estándar de la tilapia por cada sexo y combinado.
- Se encontró que el índice de peso relativo es un buen estimador del estado fisiológico de la especie en estudio y puede ser aplicado para la comparación de diferentes tiempos en un mismo embalse, así como del estado comparativo de diferentes poblaciones dentro del área de dispersión de la especie.

³ Ver nota a pie de página que aparece anteriormente.

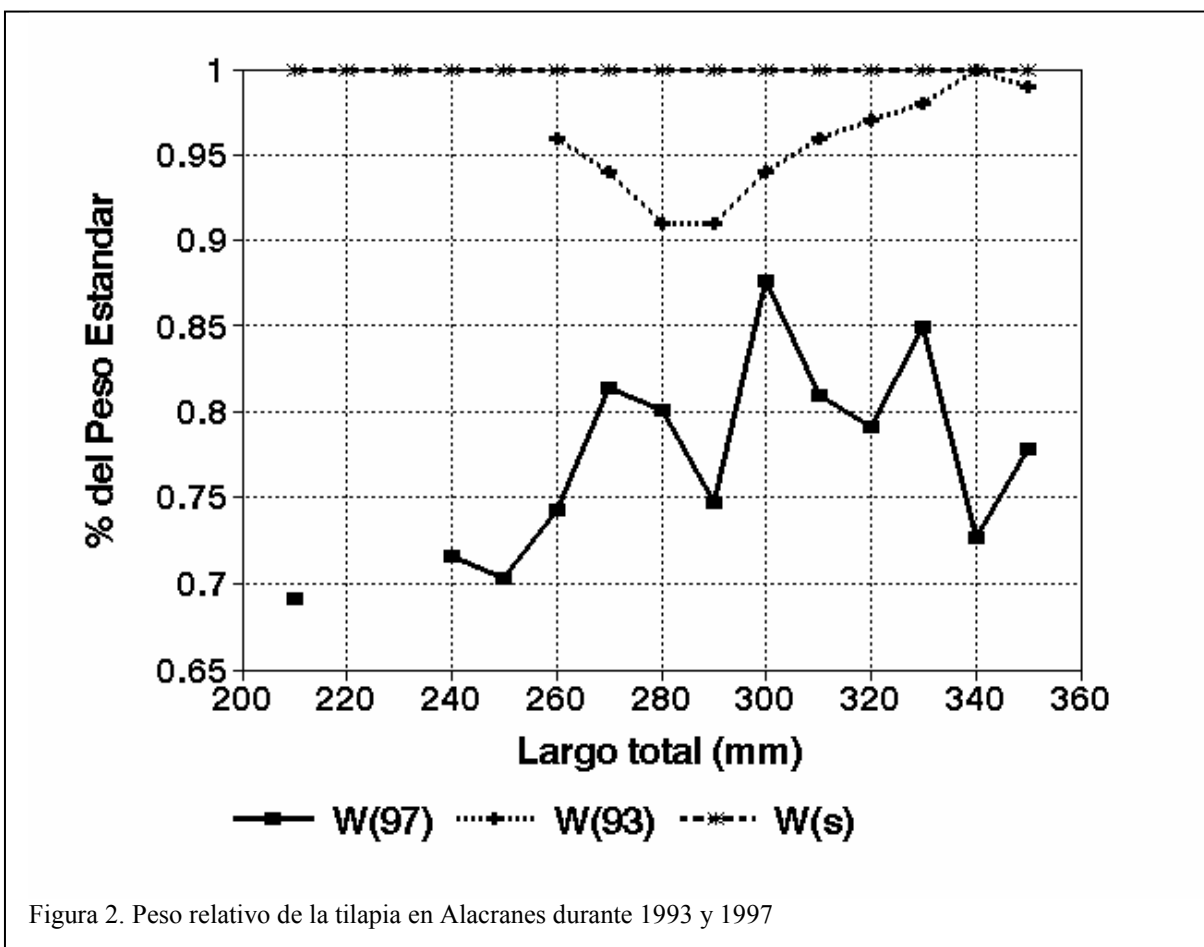


Figura 2. Peso relativo de la tilapia en Alacranes durante 1993 y 1997

RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio de los índices de peso relativo, estableciendo las ecuaciones de peso estándar para áreas mayores como pueden ser el Caribe, América Latina e incluir el sur de los Estados Unidos para abarcar toda el área de dispersión actual de la especie en nuestro hemisferio y poder comparar de forma válida el comportamiento de la especie en toda la región.
- Extender este tipo de estudio a otras especies de valor comercial o deportivo del país.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no hubiera podido realizarse sin la participación de un grupo de investigadores que gentilmente ofrecieron sus datos primarios. Entre ellos quiero agradecer especialmente a los licenciados Zenaida Arboleya, José Vázquez, Teresita Sánchez, Miriam Aguiar y Rolando Menocal, todos ellos del Centro de Entrenamiento de Acuicultura de Mampostón en la Habana. De igual forma deseo agradecer al Dr. Luis Sergio Álvarez-Lajonchere por su estímulo para que se realizara el mismo, así como a la Dra. Ada G. Montea-

gudo por la revisión crítica del manuscrito y su apoyo constante y tenaz.

REFERENCIAS

- AGUIAR, MIRIAM Y ZENAIDA ARBOLEYA: Algunas relaciones morfométricas de *Oreochromis aureus* en la presa Najasa. Bol. Téc. Acuicultura. No. 19, 8 p., 1986.
- ANDERSON, R. O. Y S. J. GUTREUTER: Length, Weight and Associated Structural Indices. Pages In L. A. Nielsen and D. L. Johnson, Eds. Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, MD, p. p. 283-300, 1983.
- BROWN, M. L. Y B. R. MURPHY: Relationship of Relative Weight (W_r) to Proximate Composition of Juvenile Striped Bass and Hybrid Striped Bass. Trans. Amer. Fis. Soc, 120: 509-518, 1991.
- BROWN, M. L. Y B. R. MURPHY: Management Evaluation of Body Condition and Population Size Structure for Paddlefish: a Unique Case. Prairie Naturalist. 25 (2): 93-108, 1993.
- CARLANDER, K. D.: Handbook of Freshwater Fishery Biology, volume 1. Iowa State University Press, Ames, 1969.

- CONE, R. S.: The Need to Reconsider the Use of Condition Indices in Fisheries Science. Trans. Amer. Fis. Soc. 118: 510-514, 1989.
- F. A. O.: Enfoque precautorio para la pesca de captura y las inbroducciones de especies. Preparado por la Consulta Técnica sobre el Enfoque Precautorio para la Pesca de Captura. F.A.O. Orientaciones Técnicas para la pesca responsable. No. 2. Roma, p. 1, 1997.
- FONTICIELLA, D. W.: Breve análisis de las pesquerías de dos presas (Zaza y Alacranes) de la región central de Cuba. II Seminario Nacional de Acuicultura, Ministerio de la Industria Pesquera. Varadero. Matanzas, 27 p., 1979.
- FONTICIELLA, D. W.: Alacranes'93, propuesta de ordenación pesquera. Cen. Documentación ENACUI, La Habana, 26 p., 1993.
- FONTICIELLA, D. W. Y Z. ARBOLEYA: Los recursos pesqueros de agua dulce, su organización y manejo en Cuba. Simposio Regional sobre Manejo de la Pesca en Embalses de América Latina, COPESCAL, FAO, La Habana, Cuba, 24 al 28 de Octubre, 77 p., 1994.
- LE CREN, E. D.: The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20: 201-219, 1951.
- MURPHY, B. R.; M. L. BROWN Y T. A. SPRINGER: Evaluation of the Relative Weight (W_r) Index, with New Applications to Walleye. North Am. J. Fish. Manage. 10: 85-97, 1990.
- Murphy, B. R.; D. Willis y T. A. Springer: The Relative Weight Index in Fisheries Management: Status and Needs. Fisheries. 16 (2): 30-38, 1991.
- NEUMANN, R. M. Y B. R. MURPHY: Evaluation of the Relative Weight (W_r) Index for Assessment of White Crappie and Black Crappie Populations. North Am. J. of Fish. Manage. 11: 543-555, 1991.
- NUÑEZ, NURYS Y ZENaida ARBOLEYA: Estudio comparativo de la relación largo-peso de *Oreochromis aureus* en tres embalses del país. Bol. Téc. Acuicultura No. 26, 5 p., 1998.
- ROSEN, R. A.; D. C. HALES Y D. G. UNKENHOLZ: Biology and Exploitation of Paddlefish in the Missouri River Below Gavins Point Dam. Trans. Am. Fish. Soc. 111: 216-222, 1982.
- SÁNCHEZ, TERESITA; J. VÁZQUEZ E ILEANA BENCOMO: Efecto de dos sistemas de fertilización y dos densidades de reproductores sobre la producción de larvas de tilapia. Rev. Cub. Inv. Pesq. 6 (1): 44-54, 1981.
- SPARRE, P. Y S. C. VENEMA: Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual FAO Documento Técnico de Pesca. No. 306.1 Rev. 1. 440, p. 1, 1995.
- STEPHEN, J. L.: Marketable Fisheries Investigations. Kansas Fish and Game Commission, National Marine Fisheries Service Project 2-272-R, Final Report Pratt, 1978.
- SWINGLE, W. E. Y E. W. SHELL: Tables for Computing Relative Conditions of Some Common Freshwater Fishes. Alabama Agricultural Experiment Station, Circular 183, Auburn, 1971.
- VÁZQUEZ, J.; TERESITA SÁNCHEZ E ILEANA BENCOMO: Efecto de dos sistemas de fertilización sobre el crecimiento de alevines de tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864). Rev. Cub. Inv. Pesq. 7 (1): 20-27, 1982.
- WEGE, G. J. Y R. O. ANDERSON: Relative Weight (W_r): a New Index of Condition for LargeMouth Bass. In G. Novinger and J. Dillard, Eds. New Approaches to the Management of Small Impoundments. American Fisheries Society. North Central Division. Special Publication 5. Bethesda, MD. p. 79-91, 1978.

