



*Universidad Nacional del Nordeste*  
*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura*  
*Trabajo Final de Graduación*  
*Licenciatura en Ciencias Biológicas*

**Evaluación del estado reproductivo en hembras del  
*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) comparando  
sus variaciones en función del represamiento.**



**Alumno:** Gustavo Andrés Lopez Pyrohiw

**Director:** Dr. Federico Ruiz Diaz

**Co-director:** Mg. Alfredo Oscar González

***Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE)***  
***Facultad de Ciencias Veterinarias-UNNE***

**Año: 2019**

## Contenido

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS GENERALES.....	5
OBJETIVOS PARTICULARES .....	5
HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	5
CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE.....	6
MATERIALES y MÉTODOS .....	9
RESULTADOS .....	14
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES.....	19
BIBLIOGRAFÍA .....	20

## RESUMEN

El sábalo pertenece al género *Prochilodus* que incluye a 24 especies. *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) es la de mayor importancia comercial del Río Paraná, en territorio argentino. Es considerada como la más abundante, constituyendo el 60% de la biomasa íctica. Es una especie clave, tanto para la actividad comercial como para el ecosistema. Es alimento de otras especies piscívoras, como el dorado (*Salminus brasiliensis*) y el surubí (*Pseudoplatystoma* spp). Desde el punto de vista reproductivo se define como un desolador total, ya que sus ovocitos maduran en forma sincrónica y el desove se produce en un corto período de tiempo, en varias y sucesivas evacuaciones, con una alta tasa de fecundidad.

Su hábitat fue modificado por una serie de emprendimientos hidroeléctricos. Siendo una especie de hábitos migratorios, se evaluó su estado reproductivo para comparar sus variaciones en función del represamiento.

Se trabajó con muestras recolectadas del margen izquierdo del río, específicamente de las localidades Ituzaingó, como sitio de alto impacto, próximo al emprendimiento hidroeléctrico, e Itá Ibaté y Puerto González, como sitios de control. Se realizó la medición de la longitud estándar en centímetros y el peso total en gramos de cada ejemplar para su comparación. Se tuvo en cuenta el estado gonadal de cada individuo hembra, determinado por evaluación macroscópica de los ovarios. Se pesaron y tomaron muestras de las gónadas. Se efectuaron recuentos de ovocitos de las muestras. Se calcularon y compararon los índices de fecundidad absoluta y relación gonadosomática. Se analizaron los resultados de los mismos por medio de Análisis de la Varianza a una vía con test a posteriori de Duncan para verificar posibles variaciones reproductivas relacionadas con las modificaciones hidrológicas impuestas por la represa. Los resultados arrojaron diferencias significativas entre el sitio de alto impacto y los de control con valores de Índice Gonadosomático diferentes entre los puntos de muestreo (Ituzaingó: 8,32; Itá Ibaté: 10,98; Puerto González: 12,48) y valores de Fecundidad Absoluta que siguen la misma tendencia.

## INTRODUCCIÓN

En América del Sur, la existencia de grandes ríos es una singularidad geográfica del continente, cuyo paisaje está caracterizado por ríos con valles aluviales generalmente muy desarrollados, que albergan variados tipos de ambientes acuáticos someros, permanentes y temporarios, y cursos fluviales de distintas jerarquías. Los más grandes se ubican en el siguiente orden de importancia según su caudal: Amazonas, Orinoco, Paraná, Tocantins, Magdalena, Uruguay y San Francisco. Los ríos Paraná y Paraguay nacen en territorio brasileño, y recorren cientos de kilómetros hasta su confluencia en la zona limítrofe entre Argentina y Paraguay, constituyendo un sistema con una superficie total de alrededor de 3.200.000 km<sup>2</sup> (Neiff, 1990).

El río Paraná posee la segunda mayor cuenca de América del Sur y es el principal río de la cuenca del Plata, extendiéndose 3.780 km desde la confluencia de los ríos Paranaíba y Grande (Brasil), hasta el estuario de La Plata (Argentina). Comprende la sección denominada Paraná Superior, desde la confluencia del río Grande hasta las cataratas de Sete Quedas en el estado de Guairá, Brasil; la sección llamada Paraná Medio, que se extiende desde Sete Quedas hasta los saltos de Yacyretá-Apipé y por último la sección del Paraná Inferior, desde los saltos de Yacyretá-Apipé hasta el Delta (Agostinho *et al.*, 1997; Albert y Carvalho, 2011).

En el territorio argentino recibe las aguas del río Iguazú y corre sobre un lecho rocoso encajonado entre barrancas hasta la zona de Posadas (Misiones). Posteriormente recoge las aguas del río Paraguay, el que a su vez recoge las aguas y sedimentos de los ríos Pilcomayo y Bermejo provenientes del sur de Bolivia y noroeste argentino (Almirón *et al.*, 2018).

El género *Prochilodus* pertenece a la familia Prochilodontidae e incluye 24 especies (Gery *et al.*, 1987), de las cuales *P. lineatus*, compuesta por ejemplares de porte medio y grande, es la de mayor importancia comercial del río Paraná en territorio argentino y está entre las más importantes en la pesca continental, tanto comercial como de subsistencia, en todos los países de América del Sur, con excepción de Chile (Castro, 1991). Esta especie es planctófaga en sus estados larvales e iliófaga en sus etapas juvenil y adulta, considerada como la más abundante del ecosistema, constituyendo el 60% de la biomasa íctica total (Bonetto *et al.*, 1969). Se considera, además, que gran parte del flujo de energía del sistema se canaliza a niveles tróficos superiores a través de la predación de sus estadios tempranos y juveniles (Bonetto & Castello, 1985; Oldani, 1990), constituyendo así una *especie clave* para el ecosistema.

La distribución de *P. lineatus* incluye los ríos Paraná, Uruguay y Río de la Plata que integran el sistema del Plata. El límite norte del área de distribución parecería estar en Brasil, en las nacientes del río Uruguay, en uno de los ríos que lo originan, el Pelotas (27° 40' S) (Godoy, 1980) y el límite sur, en la provincia de Buenos Aires (Argentina) en la cuenca del río Salado (Sverlij *et al.*, 1993).

Ringuelet *et al.* (1967) citan a *P. lineatus* en Argentina en el río Paraná Superior, Medio e Inferior; cuenca del río Bermejo en Salta; cuenca del río Pilcomayo en Formosa; río Juramento en Salta; cuenca del río Salí en Tucumán; río Dulce en Santiago del Estero; río Uruguay Medio e Inferior; Río de la Plata y

ocasionalmente en la laguna de Chascomús, en el río Salado, en la provincia de Buenos Aires. Mac Donagh (1934) lo ha encontrado en la laguna del Carpincho, en el curso superior de este último río (Sverlij *et al.*, 1993).

Desde el punto de vista reproductivo, existe un periodo de actividad sexual que va desde primavera (septiembre) hasta verano (marzo), encontrándose mayor proporcionalidad de individuos en etapa reproductiva entre los meses de noviembre y febrero (Sánchez *et al.*, 2010).

Esta especie se define como un desovador total; sus ovocitos maduran en forma sincrónica y el desove se produce en un corto periodo de tiempo, en varias y sucesivas evacuaciones, con una alta tasa de fecundidad (Pignalberi, 1965; Sverlij *et al.*, 1993).

La creciente presión de pesca en la cuenca del Río de la Plata, junto a diferentes acciones antrópicas que involucran directa o indirectamente el uso de los recursos hídricos (represas, bombas arroceras, efluentes cloacales y agroindustriales, entre otros), condujeron a la declinación de algunas poblaciones naturales de peces (Bechara y Ruiz Díaz 2004; Colombo *et al.*, 2000; Quirós, 2003; Quirós *et al.*, 2007; Vigliano *et al.* 2006).

Dentro de las alteraciones provocadas por el represamiento, se destacan elevadas variaciones diarias del nivel hidrométrico y aumento de la transparencia, efectos que, si bien disminuyen aguas abajo, pueden afectar de manera importante a la fauna íctica en cercanías de la represa (Sánchez *et al.*, 2009; Sánchez *et al.*, 2010).

Visto que el hábitat de *P. lineatus* fue modificado por una serie de emprendimientos hidroeléctricos, y siendo esta una especie de hábitos migratorios (Sverlij *et al.*, 1993), es prioritario llevar a cabo estudios para establecer eventuales medidas de manejo y establecer los efectos de la misma. Conocer las características sobre la biología del sábalo, principalmente sobre aspectos reproductivos, como caracterización de estadios de desarrollo gonadal (Schubart, 1947; Kunkel y Flores, 1994) y las variaciones de la relación gonadosomática durante el ciclo reproductivo (Junior y Schubart, 1945), puede brindarnos una herramienta para evaluar el éxito reproductivo bajo tales condiciones (Kaczuba *et al.*, 2006).

## **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el estado reproductivo de hembras de *Prochilodus lineatus* para comparar sus variaciones en función del represamiento.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Adquirir destreza en la toma de muestras biológicas y datos ambientales.
- Establecer relaciones entre el índice gonadosomático calculado, la fecundidad absoluta y su variación en el gradiente ambiental.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

El comportamiento reproductivo de *Prochilodus lineatus* varía en relación al régimen hidrológico provocado por el represamiento del río.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS AMBIENTES DE ESTUDIO

Se emplearon datos y muestras correspondientes al margen izquierdo del Río Paraná, específicamente en las localidades de Ituzaingó, como sitio de alto impacto próximo al represamiento hidroeléctrico, y Puerto González e Itá Ibaté (Fig. 1).



**Figura 1:** Mapa de las zonas muestreadas. 1: Ituzaingó; 2: Itá Ibaté; 3: Puerto González.

La zona de alto impacto se ubica a pocos kilómetros en sentido aguas arriba de la localidad de Ituzaingó, muy próxima a la represa ( $27^{\circ} 29' 55''$  S,  $56^{\circ} 42' 47''$  O, progresiva del río Paraná km 1467).

El área de colocación de redes se ubica en su mayor parte en el terraplén artificial correspondiente a la esclusa de navegación del embalse, del lado opuesto al canal de acceso a la misma (Fig. 2). El fondo es de roca basáltica, con ausencia total de corriente fluvial o bien con suaves corrientes originadas en remansos según la altura del río (Sánchez *et al.*, 2009)

La vegetación natural del área corresponde a la selva marginal o ribereña (Carnevali, 1994), con parches remanentes de dicha formación vegetal en cercanías del área de muestreo. Sobre los lados del terraplén se ha ido desarrollando una vegetación arbórea espaciada que coloniza las áreas libres de roca basáltica. Las zonas más bajas están colonizadas por sarandí (*Phyllanthus sellowianus*), yuquerí (*Mimosa pigra*), carrizales en manchones aislados y otras gramíneas acuáticas. Las áreas rocosas pueden estar

cubiertas por Podostemonáceas, plantas sumergidas que habitan zonas de corriente rápida (Sánchez *et al.*, 2009).



**Figura 2:** Foto satelital de la zona muestreada de Ituzaingó. Punto rojo, área de colocación de las redes

Itá Ibaté (27° 25' 35" S, 57° 21' 28" O, progresiva del río Paraná km 1375) corresponde a una playa areno-limosa con bancos de arcilla localizados cerca de la costa. Cubre una extensión de aproximadamente 2 km de largo. En dicho tramo existen pocos asentamientos humanos permanentes y la concurrencia de bañistas y pescadores de costa es escasa. Se trata de un tramo simple del río, sin islas, pero con algunas barras de cauce que se desplazan con la corriente, con fondos rocosos de arenisca y conglomerado pertenecientes a la formación Ituzaingó, que no están presentes en los sitios de colocación de redes. El cauce posee aproximadamente 2,5 km de ancho, con un thalweg que pasa cerca del centro, a 1,1 km de la margen izquierda (Fig. 3) (Sánchez *et al.*, 2015).

La vegetación acuática está dominada por carrizales (*Panicum elephantipes*) y cortaderas (*Panicum prionitis*, *Paspalum coryphaeum*) en tanto que toda la parte emergida en aguas bajas está cubierta por vegetación dominada por especies arbóreas pertenecientes a la selva de ribera (Carnevali, 1994). La selva de ribera se extiende en una banda de aproximadamente 200-300 m de ancho desde la costa del río.

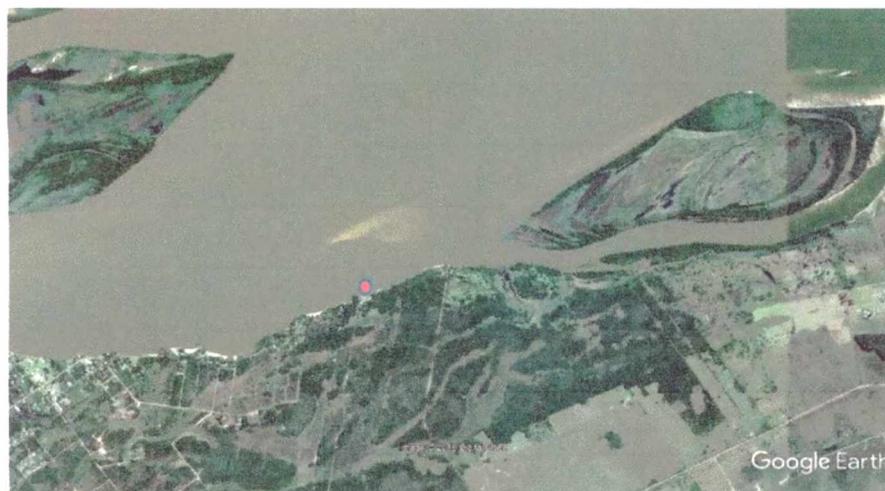
El fondo del río es heterogéneo en la zona de colocación de redes, pero en general arenoso o areno-limoso, con una franja de arcilla cerca de la costa. La zona se caracteriza por velocidades de corriente poco pronunciadas, pero variables según el nivel del río, formando una bahía entre dos promontorios rocosos

distantes. Durante los períodos de aguas bajas emerge una barra de cauce a unos 100 m de la costa, dividiendo al río en un brazo menor con profundidad y velocidad de corriente reducidas. (Sánchez *et al.*, 2015).



**Figura 3:** Foto satelital de la zona muestreada de Itá Ibaté Punto rojo, área de colocación de las redes

En la tercera zona de muestreo, denominada Puerto González ( $27^{\circ} 17' 55.96''$  S  $58^{\circ} 31' 11.31''$  O, progresiva del río Paraná km 1.255) (Fig. 4), el muestreo se llevó a cabo en un sitio correspondiente a un establecimiento privado, localizado 8 km aguas abajo del destacamento de Prefectura Naval Argentina, a 210 km aguas abajo de la represa de Yacyretá. Se trata de la zona costera del brazo principal del río, donde posee un ancho aproximado de 3000 m, con una margen algo barrancosa.



**Figura 4:** Foto satelital de la zona muestreada de Puerto González. Punto rojo, área de colocación de las redes

## MATERIALES Y MÉTODOS

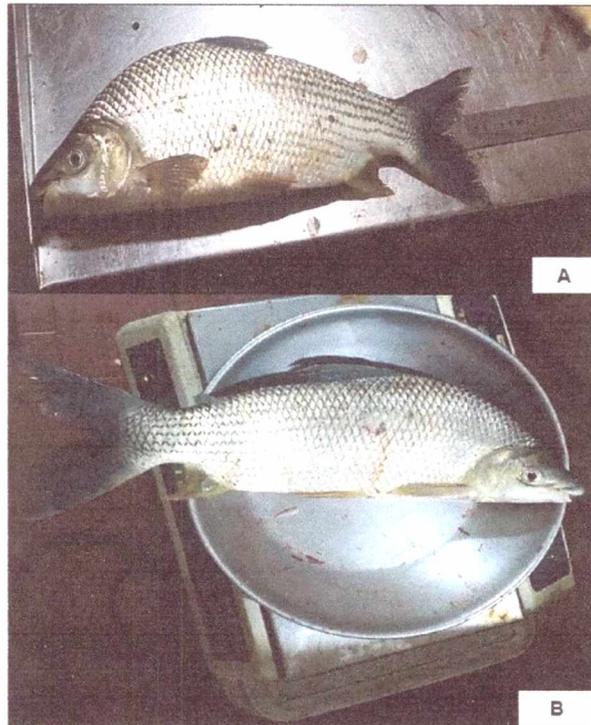
Los datos y muestras utilizados en este trabajo se obtuvieron en el marco del convenio entre la Entidad Binacional Yacyretá y la Universidad Nacional del Nordeste denominado “**Monitoreo y evaluación de los recursos pesqueros aguas abajo de la presa**” que tiene más de 20 años de ejecución con los mismos protocolos y cuenta con una extensa base de datos.

Entre las muestras que se tomaron, se encuentran las gónadas de hembras de sábalo que fueron analizadas. Las mismas fueron tomadas una vez al mes, desde marzo del 2015 hasta diciembre del 2016. Los peces fueron capturados con redes agalleras de nylon monofilamento de distintas aperturas de malla (Fig.5). Las redes agalleras se ubicaron amarradas a la costa siguiendo un número creciente de apertura de malla en sentido aguas abajo, utilizándose de 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 16 y 20 centímetros de nudo a nudo intercalado. No fueron tenidas en cuenta muestras con errores de muestreo o en las que se pudo evidenciar algún tipo de anomalía



**Figura 5:** Colocación de las redes agalleras de nylon monofilamento.

Se tuvieron en cuenta los siguientes datos: Longitud estándar (largo del pez medido desde la punta del hocico hasta límite posterior de la última vértebra), medida con ictiómetro en centímetros (Fig. 6A); el peso total del individuo en gramos (Fig. 6B), el peso total de la gónada en y de las muestras en gramos, obtenidas en fresco, para las 56 muestras analizadas



**Figura 6:** A) Longitud estándar medida en centímetros y B) Peso medido en gramos del sábalo.

Los estados de madurez gonadal de las hembras se evaluaron macroscópicamente (Fig. 7), siguiendo una escala establecida de acuerdo a una combinación de características morfológicas macroscópicas, que consideran color, transparencia, irrigación, turgencia, tamaño y posición en la cavidad abdominal, según Pignalberí, 1965 y Vidai, 1967, diferenciándose los siguientes estados:

Estado I - Virginal: Los ovarios son incoloros y transparentes. La irrigación no es evidente. Los ovocitos no se visualizan a simple vista.

Estado II - Reposo: Las gónadas tienen su tamaño aumentado y adquieren una coloración rosada, los ovocitos no son tan evidentes.

Estado III – Inicio de maduración: Los ovarios presentan una coloración rosada con alguna tonalidad grisácea; con vasos muy marcados. Presentan numerosas vesículas vitelinas dispuestas en la periferia del citoplasma. Comienzo de la vitelogénesis.

Estado IV - Maduración: El ovario aumenta su volumen debido al crecimiento de los ovocitos maduros. El color de la gónada presenta una tonalidad grisácea más pronunciada y en algunos casos un aspecto parduzco. Su peso representa el 15% o más del peso total del ejemplar, también se observan ovocitos en otros estadios anteriores (Fig. 7).

Estado V - Desove: Las gónadas alcanzan su máximo tamaño, ocupando casi la totalidad de la cavidad abdominal. El color de la gónada es grisáceo amarillento. La pared de los ovarios es muy delgada, los vasos sanguíneos se hallan más difusos.

Estado VI - Posdesove: Debido a la liberación de los ovocitos, los ovarios se tornan flácidos. Su color se torna anaranjado rojizo. Se observan algunos óvulos que no fueron eliminados y que serán probablemente reabsorbidos.

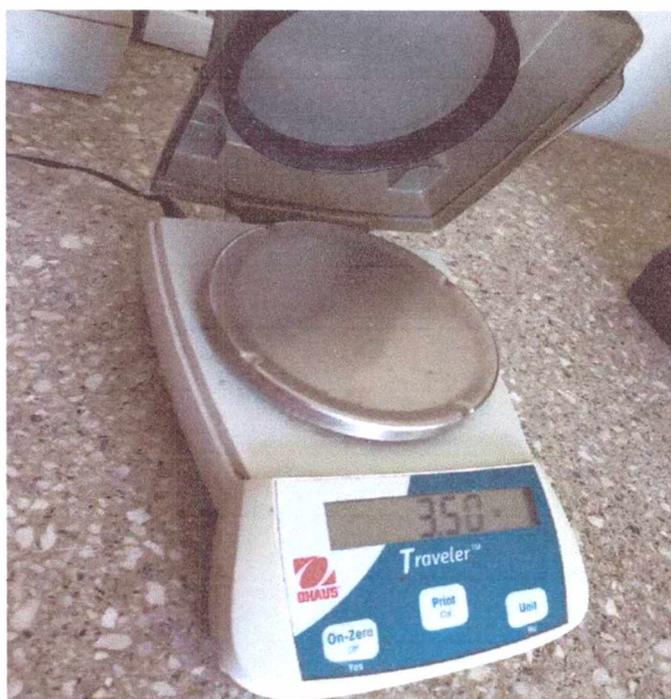


**Figura 7:** Determinación macroscópica del estado de desarrollo gonadal del sábalo. Se observa un estado IV – Maduración.

De las hembras en estado de desarrollo fase IV (maduración) se tomó una muestra de gónada de aproximadamente un gramo, la cual fue pesada con una balanza de precisión y posteriormente fijada en solución de Bouin para ser analizada luego en el laboratorio.

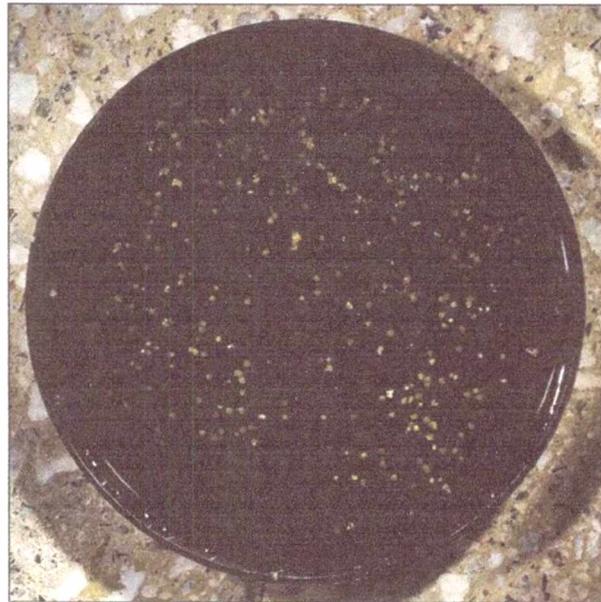
A cada muestra se le efectuó el recuento de ovocitos bajo microscopio estereoscópico según la metodología propuesta por Elliott (1971), posteriormente modificada por un método propio que consiste en:

- Lavar la muestra fijada con agua de red para aclarar y disgregar los ovocitos.
- Secar los ovocitos utilizando papel absorbente.
- Pesar la muestra con una balanza analítica de 0,001 gr de precisión. (Fig. 8)



**Figura 8:** Balanza analítica de 0,001 gr utilizada para pesar los ovocitos.

- Extraer 3 submuestras, cada una de aproximadamente un 10% de la muestra.
- Pesar cada submuestra.
- A cada submuestra se la coloca en una placa de Petri, pintada en su parte externa de color negro mate, con el fin de generar un contraste ya que las mismas toman un color amarillento al ser fijados con la solución de Bouin.
- Separar los ovocitos dentro de la cápsula, utilizando una pinza y una aguja histológica, y tomar una foto de cada submuestra (Fig. 9).
- Contar la totalidad de los ovocitos fotografiados de cada submuestra en una computadora ampliando la imagen de las fotos para disminuir el error.
- Calcular los promedios de: peso y cantidad de ovocitos de cada submuestra.
- Estimar la cantidad de ovocitos maduros presentes en el individuo utilizando los promedios calculados de cada submuestra.



**Figura 9:** Foto de una submuestra utilizada para el conteo.

Se calculó el Índice de Fecundidad Absoluta (IFA), que se define como el número de ovocitos presentes en el ovario de la hembra en momentos previos al desove (peso de la gónada  $\times$  n° de ovocitos por gramo de gónada) y la Relación Gonadosomática (RG) que se define como: peso total del ovario en gramos / peso total del pez en gramos  $\times$  100 (Chávez y Vazzoler, 1984).

Una vez procesados los datos se comprobó el índice gonadosomático y fecundidad absoluta a través de un análisis de la varianza (ANOVA a una vía con test a posteriori de Duncan) de los índices entre Ituzaingó, Itá Ibaté y Puerto González y se analizaron los resultados de los mismos para relacionarlos con el gradiente ambiental.

## RESULTADOS

Los datos fueron obtenidos a partir de 56 hembras en estado de desarrollo fase IV (maduración), en los sitios de muestreo de Ituzaingó, Itá Ibaté y Puerto González (tabla 1), muestreadas una vez por mes desde marzo del 2015 hasta diciembre del 2016.

**Tabla 1:** Distribución de muestras por sitios y por años.

Lugar	2015	2016	Total
Ituzaingó	14	11	25
Itá Ibaté	14	7	22
Puerto González	6	3	9

Las tablas 2, 3 y 4 detallan los valores máximos, mínimos y promedios del IFA, longitud estándar, peso del individuo, peso de la gónada y RG, calculados usando el programa Excel.

**Tabla 2:** Valores obtenidos de los datos tomados en Ituzaingó.

<b>ITUZANGÓ n= 25</b>					
Valores	Fecundidad absoluta	Longitud estándar (mm)	Peso del individuo (g)	Peso de la gónada (g)	Relación gonadosomática
Mínimo	104.579	320	835	59	3,02
Máximo	624.421	500	3.575	390	13,98
Promedio	225.830	391	1.519	127	8,32

**Tabla 3:** Valores obtenidos de los datos tomados en Itá Ibaté.

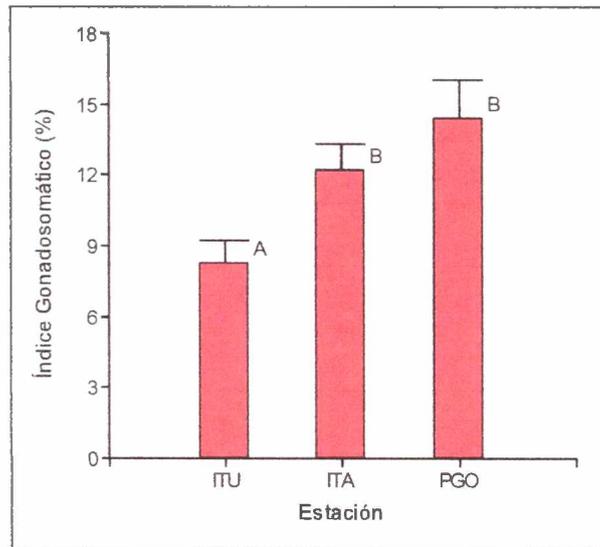
<b>ITÁ IBATÉ n= 22</b>					
Valores	Fecundidad absoluta	Longitud estándar (mm)	Peso del individuo (g)	Peso de la gónada (g)	Relación gonadosomática
Mínimo	87.175	190	1.206	57	3,76
Máximo	424.135	440	2.272	318	18,98
Promedio	274.743	396	1.747	189	10,98

**Tabla 4:** Valores obtenidos de los datos tomados en Puerto González.

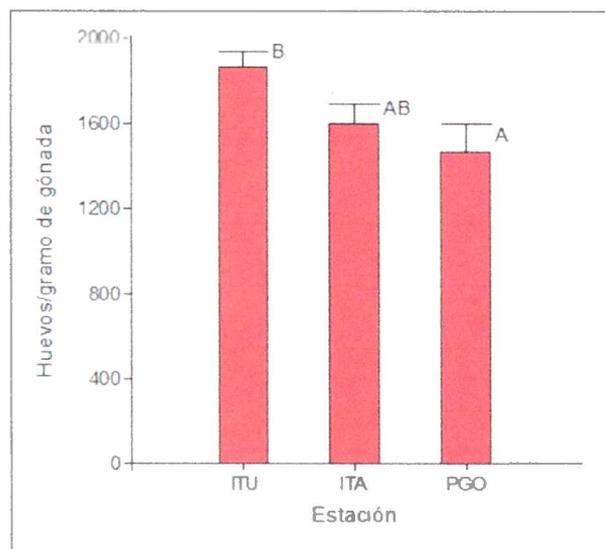
<b>PUERTO GONZÁLEZ n= 9</b>					
Valores	Fecundidad absoluta	Longitud estándar (mm)	Peso del individuo (g)	Peso de la gónada (g)	Relación gonadosomática
Mínimo	203.127	372	1.288	135	9,28
Máximo	358.716	420	1.778	250	16,76
Promedio	264.989	393	1.496	186	12,48

Se evidencian características diferentes en el ciclo reproductivo del sábalo en las diferentes zonas muestreadas. En Ituzaingó, sitio próximo a la represa, los resultados de las relaciones gonadosomáticas dan valores menores (un 8,32% en promedio) con respecto a los sitios de control Itá Ibaté y Puerto Gonzáles que arrojaron un 10,98% y un 12,48% respectivamente.

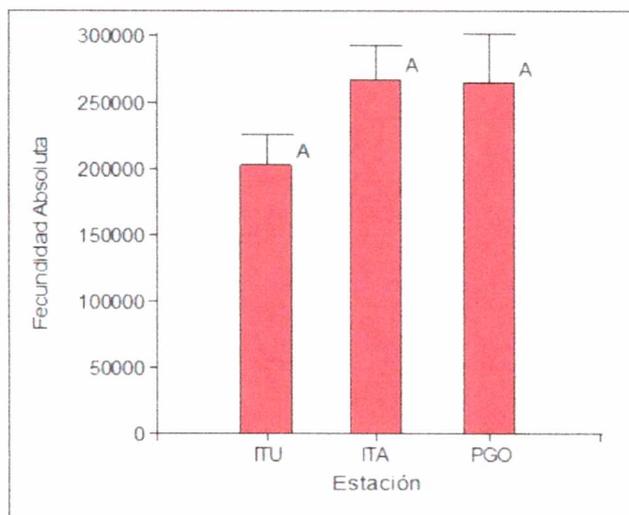
Resultados de la ANOVA comparando las siguientes variables: RG; Huevos por gramos de gónada; IFA:



**Gráfico 1:** ANOVA comparando el índice gonadosomático entre los puntos de muestreo.



**Gráfico 2:** ANOVA comparando los huevos por gramo de gónada entre los puntos de muestreo.



**Gráfico 3:** ANOVA comparando la fecundidad absoluta entre los puntos de muestreo.

Se puede observar con los gráficos 1, 2 y 3 de ANOVA una tendencia significativa desde cercanías a la represa y hacia aguas abajo con menos efecto del represamiento (ITU-ITA-PGO). El gráfico 1 evidencia valores similares entre ITA y PGO y a su vez que están más relacionados entre sí con respecto a ITU. En el gráfico 2 se ve que ITA tiene valores relacionados tanto con ITU como con PGO; estos últimos sin embargo son más distantes entre sí. La diferencia se da porque los huevos en ITU son más chicos (por eso tiene más) y las gónadas más livianas en relación al peso total del pez muestreado. Esa conjunción hace que la fecundidad absoluta se observe menor en el gráfico 3, presentando valores que, aunque no lleguen a ser significativos, cabe resaltar que se mantienen la misma tendencia observada en los anteriores.

## DISCUSIÓN

La construcción de una represa en un gran río impone una serie de restricciones en el ciclo biológico normal de los peces, relacionadas principalmente con la interrupción de la migración, la destrucción del hábitat y los cambios en la calidad del agua (Petrere, 1996). Estos cambios provocan estrés, derivando nutrientes y reservas energéticas que podrían haber sido destinado a la reproducción (Welcomme, 1992), pudiendo esto explicar los resultados de las relaciones gonadosomáticas en los puertos analizados donde se observan valores menores de los mismos en Ituzaingó con respecto a Itá Ibaté y Puerto González. Estas diferencias coinciden con el estudio realizado por Terraes *et al.* (1999) donde los resultados de ese trabajo arrojaron valores de relación gonadosomática menores en Ituzaingó con respecto a Itá Ibaté, concluyendo que las condiciones para la reproducción en Itá Ibaté serían mejores.

Las diferencias significativas de los resultados de ANOVA confirman lo reportando por Sverlij *et al.* (1993), quienes reportan que la especie adopta estrategias reproductivas diferentes en relación al ambiente en el que habitan. También es coincidente con el trabajo de Escobar *et al.* (2011), quienes compararon la fecundidad de *Prochilodus lineatus* en tres ambientes: embalse El Tunal (Salta) y los ríos Bermejo (Salta) y Paraná Medio (Entre Ríos), donde se evidenció una notable respuesta a condiciones ambientales diferentes.

## CONCLUSIONES

Por lo expuesto se puede concluir que, la variación del comportamiento reproductivo de *Prochilodus lineatus* en el gradiente ambiental tiene relación directa con el represamiento y que estos podrían darse al no encontrar las condiciones adecuadas en cercanía a la represa y por ende adaptar su sistema reproductivo a tales condiciones. Debido al corto tiempo de este estudio (menos de dos años) quedan pendientes la realización de otros trabajos que infieran sobre las posibles causas de esta variación reproductiva como puede ser estrés por aglomeración de cardúmenes al pie de las presas, continuas variaciones hidrométricas por funcionamiento de las turbinas, transparencia del agua, competencia por las áreas de descanso, refugio y alimentación, presencia de parásitos y/o depredadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agostinho, A. A.; Bini L.M. y Gomes, L. C., 1997. Ecología de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. In Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo (Agostinho, A. A. & Gomes, L. C., eds), pp. 97–111. Maringá: Universidad Estadual de Maringá.
- Albert, J.S. y T.P. Carvalho. 2011. Neogene assembly of modern faunas in J.S. Albert, R E. Reis (Eds.), *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*, University of California Press (2011), pp. 119– 136.
- Almirón A.; J. Casciotta.; L. Ciotek Y P, Giorgis. 2008. Guía de los Peces del Parque Nacional Pre-Delta. APN. Buenos Aires, Argentina, 215 p.
- Bechara, J.A. y F.J. Ruiz Díaz. 2004. Effects of mean annual discharge and dam regulation on fish biomass in the High Paraná River (Argentina). In: Proceedings of the Fifth International Symposium on Ecohydraulics, Aquatic habitat analysis and Restoration. García de Jalón, D. and Vizcaíno Martínez, P. (Eds.). *International Association of Hydraulic Research*. 95-101.
- Bonetto, A.A; E. Cordiviola de Yuan; C. Pignalberi y O. Oliveros. 1969. Ciclos Hidrológicos del Río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis* 29 (78): 213-123.
- Bonetto, A.A. y H. Castello. 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. Organ. Estados Am. Programa Reg. Desarrollo Cient. Tecnol. Ser. *Biol. Monogr.* 31: 118p.
- Carnevali, R. 1994. Fitogeografía de la provincia de Corrientes. Gobierno de la Provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ed. del Autor. 324 pp.
- Castro, R.M.C. 1991. Sistemática e distribuição geográfica da família Prochilodontidae (Ostariophysi, Characiformes). In: Encontro Brasileiro de Ictiologia, 9, Maringá: *SBI/NUPELIA*. p. 28.
- Chávez, P. T. C. y Vazzoler, A. E. A. M. 1984. Aspectos Biológicos de peixes amazônicos. II Anatomia microscópica de ovários, escala de maturidade e tipo de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus*. *Ver Brás. Biol.*, v. 44 n.3, p.347-359.
- Colombo, J.C; C. Bólos; M. Remes Lenicov; D. Colautti; P. Landoni y C. Brochu. 2000. Detritivorous fish contamination in the Río de la Plata estuary: a critical accumulation pathway in the cycle of anthropogenic compounds. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 57(6): 1139-1150.
- Elliott, J.M. 1971. Some methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. *Freshwater Biol. Asoc. Scientific Publication* N. 25, Ambleside.
- Escobar, E., H.A. Regidor; J.M. Iwaszkiw y S.G. Mosa. 2011. Análisis comparativo de la fecundidad del Sábalo *Prochilodus lineatus* en ambientes Lóticos y Lénticos de la Argentina. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

- Gery, J.J; B. Mahnert y C. Dlouhy. 1987. Poissons Characoides non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysi). *Rev. Suisse Zool.* 94(2): 357-464.
- Godoy, M.P. 1980. Poluição- Peixes e Pesca. Reconhecimento preliminar con descrição de duas espécies novas de peixes. Rios Uruguay, Pelotas e Apuaê. Aproveitamentos de Itá e Machadinho. Eletrosul, Centrais Eletricas do Sul de Brasil. Eletrobras, Centrais Eletricas Brasileiras, 45 p.
- Junior, H.R. y O. Schubart. 1945. Anotacoes sobre a biologia do curimatá ("*Prochilodus*") do rio Mogi-Guassú, Sao Paulo. *Rev. Brasil. Biol.* 5(4):541-555.
- Kaczuba, C; C. Flores Quintana y J.A. Bechara. 2006. Fecundidad y desarrollo gonadal de especies de importancia económica. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE.* V055.
- Kunkel, L. y S.A. Flores. 1994. Reproducción de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). Osteichthyes, Prochilodontidae: Histología y escala de maduración de ovarios. *Boletín del Instituto de Pesca.* 21 (único):83-94.
- Mac Donagh, E.J. 1934. Nuevos conceptos sobre la distribución geográfica de los peces argentinos. *Rev. Mus. La Plata,* 34:143 p.
- Neiff, J.J. 1990. Ideas para la interpretation ecologica del Paraná. *Interciencia,* 15(6): 424-441
- Oldani, N.O. 1990. Variaciones de la abundancia de peces del valle del Río Paraná (Argentina). *Rev. Hidrobiol. Trop.* 23 (1): 67-76.
- Petrere J.R., M. 1996. Fisheries in Large Tropical Reservoirs in South America. *Lakes & Reservoirs: Research and Managements* 2:111-133.
- Pignalberi, C.T. 1965. Evolución de las gónadas en *Prochilodus platensis* y ensayo de clasificación de los estados sexuales (pisces, Characidae). *Anales II Congreso Latinoamericano. Zoología.* Vol 2: 203-208.
- Quirós, R. 2003. Principios de Ordenación Pesquera Responsable en Grandes Ríos con referencia a aquellos de América Latina. Seminario sobre la Ordenación Pesquerías en Grandes Ríos y Embalses de América Latina. Comisión de Pesca Continental para América Latina. FishCode. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. San Salvador, Republica de El Salvador.
- Quirós, R; J.A. Bechara y E.K. Resende. 2007. Fish diversity and ecology, habitats and fisheries for the un-dammed riverine axis Paraguay- Parana-Rio de la Plata (Southern South America). In: *Freshwater Fishes, Their Biodiversity, Fisheries, and Habitats: A Global Assessment of Their Health and Prospects. Aquatic Ecosystem Health & Management.* 10(2):1-14.
- Ringuélet, R.A; R.H. Aramburu y A. Alonso de Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica, Prov.de Bs.As., La Plata:204 p.

- Sánchez, S; A.O. González; J.P. Roux; C.I. Flores Quintana; F.J. Ruiz Díaz; J.J. Santinón; D.A. Fontana y M. Arbués. 2009. Evaluación de los recursos pesqueros aguas abajo de la represa, Periodo Julio 2008-Junio 2009. *Informe final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá*, Convenio EBY-UNNE. Acta Complementaria N° 19. Corrientes, Argentina.
- Sánchez, S; A.O. González; F.J. Ruiz Díaz; C.I. Flores Quintana; J.J. Santinón; D.A. Fontana; M. Arbués, y J.P. Roux. 2010. Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Abajo de la Represa de Yacyretá. *Informe Final 2010 presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá*. Convenio EBY-UNNE. Acta Complementaria N° 20. Corrientes, Argentina.
- Sánchez, Sebastián; González, Alfredo O.; Roux, Juan P.; Ruiz Díaz, Federico J.; Santinón, Juan J.; Flores Quintana, Carolina I.; Casciotta, Jorge R.; Almirón, Adriana E; Hernández, David R.; Silva, Natalia A.; Barrios, Carlos E.; Cáceres, Antonio C.; Della Rosa, Paola; Ortiz, Julio C.; Agüero, Carlos H.; Giménez, Hernán A.; Díaz, José F.; Guidoli, Marcos G.; Mendoza, Jorge A y Domitrovic, Hugo A. 2015. Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Abajo de la Represa. *Informe Final 2016 presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá*. Convenio EBY-UNNE, Acta Complementaria N° 25. Corrientes (Argentina), 83 pp.
- Schubart, A.C. 1947. Classificação dos estados sexuais do curimatá. *B. Min. Agric.* Rio de Janeiro, 36:1-13.
- Sverlij, S.B.; A. Espinach Ros y G. Orti. 1993. Sinopsis de los datos biológicos del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). Food and Agriculture Organization of the United Nations - *FAO Fisheries Synopsis* (Vol. 38).
- Terraes, J.C; J.A. Bechara; J.P. Roux, C. Flores Quintana, H. Domitrovic y S. Sánchez. 1999. Ciclos reproductivos del sábalo (*Prochilodus lineatus*) y de la sardina de río (*Hemiodus orthonops*) (Pises, Characiformes) en el río Paraná aguas abajo de la represa de Yacyretá, Argentina. *Revista de Ictiología* 7:91-104.
- Vidai, J.C., 1967. Contribución al estudio biológico del sábalo de los ríos Paraná y Uruguay. *Secr.Est.Agric. y Ganadería*: 1-51.
- Vigliano, P.H; J.A. Bechara y R. Quirós. 2006. Allocation policies and its implications for recreational fisheries management in inland waters of Argentina. *Proceedings of the Second Sharing the Fish. Allocation Issues in Fisheries Management*. 1-30.
- Welcomme, R. L. 1992. *Pesca Fluvial*. FAO Documento Técnico De Pesca, 262, Roma, 303 p.