FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES
Universidad Nacional de La Pampa

"Determinación y análisis del crecimiento de *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes 1935), mediante estudio lepidológico, en la Laguna Don Tomas, La Pampa Argentina."

BAUMGAERTNER, Cynthia Lorena

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER

EL GRADO ACADÉMICO DE

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

AÑO 2020

Prólogo

Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la Cátedra Manejo de Recursos Bioacuáticos dependiente del Departamento de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam, durante el período comprendido entre el 22 de noviembre de 2019 y **el – de --- de 2020,** bajo la dirección del Dr. Omar David Del Ponti.

(Firma del/la Tesinista)

(Fecha) ……

Agradecimientos

(Firma del/la Tesinista)

(Fecha) ……

Resumen.

El pejerrey, *Odontesthes bonariensis,* es una especies emblemática en la pesquería artesanal, deportiva y comercial de Argentina. Para poder llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de este recurso es necesario conocer algunos parámetros poblacionales, tales como los parámetros de crecimiento. El objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento en pejerreyes de la laguna Don Tomás ubicada en la zona periurbana de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa, Argentina, mediante el método lepidológico que consiste en la lectura de anillos de crecimiento en escamas. Debido a que los pejerreyes pueden presentar más de un desove anual, se analizó la variación del radio de la escama al primer anillo para determinar la presencia de más de una cohorte anual. Posteriormente se estableció la relación existente entre la longitud de la escama y la longitud total del pez, mediante el método de regresión lineal (Ricker, 1975). Las constantes obtenidas se utilizaron para calcular la longitud media a cada edad mediante retrocálculo y a partir de estas se determinó el crecimiento en longitud y peso mediante el modelo de von Bertalanffy (Csirke, 1993) obteniendo respectivamente las siguientes ecuaciones $Ls=653,5*(1-e^{-0,1431*(t-(-0,4974))})$ y $W=3653,4*(1-e^{-0,1431*(t-(-0,4974))})^{3,0578}$. Se identificó solo una corte anual con individuos de hasta 7 años de edad, con una escasa proporción de ejemplares mayores a 3 años, probablemente debido a la presión por pesca que se sufre la población. Las longitudes estimadas para los distintos años de vida se encuentran dentro del rango descripto para la especie pero entre los valores más bajos.

Abstract.

The silverside, Odontesthes bonariensis, is an emblematic species in the artisanal, recreational and commercial fishery of Argentina. To carry out a sustainable use of this resource it is necessary to know some population parameters such as growth. The objective of this study was to determine the growth of silversides in Don Tomas lake, located in the peri urban area of Santa Rosa, La Pampa, Argentina. The study was carried out by using the lepidological method that consists on reading growth rings on scales. As silversides can have more than one annual spawning, the variation of the radius from the scale to the first ring was analyzed to determine the presence of more than one annual cohort. Later, though the linear regression method, the relationship between the length of the scale and the total length of the fish were established (Ricker, 1975). The obtained

constants were used to calculate the average length at each age by using retrocalculation. From these, the growth in length and weight were determined by using the von Bertalanffy model (Csirke, 1993) obtaining the following equations Ls = 653.5 * (1-e-0.1431 * (t- (-0.4974))) and W = 3653.4 * (1-e-0.1431 * (t - (- 0.4974))) 3.0578. Only one annual court was identified with individuals up to 7 years old, while the proportion of individuals older than 3 years was low, probably due to fishing pressure. The lengths estimated of the different years are within the range described for the species, these are among the lowest values.

Índice.

Introducción..……...….……...1

Materiales y métodos.……..……...….…….……....4

Área de estudio..…….…….….4

Muestreos.….……..…….5

Análisis de muestras..……..…….6

Resultados..……..……8

Discusión..…….…….13

Conclusión…….…… 16

Referencias bibliográficas..……...…….....16

Introducción.

Entre los pejerreyes, integrantes de la subfamilia Atherinopsinae (Brian y Dyer, 2006), el pejerrey bonaerense (*Odontesthes bonariensis*), es el representante más valorado tanto por las pesquerías Argentina como pesquerías de otras regiones del mundo (Baigún y Delfino, 1994; Mancini y Grosman, 2004; Reartes, 1995.). Su distribución originalmente se limitaba al Río de la Plata, tramo medio e inferior del Río Paraná y Río Uruguay, y lagunas y ríos de la cuenca del Río Salado (Ringuelet *et al*., 1967), sin embargo debido a numerosas y reiteradas siembras que se vienen realizando hace más de un siglo, hoy se los puede encontrar en lagunas, embalses y/o ríos del norte y centro de país (Liotta, 2005), como así también en países del cono sur de América, Japón e Italia (Mancini *et al*., 2016).

Su popularidad histórica está dada por el valor culinario de su carne y su atractivo para la pesca recreativa–deportiva, a lo cual se suma la capacidad de adaptarse a diversas condiciones ambientales (salinidad, ph, temperatura, profundidad, diversidad biológica) y tróficas (López y Gracia, 2001; Mancini y Grosman, 2008). Hay que agregar también, el conocimiento y la experiencia respecto a su cultivo, las diferentes modalidades de explotación y su amplia distribución actual (Liotta, 2005; Mancini *et al*., 2016).

En la provincia de La Pampa a lo largo de los años se han efectuado siembras de pejerrey en numerosos cuerpos de agua, las que fueron más conspicuas durante períodos húmedos, especialmente el ocurrido entre 1974-2004 (Del Ponti *et al.,* 2005).

Estos cuerpos de agua denominados lagunas pampeanas (Quirós *et al*., 2002; Echaniz *et al*, 2008) son originados en su mayoría a partir de precipitaciones, descarga freática de acuíferos, o una combinación de ellas (Cazenave y Hernández, 1992). Son cuerpos lénticos de estado transitorio o permanente, poco profundos, ubicados en general en paisajes llanos. Su escaza profundidad favorece la mezcla de agua por acción del viento generando una interacción agua-sedimento e impidiendo la estratificación térmica, excepto durante periodos muy cortos de tiempo. La acción del viento sumada al aporte del escurrimiento de suelos ricos en nutrientes, genera frecuentemente ambientes eutróficos (Quirós, 2004). La elevada evapotranspiración de la región y la alternancia de períodos húmedos y secos, provocan que la permanencia de agua y la salinidad sean variables, por lo cual están bajo constante estrés ambiental (Quirós *et al*., 2002; Ringuelet, 1962; Baigún y Delfino, 2003).

En numerosas lagunas de la provincia de La Pampa donde el pejerrey se ha adaptado exitosamente se practica la pesca recreativa–deportiva (Del Ponti *et al*., 2014), en estas condiciones es deseable la planificación de un manejo sustentable del recurso.

Se ha descripto que para el manejo de las pesquerías del pejerrey deben tenerse en cuenta aspectos biológicos, ambientales y socio-económicos (Grosman, 1995). Desde el punto de vista biológico pesquero existen diferentes parámetros que son excelentes herramientas tanto para conocer la dinámica poblacional y el status de los stocks, como para optimizar y potenciar el manejo.

Dos parámetros de importancia son la edad y el crecimiento, definido este último como el incremento en longitud o peso (masa corporal) a lo largo del tiempo (Csirke, 1993). Son utilizados en biología pesquera para definir entre otras: estructura de la población, edad de primera madurez, frecuencia de freza y éxito del reclutamiento, (Baigún, 2005). Así mismo, cambios en las tasas de crecimiento pueden explicar cambios en el hábitat o cambios en las tasas de explotación (Csirke, 1993; Sparre y Venema, 1997; Del Ponti, 2015).

Existen varios métodos para determinar la edad y posteriormente estimar crecimiento en peces, muchos están centrados en el análisis de la formación de anillos estacionales en las partes duras del pez (otolitos, huesos, escamas). Los anillos son consecuencia de periodos alternos favorables y desfavorables, provocados por factores externos e internos, que reflejan la variación en la tasa de crecimiento. En consecuencia es de esperar que durante la época estival se desarrollen círculos espaciados y durante la época invernal círculos cerrados o entrecortados (Mancini *et al*., 2016). El método lepidológico, consistente en la interpretación de estas formaciones en escamas, siendo uno de los más utilizados debido a la fácil extracción y preparación para su lectura (Grosman, 1993; Roa, 1976; Sendra y Colautti, 1997; Biolé *et al*., 2017). Las escamas comienzan a formarse al culminar el estadio larval del pez con el desarrollo del centro o foco de las mismas. A partir del foco, el crecimiento se manifiesta con la formación de círculos concéntricos a su alrededor. El crecimiento durante un año de un ejemplar está representado en sus escamas por una serie de círculos espaciados y/o enteros y círculos cercanos y/o entrecortados, repitiéndose esta secuencia año tras año a lo largo su vida (Grosman, 1993). El borde exterior de una serie de círculos cerrados o intermitentes se toma como el fin del crecimiento para ese año de vida, punto al que se llama marca anual o anillo (Roa, 1976).

Diversos estudios han demostrado que el pejerrey presenta solo una marca anual o anillo de crecimiento al año, durante la primavera (Sendra y Colautti, 1997; Grosman, 1993; Sverlij y Arceredillo, 1991), por lo que cada marca anual representa un año de vida del pez.

Por otro lado, teniendo en cuenta que el crecimiento en longitud de un pez es proporcional al crecimiento en longitud de la escama, es posible calcular la longitud del pez a edades más tempranas por medición de cada marca anual utilizando la técnica llamada retrocálculo (Grosman, 1993; Vazzoler, 1982). Esto es fácilmente aplicable a poblaciones que presentan un período de desove ya que generan una sola cohorte anual, sin embargo conlleva cierto grado de dificultad si las poblaciones forman más de una cohorte anual (Ganora, 2019).

La población de pejerrey puede presentar más de una época de desove, existiendo un pico principal en primavera y un segundo pico, con menos proporción de desovantes en otoño (Boschi y Fuster de Plaza, 1959; Calvo y Morriconi, 1972). Estudios en diferentes ambientes han determinado la presencia de hasta 3 cohortes anuales (Sendra y Coautti, 1997; Mancini *et al*., 2019; Ganora, 2019).

Por tal motivo varios autores coinciden en que el uso del retrocálculo para la estimación del crecimiento suele sobreestimar la longitud que desarrollan los peces en los primeros años de vida (Grosman, 1993; Sendra y Colautti, 1997; Freyre y Sendra, 1987). Una forma de evitar esta sobreestimación es determinar la existencia de más de una cohorte anual, y realizar los cálculos de crecimiento por separado.

La laguna Don Tomás ubicada en la periferia de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa, sembrada por primer vez en 1977 (Mancini *et a*l, 2016), es un ambiente donde se ejerce la pesca recreativa-deportiva, y si bien se han realizados numerosos estudios relacionados a la alimentación (Del Ponti y García, 2015), reproducción (Del Ponti *et al*, 1990), presión pesquera (Pereyra, 2007; Schlenker, 2006) y hasta concentración de metales pesados (Moscardi, 2002) en los pejerreyes que la habitan, todavía no se ha abordado el estudio del crecimiento. Este es un conocimiento base de vital importancia tanto para la implementación de pautas de gestión y manejo, como para abordar estudios complementarios posteriores.

Objetivo general:

Determinar edad y estimar el crecimiento de *O. bonariensis* en la laguna Don Tomás, Santa Rosa La Pampa, a partir de la lectura de escamas perteneciente a individuos capturados a lo largo del año 2015.

Objetivos Específicos:

a) Determinar la presencia cohortes anuales.

b) Determinar la edad de los peces a partir de la lectura de escamas.

c) Estimar el crecimiento.

Hipótesis

1: Teniendo en cuenta que *O. bonariensis* presenta dos picos de desove anuales la lectura de escamas mostrará dos cohortes anuales.
2: En cada marca anual cada cohorte registra longitud y peso distintos.

Materiales y métodos.

Área de estudio.

La laguna Don Tomás (Fig. N° 1) se encuentra ubicada al oeste de la ciudad de Santa Rosa en la zona periurbana (36º 37’ 20” S y 64º 19’14” W- Club Náutico). Históricamente se trató de una depresión natural o bajo salino alimentado por las aguas de precipitación y el escurrimiento superficial. A partir de l920 debido al crecimiento de la ciudad sufrió una marcada intervención antrópica. En un inicio se encontraban en ella asentamientos dedicados a la fabricación de ladrillos, posteriormente y hasta la década del 90 recibió los excedentes provenientes de la planta de tratamiento de líquidos cloacales, aguas residuales del molino harinero Werner y desagües pluviales de la ciudad (Mecca, 2008). Fue sembrada con fines deportivos por primera vez en 1977 con ejemplares provenientes de la estación de Piscicultura de Embalse Río Tercero (Mancini *et al*, 2016), repitiéndose las siembras oportunamente a lo largo del tiempo. Actualmente cumple la función de parque recreativo y de regulador hídrico del sistema pluvial de la ciudad (Mecca, 2008). Debido a la acción antrópica y al relativo incremento de precipitaciones registradas a partir de 1980 (Marani, 2003), hoy se caracteriza por ser un cuerpo somero, hipereutrófico, subsalino (Echaniz *et al*, 2010) de carácter permanente. Cuenta con cuatro cuencos interconectados, siendo el cuenco de mayor interés para pescadores de pejerrey el denominado “cuenco principal”, el cual tiene una profundidad máxima de 2,3 m y una superficie de 135,2 ha (Echaniz *et al*., 2008).

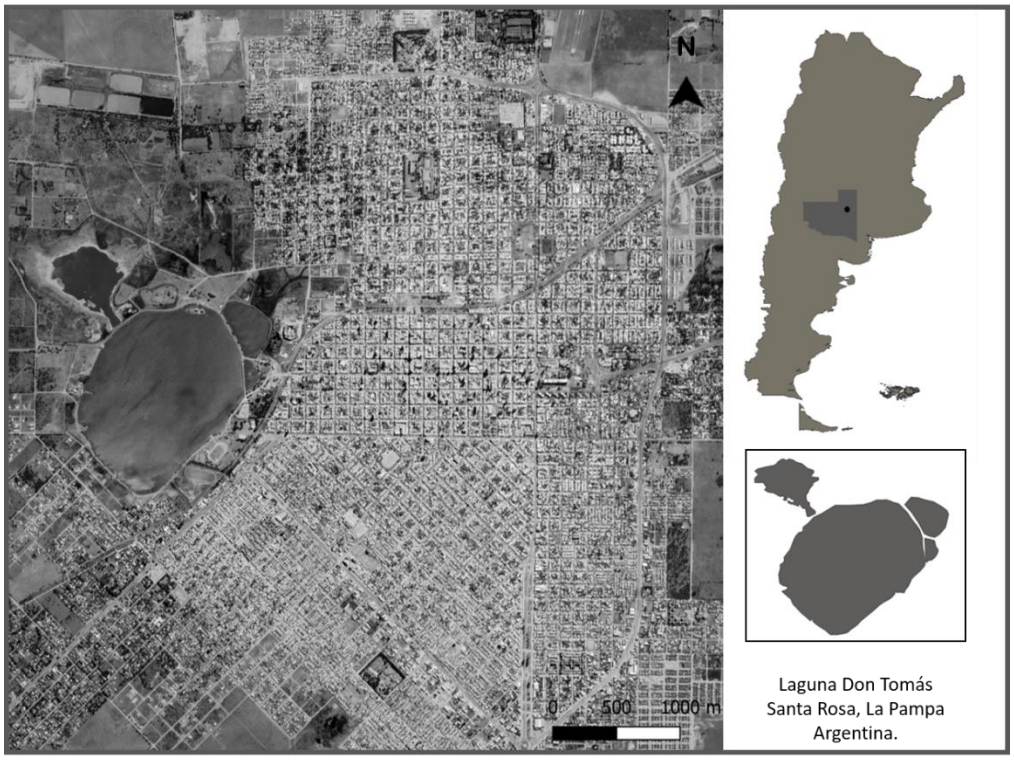

Figura N 1°. Ubicación de la laguna Don Tomás: zona periurbana de la ciudad de Santa Rosa La Pampa Argentina.

Muestreos.

Para el desarrollo de este trabajo se tomó un subconjunto de las muestras colectadas durante el periodo 2014-2018 en marco del proyecto "Alimentación de *Odontesthes bonariensis* en las lagunas Don Tomás y Bajo Giuliani - La Pampa, Argentina", correspondientes al año 2015.

En este periodo se realizaron muestreos estacionales para analizar la variación anual de diversos parámetros de la población de pejerrey. En la captura de peces se empleó un tren de enmalle de 100 m lineales, compuestos por 7 paños de redes agalleras de distintas aberturas de malla: 15, 19, 21, 25, 30, 35 y 40 mm de nudo a nudo vecino. El tren fue calado al atardecer en forma paralela a la costa, en un área libre de vegetación y levantado al amanecer, con un tiempo de tendido que osciló en 12 horas.

Los ejemplares capturados en cada paño fueron separados e identificados según el tamaño de la malla. A una submuestra conformada por 5 individuos por cada paño elegidos al azar, se les determinó el peso total con precisión de 1 g y la longitud total y estándar, con precisión de 1 mm y se les extrajeron y rotularon escamas de la zona comprendidas entre las dos aletas dorsales por encima de la línea media del cuerpo (Fig. N° 2).

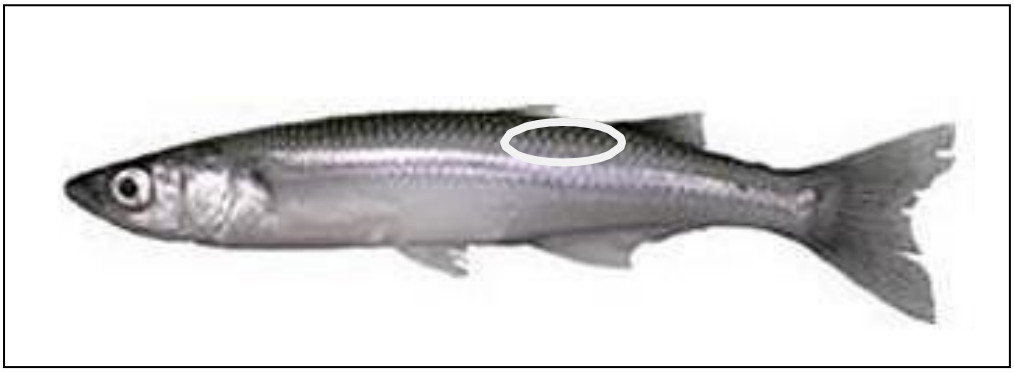

Figura N°2. Pejerrey Odontesthes bonariensis. Zona de extracción de escamas.

Análisis de muestras.

En laboratorio, se seleccionó entre 6 y 8 escamas, de tamaño uniforme, de cada ejemplar, las cuales fueron limpiadas con detergente enzimático y montadas sobre el portaobjetos de un lectógrafo adaptado para la lectura de escamas, con un aumento de 34X (Fig. N° 3).

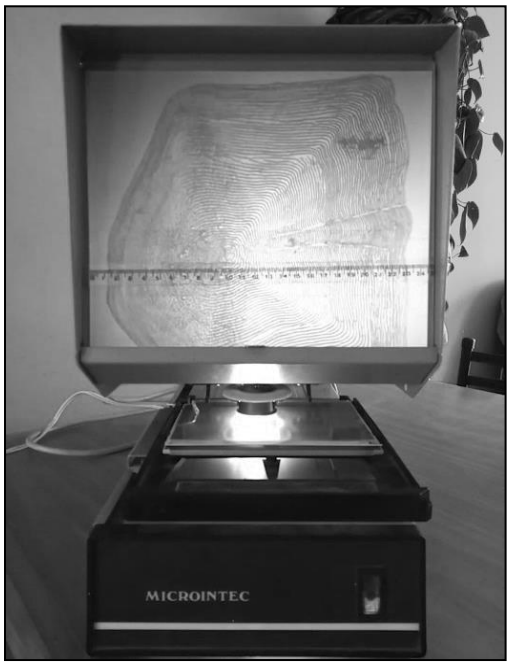

Figura N°3. Lectógrafo.

Luego, se procedió a contabilizar los anillos o marcas anuales de crecimiento sobre el campo anterior de cada escama, midiendo la distancia desde el foco al borde anterior y desde el foco a cada anillo detectado (Fig N° 4). Se consideró como marcas anuales de crecimiento la presencia de alteraciones o irregularidades en la disposición de los circulii (Grosman, 1993).

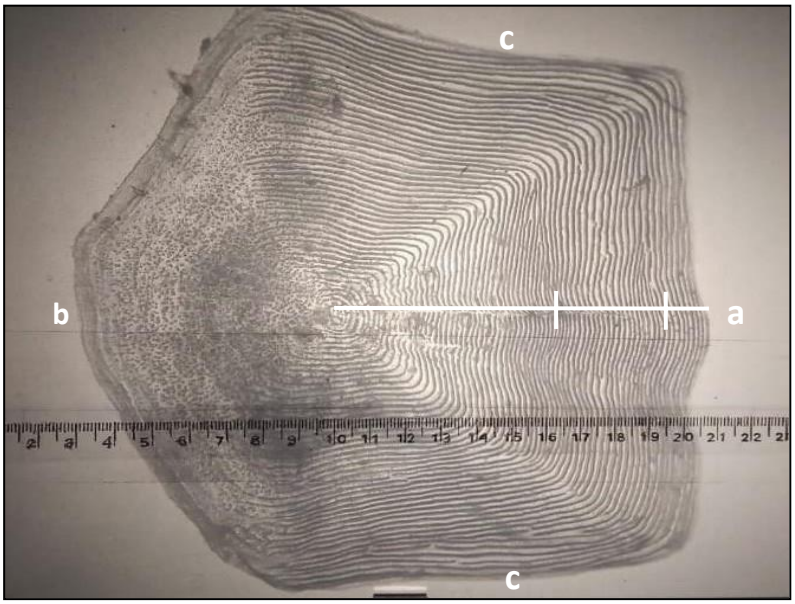

Figura N°4. Escama de Odontesthes bonariensis. a: campo anterior; b: campo posterior; c: campos laterales; línea horizontal: distancia al borde anterior; línea verticales: marcas anuales.

Para determinar la existencia de una o más cohorte anual y con ello definir el tipo de tratamiento estadístico que tendrán los datos, global o por cohorte, se analizó la variación del radio de la escama al primer anillo o marca de crecimiento (Sandra y Colautti, 1997).

Dado que existe proporcionalidad entre la longitud de la escama y la longitud total del pez, se determinó la relación existente entre ambas, mediante el método de regresión lineal (Ricker, 1975). Las constantes obtenidas fueron utilizadas para determinar la longitud media a cada edad mediante retrocálculo aplicando la siguiente fórmula de trabajo:

$$LS_i = a + \left(\frac{LS - a}{DBA}\right) * Ei$$

Dónde: LSi = longitud estándar del pez a la i edad (mm); a: constante; LS: longitud estándar del pez; DBA: distancia al borde anterior (mm); Ei: distancia al anillo i (mm)

Las longitudes medias obtenidas para cada edad por retrocálculo se utilizaron para estimar los parámetros de crecimiento en longitud y en peso del pez aplicando el modelo de crecimiento de von Bertalanffy (Csirke, 1993).

Ecuación de crecimiento en longitud del pez:

$$LS = LS\infty.(1 - e^{-k.(t-t_0)})$$

Dónde: LSt: longitud del pez a la edad t; LS∞: longitud teórica máxima el pez esperable para el ambiente analizado; k: coeficiente de crecimiento; t: edad; t_0: edad hipotética en el cual la longitud es nula.

Ecuación de crecimiento en peso:

$$Wt = W\infty.(1 - e^{-K*(t-t_0)})^b$$

Dónde: Wt: peso del pez a la edad t; W∞: peso teórico máximo el pez esperable para el ambiente analizado; k: coeficiente de crecimiento; t: edad; t_0: edad hipotética en el cual el peso es nulo; b: constante.

Para esta última ecuación, la constante será estimada a partir de la relación largo–peso del pez, construida en base a los datos de longitud estándar y masa de los individuos de la muestra. Esta relación describe una curva exponencial, donde el peso tiene una proporción directa cercana al cubo de la longitud (Csirke, 1993).

$$W_i = a.LS_i^{\,b}$$

Dónde: W_i: peso del pez (gr); LSi: longitud estándar del pez (mm); a y b: constantes.

Resultados.

Se leyeron escamas correspondientes a 118 ejemplares cuyo rango de longitud estándar fue de 154 a 515 mm y de 25 a 944 gr de peso corporal.

Las escamas de dos ejemplares resultaron de un tamaño inferior al esperado. Dado que pudo deberse a una probable contaminación de muestras, estas fueron descartadas del análisis.

La lectura de escamas correspondientes a los 116 ejemplares restantes permitió identificar individuos que presentaron hasta 7 marcas. El 98,3 % de los pejerreyes analizados presentaron hasta 3 marcas, no se registraron ejemplares con 4 y 5 marcas y solo el 1,8 % registró más de 5 marca, uno de 6 y otro de 7. Solo 5 no registraron marcas. Se asume que cada marca corresponde a un año de vida.

Tabla N°2. Cantidad de ejemplares por número de marcas registradas.

N° de Marcas	N° de Ejemplares	%	% Acumulado
0	5	4,3	4,3
1	39	33,6	37,9
2	61	52,6	90,5
3	9	7,8	98,3
4	0	0,0	98,3
5	0	0,0	98,3
6	1	0,9	99,1
7	1	0,9	100,0
Total	**116**		

Según el análisis de frecuencia de la longitud de radio de la escama al primer anillo, utilizado para la determinación de cohortes anuales, la población presentó solo una cohorte. En la figura N° 5 se visualiza el polígono de frecuencia en el cual se puede observar que la longitud del radio se concentra en torno a los 1,8 mm.

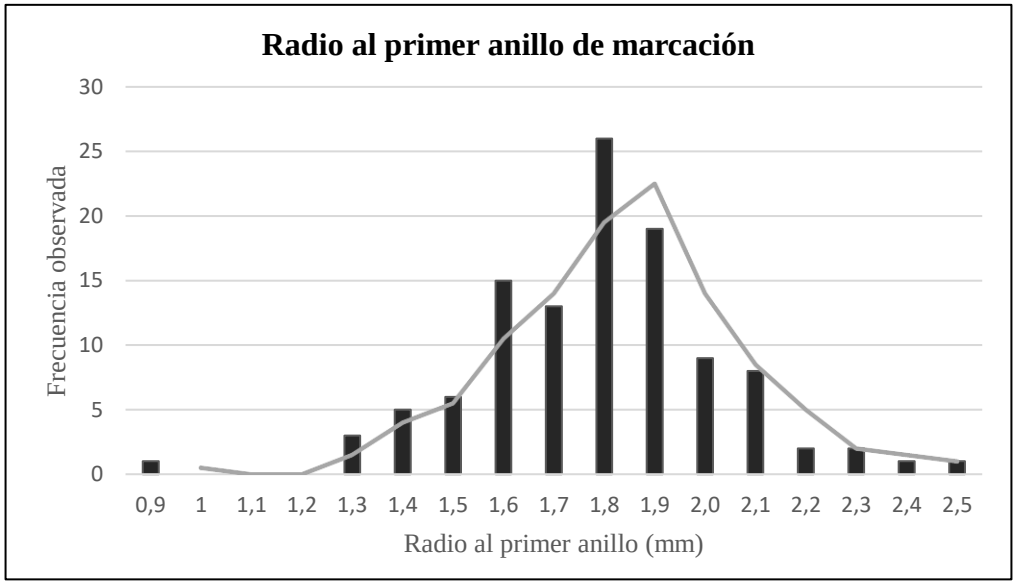

Figura N° 5. Frecuencia observada del radio al primer anillo de marcación.

Al determinarse solo una cohorte se prosiguió con un análisis global de las muestras. En la figura N° 6 puede visualizarse la relación entre la longitud estándar del pez y la distancia al borde anterior de la escama (DBA) presentando la misma la siguiente relación:

$$LE_t = 72{,}023\ R + 2{,}0345\ (R^2 = 0{,}9075)$$

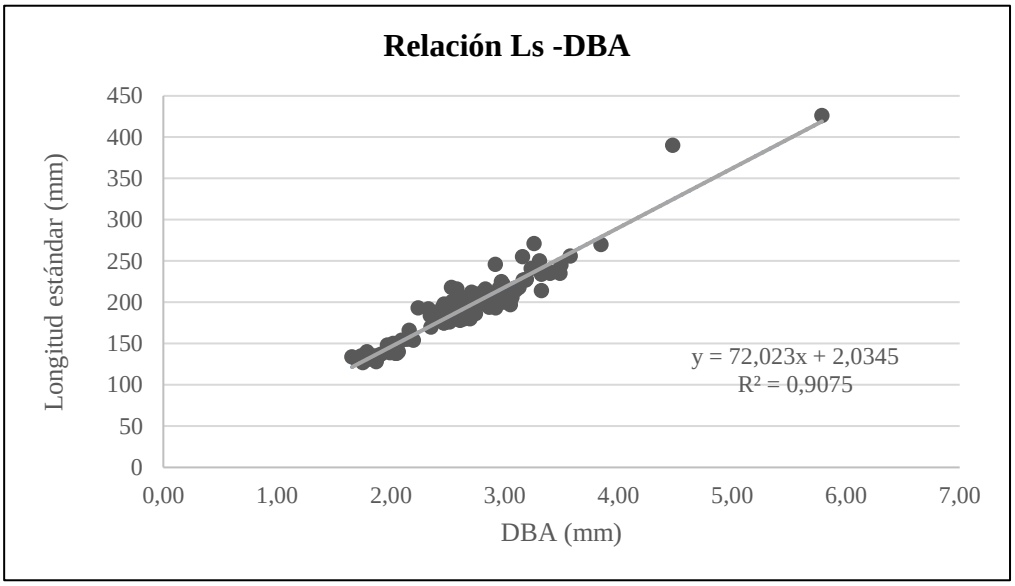

Figura N° 6. Relación longitud estándar y distancia al borde anterior de la escama.

La estimación de las longitudes retrocalculadas a las edades i, como así también el desvío estándar y el incremento anual se muestra en la tabla N° 2.

Tabla N°2. Edad asignada, longitud retrocalculada, desvío estándar, incrementos anuales, valores máximos, mínimos y diferencia, y número de ejemplares que marcaron cada edad.

Edad	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Promedio (mm)	131,3	187,6	243,4	326,0	364,7	393,2	426,0
D. E. (mm)	17,4	16,6	27,1	5,6	6,4	4,6	0,0
Incremento (mm)	131,3	56,4	55,8	82,6	38,7	28,5	32,8
Max. (mm)	185,1	251,9	293,2	329,9	369,3	396,5	426,0
Min. (mm)	93,2	165,1	210,9	322,0	360,2	390,0	426,0
Dif. máx.-min. (mm)	91,9	86,8	82,2	7,9	9,1	6,5	0,0
N° de ejemplares	111	72	11	2	2	2	1

Se observa que las longitudes estimadas fueron aumentando conforme aumentó la edad. En cambio el desvío estándar, no presento ese patrón, toma un valor relativamente bajo para el primer y segundo año, y aumenta hasta el máximo registrado a la edad 3. A partir del cuarto año se observa una baja dispersión de los datos en torno al valor central estimado, en reflejo al bajo número de ejemplares con longitudes semejantes. La Figura N° 7 muestra la curva de retrocálculo estimada y sus correspondientes desvíos.

Por otro lado, es de esperar que el incremento en longitud disminuya con la edad, sin embargo a los 4 años se observa un incremento mayor al esperado, un 32,4% más respecto al tercer año

(Figura 8). El valor responde al escaso número de ejemplares que presentaron posiblemente longitudes cercanas al límite superior de ese intervalo de edad.

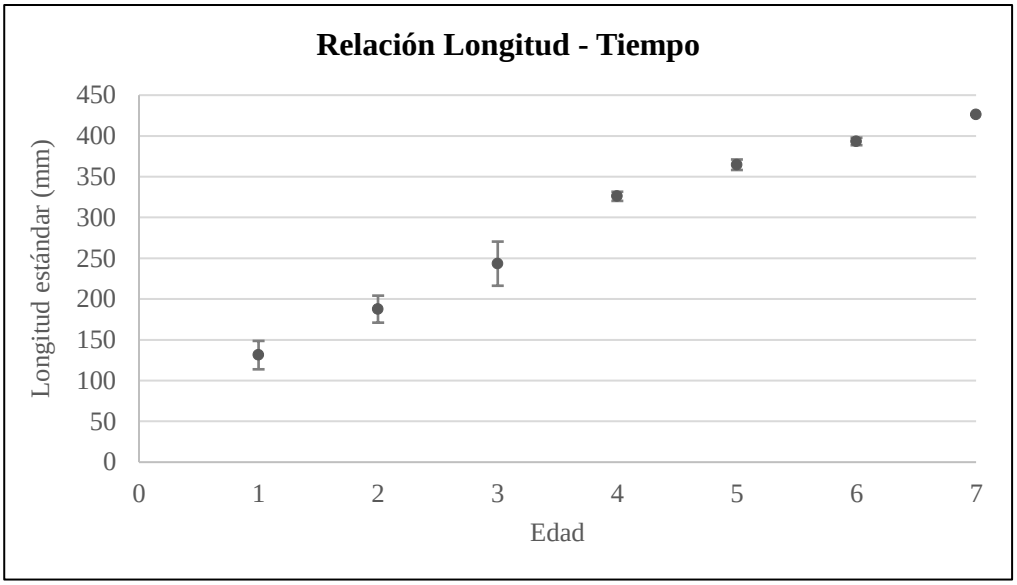

Figura N° 7. Relación entre la longitud estándar retrocalculadas según la edad asignada la edad de estimada.

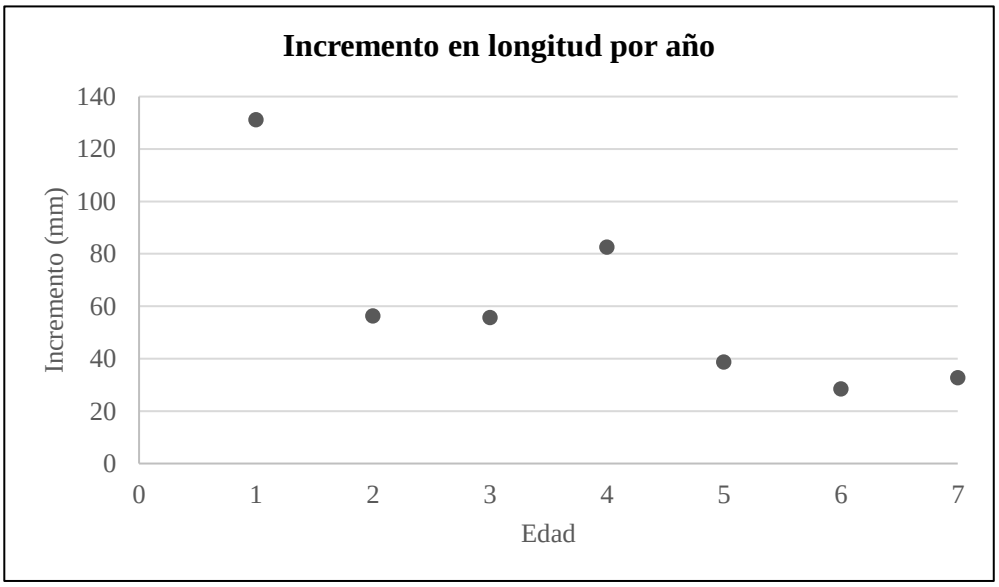

Figura N°8. Incremento de la longitud estándar a lo largo del tiempo.

La relación largo-peso estimada fue la siguiente (Fig. N° 9):

$$Peso = 0{,}000009.Long.Est^{3.0578}\ (R = 0{,}9802)$$

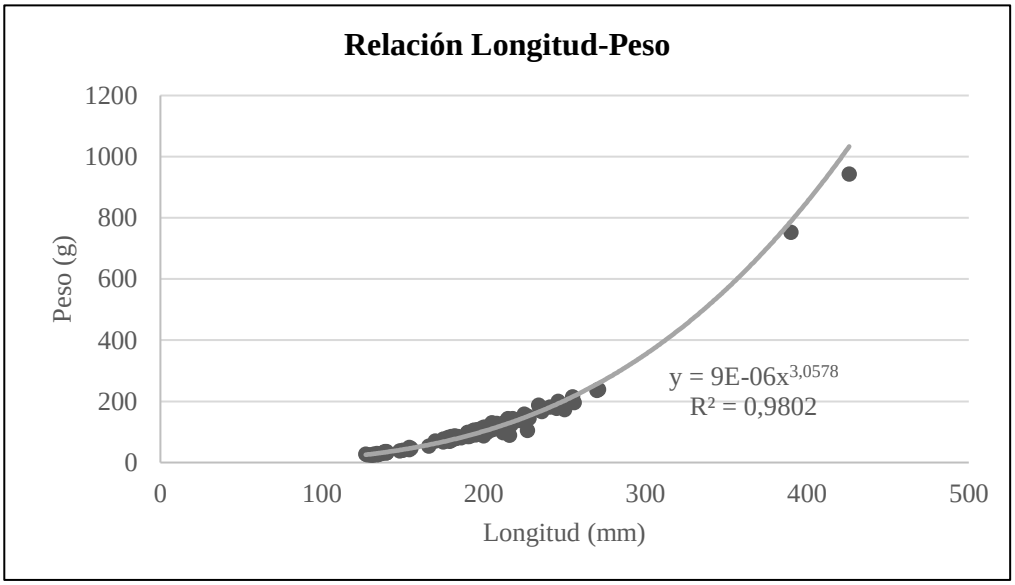

Figura N°9. Relación largo- peso.

Los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy se muestran en la tabla N°3 y las figuras N° 10 y N° 11 los gráficos correspondientes a longitud y peso respectivamente.

Tabla N° 3. Parámetros de crecimiento de von Bertalanffy para pejerreyes de la laguna Don Tomás, La Pampa (año 2015).

Parámetros de crecimiento			
L_∞	W_∞	T_0	k
653,5 mm	3653,4 gr	-0,4974	0,1431

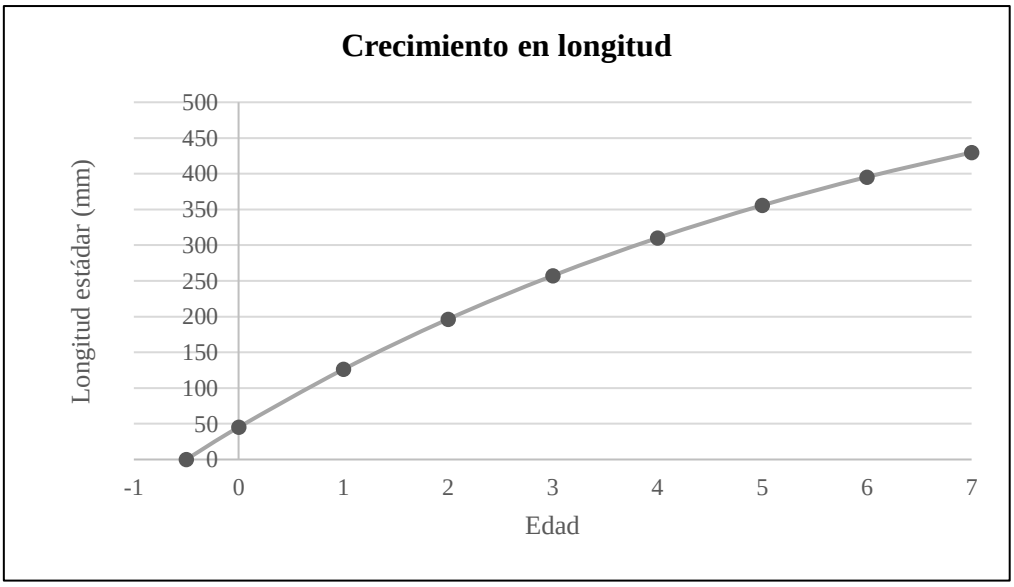

Figura N°10. Curva de crecimiento en longitud del pejerrey.

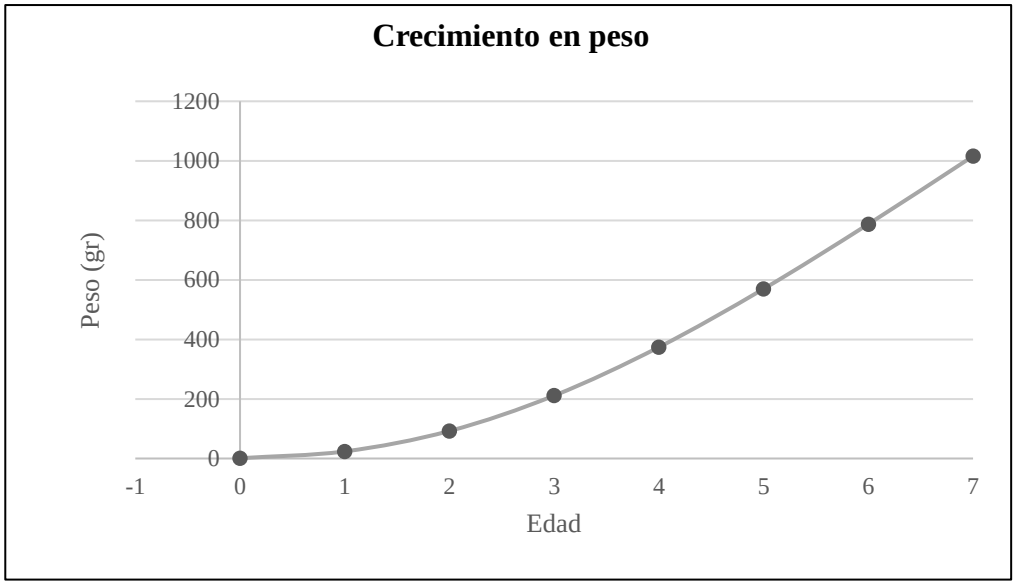

Figura N°11. Curva de crecimiento en peso del pejerrey.

Discusión.

El conocimiento de los parámetros de crecimiento y edad de una población son herramientas base para un manejo adecuado del recurso pesquero (Sparre y Venema, 1997).

El método lepidológico o lectura de escamas, es relativamente sencillo para determinar estos parámetros, a partir de la lecturas e interpretación de estas estructuras de aposición (Roa, 1976). La ventaja de este método radica en la facilidad de obtención y conservación, como así también en la identificación e interpretación de las marcas. Las marcas registradas en las escamas reflejan la variación en las tasas de crecimiento provocadas por factores tanto internos como externos, las cuales mantiene una relación proporcional con el crecimiento en longitud del pez (Grosman, 1993; Vazzoler, 1982). En zonas donde existe una marcada estacionalidad hay un cambio en el metabolismo de los peces que genera una variación anual en la tasa de crecimiento reflejada en el incremento diario de material que forman las escamas, formándose de esta manera los anillos de crecimiento anuales (Roa, 1976).

La estacionalidad no influye solo en la tasa de crecimiento anual sino también en otros procesos como la reproducción, determinando por ejemplo la época de desove. En especies de climas fríos o templados fríos debido a la marcada estacionalidad se observa una uniformidad de tamaños entre clases de edades y una única época de desove, por el contrario, en especies de zonas templadas, donde la estacionalidad no es tan marcada, es común que los

desoves sean frecuentes, irregulares y prolongados, provocando la coexistencia de más de una cohorte (Sendra y Colautti, 1997). La presencia de dos o más cohorte puede generar grupos de peces con diferentes patrones de crecimiento especialmente al primer año de vida, lo cual se verá reflejado en la longitud del radio de la primera marcación. Vale decir entonces, que de existir dos cohortes anuales, sería esperable que los radios de los peces de la segunda cohorte sean más largos que los de la primera. Sin embargo, el retrocálculo de todos los individuos sin discriminar cohortes no contempla estas diferencias, lo que resulta en una sobre estimación de la longitud que desarrollan los peces en los primeros años de vida, por ello se hace necesario analizar el crecimiento de cada una de las cohortes por separado (Sendra y Colautti, 1997).

Dado que existen estudios en diferentes ambientes que demuestran que la población de pejerrey puede presentar dos o más cohorte anuales (Sendra y Colautti, 1997; Mancini, 2019; Ganora, 2019), y que previamente se había determinado la existencia de dos picos anuales de reproducción en la laguna Don Tomás (Del Ponti et al., 1990) era de esperar, en este ambiente, la diferenciación de dos cohortes de crecimiento anual, sin embargo la descomposición de la distribución de frecuencia de radio correspondiente a la primera marca de crecimiento mostró la presencia de solo una cohorte anual. ¿Cabe preguntarse por qué no se pudo diferenciar la presencia de más de una cohorte durante este estudio? La respuesta puede estar asociada a diferentes factores, por ejemplo, que exista más de una cohorte pero que el crecimiento sea tan bajo que no alcanzase a registrar diferencias; puede también que no se registre reclutamiento de alguna cohorte debido a una baja proporción de desovantes o que la reproducción se vea limitada por falta de condiciones ambientales, escasez de alimento o una marcada diferencia en la proporción de sexos (Mancini *et al*, 2016).

Se ha descripto que la tasa de crecimiento del pejerrey es baja en relación a otras especies de interés deportivo alcanzando al primer año de vida solo entre el 18 y 25 % de su longitud máxima potencial, mientras que otras pampeanas alcanzan el 50% (Rosso, 2006). Según los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy obtenidos en este estudio, al primer año de vida los pejerreyes de la laguna Don Tomás alcanza el 20% de la longitud máxima potencial, valor que se encuentra dentro del rango esperable para la especie.

Por otro lado, se ha registrado que el crecimiento del pejerrey varía ampliamente entre diferentes ambientes como así también a lo largo del tiempo dentro en un mismo ambiente (Mancini *et al*, 2016). En la tabla N° 4 se muestra el promedio de las medias de la longitudes

estándares y los desvíos calculados por Mancini *et al*. (2016) a partir de los parámetros de von Bertalanffy de 44 poblaciones diferentes de lagunas y embalses de Argentina y las obtenidas para Don Tomas hasta el cuarto año de vida. Se puede observar que las longitudes determinadas para Don Tomás están dentro de los rangos descriptos para la especie, aunque se encuentren entre los valores más bajos. En este sentido, si se considera la longitud a partir de la cual los peces tienen interés deportivo-comercial (Baigún y Anderson, 1993) los pejerreyes de Don Tomás alcanzarían la talla deseada recién a los 3 años de vida, en contraste con otras poblaciones donde dicha longitud se alcanza al segundo año de vida (Mancini y Grosman, 2001; Grosman *et. al*., 2001; Sendra y Colautti, 1997; Espinach y Dománico, 2006)

Tabla N° 4. Comparación de la longitud estándar (mm) alcanzada por los pejerrey de la laguna Don Tomás calculada mediante el modelo de von Bertalanffy y el promedio (Me) y desvío estándar (DE) de las longitudes estándares (LEst) calculados a partir de diferentes poblaciones de lagunas y embalses de Argentinita por Mancini et al. (2016).

	Laguna Don Tomás	**Diferentes poblaciones de Argentina**	
Edad	LE	LE	
		Me	DE
1	126	153	31
2	196	231	33
3	257	284	37
4	310	321	40

Por otra parte, el 90,5 % de la muestra estuvo representada por individuos de 0 a 2 años de edad, mientras la captura de pejerreyes con una edad igual o mayor a 3 años fue muy baja, no registrándose ejemplaron de 4 o 5 años.

La escasez o ausencia de ejemplares grandes es un patrón típico de poblaciones sobreexplotadas por causa de una elevada presión por pesca (Csirke, 1993; Sparre y Venema, 1997) situación que probablemente se esté manifestando en la laguna Don Tomás si se tiene en cuenta que es un cuenco de acceso público donde se practica la pesca con fines deportivos-recreativos, como así también en ocasiones de subsistencia (Schlenker, 2006), con escaso o nulo control de extracciones (Del Ponti, O., com. pers.).

En este escenario, la pesca actuaría de un modo selectivo en la población extrayendo los ejemplares más grandes (Mancini y Grosman, 2001), generando una menor competencia

intraespecífica ante la cual la población responde aumentando la numerosidad de ejemplares jóvenes (Sparre y Venema, 1997). De esta forma, la presencia de mayor cantidad de individuos de tallas menores compensa las pérdidas de biomasa debido a la ausencia de tallas mayores (Mancini y Grosman, 2001). Esta situación es comparable a otros ambientes donde se practica la pesca deportiva en los cuales también se observa que el mayor porcentaje de individuos son de tallas chicas (Grosman *et al*., 2001; Sverlij y Arceredillo, 1991).

Conclusión.

A partir de este estudio podemos concluir, que contrariamente a lo esperado, solo se determinó la presencia de una cohorte anual para la población de pejerreyes de la laguna Don Tomás.

La determinación de las marcas anuales de crecimiento, permitió identificar individuos de hasta 7 años de edad, sin embargo, la proporción de ejemplares mayores a 3 años es muy escasa. Por otro lado, si bien las longitudes estimadas para los distintos años de vida están dentro del rango descripto para la especie, los de la laguna Don Tomás se encuentran entre los valores más bajos. Probablemente, al igual que en otros ambientes, estos resultados se deban a la presión por pesca que se ejerce sobre la población.

Conocer el crecimiento de una población forma parte de un conjunto de herramientas que permite gestionar el recurso de forma sostenible en el tiempo, sin embargo, teniendo en cuenta que sus parámetros pueden variar a lo largo del tiempo y que se ve influenciado por múltiples factores, es recomendable continuar realizando estudios, como así también analizarlos de forma integrada con estudios que abarquen otros aspectos poblaciones o ambientales, para poder percibir posibles cambios y causas.

Referencias bibliográficas.

Baigún, C. R. M. (2005). Manejo de manejo de recursos pesqueros continentales: el uso de una caja de herramientas. *Biología Acuática*, *22*, 29-45.

Baigún, C. R. M. y Delfino, R. L. (1994). Relación entre factores ambientales y biomasa relativa del pejerrey en lagos y embalses templado-cálidos de la Argentina. *Acta Biológica Venezuelica*, *15*(2), 47-57.

Baigún, C. R. M. y Delfino, R. L. (2003). Sobre ferrocarriles, lagunas y lluvias: características de las pesquerías comerciales de pejerrey en la cuenca del Río Salado (Prov. Buenos Aires). *Biología Acuática*, *20*, 12-18.

Baigún, C., y Anderson, R. (1993). Structural índices for stock assessment and manegement recommendatios for pejerrey Odontesthes bonariensis in Argentina. *North Am. J. Fisheries Management*, 13, 600-608.

Biolé, F., Del Ponti, O., Mancini, M., Salinas, V., Thompson, G., y Volpedo, A. (2017). *Crecimiento de dos especies de pejerreyes: Odontesthes bonariensis y O. argentinensis*. IX Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeano, La Plata, Argentina.

Boschi, E. E. y Fuster de Plaza, M. L. (1959). Estudio biológico pesquero del pejerrey del Embalse de Río III (*Basilycthys bonariensis*). Departamento de Investigaciones Pesqueras, Secretaría de Agricultura y Ganadería Buenos Aires, 6, 1-61.

Brian, S. y Dyer, H. (2006). Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). *Biocell*, *30*(1), 69-88.

Calvo, J. y Morriconi, E. R. (1972). Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). III. Estudios de fecundidad, época y número de desoves. Anal. CIC Provincia de Buenos Aires, *193*, 75-83.

Cazenave, H. W. y Hernández, R. O. (1992). Inventario de lagunas de la provincia de La Pampa. Administración Provincial del Agua. Mimeog.

Csirke, J. (1993). Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Documento Técnico de Pesca, 192, 82.

Del Ponti, O. (2015). *Limnología y estructura ictiofaunística de la laguna La Brava (La Pampa), con especial referencia en la biología de Odontesthes bonariensis* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Del Ponti, O., Espinozza, H. M. y Duco, C. M. (1990). Estadios reproductivos de pejerrey (*O.*

bonariensis) en laguna Don Tomás, Santa Rosa – La Pampa. IV Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, Santa Rosa, Argentina.

Del Ponti, O. y García, M. (2015). Alimentación de *Odontesthes bonariensis* en las lagunas Don Tomás y del laguna bajo Giuliani - La Pampa, Argentina. *Semiárida Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, *25*(1), 7-15.

Del Ponti, O., Marani, J., Ganora, E., Berguño, A., Galea, J. y Pratts, P. (2014). Parámetros ambientales y pesqueros de un lago somero de La Pampa, luego de una mortandad masiva de *Odontesthes bonariensis*. *Biología Acuática*, *30*, 107-121.

Del Ponti, O., Tamborini, G., Pereyra, H., Berguño, A., Durán, F., Augustu, S. Ravotti, G., Marani, J. y Rubio L. (2005). Monitoreo de lagunas sembradas con *Odontesthes bonariensis* por la Estación de Piscicultura (UNLPam). Actas I Congreso Pampeano del Agua – Consejo Asesor en Recursos Hídricos de la Provincia de La Pampa, Argentina.

Echaniz, S. A., Vignatti, A. M. y Bunino, P. C. (2008). El zooplancton de un lago somero hipereutrófico de la región central de Argentina: cambios después de una década. *Biota Neotrop*., 8, 4, 63-71.

Echaniz, S. A., Vignatti, A. M., De Paggi, S. J. y Cabrera, G. C. (2010). El modelo de estados alternativos de lagos someros en La Pampa: comparación de Bajo de Giuliani y El Carancho. En M. G. Dalmaso (comp.), Libro de Trabajos del 3° Congreso Pampeano del Agua (pp 45-53). Santa Rosa: Base1.

Espinach Ros, A. y Dománico, A. (2006). Growth of argentine silverside (*Odontesthes bonariensis*) stocked at low densities in two oligohaline shallow lakes (Buenos Aires province, Argentina). *Rev. Invest. Desarr. Pesq.*, 18, 75-80

Freyre L.R. y Sendra, E. D. (1987). Un método para la interpretación de las marcas de crecimiento de un pez. *Limnobios*, 2 (9), 667-684

Ganora, E. (2019). *Crecimiento de Odontesthes bonariensis (Valenciennes, 1835) en laguna*

del Bajo Giuliani antes y después de la mortandad masiva (Tesis de Grado). Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

Grosman, F. (1993). Comparación de diferentes metodologías para la estimación del crecimiento del pejerrey patagónico. *Ecología Austral*, 3, 33-41.

Grosman, F. (1995). El pejerrey. Ecología, cultivo, pesca y explotación. Azul: Astyanax.

Grosman, F., Sanzano, P., Agüería. D., González, G. y Sergueña, S. (2001). Ecología reproductiva, edad, crecimiento, condición y alimentación del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en un ambiente del SO de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *AcuaTic* 12.

Grosman, F., Sanzano, P., González, G., Agüera, D. y Sergueña, S. (2001). Gestión del pejerrey Odontesthes bonariensis en una pesquería periurbana de Argentina. *AquaTIC*, 14, 1-20.

Grosman, F., Sergueña, S., Sanzano, P., Agüería, D. y González, G. (2001). Fundamentos biológicos para la gestión local del recurso pejerrey. Cap. XVI. En Grosman F. (Ed.) Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Azul: Astyanax.

Liotta, J. (2005). Distribución geográfica de los peces de agua continentales de la República Argentina. *ProBiota, FCNyM U.N.L.P.*, 3.

López, H. y García. M. (2001). Aspectos históricos e importancia regional del pejerrey bonaerense. Cap. I. En Grosman F. (Ed.) Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Azul: Astyanax.

Mancini, M. y Grosman, F. (2001). Efecto de la pesca deportiva sobre una población de pejerrey *(Odontesthes bonariensis*). En Grosman F. (Ed.) Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Azul: Astyanax.

Mancini, M. y Grosman, F. (2004). Estructura y funcionamiento de la pesquería recreacional del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna de Suco (Córdoba), Argentina. *Aqua TIC*,

20, 20-31.

Mancini, M., Grosman F., Dyer, B., García, G., Del Ponti, O., Sanzano, P., y Salinas, V. (2016). Pejerreyes del sur de América: aportes al estado de conocimiento con especial referencia a *Odontesthes bonariensis*. Río Cuarto: UniRío Editora.

Mancini, M., Grosman, F. Del Ponti, O., Sanzano, P., Salinas, V., Echaniz S., Vignatti, A., Bertora, A., Cabrera, G. y Regis L. (2019). La laguna Melincué-Santa Fe, Argentina: rasgos históricos, limnología y biología pesquera. Río Cuarto: UniRío Editora.

Marani, J; (2003). Centro de Interpretación "El Castillo". Parque Recreativo Don Tomás. Municipalidad de Santa Rosa. La Pampa. Argentina.

Mecca, J. C. V. (2008). *Análisis y modelación del comportamiento Hidrogeológico de las lagunas Don Tomás y Bajo Giuliani. Santa Rosa* (Tesis de Maestría), Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

Moscardi, C. A. (2002). *Bioacumulación y Biomagnificación de metales pesados en pejerreyes (Odontesthes bonariensis) de la laguna Don Tomás, Santa Rosa, La Pampa* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

Pereyra, H. (2007). *Condición y canibalismo del Pejerrey (Odontesthes bonariensis) en lagunas pampeanas, sembradas durante el período 1999-2002. La Pampa, Argentina* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

Quirós, R. (2004). Sobre la morfología de las lagunas pampeanas. *Serie de documentos de trabajo del área de sistemas de producción acuática, FAUBA*, 3.

Quirós, R., Rennella, A., Boveri, M., Rosso, J. J. y Sosnovsky, A. (2002). Factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las lagunas pampeanas. *Ecología Austral*, *12*, 175-185.

Reartes, J. L. (1995). El Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*): Métodos de cría y cultivo masivo. *COPESCAL Documento Ocasional*, 9.

Ringuelet, R. A. (1962). Ecología acuática continental. Buenos Aires: EUDEBA.

Ringuelet, R. A., Arámburu, R. H. y Alonso de Arámburu, A. S. (1967). Los peces argentinos de agua dulce. CIC Provincia de Buenos Aires.

Roa, B. (1976). Métodos para la determinación de la edad de los peces. Universidad Nacional de Misiones. Programa de Investigación Pesquera Regional. Posadas.

Rosso, J. J. (2006). Peses pampeanos. Guía y ecología. Buenos Aires: L.O.L.A..

Schlenker, R. T. (2006). *Factores humanos que intervienen en la recreación y pesca deportiva del pejerrey (Odontesthes bonariensis), en las lagunas pampásicas, Argentina* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, Argentina.

Sendra, E. y Colautti, D. (1997). Procedimiento metodológico para el estudio del crecimiento del pejerrey Odontesthes bonariensis de la laguna de San Miguel del Monte, Prov. Buenos Aires, Argentina. *Natura Neotropicalis*, *28*(2), 105-115.

Sparre P. y Venema, C. S. (1997). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1: Manual. FAO Documento Técnico de Pesca, 306.1.

Sverlij, S. B. y Alceredillo, J. P. (1991). Crecimiento de pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atheriniforme) en el embalse La Florida, San Luis, Argentina. *Hydrobiol. Trop. 24*(3) 183-195.

Vazzoler, A. E. A. (1982). Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento. Brasilia: CNPq.