



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y DINÁMICA ESTACIONAL DE
LAS COMUNIDADES DE PECES DEL SISTEMA DE LAS LAGUNAS
ENCADENADAS DEL OESTE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.**

LICENCIADO MARCELO GABRIEL SCHWERDT

DIRECTORA: DOCTORA ANDREA LOPEZ CAZORLA

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2012

DECLARACIÓN

Esta tesis ha sido presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional del Sur. Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original, producto de mi propio trabajo (salvo en la medida que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur, durante el período comprendido entre el 1 de abril de 2006 y el 1 de abril de 2012, bajo la dirección de la Dra. Andrea Lopez Cazorla, Profesora Adjunta de la Cátedra de Vertebrados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el/...../..... , mereciendo la calificación de(.....)

DEDICATORIA

Para mi amor y compañera de la vida, Jorgelina y nuestro hijo Alejo, alma y motor motivador de todo proyecto e iniciativa que emprendo. Gracias por inspirarme, día tras día.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por decidir que el proyecto debía ser financiado y apoyado, permitiéndome así realizar las tareas de investigación que forman parte de la presente tesis y concretar mis estudios de posgrado.

A la Universidad Nacional del Sur (UNS), en su nombre agradezco a todos los profesionales que fueron forjando e ilustrándome, quienes han transmitido una de las mejores cosas que se puede dar, el conocimiento. Gracias UNS por la formación, el espacio laboral y el equipamiento puesto a mi disposición.

A la Doctora Andrea Lopez Cazorla por guiarme, provocando y promoviendo mi desarrollo profesional.

Al Municipio de Guaminí, especialmente al Intendente Ing. Carlos A. Cordero y a las Direcciones de Turismo y de Medio Ambiente, por el préstamo de materiales (redes y embarcación) y el apoyo incondicional demostrado durante las campañas de muestreos.

Al Municipio de Adolfo Alsina, especialmente a Flavio Pertecarini, Director de Turismo, por el préstamo de la embarcación utilizada en la laguna Epecuén.

A quienes han atendido muy amablemente mis consultas sobre técnicas de laboratorio y análisis estadísticos: M. Sc. Fabián Grosman, Dra. Miriam Maroñas, Prof. Ricardo Ferriz, Dr. Miguel Mancini, Dr. Daniel Tanzola, Dr. Ricardo Camina.

A Lidia Tejera quien me entrenó y transfirió su experiencia para identificar ítems alimenticios de la dieta de pejerrey.

Luego de los agradecimientos que ameritan mayor formalidad, me permito recurrir a un lenguaje más cálido para acercar mi más afectuoso agradecimiento a las siguientes personas:

Reiterar mi eterno agradecimiento hacia la Doctora Andrea López Cazorla, también por sus consejos para la vida y por representar un modelo difícil de seguir, conjugando puntiliosidad, carácter y tranquilidad ante todo. Gracias por tu confianza y apoyo.

Muy especialmente a mi amigo e inestimable compañero de jornadas, Mario Pérez, por tan amenas e inolvidables días entre agua, peces y risas. Mil GRACIAS Rito.

A Pablo Calderón quien se hizo navegante en éstas campañas y se convirtió en un auxiliar de lujo en las tareas de campo, con toda la buena onda que lo caracteriza, pero con mucho compromiso para con mis estudios. GRACIAS.

A Eladio Haedo quién cada vez que fue convocado para ayudarnos en las tareas de campo, aportó su permanente buen humor y mantuvo la energía positiva para soportar de la mejor manera las largas jornadas de trabajo.

A Atilio Schwerdt y Norma Antón (mis padres), por bancarnos con la base de procesamiento de los peces capturados en las lagunas del Venado y del Monte y por auxiliarnos más de una vez con el préstamo de movilidad, postergando actividades personales. No está demás resaltar una vez más, que sin el esfuerzo de ustedes nada hubiera sido posible. MUCHAS GRACIAS.

A Fer, mi hermano de sangre y alma, quién nunca hizo faltar el mate y las facturas y nos hizo un lugar en su casa para efectuar el análisis de las capturas obtenidas en las lagunas Cochicó y Alsina. Muchas GRACIAS Fer.

A Juanjo, mi hermanito pichón, quien estaba a la expectativa para solucionar las fallas mecánicas y auxiliarnos en todo momento. Muchas GRACIAS JJ.

A Isidro González y familia por permitirnos acceder al establecimiento “La Huella” y trabajar más cómodos en la laguna del Venado.

A Carlos Alberca y familia, quienes siempre nos permitieron acceder a la laguna Alsina por su propiedad y nos atendieron de la mejor manera, con charlas cordiales y muy buena onda. Gracias Carli.

Al Dr. Daniel Tanzola, porque siempre me ha aconsejado positivamente y estimulado a realizarme como profesional, demostrando mucha confianza en mí, GRACIAS.

A todos los conocidos que enterados de la empresa que me ha mantenido ocupado en estos años, apoyaron o se preocuparon por y para que todo salga de la mejor manera.

Espero no haber omitido a ninguna de las personas que fueron imprescindibles o colaboraron de alguna manera para que esta tesis pueda realizarse, pero por si mi lábil memoria incurrió en algún océano mental y se me escapó alguien, me disculpo y dejo estas líneas para que se anoten...

GRACIAS A TODOS!!!

INDICE GENERAL

	Pág.
DECLARACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	5
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
GEOLOGÍA	7
BIOGEOGRAFÍA	10
LOS HUMEDALES: FUNCIONES, SERVICIOS Y AMENAZAS	11
HIDROLOGÍA: LA CUENCA	15
CLIMA REGIONAL	21
DEMOGRAFÍA Y ECONOMÍA REGIONAL	22

	Pág.
MATERIALES Y MÉTODOS	27
TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO	27
ANÁLISIS DE DATOS	28
 CAPÍTULO 1:	
DESCRIPCIÓN DE LOS AMBIENTES ACUÁTICOS DEL SISTEMA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE.	32
 CAPÍTULO 2:	
ICTIOFAUNA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE: DISTRIBUCIÓN, ESTRUCTURA Y DINÁMICA ESTACIONAL DE LAS COMUNIDADES DE PECES.	69
 CAPÍTULO 3:	
ASPECTOS POBLACIONALES DE LAS ESPECIES DE PECES MÁS ABUNDANTES EN LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE.	96
 CAPÍTULO 4:	
ECOLOGÍA TRÓFICA DEL PEJERREY (<i>Odontesthes bonariensis</i>) EN EL SISTEMA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.	157
 CAPÍTULO 5:	
EVALUACIÓN PESQUERA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE	187

	Pág.
BIBLIOGRAFÍA.	207
OTRAS FUENTES	253
ANEXO I:	
CONSIGNAS DE MANEJO VIGENTES PARA EL SISTEMA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE.	254
ANEXO II: FOTOGRAFÍAS	259

RESUMEN

La estructura de la tesis se dividió en dos secciones introductorias en las que se plasmaron los antecedentes, objetivos y una amplia descripción del área de estudio y cinco capítulos en los que se analizaron distintos enfoques sobre los ambientes lagunares del sistema, sus comunidades ícticas y aspectos diversos de los estados poblacionales de las especies de peces más abundantes.

En el Capítulo 1 se caracterizaron física y químicamente cada una de las lagunas, develando la gran variabilidad existente entre los cuerpos de agua y confirmando el fuerte gradiente creciente de conductividad en sentido NE-SO, ya descrito por la bibliografía. Este resultó ser uno de los parámetros más influyentes para determinar la presencia de los diferentes taxones ícticos, lo que se abordó en el Capítulo 2. En este segundo capítulo, también se actualizó la distribución de las especies de peces y se presentó la estructura de cada comunidad y sus dinámicas estacionales. Entre los registros obtenidos, se destaca la cita de dos nuevas especies para el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste, ambas en laguna Alsina, el bagre cantor *Pimelodella laticeps* y la vieja de agua *Hypostomus commersoni* y la expansión de dos especies ya citadas para alguna de las lagunas: la carpa *Cyprinus carpio* y la madrecita, *Jenynsia multidentata*.

En total se capturaron 44892 peces. Se registraron catorce (14) especies, pertenecientes a ocho (8) familias y cinco (5) órdenes. El Orden Characiformes fue el más representado, con 47,6% y le siguieron Siluriformes con 28,6% y Cyprinodontiformes con 9,5%. Los Ordenes Cypriniformes, Atheriniformes y Perciformes sólo estuvieron representados por una especie cada uno (4,8%). En la laguna Epecuén no se capturaron peces durante el año de estudio. El amplio dominio de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*)

en las lagunas centrales del sistema (Cochicó, del Monte y del Venado) se mantuvo constante a lo largo del año, con abundancia relativa siempre superior a 97,6% (en número) y 98,5% (en peso), en ambientes de aguas abiertas. Sin lugar a dudas, en estos tres cuerpos lagunares, la mayor concentración de sales y la pérdida de hábitats, como consecuencia de la continua bajante del nivel de agua, son los factores principales que han actuado en la disminución de la diversidad íctica, convirtiendo a estas lagunas en ambientes prácticamente monoespecíficos. En la laguna Alsina se observó un cambio significativo de la estructura comunitaria, explicado principalmente por una mortandad masiva de peces, originada por bajas temperaturas en julio de 2007. La mortandad masiva provocó la desaparición total de bagarito *Parapimelodus valenciennis*, especie muy sensible a las bajas temperaturas y afectó, en menor medida, a dientudo *Oligosarcus jenynsii*, sabalito *Ciphocharax voga* y bagre sapo *Rhamdia quelen*.

El Capítulo 3 estuvo dirigido al análisis de los parámetros biológicos poblacionales de las especies más abundantes del sistema, pejerrey y dientudo. Las estructuras de tallas capturadas permitieron discriminar entre poblaciones de pejerrey dominadas por ejemplares de tallas pequeñas, tales como las de las lagunas del Venado, del Monte y Alsina, de aquellas dominadas por ejemplares de talla media a grande como las de laguna Cochicó. Tanto en pejerrey como en dientudo, las tallas medias de las hembras fueron significativamente mayores a las de machos. Las poblaciones de pejerrey de las lagunas del Venado y del Monte presentaron un predominio de hembras, mientras que en las lagunas Cochicó y Alsina, ambos sexos presentaron una relación de equilibrio. Sin embargo, en todas las lagunas se observó el uso diferencial del ambiente por parte de los sexos durante el período reproductivo, con predominio de hembras en lugares de aguas abiertas y mayoría

de machos en los sectores costeros. A través de las proporciones de estadios gonadales y de los valores de índice gonadosomático (IGS), por estación, se determinó que el período reproductivo se limitó a la primavera. Para dientudo, la relación hembra-macho presentó un estado de equilibrio en Cochicó y dominio de hembras en Alsina.

Los resultados de la relación longitud-peso evidenciaron un mayor factor de crecimiento en las etapas tempranas de los ejemplares de pejerrey de la laguna Cochicó, en comparación a los de laguna Alsina y los de las lagunas del Venado y del Monte, explicando en gran parte las diferencias en las L_{t50} estimadas para cada una de las poblaciones (L_{t50} de Cochicó > Alsina > del Monte = del Venado). Mientras que en los pejerreyes adultos generalmente el coeficiente b de los machos fue mayor o igual al de las hembras. En dientudo, la relación longitud-peso no presentó diferencias entre sexos pero sí entre las estaciones. El estado actual de los individuos de pejerrey y dientudo, evaluado a través de índices biométricos, presentó signos de una buena condición actual y pasada para el crecimiento y desarrollo.

En el Capítulo 4, el esfuerzo se centró en el estudio de la alimentación del pejerrey, principal especie del sistema por ser la más abundante, en número y biomasa, y la de mayor importancia económica. Se analizaron los contenidos estomacales de 423 ejemplares entre los cuatro ambientes del sistema, que cubrieron un amplio rango de tallas, entre 93 y 585 mm de longitud total. Ninguna población de pejerrey presentó restricciones alimenticias. El menor índice de vacuidad se obtuvo en invierno (1,93%) y el mayor para el verano (23,85%). Los microcrustáceos, especialmente copépodos y cladóceros, constituyeron el principal tipo de alimento del pejerrey de las lagunas Encadenadas del Oeste. Los copépodos fueron el componente principal de la dieta de pejerrey en las lagunas del Venado

y del Monte, mientras que los cladóceros fueron el alimento dominante en las lagunas Cochicó y Alsina, en términos de importancia relativa. En total se distinguieron 80 ítems alimenticios en la dieta del pejerrey, de ellos la gran mayoría se clasificaron como presas ocasionales o de complemento. Al analizar, la dieta de pejerrey por clase de tallas se observó que los microcrustáceos fueron el componente dietario principal, con valores de %IRI siempre superiores a 91,3% en las clases de tallas I, II y III y superior al 69% en la clase de talla IV (ejemplares con longitud total mayor a 299 mm).

Por último, en el Capítulo 5 se analizó la situación actual de cada población de pejerrey, desde el punto de vista del aprovechamiento pesquero. Se evaluaron las diferentes medidas de manejo aplicadas y los resultados obtenidos, prestando mayor atención en la situación de la laguna Cochicó, por ser un ambiente con fuerte desarrollo pesquero actual y se elaboraron consignas tendientes a optimizar el uso sostenible del recurso pejerrey, en relación a las características de cada una de las lagunas del sistema Encadenadas del Oeste.

ABSTRACT

The structure of the thesis is divided into two introductory sections in which we present the background, objectives, and a comprehensive description of the area of study; and five chapters in which we analyze different approaches to the lagoon environments of the system, their fish communities and the diverse population aspects of the most abundant fish species.

In Chapter 1, each lagoon is physically and chemically characterized, revealing the great variability existing between bodies of water, and confirming the strong rising gradient of conductivity towards NE-SW already described in the bibliography. This proved to be one of the most influential parameters to determine the presence of different fish taxons, which are dealt with in Chapter 2. In this second chapter, the distribution of fish species is also updated and the structure of each community and their seasonal dynamics are presented. Among the records obtained, there are two facts that stand out: the appearance of two new species in the Encadenadas del Oeste system -the ‘bagre cantor’ *Pimelodella laticeps* and ‘vieja del agua’ *Hypostomus commersoni*-, both in Alsina lagoon; and the expansion of two species already cited for any of the lagoons: ‘carpa común’ (common carp) *Cyprinus carpio* and the ‘madrecita’ (onesided livebearer) *Jenynsia multidentata*.

Forty-four thousand eight hundred and ninety-two (44892) fish were captured in total. There were fourteen (14) species belonging to eight (8) families and five (5) orders. The Characiformes order was the most represented with 47.6%, followed by the Siluriformes with 28.6%, and the Cyprinodontiformes with 9.5%. The Cypriniformes, Atheriniformes, and Perciformes orders were only represented by one species each one (4.8%). In Epecuén lagoon there were no fish captured during the year of study. The broad domain of silverside

(*Odontesthes bonariensis*) in the central lagoons of the system (Cochicó, del Monte, and del Venado) remained constant throughout the year, with relatively abundance, always above 97.6% (in number) and 98.5% (in weight), in open water environments. Undoubtedly, the main factors that have been involved in the decrease of the fish biodiversity -making these lagoons into practically monospecific environments- are the large salt concentration and habitat loss, as a consequence of the continuous decrease of the water level. In Alsina lagoon there was a significant change in the community structure, explained mainly by a massive fish mortality caused by the low temperatures in July 2007. The massive mortality led to the complete disappearance of the ‘bagarito’ *Parapimelodus valenciennis* -a species very sensitive to low temperatures- and affected, to a lesser extent, the ‘dientudo’ *Oligosarcus jenynsii*, the ‘sabalito’ *Ciphocharax voga* and the ‘bagre sapo’ *Rhamdia quelen*.

Chapter 3 is directed to the analysis of biological population parameters of the most abundant species of the system, silverside and ‘dientudo’. The size structures in the captured specimens allowed us to differentiate between silverside populations dominated by specimens of small size -such as in del Venado, del Monte and Alsina lagoons- from those dominated by specimens of medium to large size -as in Cochicó lagoon. Both in silverside and ‘dientudo’, the average size was significantly larger in females than in males. The silverside population in del Venado and del Monte lagoons presented a predominance of females; whereas in Cochicó and Alsina lagoons, both sexes presented a balanced proportion. However, in all the environments, a differential use of the environment on the part of the sexes was observed during the reproductive period, with a predominance of females in places of open water and most males in the coastal areas. We determined,

through the proportions of gonadal stadiums and gonadosomatic index values (GSI), per season, that the reproductive period was limited to the spring. For the 'dientudo', the female-male relationship presented a balanced proportion in Cochicó, and a predominance of females in Alsina.

The results of the length-weight relation showed a greater growth factor in the early stages of the silverside individuals in Cochicó lagoon, in comparison to Alsina lagoon and del Venado and del Monte lagoons, explaining to a large extent the differences in the TL_{50} estimated for each of the populations (TL_{50} Cochicó > Alsina > del Monte = del Venado). While, generally, in adult silversides, b coefficient in males was higher than or equal to that in females. In the case of 'dientudo', length-weight relation did not represent differences between sexes, but it did among seasons. The current status of silverside and 'dientudo' individuals, evaluated through biometric indexes, presented signs of good current and past conditions for growth and development.

In Chapter 4, the effort is focused on the study of the silverside diet -the main species of the system for being the most abundant in number and biomass, and the most important in economic terms. We analyzed the stomach contents of four hundred and twenty-three (423) specimens of the four (4) environments of the system, which covered a wide range of sizes, from ninety-three (93) to five hundred and eighty-five (585) mm long. None of the silverside populations presented food restrictions. The lowest rate of emptiness was obtained in winter (1.93%) and the largest, in summer (23.85%). Microcrustacean, especially copepoda and cladocera, were the main type of food of the silverside of the Encadenadas del Oeste lagoons. Copepoda were the main component of the silverside diet in del Venado and del Monte lagoons, while cladocera were the dominant food kind in

Cochicó and Alsina, in terms of relative importance. Eighty food items in the silverside diet were distinguished in total, in most of the cases they were classified as occasional or complementary preys. When analyzing the diet of silversides for sixe class, we observed that microcrustacean were the main diet component in size groups I, II and III, with %IRI values superior to 91,3%, and values superior to 69,0% in size group IV.

Finally, in Chapter 5, we analyzed the current situation of each silverside population as fishery resources. We assessed the various management measures applied and the results obtained, paying more attention to the situation of Cochicó lagoon, for being an environment with strong current fishery development; and we elaborated instructions to optimize the sustainable use of the silverside resource, in relation to the characteristics of each lagoon in the Encadenadas del Oeste lagoon system.

INTRODUCCIÓN

El sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste se extiende entre los paralelos $36^{\circ} 30'$ y $37^{\circ} 30'$ S y los meridianos $61^{\circ} 00'$ y $63^{\circ} 30'$ O (Figura 1). La cadena de lagunas marca el inicio de la región productiva del sudoeste de la provincia de Buenos Aires y está ubicada en una zona de transición climática, de un clima sub húmedo a semiárido.

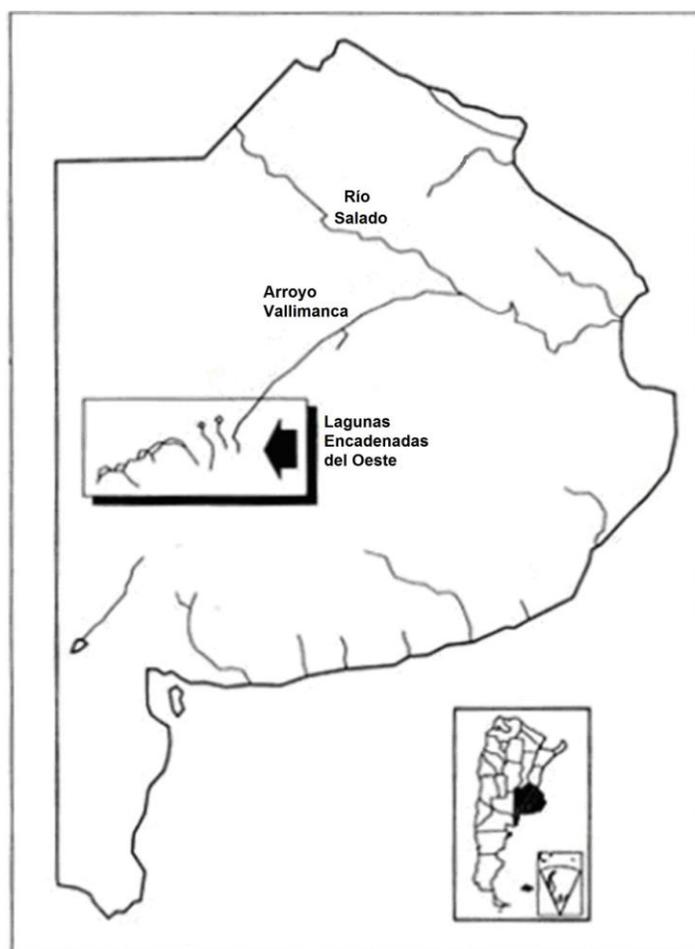


Figura 1: Sistema de las Lagunas Encadenadas del Oeste, provincia de Buenos Aires, Argentina. Modificada de Miquelarena y López (1995).

Las lagunas principales que componen el sistema, presentadas de oeste a este, son: Epecuén, del Venado, del Monte, Cochicó y Alsina. Esta cadena de lagunas está orientada en dirección nordeste-sudoeste y posee cotas altimétricas descendentes en el mismo sentido (Figura 2) (IATASA, 1994; Gonzáles Uriarte, 1998).

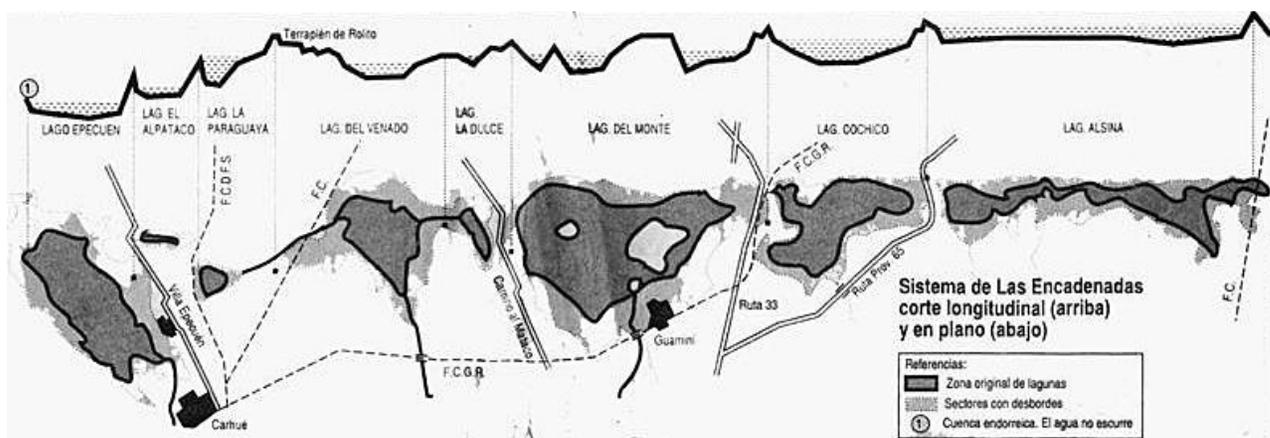


Figura 2: Perfil y plano de las principales lagunas del Sistema de las Encadenadas del Oeste. Modificado de IATASA (1994).

Las lagunas del sistema ocupan el fondo de una depresión a la que concurren, con orientación general S a N, los arroyos provenientes de las Sierras de la Ventana: Pigüé, Venado, Guaminí, Cochicó, Cura Malal Grande, Pescado y Sauce Corto (IATASA, 1994; López *et al.*, 1994; Gonzáles Uriarte, 1998).

Zoogeográficamente, el área se ubica en el Dominio Pampásico de la subregión Guayano Brasileña, caracterizada por una retracción de la fauna subtropical en general y chaqueña en particular (Ringuelet, 1961; 1975; 1981; Arratia *et al.*, 1983; Schnack *et al.*, 2000; López, 2001; López *et al.*, 1994 y 2008).

La mayoría de los antecedentes relacionados con la ictiofauna del sistema, han centrado sus esfuerzos en la evaluación de las poblaciones de peces de importancia económica, como el pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Mac Donagh, 1928 y 1931a; López *et al.*, 1994; Grosman, 1994 y Colautti *et al.*, 2000) y la carpa, *Cyprinus carpio* (Quirós, 2003; Remes Lenicov *et al.*, 2003). Los estudios realizados sobre las demás especies son escasos y la mayoría se limitan a presentar listados de los taxones capturados (Mac Donagh, 1931b y 1934; Miquelarena y López, 1995 y Colautti *et al.*, 2000), pero en los últimos años, contabilizando las publicaciones derivadas del presente trabajo de tesis, se han intensificado, actualizando el listado de las especies registradas en cada ambiente y describiendo la estructura de cada una de las comunidades de peces (López *et al.*, 2001; Schwerdt, 2004; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005; Gómez y Menni, 2005; Liotta, 2005; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2009a, 2009b, 2009c, 2010a, 2010b y 2010c).

Baigún y Delfino (2003) mencionan que las lagunas del sistema de las Encadenadas del Oeste han sufrido un progresivo deterioro a partir de 1970, afectando principalmente la abundancia del pejerrey, con todo lo que ello implica económica y culturalmente. El deterioro del recurso pejerrey se ha producido principalmente por causas naturales, como la variación de los niveles hídricos y la eutrfización de los ambientes, y antrópicas, como la ausencia de políticas pesqueras que tiendan al aprovechamiento sustentable del recurso y la progresiva competencia entre la pesca deportiva y comercial (Baigún y Delfino, 2003 y Zallocco, 2003).

Actualmente, en las lagunas Encadenadas del Oeste las principales actividades que se desarrollan son de índole turísticas, funcionando como balnearios en el verano y como receptores de pescadores deportivos durante el invierno. En lo que se refiere a la pesca

comercial de pejerrey, la falta de permisos oficiales en los últimas décadas, ha llevado a que esta actividad desaparezca o se efectúe de manera furtiva y clandestina (Zalloco, 2003).

La Municipalidad de Guaminí con la construcción de una estación de Piscicultura en el balneario de la laguna Cochicó, a partir del año 2000, ha empezado a producir alevinos de pejerrey con el fin de repoblar ambientes afectados por la pesca y poblar cuerpos de agua donde todavía no está presente la especie, con producciones que superan los cuatro millones de alevinos por año (Saad, 2010).

OBJETIVOS

La escasa información sobre la estructura, composición y dinámica estacional de las comunidades de peces del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste, las variaciones temporales del recurso pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, única especie con aprovechamiento actual y la expansión de la carpa, *Cyprinus carpio*, hacia el sur del sistema, sin información sobre el éxito de la colonización en cada ambiente y su potencial impacto sobre las comunidades autóctonas, son algunas de las razones por las cuales se consideró de interés desarrollar el presente estudio.

El objetivo general fue caracterizar la ictiofauna del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste, determinar la estructura comunitaria de los diferentes cuerpos lagunares y el estado poblacional de las especie más abundantes, analizando las variaciones temporales durante el período abril de 2007 - marzo de 2008.

Subsecuentemente los objetivos parciales propuestos fueron:

- Caracterizar los distintos ambientes lagunares del sistema.
- Actualizar la composición y distribución de las especies de peces que habitan el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste.
- Estimar la riqueza específica, diversidad específica, dominancia y equidad para cada comunidad íctica y determinar la abundancia relativa de cada especie, en número y en peso, analizando las variaciones estacionales.
- Evaluar mediante el análisis de datos morfométricos el estado poblacional de las especies más abundantes.

- Analizar la dieta del pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, en cada uno de los ambientes lagunares.
- Estimar la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del pejerrey y el potencial aprovechamiento pesquero por ambiente.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La constitución geológica y geomorfía de la cuenca de aporte al sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste, así como su edafología, el conocimiento sobre el uso del suelo de la región circundante a los cuerpos lagunares, las dimensiones y caracterización de los ambientes acuáticos del sistema y un profundo entendimiento del clima y el balance hídrico regional, son fundamentales para entender la diversidad de ambientes existentes en las lagunas Encadenadas del Oeste (Ringuelet, 1962a; Vollenweider, 1968; Wetzel, 1975 y 2001). Los factores mencionados interactúan y son responsables directos de las comunidades bióticas que habitan los distintos cuerpos lénticos del sistema y sus variaciones temporales.

GEOLOGÍA

El dominio Pampásico, desde una perspectiva geológica-geomorfológica, se restringe a la denominada Llanura Pampeana. En él se reconocen fundamentalmente tres ambientes fisiográficos distintivos: La Pampa Ondulada, hacia el N-NE; la Pampa Deprimida, que comprende a la cuenca del río Salado en la provincia de Buenos Aires y la Planicie Costera, desarrollada en la margen derecha del Río de la Plata y vinculada a los dos primeros ámbitos (Fidalgo y Martínez, 1983; Schnack *et al.*, 2000).

La evolución de la región, tiene sus primeros registros geológicos en rocas con una antigüedad entre 500 y 200 millones de años, que se depositaron en el fondo de un océano existente en ese tiempo (Harrington, 1947 y 1970; Varela y Cingolani, 1975; Zavalla *et al.*, 2000). Más moderna, es la estructuración de las grandes fracturas de la corteza, que

permitieron la elevación de bloques como el del Positivo Bonaerense de Ventania y la sumersión de otros, como el área que se extiende al norte de la depresión de las Encadenadas del Oeste (González Uriarte, 1998).

En el pasado reciente, fines del “Pampeano”, las lagunas Encadenadas del Oeste habrían formado parte de un curso fluvial con el alineamiento Vallimanca-Salado (Siragusa, 1964; IATASA, 1994; Gómez y Toresani, 1998).

En su gran mayoría estos terrenos están constituidos superficialmente por sedimentos loéssicos de edad cuaternaria, con abundante carbonato de calcio y escasa cantidad de arcilla, acumulados por el viento en períodos secos, alternados con limos, sedimentos aluviales, depositados durante las épocas lluviosas y sedimentos arenosos, de gran desarrollo hacia el área O y N de las lagunas (Ringuelet, 1962b; Tricart, 1973; Fidalgo *et al.*, 1975; IATASA, 1994; Gómez y Toresani, 1998; De Francesco *et al.*, 1999; Schnack *et al.*, 2000). En las capas superiores de estos sedimentos es característica la presencia de depósitos calcáreos, en planchas lentiformes y láminas de pocos centímetros a varios decímetros, originados por la deposición y el endurecimiento progresivo de residuos calcáreos de las aguas freáticas, en ciclos reiterados de humedecimiento, evaporación y secado (IATASA, 1994; Muro, 1998).

En la región se diferencian claramente tres sectores:

- 1) El central, constituido por la sucesión de las lagunas Encadenadas del Oeste, geomorfológicamente denominado Depresión Radial por Frenguelli (1950), Depresión Lagunar por IATASA (1994) y siguiendo un criterio de dinámica ambiental, Faja Colectora por González Uriarte y Navarro (1995). Se caracteriza por un relieve plano cóncavo, presencia de arenas calcáreo-salinas y suelos dominantes salinos y alcalinos.

2) El sector situado al SE de la Depresión Lagunar, geomorfológicamente corresponde a la unidad de Sierras, distinguiéndose una subunidad escarpada, con roca y loess delgado que dan lugar a suelos someros y muy someros, fuertemente ondulados y una subunidad de pedemonte ondulado, con pendientes entre 0,5 y 4% y loess sobre tosca que dan origen a suelos genéticamente más desarrollados. La red de drenaje está representada por cursos de arroyos definidos, con nacientes en la Sierra de la Ventana que desaguan en el sistema lagunar (Fidalgo *et al.*, 1975; IATASA, 1994; González Uriarte y Navarro, 1995; González Uriarte, 1998).

3) El sector situado al NO del eje de lagunas, geomorfológicamente una unidad de llanuras continentales, medanosas, con arenas finas y suelos profundos poco desarrollados genéticamente, con horizontes poco diferenciados. El relieve es suavemente ondulado a plano, con pendientes inferiores a 0,5%. El escurrimiento superficial de este sector no existe, ocurriendo sólo flujo subterráneo en sentido NO – SE, con escaso gradiente hidráulico (González, 1993; IATASA, 1994; González Uriarte y Navarro, 1995; González Uriarte, 1998; Geraldi, 2009).

El relieve llano, la permeabilidad intermedia a baja, conferida a los suelos por los sedimentos loésicos y limosos, y la escasa capacidad de almacenamiento asociada a la capa freática, han determinado un magro desarrollo de la red fluvial de drenaje natural, con las consecuentes inundaciones extendidas ante grandes tormentas ocasionales (IATASA, 1994; Schnack *et al.*, 2000).

BIOGEOGRAFÍA

La región considerada se encuentra incluida en la provincia biogeográfica Pampeana, limitada al norte, oeste y sur por la provincia biogeográfica del Espinal (Cabrera, 1971; Cabrera y Willink, 1973).

La vegetación dominante es la estepa de gramíneas, que forman matas de 60 cm de altura, entre las cuales crecen numerosas especies herbáceas y algunos sufrútices y arbustos (Gómez y Toresani, 1998). En los suelos salinos y alcalinos, que se encuentran formando una faja de 25 km de ancho, que se corresponde con el sentido de las lagunas Encadenadas del Oeste, la vegetación natural es un herbazal carnoso abierto con *Salicornia ambigua*, *Chenopodium macrospermum* y *Distichlis spicata*, asociado a hierbas anuales (IATASA, 1994; López *et al.*, 2002).

Por tratarse de un territorio de gran aprovechamiento agrícola ganadero, la vegetación prístina fue casi totalmente destruida y substituida por especies de cultivo o bien, los campos naturales se hallan muy alterados por la ganadería intensiva. La simple observación de una imagen satelital de la región, evidencia la modificación del paisaje debido a la actividad agro ganadera, con la típica configuración parcelada o en mosaico (Figura 3).

Desde el punto de vista zoogeográfico, la región considerada comprende al dominio Pampásico. En el sentido estrictamente zoogeográfico de Ringuelet (1955), el dominio Subtropical y el dominio Pampásico incluyen a la región considerada. Actualmente el dominio Pampásico constituye un área gigantesca de transición y cambio, de fauna subtropical pauperizada. Esta retracción de la fauna subtropical responde a causas geológicas y paralelamente ecológicas (Ringuelet, 1975; Gómez y Toresani, 1998; López, 2001; López *et al.*, 2002).



Figura 3: Imagen satelital de la región. Se observan las lagunas Encadenadas del Oeste y el típico aspecto de mosaicos que el uso agro ganadero le confiere al territorio pampásico (Fuente: Google Earth).

LOS HUMEDALES: FUNCIONES, SERVICIOS Y AMENAZAS

La Convención de Ramsar (Irán, 1971) define los humedales como extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Ramsar Convention Secretariat, 2004).

Según la clasificación propuesta por Canevari *et al.* (1998), el sistema de las Encadenadas del Oeste se encuentra en la región de las Pampas (Figura 4).

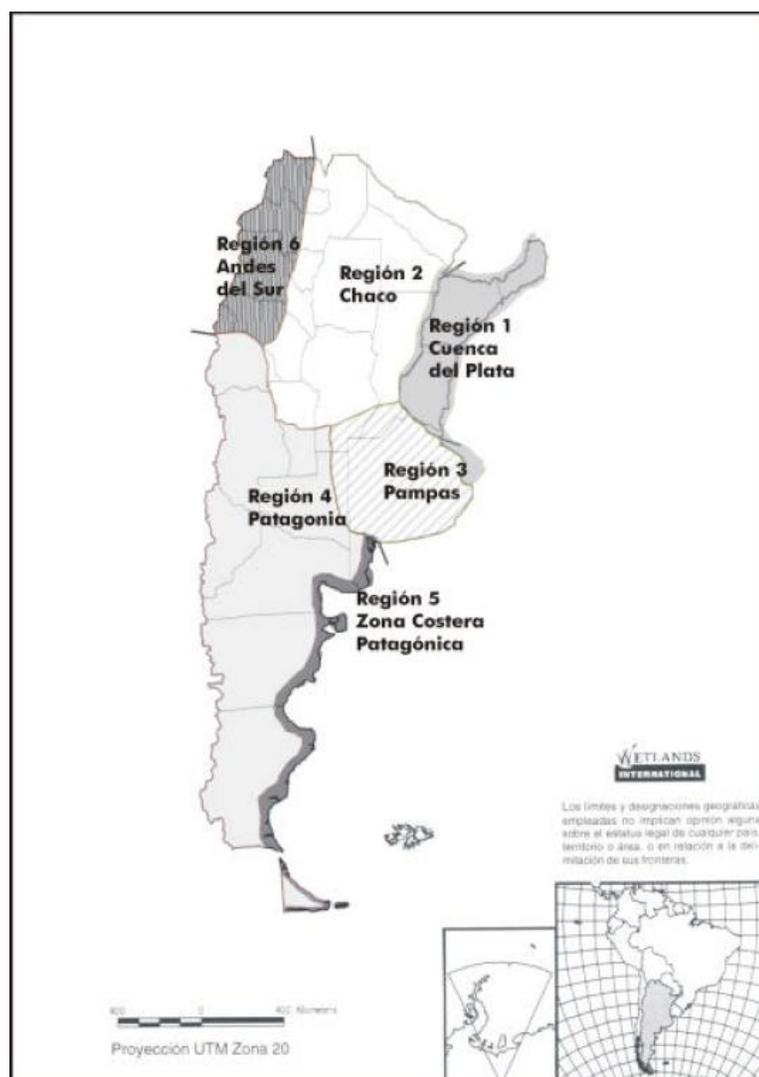


Figura 4: Regiones de humedales de Argentina. Fuente: Canevari *et al.* (1998).

Esta región es un agro ecosistema en casi su totalidad (especialmente en los sectores de la cuenca del río Salado y cuencas de pendiente atlántica), y sufre el impacto de la agricultura desde el siglo pasado y de la ganadería desde mucho antes (Vervoort, 1967; Soriano *et al.*, 1992; Gómez y Toresani, 1998).

Otras actividades que representan una amenaza para la salud de los humedales provienen de la densidad poblacional, industrialización, avance de la frontera agropecuaria

con la implementación de tecnologías agresivas para el ambiente, alteración de cursos (obras hidráulicas, embalses), sobreexplotación de recursos, entre otras (Goudie, 1994; Gómez y Toresani, 1998; Schnack *et al.*, 2000; López, 2001; López *et al.*, 2002; Francke, 2002; Licursi y Gómez, 2003; Quirós *et al.*, 2006; Schnack, 2006).

Casi la totalidad de las lagunas de la región pampeana son lagunas de llanura de escasa profundidad, eutróficas a hipereutróficas (Ringuelet, 1962a; 1962b; 1967 y 1968; Ringuelet *et al.*, 1967a; Quirós *et al.*, 2002a y 2002b; Sosnovsky y Quirós, 2003, 2005 y 2006).

El inadecuado uso, manejo y aprovechamiento de las lagunas determina que los procesos de eutroficación se aceleren por encima del ritmo natural, creándose en consecuencia una alteración en el equilibrio del ecosistema y originando un impacto que se manifiesta en múltiples aspectos, entre ellos la disminución de la producción de peces y la alteración de la composición de otras comunidades acuáticas (Gómez y Toresani, 1998; Koning y Roos, 1999; Mosisch *et al.*, 1999; Chiang *et al.*, 2000; Wolfe *et al.*, 2001; Salusso y Moraña, 2002; Zincke, 2004). Teniendo en cuenta las actividades que se desarrollan en estos ambientes, mencionadas anteriormente, sería posible otorgarles una valoración económica que permita dimensionar el impacto causado por la degradación o perturbación de la calidad de sus aguas por usos y manejos inadecuados.

Las funciones y servicios de los humedales en general y de las numerosas lagunas pampásicas en particular, están ligadas a procesos biofísicos tales como hábitats de flora y fauna, recarga y descarga de acuíferos, control de inundaciones, provisión de agua, regulación del clima, trampa de nutrientes, extracción mineral, usos recreacionales, caza y pesca, tanto comercial como deportiva (Constanza *et al.*, 1997; Gómez y Toresani, 1998;

Canevari et al. 2001; Manzano et al. 2002; Degioanni et al. 2003; Blarasin et al. 2005; Nicola *et al.*, 2007; Grosman, 2008).

Los cuerpos lagunares cumplen una función ambiental vital, como es la capacidad de mitigar los efectos del calentamiento global y servir de moderadores del régimen de los ríos y arroyos. Constituyen una fuente de biodiversidad para fines de investigación y desarrollo, siendo además, la base del paisaje regional (Geraldí, 2009).

Económicamente, las lagunas cumplen un papel importante en las actividades pecuarias y turísticas, constituyendo la fuente de desarrollo de numerosas localidades bonaerenses, tal como Carhué, Guaminí, Bonifacio y la Villa turística Cochicó, situadas a la vera de las lagunas Encadenadas del Oeste.

El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) es el bien natural con mayor valoración socio-económico de los cuerpos de agua continentales regionales. Es objeto de una intensa pesca deportiva, motor de una verdadera industria “sin chimeneas”, que año tras año moviliza decenas de miles de personas hacia los centros pesqueros de la zona de las Encadenadas del Oeste, principalmente hacia las lagunas Cochicó y Alsina, en la actualidad (Dirección de Turismo, 2010).

La producción normal en las lagunas de la cuenca del río Salado alcanzaría, según las estadísticas, un promedio de 100 kg/ha/año (Gómez y Toresani, 1998; López *et al.*, 2002; Baigún y Delfino, 2003; Zallocco, 2003), mientras que específicamente para las lagunas Encadenadas del Oeste se han estimado, con metodología distinta, biomásas entre 100 y 230 kg/ha (López *et al.*, 1994).

El sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste ha sido sugerido como un humedal de importancia internacional por Eerden e Iedema (1994) y Miquelarena y López (1995) y su valoración natural fue presentada por Gómez y Toresani (1998).

HIDROLOGÍA: LA CUENCA

La región de la cuenca de las lagunas Encadenadas del Oeste y cuenca superior del arroyo Vallimanca, cubre un área de unos 25000 Km² y está ubicada en el extremo SO de la gran zona central deprimida de la provincia de Buenos Aires (Figura 5), que se extiende hacia el NE por el valle del arroyo Vallimanca, abarca la gran planicie del río Salado y alcanza el mar en la Bahía de Samborombón, en el extremo sur del estuario del Río de la Plata (IATASA, 1994).

El sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste constituye una cuenca naturalmente endorreica. Sobre el extremo NE del sistema, la divisoria de aguas a la cuenca adyacente del arroyo Vallimanca, estaba naturalmente formada por una lomada de escasa significación topográfica, actualmente atravesada por el Canal Aliviador, excavado desde la laguna Alsina y que le otorga a este cuerpo lagunar el dominio de ambas vertientes (hacia las demás lagunas del sistema, al SO y hacia el Vallimanca, al NE) y la capacidad de actuar como “pulmón” hídrico del sistema (IATASA, 1994) según lo establecido por Resolución N° 158/2003 de Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires (Anexo I). Es así que, mientras el nivel de la laguna Alsina es inferior a 108,5 metros sobre el nivel del mar (msnm) el agua se mantiene en el sistema, pero cuando el nivel del agua es superior, el Canal Aliviador permite trasvasar el exceso hídrico hacia el arroyo Vallimanca y de este modo, a la cuenca del Salado (Figura 5) (González Uriarte, 1998).

Esta zona endorreica corresponde a la gran depresión que contiene la sucesión de lagunas que se inicia con el lago Epecuén, en el extremo oeste del sistema, al que le siguen las lagunas del Venado, del Monte, Cochicó y termina en la laguna Alsina, en el extremo este. Otros tres cuerpos de agua semipermanentes, de pequeña superficie, completan el sistema: laguna Paraguaya, entre Epecuén y del Venado; La Dulce, entre del Venado y del Monte e Inchauspe, al este de Alsina (IATASA, 1994 y González Uriarte, 1998).

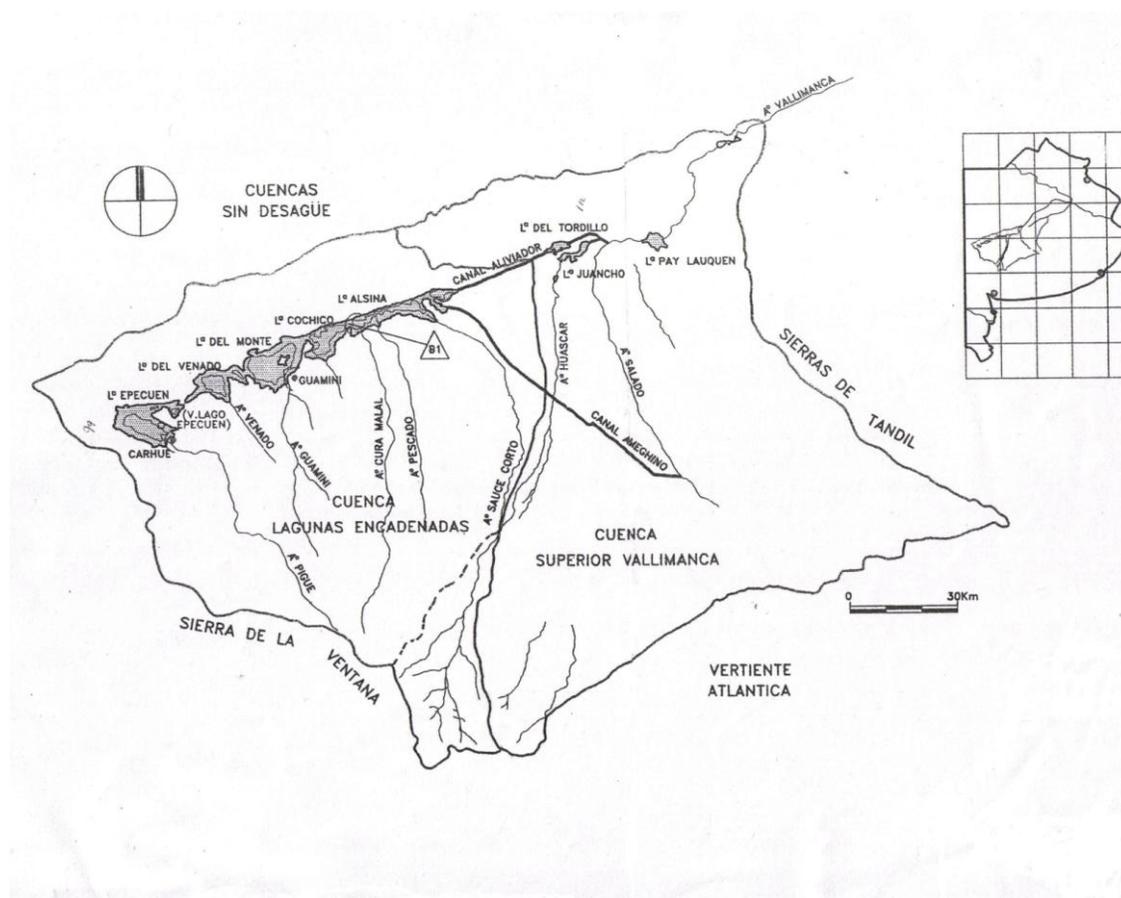


Figura 5: Lagunas Encadenadas del Oeste y Cuenca Superior del Arroyo Vallimanca de la Provincia de Buenos Aires. Fuente: IATASA, 1994.

Los arroyos más importantes son el Pigüé, que desagua parcialmente en la laguna Epecuén y en la laguna del Venado (a través del canal Colector de arroyos), el arroyo Venado que conduce agua hacia la laguna del Venado, el arroyo Guaminí que vuelca sus aguas en la laguna del Monte, el arroyo Cochicó que llega hasta la laguna homónima y los arroyos Cura Malal Grande, Pescado y Sauce Corto que abastecen a la laguna Alsina (IATASA, 1994; Geraldi, 2009) (Figura 5).

Debido a las grandes diferencias de precipitaciones y de evaporación dentro de un mismo año y entre años sucesivos, característico del paisaje pampeano, existen fluctuaciones estacionales, anuales y plurianuales en el nivel de agua (Ameghino, 1886; Balmaceda, 1951; Olivier, 1959; IATASA, 1994 y Quirós *et al.*, 2002a y 2002b). Los pulsos de precipitación están asociados a la influencia del fenómeno del Niño y regulan el tamaño, la profundidad y la conductividad de las lagunas.

El tamaño total del sistema puede variar de aproximadamente 60.000 hectáreas, después de varios años lluviosos a unas 35.000 hectáreas, bajo condiciones más secas (IATASA, 1994). La profundidad media de las lagunas puede oscilar entre dos y cinco metros (máximo diez metros) (IATASA, 1994). En cuanto a la conductividad hay un marcado gradiente creciente hacia el oeste, el cual está estrechamente relacionado con la disminución de la biodiversidad; tanto de las especies netamente acuáticas tales como peces, algas, plantas e invertebrados, como de aquellas que utilizan los cuerpos de agua como fuentes de alimentación, refugio, reproducción o cualquier otra actividad (mamíferos, anfibios, aves e invertebrados) (IATASA, 1994; Gómez y Toresani, 1998; Schwerdt, 2004).

Peineman *et al.* (1997), registraron una concentración salina 40 veces mayor en el oeste, consignando una conductividad eléctrica de 80,3 dS/m en Epecuén y 2,4 dS/m para la laguna Alsina, con valores de 10,8 y 9 dS/m para del Monte y Cochicó respectivamente.

Los años con exceso de precipitaciones, incrementan la conectividad entre los cuerpos de agua del sistema y particularmente con la cuenca del arroyo Vallimanca y el río Salado (IATASA, 1994; Baigún y Delfino, 2001). El impacto de estos ciclos es decisivo ya que afecta el flujo génico entre poblaciones de diferentes ambientes y producen cambios en la dinámica trófica de los sistemas y su evolución. En última instancia, son responsables de la producción de peces y los cambios en las pesquerías (Baigún y Delfino, 2001).

Los resultados de Roselli *et al.* (1991) y González *et al.* (1991), revelan que para el período 1970-1986, el aporte de agua “dulce” al sistema se debió en un 69,9 % a las precipitaciones, mientras que tan sólo un 27,8 % fue aportado superficialmente y un 2,6 % de modo subterráneo; lo que significa que desde el punto de vista hidrológico estos últimos dos, fueron secundarios para el período húmedo mencionado.

La principal salida de agua del sistema, se debe a los procesos de evaporación y evapotranspiración (López *et al.*, 1994), pero en situaciones de exceso hídrico el Canal Aliviador trasvasa grandes volúmenes de agua, a través de las compuertas denominadas “La Larga”, de forma continua hacia la cuenca del río Salado (Anexo I).

Las lagunas del sistema son eutróficas a hipertróficas, caracterizadas por presentar color de agua verde amarillento hasta pardo, de escasa transparencia, pH alcalino, con periódicos déficit de oxígeno en profundidad, sin estratificación térmica permanente y con frecuentes eventos de floraciones algales y mortandades de peces, en particular de pejerrey (Ringuelet *et al.*, 1955; Olivier, 1959; Ringuelet, 1962a; 1967 y 1968; Goransky y Natale,

1987; López *et al.*, 1994; Quirós *et al.*, 2002a y 2002b; Quirós 2003; Dorador *et al.*, 2003). Además, a excepción de laguna Epecuén, se caracterizan por concentraciones muy altas de clorofila que contribuye a la baja transparencia (IATASA, 1994; López *et al.*, 1994).

La caracterización de cada uno de los cuerpos lagunares del sistema y el análisis de las variaciones hidrométricas históricas se retomarán en el Capítulo 1, por lo que no se describirán ahora cada una de las lagunas individualmente.

Al considerar estos ambientes acuáticos no pueden dejar de mencionarse las inundaciones, que alteran la morfología de los cuerpos de agua y posibilitan el libre intercambio de fauna acuática entre cuencas que normalmente se hallan separadas, afectando así la estructura de las comunidades de peces (Gómez y Toresani, 1998; Gómez y Menni, 2005).

Con el propósito de facilitar el drenaje, en la región se construyeron numerosos canales, los que en la actualidad contribuyen a la compleja red de drenaje. Este tema es objeto de interés desde principios del siglo XX, así como la posibilidad de utilizar las inundaciones con diversos fines (reservorios de agua, piscicultura) (Ameghino, 1886; Ringuelet, 1943; Olivier, 1959; Gómez y Toresani, 1998).

Es importante resaltar, que respondiendo a pedidos regionales de necesidad de agua para elevar los niveles lagunares, efectuados durante el extenso período seco que azotó la región hasta la década del '70, hacia el año 1975 la provincia ejecutó la construcción del Canal Ameghino, que colecta agua de la propia cuenca de las Encadenadas del Oeste y de la cuenca del arroyo Vallimanca, conduciendo todo el caudal captado hacia la laguna Alsina.

Como consecuencia de la intensidad de las condiciones húmedas y de la falta de control sobre las obras ejecutadas, especialmente sobre el Canal Ameghino, se produjeron trastornos ambientales considerables que adquirieron su máxima expresión con las inundaciones de los años 1985-1986, que culminaron con la trágica pérdida de la ciudad turística Villa Epecuén, la cual quedó sumergida al deteriorarse un dique de protección (murallón de 3,5 m de altura) construido en situaciones de emergencia en 1978 (IATASA, 1994; Gómez y Toresani, 1998).

A partir de 1993, de la mano del gobierno provincial, se desarrolló el Plan Master de las Encadenadas del Oeste, el cual transformó todo el sistema, a excepción del Lago Epecuén, en una cuenca con posibilidad de funcionar de modo arreico. Se realizaron obras hidráulicas muy importantes como el alteo de la ruta provincial 65, se instaló la estación de bombeo que extrae agua de Cochicó hacia la laguna Alsina, se ejecutó el canal Colector de arroyos que desvía aguas del arroyo Pigüé hacia la laguna del Venado y se mejoraron y elevaron los terraplenes o diques que protegen a las localidades de Carhué y Guaminí, entre las principales.

Desde el año 2003 y por el siguiente lustro, la región se vio afectada por una sequía intensa, que declinó significativamente los niveles de agua de las lagunas Encadenadas del Oeste, tanto que las lagunas centrales alcanzaron los niveles más bajos desde que se llevan registros por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (año 1969). Cabe destacar que tanto para la actividad agrícola ganadera, dominante en la región, como para la pujante actividad turística, que depende fuertemente del nivel hídrico de las lagunas, la situación de sequía no es menos grave que la de inundación (Ameghino, 1886; Olivier, 1959; IATASA, 1994).

CLIMA REGIONAL

El sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste se encuentra dentro de la región semiárida bonaerense y presenta un clima semiárido templado (IATASA, 1994) o templado pampeano, en base a la clasificación de Köppen (Toresani y Gómez, 1998).

La temperatura media anual para la zona ronda los 13,8°C, con una amplitud máxima, respecto de la media mensual, en el verano ($20,7 \pm 14,6^\circ\text{C}$) y una amplitud mínima en el invierno ($6,8 \pm 9,8^\circ\text{C}$) (González Uriarte, 1998). La media en el mes de enero varía entre 19 y 25°C y las temperaturas máximas absolutas rondan los 40°C, con valores extremos que alcanzan hasta 45°C (IATASA, 1994). El mes más frío del año es julio, con temperaturas medias de 7 a 9°C. Las mínimas absolutas rara vez alcanzan valores inferiores a -10°C (IATASA, 1994; Gómez y Toresani, 1998), por lo que es destacable la temperatura mínima de -13,5°C, registrada en julio de 2007, durante el presente estudio.

Las precipitaciones, para la mayoría de los años, se mantienen entre los 550 y 850 mm, existiendo una manifiesta alternancia entre años secos y húmedos con respecto al valor medio anual de 732,9 mm, considerando una serie de 82 años de precipitaciones (1911-1992) (González Uriarte, 1998; Paoloni *et al.*, 1998).

A partir de 1970, se puede apreciar un crecimiento sostenido en los valores medios de precipitación, lo que marcó una tendencia hacia una mayor humidificación de la zona (González Uriarte, 1998; Paoloni *et al.*, 1998; Córdoba *et al.*, 2007; Scarpati *et al.*, 2008). Este cambio se reflejó en un corrimiento de las isohietas anuales hacia el oeste, que acusan en el sector un incremento de 200 mm (González Uriarte, 1998).

La concentración de lluvias se produce durante dos estaciones bien definidas, otoño y primavera, con una estación seca a fines de invierno y otra semiseca a mediados de verano (IATASA, 1994).

Las direcciones del viento más frecuentes son norte y nordeste, seguidas por la del sudoeste, mientras que los vientos menos frecuentes son los del sudeste y este. La dirección sudoeste, conocida regionalmente como “Pampero seco”, es la que presenta las velocidades más altas; mientras que la dirección norte, se caracteriza por vientos persistentes de gran poder desecante (González Uriarte, 1998). Es en la estación seca de invierno, cuando la concentración de lluvias se produce por el incremento de velocidad y frecuencia del viento, época en que alcanza valores máximos y por ende hay una mayor intensidad de erosión eólica en la zona (IATASA, 1994).

La humedad relativa media varía de 70% hacia el E a 60% hacia el SE y la presión atmosférica media, oscila entre 1014 y 1015 milibares (IATASA, 1994).

El período libre de heladas, para las lagunas Encadenadas del Oeste, es de 220 días aproximadamente, menor al período medio de la zona (245 días) debido a la reducción de altitud (IATASA, 1994).

DEMOGRAFÍA Y ECONOMÍA REGIONAL

La región de las lagunas comprende varios distritos bonaerenses. La laguna Epecuén se ubica en el distrito de Adolfo Alsina y el resto de las lagunas Encadenadas del Oeste se ubican en el distrito de Guaminí, con un sector de la laguna Alsina que ingresa al distrito de Daireaux. Los distritos de Puán, Saavedra, Coronel Suárez, Coronel Pringles, Laprida, General Lamadrid, Bolívar y Salliqueló, también están implicados directamente con el

sistema lagunar, porque sus territorios o parte de ellos forman parte de las cuencas de las lagunas Encadenadas del Oeste y del arroyo Vallimanca.

Los once distritos mencionados conforman el Comité de Cuencas de la Sub Región C del Río Salado y por lo tanto, tienen injerencia directa en el manejo hídrico de la cuenca, participando en la consideración y análisis de las obras que se programan para el sistema, según lo establecido en el artículo 121 del Código de Aguas de la provincia de Buenos Aires (Ley 12257).

En la Figura 6, se presenta el mapa con la ubicación de los distritos bonaerenses, de los cuales once integran la cuenca del sistema Encadenadas del Oeste: Adolfo Alsina, Guaminí, Salliqueló, Puán, Saavedra, Coronel Suárez, Coronel Pringles, Laprida, La Madrid, Daireaux y Bolívar.

La región de influencia del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste, se halla totalmente poblada y de acuerdo a los resultados preliminares del Censo del año 2010, que se transcribe parcialmente en la Tabla 1, la mayor densidad de habitantes se da en Salliqueló y los distritos serranos del S-SO (Coronel Suárez y Saavedra), mientras que la menor densidad de habitantes se encuentra en los distritos que son atravesados por el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste, como Guaminí y Adolfo Alsina.

La provincia de Buenos Aires tiene una superficie de 307.571 Km², con una densidad promedio de población humana de 41 habitantes/km². La región considerada incluye una zona de escasa densidad poblacional (Tabla 1) (Gómez y Toresani, 1998).



Figura 6: Mapa político de la provincia de Buenos Aires.

Tabla 1: Superficie territorial (km²) y número de habitantes, densidad poblacional y variación porcentual del número de habitantes en los distritos relacionados con la cuenca de las lagunas Encadenadas del Oeste, para el período 1970-2010. Fuentes: Instituto Geográfico Militar (1992); González Uriarte (1998); INDEC (2010).

PARTIDO	SUPERFICIE	N° de Habitantes			Densidad			Variación (%)
		1970	1991	2010	1970	1991	2010	N° de Habitantes (1970-2010)
Adolfo Alsina	5875	20331	18045	16846	3,4	3,1	2,9	-17,1
Cnel. Suárez	5985	30961	35071	37766	5,2	5,9	6,3	22,0
Daireaux	3820	12247	14624	16804	3,2	3,8	4,4	37,2
Guaminí	4840	11981	12289	11310	2,5	2,5	2,3	-0,9
Saavedra	3500	17091	19354	20773	4,9	5,5	5,9	21,5
Salliqueló	797	6156	8428	8573	7,7	10,6	10,8	39,3

La comparación de las poblaciones en los últimos cuarenta años, evidencia un crecimiento general en los municipios de la región, a excepción de Guaminí cuya población ha permanecido prácticamente constante y Adolfo Alsina que registró una retracción del 17,1%. Se destaca el crecimiento poblacional ocurrido en los distritos de Daireaux y Salliqueló (Tabla 1), de magnitud similar a las tasas de crecimiento más altas de la provincia, pertenecientes a distritos de la costa atlántica (Gómez y Torsani, 1998).

El 88,1% de la superficie del territorio bonaerense se utiliza para las actividades agropecuarias, tal es el caso de los cultivos anuales y permanentes (37,8%) y pastoreo natural y cultivado (50,3%) (Gómez y Toresani, 1998). En la región de estudio, la actividad agropecuaria es la dominante, destacándose los cultivos de cereales resistentes a la sequía como trigo, avena, cebada, centeno y el cultivo del maíz que se hace en escala reducida, como así el girasol, la soja, sorgo y en sectores serranos el lúpulo (González Uriarte, 1998; Comisso, 2000). La ganadería se orienta al engorde de bovinos, en pasturas cultivadas o pasturas naturales de suelos no aptos para el cultivo de la zona serrana, llanura medanosa o áreas bajas con problemas de anegamiento (González Uriarte, 1998; Comisso, 2000).

Existen sin embargo, emprendimientos de importancia como la industria lechera en varias localidades, harinera en Carhué (distrito de Adolfo Alsina) y Pigüé (distrito de Saavedra), papelera y del calzado en Coronel Suárez y con muy relevante desarrollo la cervecera en Puán (González Uriarte, 1998).

La actividad turística ha mantenido un crecimiento significativo durante las últimas décadas y presenta un fuerte desarrollo actual, principalmente relacionado con la pesca deportiva, en el distrito de Guaminí y con la fango terapia y utilización de aguas con propiedades curativas, en el distrito de Adolfo Alsina. La riqueza paisajística que presenta

la región (sierras, arroyos, lagunas y sistemas medanosos), los importantes recursos naturales existentes, aún subvalorados y los destacables patrimonios histórico-culturales (fracción del trazado original de la zanja Alsina, línea de fortines de frontera que se erguían a su lado, buena parte de la obra arquitectónica del renombrado arquitecto Francisco Salamone, entre otros), complementan las actividades turísticas mencionadas, y enriquecen el menú de posibilidades.

MATERIAL Y MÉTODOS

TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO

En cada una de las lagunas los muestreos se realizaron en tres lugares diferentes, seleccionados al azar, con frecuencia trimestral, cubriendo un ciclo anual entre abril de 2007 y marzo de 2008.

Los artes de captura empleados fueron una red de arrastre a la costa de 15 m de largo y copo colector con paño de 6 mm de distancia entre nudos y una batería de diez redes de enmalle, de 25 m de largo de relinga cada una y las siguientes distancias entre nudos: 15; 19; 21; 25; 28; 32; 36; 40; 52,5 y 70 mm.

Con la red de arrastre se efectuaron ruedos en forma de media luna, sobre un área costera de aproximadamente 0,05 Has. Las redes de enmalle se calaron al atardecer y se recogieron al amanecer del día siguiente, permaneciendo en el agua durante un período de 12 hs. En cada muestreo se identificaron las especies capturadas por lugar de muestreo y arte de captura empleado y se registró el número y peso correspondiente a cada taxón.

A cada individuo capturado con las redes de enmalle, se le registró la longitud total (Lt) y longitud estándar (Lst) al mm inferior y peso total (Pt) en g. De las especies con mayor abundancia, se tomó una submuestra constituida por los primeros diez (10) ejemplares de cada clase de talla (de un centímetro de amplitud) y se les registró: longitud total, estándar y cefálica, al mm inferior; peso total y gonadal, a la décima de gramo, y se les identificó el sexo y el estadio de madurez gonadal mediante observación macroscópica directa. También se extrajeron los tractos digestivos, los cuales fueron fijados en

formaldehído al 4%, para el posterior análisis del contenido estomacal bajo lupa binocular y/o microscopio óptico.

Simultáneamente, se registraron los siguientes parámetros fisicoquímicos y observaciones de campo: temperatura, conductividad, pH, sólidos disueltos totales (TDS), turbiedad del agua, profundidad del sitio de pesca, color del agua, dirección e intensidad del viento. También se tomaron muestras de agua de todas las lagunas en los meses de junio de 2007 y marzo de 2008, consideradas representativas de las estaciones seca y húmeda respectivamente, para caracterizar cada ambiente a través de sus composiciones químicas.

Se recolectaron registros de lluvias de cinco localidades de la región situadas a lo largo del sistema: Carhué, Arroyo Venado; Guaminí; Estación Experimental del INTA Cesáreo Naredo y Bonifacio, suministrados por las Municipalidades de Adolfo Alsina y Guaminí. Se recabó información sobre las temperaturas ambientales medias, mínimas y máximas, provenientes de la Estación Meteorológica ubicada en la Villa Turística Laguna Cochicó del partido de Guaminí.

También se tuvo acceso a los registros hidrométricos de las lagunas del sistema, provistos por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulica (Zona Bahía Blanca).

ANÁLISIS DE DATOS

La caracterización de los ambientes acuáticos del sistema se efectuó a través de las mediciones *in situ* de los parámetros físico-químicos y del análisis de los resultados de laboratorio a través de la técnica de análisis multivariado de análisis de componentes principales (ACP), utilizando el programa The Unscrambler versión 9.7 (2007). El agua de

cada ambiente se clasificó de acuerdo a los iones dominantes y a la salinidad, según lo descrito por Ringuelet (1962a) y Díaz y Colasurdo (2008). Se analizó el diagrama de Gibbs, en el cual se representa en forma gráfica SDT en función de la relación $\text{Na}^+ / (\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+})$ con la finalidad de explicar el origen de la composición química y se estableció la relación $\text{Mg}^{2+} / \text{Ca}^{2+}$, de interés debido a su implicancia sobre la fauna acuática. El estado trófico de cada ambiente lagunar se describió a través del índice de estado trófico (IET) de Carlson.

Los registros pluviométricos regionales y niveles hidrométricos lagunares se analizaron temporalmente para determinar las variaciones ocurridas plurianuales y permitir establecer relaciones directas entre las lluvias y los cambios de niveles de agua.

Las capturas de peces permitieron actualizar la nómina de especies encontradas y su distribución geográfica alcanzada dentro de las lagunas Encadenadas del Oeste. Las estructuras de las comunidades de peces se evaluaron mediante la estimación de los siguientes índices: riqueza específica (Margalef, 1968 y 1977), diversidad de Shannon-Wiener (Margalef, 1977; Washington, 1984), dominancia de Simpson (Peet, 1974) y equidad (Pielou, 1966).

Las abundancias relativas, en número (ARN) y en peso (ARP), por especie y arte de pesca, fueron calculadas para describir la estructura comunitaria y evidenciar posibles variaciones estacionales en cada uno de los ambientes.

Para las especies más abundantes, pejerrey y dientudo, se describió la distribución de talla para la población total y por sexo. Se calculó la proporción de sexos (H:M) y estadios de madurez sexual, empleando una escala macroscópica de seis estadios (virginal, en maduración, desove, pos-desove, redesovante y regresión). Además, exclusivamente en

pejerrey se calculó el índice gonadosomático (IGS), la talla de primera madurez (L_{t50}) y la talla de madurez total (L_{t100}) para aportar valiosa información sobre la biología reproductiva de esta importante especie.

La relación longitud-peso se estimó mediante la aplicación del modelo: $P_t = a.L_{st}^b$. Los parámetros a y b se estimaron empleando el método de mínimos cuadrados sobre los datos transformados. La comparación de pendientes de la relación longitud-peso entre sexos, se efectuó a través del análisis de covarianza (ANCOVA) y con el test “ t ” de Student se comprobó si los valores de b , por sexo o ponderado (en los casos que no se hallaron diferencias entre sexos), fueron estadísticamente diferentes a 3.

El estado actual y ontogenético de los individuos, se evaluó a través de los índices de condición de Fulton ($K=105. P_t/L_{st}^3$) y peso relativo ($W_r = (P_t/P_{st}).100$) y del índice cefálico ($IC=100. L_c/L_{st}$), respectivamente.

Se determinó el espectro trófico del pejerrey y se calculó la intensidad alimentaria mediante el índice de vacuidad y el índice de repleción. Estos índices se analizaron por laguna, estación del año y por clase de talla, mediante ANOVA doble sin réplica, seguido del test de comparación de medias de Fisher.

El contenido estomacal se identificó hasta la menor categoría taxonómica posible. La diversidad trófica se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener. Para describir la dieta en forma cuantitativa se calculó la frecuencia de ocurrencia, la abundancia en número y en volumen de cada ítem alimenticio. Esta información se integró para estimar el índice de importancia relativa (IRI). El IRI se estandarizó al 100%, para calcular el porcentaje del IRI total que representa cada ítem presa y ranqueado de 0 (ausente en la dieta) a 100 (única presa consumida) (Barry et al., 1996). Las dietas de pejerrey en cada laguna también se

describieron a través del método gráfico de Costello (1990), permitiendo diferenciar entre dietas de predadores generalistas o especialistas y discriminar entre presas dominantes y raras.

La evaluación del potencial pesquero de las lagunas Encadenadas del Oeste se realizó a través de estimaciones de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que refleja la abundancia, complementando esta información con el índice de densidad proporcional de stock (PSD), el cual permite reflejar la fracción de la población susceptible para realizar un aprovechamiento pesquero determinado.

CAPÍTULO 1: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE.

INTRODUCCIÓN

La abundancia y diversidad de humedales es una de las características distintivas de la región pampásica. En Buenos Aires se han relevado un total de 1429 lagunas cuya longitud máxima es igual o mayor a los 500 m (Gómez y Toresani, 1998). La importante superficie de estos humedales está representada por cuerpos de agua muy dispares, así como estadios evolutivos también distintos (Dangavs, 1998; Rodríguez *et al.*, 2001).

Las lagunas pampeanas son lagos de llanura, muy poco profundos, que no estratifican térmicamente excepto por períodos cortos de tiempo (Quirós *et al.*, 2002b). Fueron caracterizadas por Quirós y Drago (1999) como lagos con tiempo de permanencia del agua y salinidad altamente variables, naturalmente eutróficos y actualmente bajo estrés ambiental manifiesto que incrementa aún más sus contenidos de nutrientes (Quirós *et al.*, 2002a y 2002b; Sosnovsky y Quirós, 2003, 2005 y 2006).

El estado trófico de un cuerpo léntico depende de la carga de nutrientes, de su morfometría y del tiempo de permanencia del agua en el mismo, entre otros factores (Ringuelet, 1962a; Dillon y Rigler, 1975; Vollenweider, 1975).

La estepa pampeana ha sufrido el pastoreo del ganado a lo largo de los últimos cuatro siglos y especialmente durante el siglo XX, ha sido objeto de una agricultura cada vez más intensiva (Vervoorst, 1967; Soriano *et al.*, 1992). Como consecuencia de esto, los patrones

naturales del paisaje pampeano han sido transformados y fragmentado en parches (Quirós *et al.*, 2002 b).

Las actividades agro ganaderas producen impactos en la calidad del agua superficial y pueden ser una causa importante de eutrofización y degradación significativa de las fuentes de agua. Pueden producir además impactos directos a través del uso de biocidas y por la erosión y pérdida del suelo superficial, que produce efectos negativos aguas abajo, tales como la sedimentación y la pérdida de pesquerías (Rodríguez *et al.*, 2001). El aporte en exceso de materia orgánica, desplaza el equilibrio químico natural del agua y el enriquecimiento de los ambientes naturales con nutrientes inorgánicos como el fósforo, tiene como consecuencia un aumento de la productividad primaria (Vervoorst, 1967; Mara y Cairncross, 1990; Rodríguez *et al.*, 2001; Geraldi, 2009).

El sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste presenta una particularidad muy atractiva para estudiar la diversidad ambiental y su relación con la fauna que habita cada laguna. Tiene un gradiente de conductividad creciente y muy marcado en sentido NE-SO, ochenta veces mayor en el SO (Epecuén) respecto al NE (Alsina) (Peinemann *et al.*, 1997; González Uriarte, 1998; López *et al.*, 1994 y 2001; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005).

Este gradiente se minimiza o maximiza dependiendo de las situaciones climáticas imperantes, particularmente de las precipitaciones *in situ* (González *et al.*, 1991; Roselli *et al.*, 1991; Fuschini Mejía, 1994), por lo cual es imprescindible abordar el análisis de las variaciones pluviométricas regionales y sus efectos directos en los niveles lagunares, para lograr un mayor entendimiento del comportamiento hídrico del sistema.

Las lagunas Encadenadas del Oeste son eutróficas a hipertróficas, caracterizadas por presentar color de agua verde amarillento hasta pardo, de escasa transparencia (excepto

laguna Epecuén), pH alcalino, con oxígeno disuelto elevado (próximo a la saturación o sobresaturado), pero con periódicos déficit de oxígeno en profundidad, sin estratificación térmica (polimícticos) y con frecuentes eventos de floraciones algales y mortandades de peces, en particular de pejerrey (Olivier, 1959; Ringuelet *et al.*, 1955; Ringuelet, 1962a y 1968; Goransky y Natale, 1987; López *et al.*, 1994; Quirós *et al.*, 2002a y 2002b; Quirós 2003; Dorador *et al.*, 2003).

La laguna Epecuén actualmente es la mayor del sistema, con alrededor de 15000 ha. Presenta una transparencia relativamente alta con respecto al resto de las lagunas Encadenadas del Oeste (IATASA, 1994; López *et al.*, 1994). La salinidad determinada por el residuo sólido soluble rondaba los 57 g/l, en la década de 1990, cuando la laguna se encontraba con nivel hídrico máximo (López *et al.*, 1994), pero mucho mayor en los años '60, luego de más de treinta años dominados por sequía (Ringuelet, 1962a). Se la ha clasificado como un cuerpo de agua hiperhalino (Ringuelet, 1962a; López *et al.*, 1994).

La composición iónica se ha descripto como clorurada sódica, muy dura, si se tiene en cuenta que la concentración de carbonato de calcio ha sido mayor a 250 mg/l, con fuerte tendencia a su precipitación (IATASA, 1994; López *et al.*, 1994). En relación a la transparencia y la abundancia de nutrientes, la laguna Epecuén se clasifica como un ambiente eutrófico, sin embargo, la concentración de clorofila *a* es muy baja, similar a la de ambientes oligotróficos (IATASA, 1994). Este dato revela que la proliferación algal estaría limitada posiblemente por la elevada concentración de sales, la precipitación de carbonatos, ortofosfatos y oligoelementos (López *et al.*, 1994). Su principal afluente es el arroyo Pigüé, cuya composición iónica es bicarbonatada sódica. La concentración de nutrientes es elevada y similar al de la laguna que recibe sus aguas (López *et al.*, 1994). Este ambiente

lótico ha sido desviado hacia la laguna del Venado en la década de 1990, a través del canal Colector de arroyos, que lo conecta con el arroyo Venado, siendo mínimo el caudal que prosigue por el curso original, para llegar a la laguna Epecuén (Anexo I).

La laguna del Venado tiene una superficie cercana a 6500 ha. Presenta aguas con muy baja transparencia, con elevada concentración de algas, que se condice con los valores más altos de clorofila *a* del sistema y con presencia de carbonatos (López *et al.*, 1994). Es un cuerpo de agua que según Remes Lenicov y Colautti (2003) pertenece al grupo de lagunas mesohalinas. Su afluente natural es el arroyo Venado, de menor salinidad que la laguna homónima y composición iónica bicarbonatada sódica, hemisulfatada (IATASA, 1994). Además, recibe el caudal de estiaje del arroyo Pigüé, como ya se mencionó a través del canal Colector de arroyos (Anexo I).

La laguna Del Monte, con aproximadamente 13000 ha de superficie, es la mayor de las lagunas del sistema que alojan fauna ictícola. La composición iónica es clorurada sódica, hemisulfatada, hemicarbonatada, moderadamente blanda y con tendencia a la precipitación de carbonato de calcio (López *et al.*, 1994; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005). Ringuelet (1962a) y Ringuelet *et al.* (1967a), clasifican a esta laguna como hiperhalina, mientras que López *et al.* (1994), Colautti *et al.* (2000) y Remes Lenicov *et al.* (2002), mencionan que se encuentra aproximadamente en el rango mesohalino. Los arroyos que desaguan en la laguna del Monte, son el Guaminí y su afluente, el Malleo-Leufú (González Uriarte, 1998; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005). Estos arroyos representan una constante entrada de agua a la laguna, pero también significan un continuo aporte de materia orgánica alóctona y de residuos de origen antropogénico, degradantes del ambiente, provenientes de

la ciudad de Guaminí (efluentes cloacales tratados, basureros a cielo abierto) (Schwerdt, 2004).

La laguna Cochicó es la menor del sistema, con una superficie cercana a las 4000 ha. Presenta una baja transparencia, influida por la concentración de algas y ha sido clasificada según el residuo sólido soluble, como un cuerpo de agua mesohalino (Ringuelet, 1968) a oligohalino (López *et al.*, 1994; Berasain *et al.*, 2000a; Remes Lenicov *et al.*, 2002). El arroyo Cochicó es el único afluente de la laguna homónima y presenta mayor salinidad, prácticamente el doble, con una composición iónica similar, pero con mayor proporción de sulfato. La concentración de nutrientes también es mayor en el ambiente lótico (López *et al.*, 1994).

La laguna Alsina presenta una superficie cercana a las 9000 ha, caracterizada por una forma muy alargada y estrecha, característica que le ha conferido también el nombre de “La Larga”. La transparencia baja y las concentraciones elevadas de nitrógeno, fósforo y clorofila *a*, corresponden a cuerpos de agua eutróficos (López *et al.*, 1994). El residuo sólido soluble permite clasificar a estas aguas dentro del rango oligohalino (Ringuelet, 1967 y 1968; López *et al.*, 1994; Remes Lenicov *et al.*, 2003). Por la composición iónica, su agua es bicarbonatada sódica y moderadamente blanda, con tendencia a la precipitación de carbonatos de calcio (López *et al.*, 1994).

La laguna Alsina recibe aportes de tres de los arroyos más importantes del sistema: arroyos Cura Malal, Pescado y Sauce Corto, este último el de mayor longitud de la cuenca (533 Km) (IATASA, 1994; Geraldi, 2009). Además, en la década de 1970 se excavó el renombrado Canal Ameghino (sin obras de regulación) que le aportó un volumen significativo de aguas desde estribaciones de las sierras de Tandil, situadas al SE del

sistema (IATASA, 1994). Sobre el extremo NE de la laguna Alsina, una lomada de escasa significación topográfica actuaba naturalmente como divisoria de aguas con la cuenca adyacente del arroyo Vallimanca. Hoy en día, dicha lomada está atravesada por el Canal Aliviador que conecta a la laguna con la cuenca del arroyo Vallimanca y por su intermedio con el río Salado (IATASA, 1994).

El objetivo particular de este capítulo fue caracterizar física y químicamente los distintos ambientes lagunares que integran el sistema, evaluar distintas variables químicas a lo largo del año, relacionándolas con el nivel de las lagunas y las precipitaciones de la región.

MATERIAL Y MÉTODOS

Caracterización ambiental

En cada laguna y para cada estación del año se registraron los siguientes parámetros físico químicos *in situ*: temperatura del agua, conductividad eléctrica (CE), pH, sólidos disueltos totales (SDT) utilizando un equipo multisensor marca Lamotte, modelo Tracer. También se midió la turbidez del agua con un disco de Secchi.

Por observación a campo se hicieron anotaciones sobre la profundidad de los sitios de pesca, el color del agua, dirección del viento y temperatura ambiental mínima y máxima, de cada día de pesca.

Además, durante la estación invernal en junio de 2007, época seca, y hacia fines de verano en marzo de 2008, época de lluvias, se colectaron muestras de agua de cada una de las cinco lagunas estudiadas. Las muestras se acondicionaron y transportaron a las instalaciones de IACA Laboratorios S.A., donde se efectuaron los siguientes análisis químicos según métodos estandarizados (APHA-AWWA-WPCF, 1992): pH; Sólidos Disueltos Totales (SDT); Dureza Total (DT); Alcalinidad Total (AT); Cloruros (Cl); Sulfatos (SO_4); Calcio (Ca); Nitratos (NO_3); Nitritos (NO_2); Amonio (NH_4); Fluoruros (Fl); Arsénico (As); Sodio (Na); Magnesio (Mg); Demanda Biológica de Oxígeno (DBO); Demanda Química de Oxígeno (DQO); Fosfatos Totales (PT) y Nitrógeno Total (NT).

Con los resultados de laboratorio se efectuó un análisis de componentes principales (ACP), utilizando el programa The Unscrambler versión 9.7 (2007), partiendo de las 18 variables químicas registradas en junio de 2007 (época seca) y marzo de 2008 (finalización de la época húmeda). Primero se procedió al ACP con los datos originales y posteriormente estandarizando los datos. El ACP es una técnica estadística de síntesis de la información o

reducción de la dimensión. Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, permite reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible (Sokal y Rohlf, 1981 y Zar, 1999).

Salinidad y composición iónica

Las clasificaciones geoquímicas han sido objeto de numerosos trabajos e investigaciones (Ringuelet, 1962a; 1962b; 1967 y 1968; Ringuelet *et al.*, 1967a; Paoloni *et al.*, 1998; Quirós *et al.*, 2002a; Geraldi, 2009). La que se utilizó en este trabajo se basa en los iones dominantes: se nombra el agua de las distintas lagunas, por el anión o el catión que sobrepasa el 50 % de sus sumas respectivas. Si ninguno supera al 50%, se nombran los dos más abundantes. Si se considera conveniente, se puede añadir el nombre de algún ion menor que esté en concentraciones anormalmente altas, de interés por las potenciales implicancias para la vida acuática o para el uso humano del agua (Díaz y Colasurdo, 2008).

Asimismo se presenta una clasificación de acuerdo a la salinidad de las lagunas, empleando los valores límites de cada categoría de mayor aceptación: hipohalinos (<0,5 g/L), oligohalinas (0,5-5,0 g/L), mesohalinos (5-16 g/L), hiperhalinas (>40 g/L) (Ringuelet, 1962a, Díaz y Colasurdo, 2008).

Relaciones iónicas

Con la finalidad de explicar el origen de la composición química de las lagunas Encadenadas del Oeste, se analizó el diagrama de Gibbs, en el cual se representa en forma gráfica SDT en función de la relación $\text{Na}^+(\text{Na}^+ + \text{Ca}^{+2})$. La ubicación de los puntos en el

gráfico permite inferir qué tipo de fenómeno es el responsable de las características del agua (Díaz y Colasurdo, 2008).

Además, debido a que la fauna de aguas continentales sería poco tolerante a concentraciones discretas de magnesio, sin una compensación del exceso de éste catión por calcio (Ringuelet, 1962a), se estableció la relación Mg^{2+}/Ca^{2+} para cada uno de los cuerpos de agua del sistema.

Estado trófico

En esta sección el estado trófico de las lagunas del sistema Encadenadas del Oeste se definió a partir del índice de estado trófico (IET) de Carlson que utiliza como estimador la turbidez media. Además se estableció el rango en el cual puede variar el valor medio del índice, a través de la turbidez mínima y la turbidez máxima de cada ambiente. Las otras dos variables que utiliza independientemente Carlson (1977) para estimar el estado trófico (fosforo total y concentración de clorofila *a*) no se emplearon debido a que las determinaciones de concentración de fósforo total fueron puntuales y a que no se estimaron concentraciones de clorofila *a*. Entonces la fórmula utilizada fue:

$$IET (PDS) = 10 (6 - \ln PDS / \ln 2)$$

donde: IET = índice de estado trófico; PDS = profundidad de disco de Secchi (turbidez).

El índice de estado trófico (IET) de Carlson, categoriza los ambientes en oligotrófico (menos de 40), mesotrófico (40 - 50), eutrófico (50 - 70) e hipereutrófico (> 70).

Sequías e inundaciones

Las variaciones pluviométricas de la región se estudiaron a través de registros locales suministrados por las Municipalidades de Adolfo Alsina (localidad de Carhué), período 1916 - 2010, y de Guaminí (Estación Experimental del INTA Cesáreo Naredo), período 1903 - 2010. Estos registros contienen información discriminada por mes a partir de 1947 para Adolfo Alsina y de 1910 para Guaminí, con lo que se pudieron estimar las precipitaciones medias mensuales y estacionales históricas.

Además, se estudio la distribución de las lluvias en la región durante un período más acotado (1995 – 2007) con registros pluviométricos correspondientes a cinco lugares situados a lo largo de las lagunas Encadenadas del Oeste: Carhué, Arroyo Venado, Guaminí, Estación Experimental del INTA C. Naredo y Bonifacio (Figura 7).

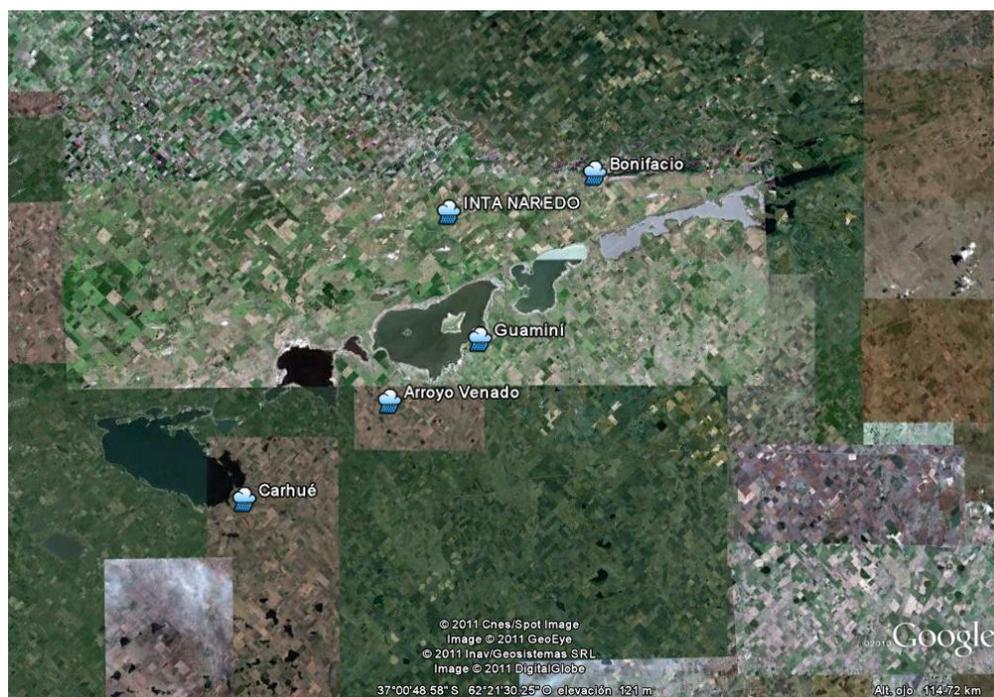


Figura 7: Ubicación de las estaciones que suministraron registros pluviométricos en la región de las lagunas Encadenadas del Oeste.

Por último se analizaron las variaciones hidrométricas de las cinco lagunas del sistema, considerando los períodos 1969 – 2010 para las lagunas Epecuén, Cochicó y Alsina y 1978 – 2010 para las lagunas del Venado y del Monte y se relacionaron estas variaciones con los datos de precipitaciones medias anuales de los mismos períodos evaluados. Los niveles lagunares utilizados pertenecen al registro histórico efectuados por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (Zona Bahía Blanca).

RESULTADOS**Caracterización ambiental**

Los parámetros registrados *in situ* se presentan en las Tablas 2 a 6 para cada uno de los ambientes del sistema. Estas tablas permiten actualizar y visualizar rápidamente las diferencias que la bibliografía menciona, tales como el marcado gradiente de conductividad eléctrica y el aumento sustancial de SDT y concentraciones iónicas, en sentido NE – SO.

Tabla 2: Parámetros físico químicos registrados *in situ* y observaciones a campo efectuadas en la laguna Epecuén.

	Otoño 2007	Invierno 2007	Primavera 2007	Verano 2008
Fecha	10 al 11/04	13 al 14/7	3 y 4/10	30/1 al 2/2
Posición satelital	S 37°09.423´ O 62°49.418´	S 37°09.423´ WO 62°49.418´	S 37°09.423´ WO 62°49.418´	S 37°09.423´ WO 62°49.418´
Temperatura del agua (°C)	19,6	3	20	23
pH	9,9	10	9,8	9,8
Conductividad (mS/cm)	-	105,4	72,0	83,2
Sólidos disueltos totales (g/l)	-	66,50	50,40	78,33
Salinidad (g/l)	-	44,60	-	52,30
Secchi (m)	0,83	-	0,72	1,75
Color Agua	pardo-verdoso	pardo-verdoso	pardo	parda-marrón
Profundidad (m)	5,4	5,3	5,3	5,7
Temp. ambiente mínima media (°C)	11	0	10	14
Temp. ambiente máxima media (°C)	20	12	25	30
Direcciones del viento por día	N-NO	NE – SE	SE - NE	SE

Tabla 3: Parámetros físico químicos registrados *in situ* y observaciones a campo efectuadas en la laguna del Venado.

	Otoño 2007	Invierno 2007	Primavera 2007	Verano 2008
Fecha	13 al 23/04	17 al 19/7	22 al 25/10	4 al 6/2
Posición satelital	S 37° 03.425´ O 62° 37.894´			
Temperatura del agua (°C)	17,2	6,7	20	26,2
pH	10,2	10,2	10,5	9,9
Conductividad (mS/cm)	15,64	15,41	13,60	16,50
Sólidos disueltos totales (g/l)	10,89	10,79	9,52	11,55
Salinidad (g/l)	7,75	7,75	7,61	8,2
Secchi (m)	0,32	0,37	0,36	0,30
Color Agua	Pardo	Pardo	pardo	Pardo
Profundidad (m)	3,5	3,5	3,1	3,7
Temp. ambiente mínima media (°C)	9	1	14	14
Temp. ambiente máxima media (°C)	24	18	28	36
Direcciones del viento por día	O - SE - O	N - O - O	N - N - N	NE - S - SE

Tabla 4: Parámetros físico químicos registrados *in situ* y observaciones a campo efectuadas en la laguna del Monte.

	Otoño 2007	Invierno 2007	Primavera 2007	Verano 2008
Fecha	26 al 30/04	23 al 26/7	26 al 29/10	11 al 13/2
Posición satelital	S 37° 00.328´ O 62° 32.328´			
Temperatura del agua (°C)	14,8	6	20	23
pH	10,4	10,7	10,6	10,4
Conductividad (mS/cm)	18,09	18,37	13,5	18,8
Sólidos disueltos totales (g/l)	12,67	12,86	-	13,16
Salinidad (g/l)	9,10	8,80	-	9,21
Secchi (m)	0,30	0,31	0,32	0,37
Color Agua	pardo-verdoso	pardo-verdoso	pardo-verdoso	Verdoso
Profundidad (m)	3,6	4,1	4,0	3,9
Temp. ambiente mínima media (°C)	4	-2	8	12
Temp. ambiente máxima media (°C)	20	14	27	32
Direcciones del viento por día	SO - S - N	O - O - S	O - S - S	N -NE - N

Tabla 5: Parámetros físico químicos registrados *in situ* y observaciones a campo efectuadas en la laguna Cochicó.

	Otoño 2007	Invierno 2007	Primavera 2007	Verano 2008
Fecha	2 al 9/05	30/7 al 1/8	31/10 al 6/11	19 al 21/2
Posición satelital	S 36° 53.775´ O 62° 16.598´			
Temperatura del agua (°C)	12,8	6	18	27,3
pH	10,8	10,5	9,7	10,4
Conductividad (mS/cm)	10,22	9,36	9,25	9,54
Sólidos disueltos totales (g/l)	7,29	7,11	6,48	7,60
Salinidad (g/l)	5,20	5,30	-	5,50
Secchi (m)	0,23	0,28	0,18	0,43
Color Agua	verde- amarillento	verde- amarillento	verde- amarillento	verdoso
Profundidad (m)	2,2	2,5	3,5	2,6
Temp. ambiente mínima media (°C)	-2	2	2	19
Temp. ambiente máxima media (°C)	19	15	28	34
Direcciones del viento por día	SO - S - N	NO - S - E	O - O - NO	E - E - N

Tabla 6: Parámetros físico químicos registrados *in situ* y observaciones a campo efectuadas en la laguna Alsina.

	Otoño 2007	Invierno 2007	Primavera 2007	Verano 2008
Fecha	14 al 16/05	6 al 8/8	13- 18 y 19/10	25 al 27/2
Posición satelital	S 36° 50.419´ O 62° 00.685´			
Temperatura del agua (°C)	10,4	6	18	26
pH	9,9	9,8	9,9	9,5
Conductividad (mS/cm)	1,13	1,00	1,07	1,05
Sólidos disueltos totales (g/l)	0,79	0,65	-	-
Salinidad (g/l)	0,56	0,50	-	0,73
Secchi (m)	0,30	0,28	0,23	0,35
Color Agua	parda-marrón	parda-marrón	parda-marrón	parda-marrón
Profundidad (m)	3,6	3,1	4,6	3,1
Temp. ambiente mínima media (°C)	6	2	11	16
Temp. ambiente máxima media (°C)	17	14	24	27
Direcciones del viento por día	SO - S - N	S - E - E	E - O - S	N - N - N

El tiempo requerido para efectuar los trabajos de pesca en las cinco lagunas del sistema de las Encadenadas del Oeste, resultaron en campañas de frecuencia trimestral, pero cercana al mes de duración, logrando así registros semanales a nivel de sistema.

La variación estacional de la temperatura del agua, por laguna, se presenta en la Figura 8. Con la totalidad de los registros de temperatura del agua del sistema y las temperaturas ambientales medias (mínimas y máximas), se pudo recomponer la variación temporal de la temperatura del agua y aire a lo largo del año (Figura 9).

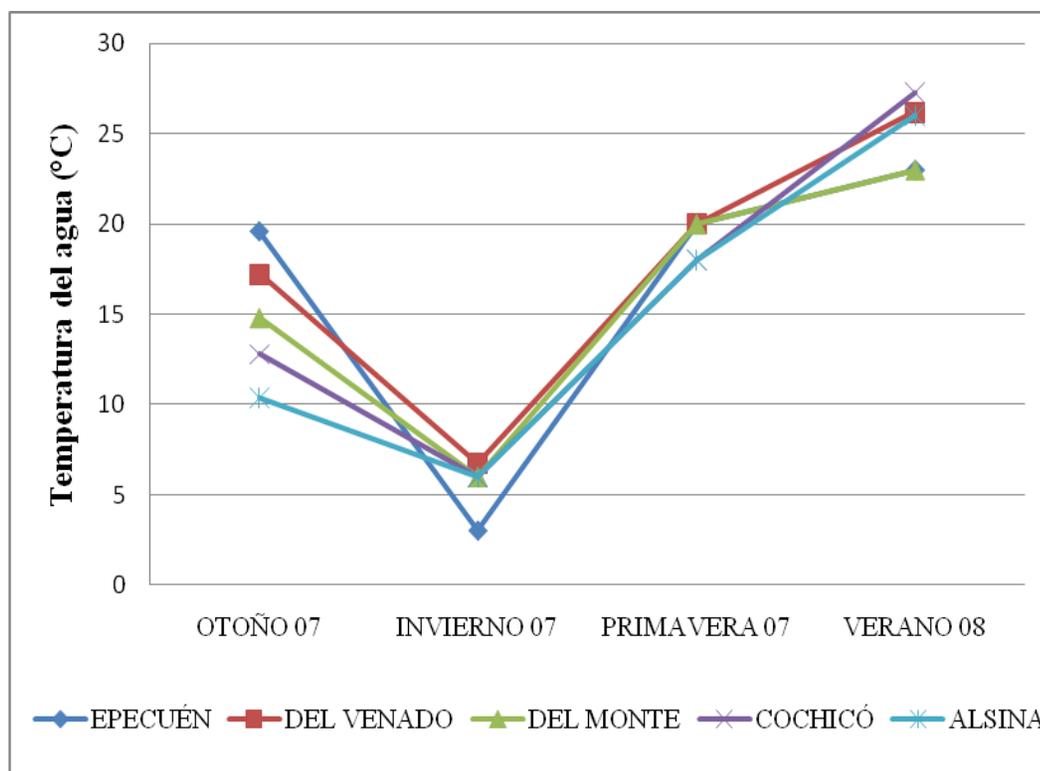


Figura 8: Variación estacional de la temperatura del agua, por laguna, en el sistema de las Encadenadas del Oeste.

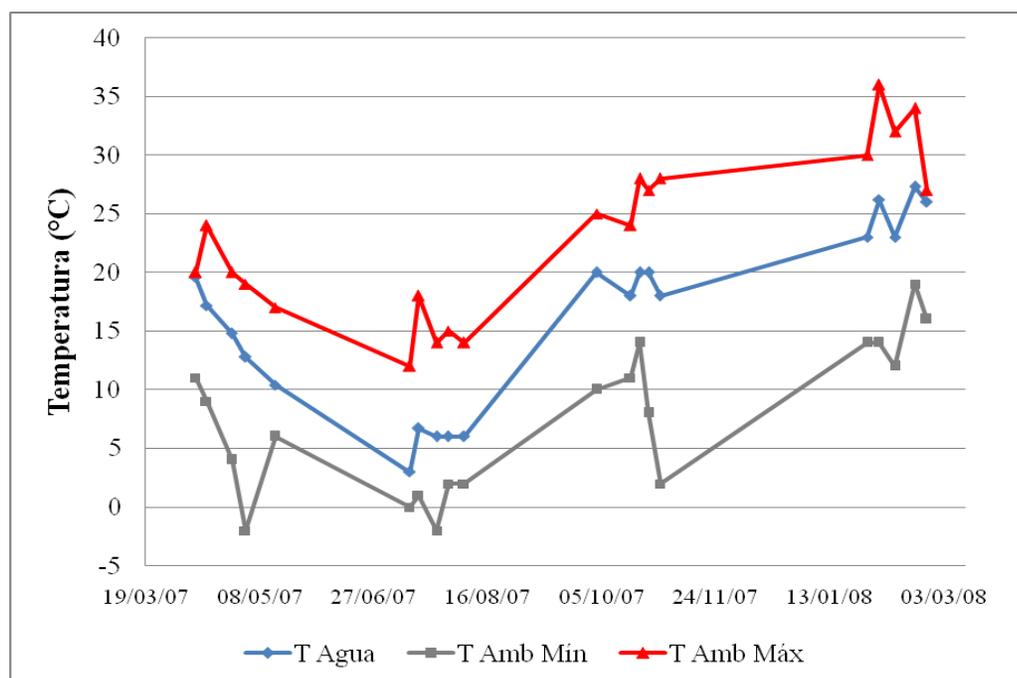


Figura 9: Comportamiento anual de la temperatura del agua y las temperaturas del ambiente medias, máximas y mínimas, para el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste.

En la tabla 7 se expone la matriz de datos, obtenidos del análisis químico del agua realizado en laboratorio, empleada para efectuar el ACP.

Un primer análisis sin estandarizar los datos, originó un modelo en el que la primera componente principal (CP1) absorbe el 100% de la variación total, debido a que algunas pocas variables (las de mayor magnitud) son responsables de prácticamente toda la variación total. Como resultado se obtiene una separación de los ambientes lagunares debido a sus diferencias en los SDT, despreciando el resto de la información (Figuras 10). Las lagunas se agrupan pues, siguiendo el gradiente de SDT en sentido NE-SO, ya conocido por la bibliografía de referencia.

Tabla 7: Parámetros químicos determinados para las lagunas Encadenadas del Oeste. ES, VS, MS, CS, AS, EH, VH, MH, CH y AH: la primera letra indica la laguna muestreada (E = Epecuén; V = Venado; M = Monte; C = Cochicó; A = Alsina) y la segunda letra indica la época del año (S = Seca; H = Húmeda). Todas las variables analizadas, a excepción de pH, se presentan en unidades de mg/l.

	pH	SDT	DT	AT	Cl	SO ₄	Ca	NO ₃	NO ₂	NH ₄	F	As	Na	Mg	DBO	DQO	PT	NT
ES	9	66500	620	2625	27000	13000	32	21	0,03	0,6	10	0,5	24680	129	28	60	3,4	3,9
VS	7,5	13660	180	1870	5200	2100	20	6	0,04	0,4	6,5	0,25	5150	31	18	70	1	0,7
MS	9	13480	260	1620	5000	2400	12	5	0,01	0,04	6	0,2	5010	55	41	80	0,3	1,2
CS	9,1	7270	440	1430	2100	1600	16	6	0,02	0,1	5,5	0,2	2570	95	18	75	0,3	1,3
AS	7,3	740	40	300	95	170	24	6	0,02	0,1	1,3	0,05	260	58	5	5	0,2	0,8
EH	8,7	78330	700	3445	31000	16000	24	10	0,01	0,01	9	0,5	29042	153	94	420	3,2	3
VH	8,9	12730	330	3050	4100	1850	45	9	0,01	0,01	7	0,4	4100	52	77	136	1,5	4
MH	8,9	13940	270	2520	5000	2050	12	11	0,01	0,01	6	0,4	5270	57	54	140	0,4	2
CH	8,9	7600	440	1990	2200	1300	12	9	0,01	0,01	5	0,4	2772	98	26	88	0,3	1
AH	8,5	1047	290	660	110	140	14	5	0,01	0,01	1,3	0,05	313	61	10	28	0,06	1

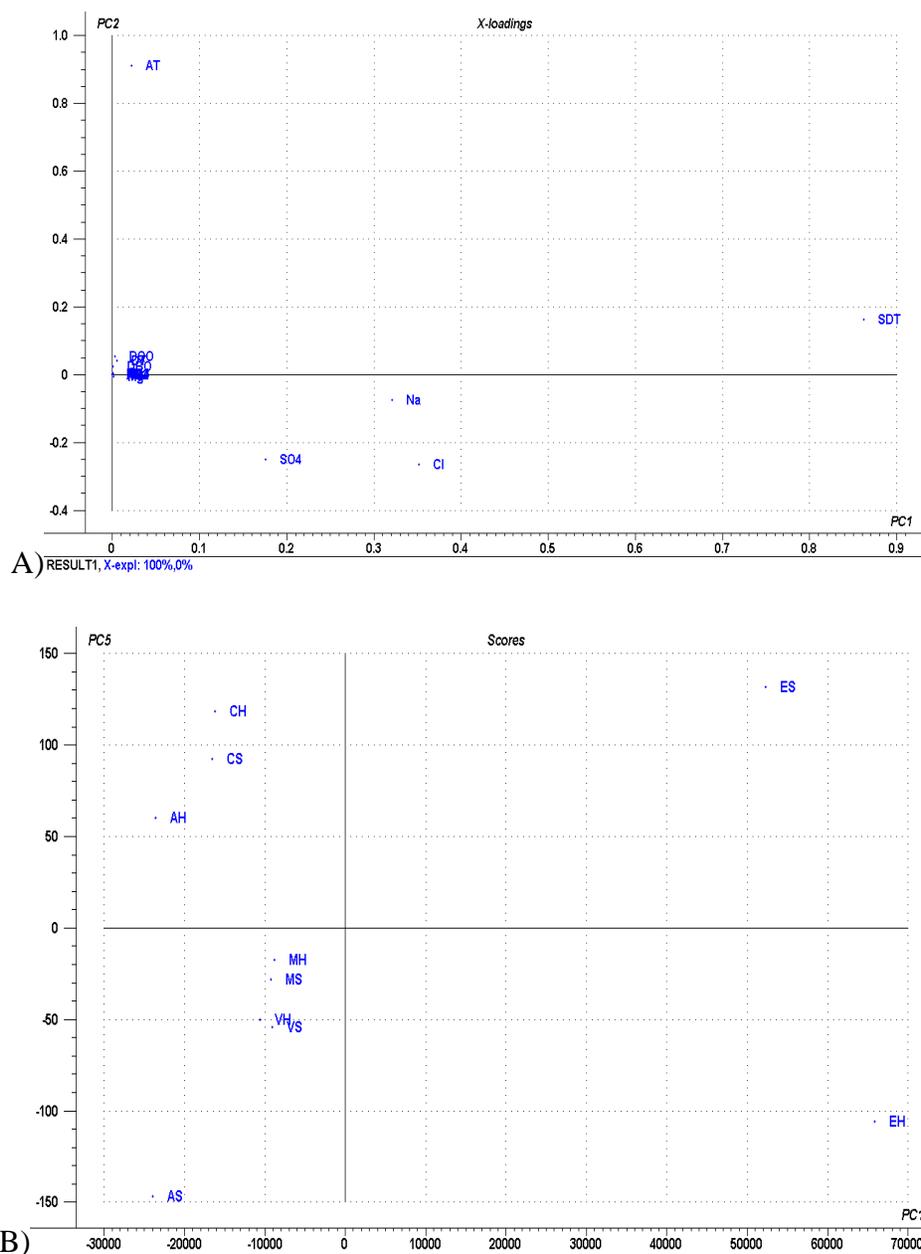


Figura 10: ACP con datos no estandarizados. Modelo 1: CP1 100%. A) Pesos de las variables químicas analizadas; B) Scores correspondientes a cada uno de los ambientes lagunares. Ver referencias en Tabla 7.

Al estandarizar los datos, se obtuvo un modelo en el cual la CP1 explica el 60% de la varianza total y la CP2 el 16%. En este segundo modelo se separaron claramente tres grupos de lagunas: Alsina con bajos valores de SDT, PT y SO₄, Epecuén con altos valores

de las variables mencionadas y el conjunto de las lagunas Cochicó, del Monte y del Venado con valores medios de dichas variables químicas (Figuras 11).

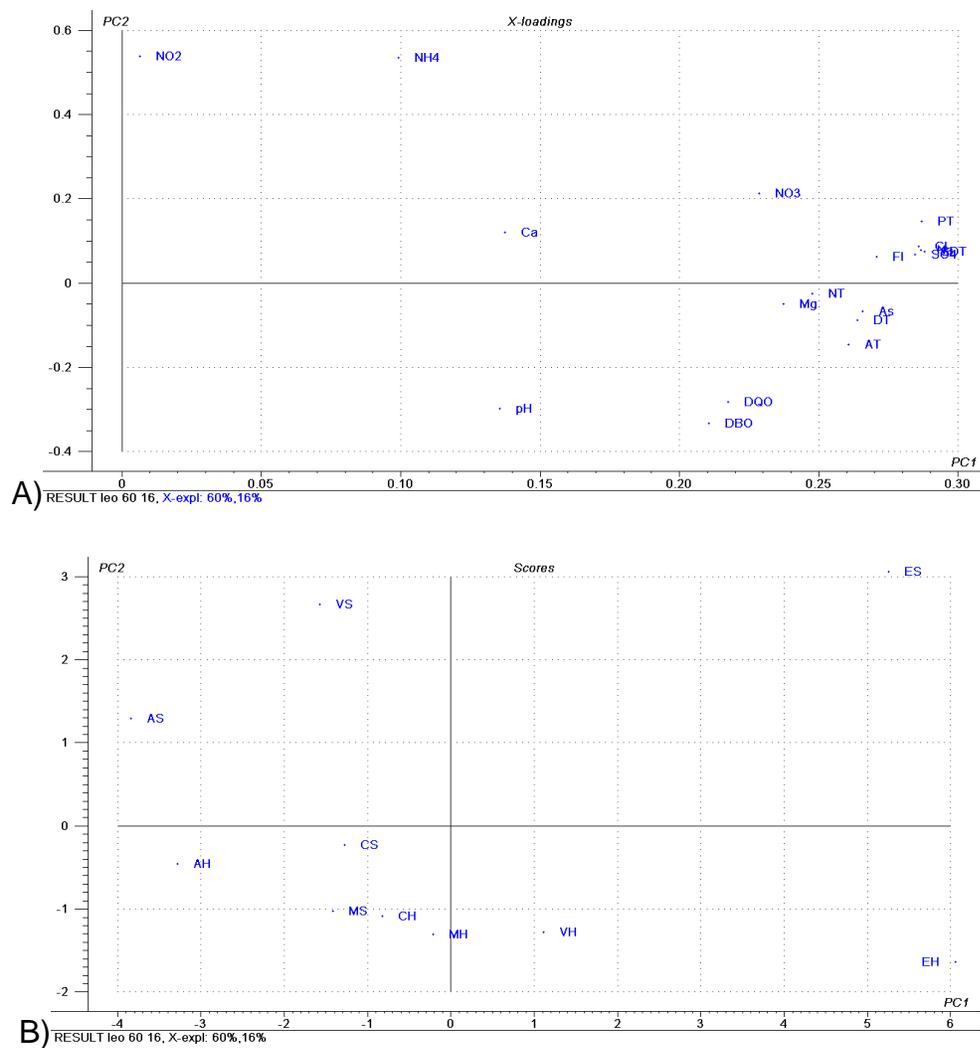


Figura 11: ACP con datos estandarizados. Modelo 2: CP1 60% y CP2 16%. A) pesos de las variables químicas analizadas; B) Scores correspondientes a cada uno de los ambientes lagunares. Ver referencias en Tabla 7.

Con motivo de mejorar el modelo se realizaron dos análisis adicionales con los datos estandarizados.

Por un lado se descartaron 8 variables químicas que se consideraron poco variables o cuyo comportamiento fue muy irregular, entre lagunas y épocas de muestreo (pH, Ca, NO₂, NH₄, DBO, DQO, As y NT). Se obtuvo así, un modelo en el cual la CP1 explica el 81 % de la varianza total y la CP2 el 8% (Figura 12).

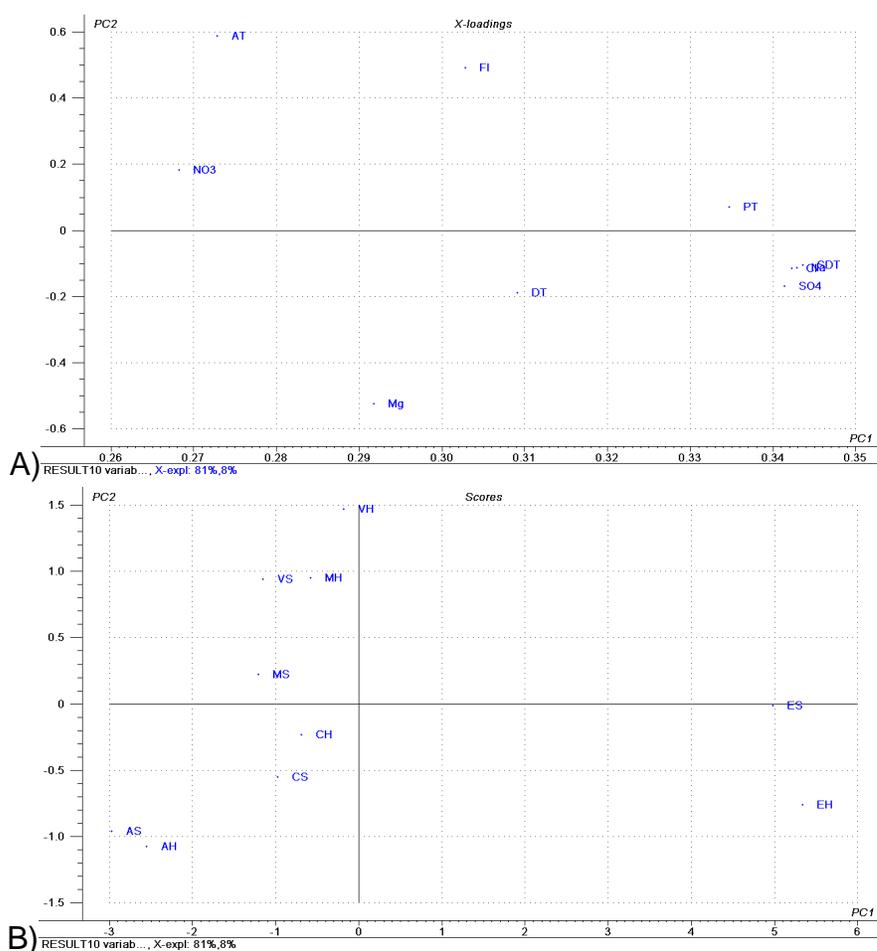


Figura 12: ACP con datos estandarizados y seleccionando 10 variables ambientales. Modelo 3: CP1 81% y CP2 8% A) pesos de las variables químicas analizadas; B) Scores correspondientes a cada uno de los ambientes lagunares. Ver referencias en Tabla 7.

Por otro lado, se efectuó un ACP con todas las variables pero sólo con las tres lagunas que no se separaron claramente en primer análisis: del Venado, del Monte y Cochicó. Se obtuvo entonces, un modelo en el cual la CP1 explica el 43 % de la varianza total y la CP2 el 35% (Figura 13).

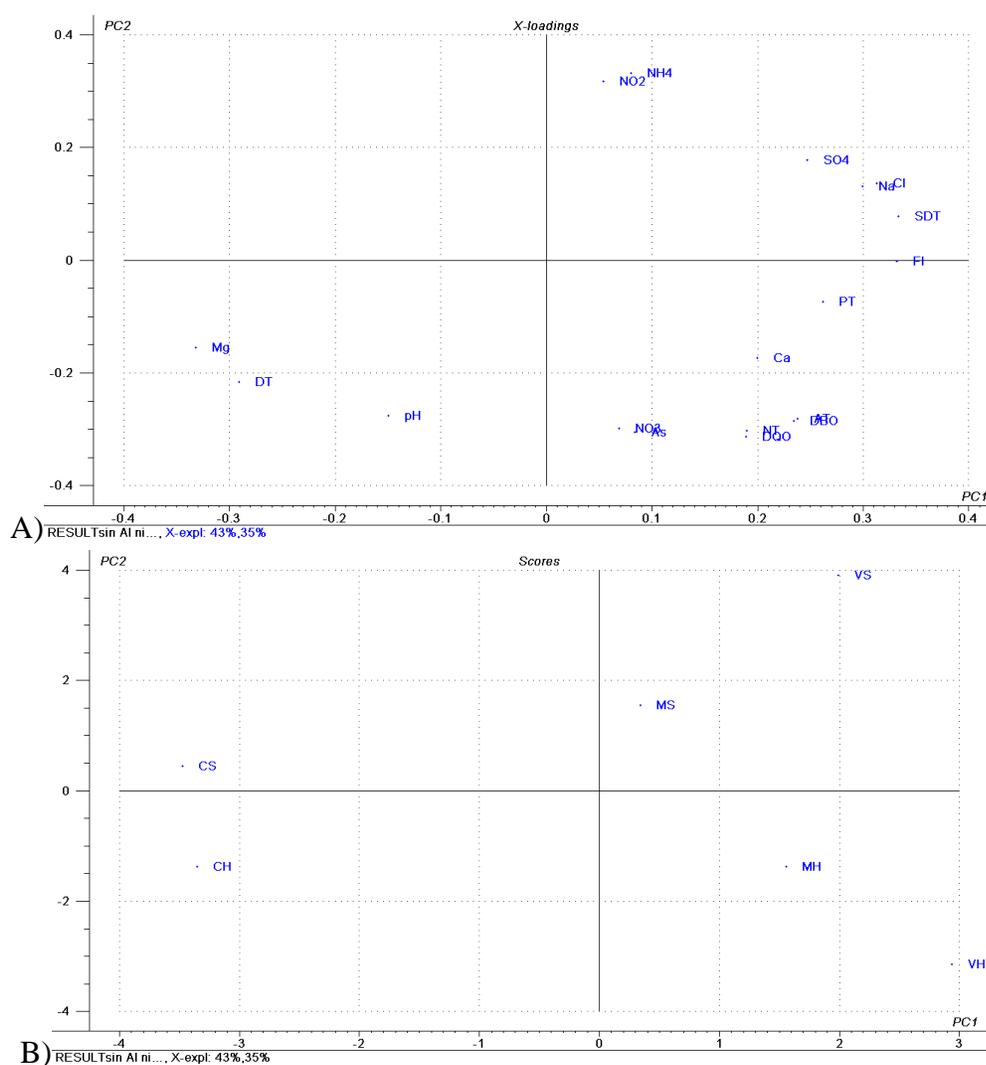


Figura 13: ACP con datos estandarizados para las lagunas Venado, Monte y Cochicó. CP1 43% y CP2 35% A) pesos de las variables químicas analizadas; B) Scores correspondientes a cada uno de los ambientes lagunares. Ver referencias en Tabla 7.

Las lagunas Cochicó, del Monte y del Venado se diferenciaron principalmente en base a las concentraciones de Mg y, en menor medida, en AT y Fl (además de las variables ya identificadas como importantes en los modelos 1 y 2) (Figura 13).

Salinidad y composición iónica

Las cinco lagunas presentaron aguas alcalinas, con altos valores de pH, de aguas duras a muy duras, concordantes con la presencia de iones carbonato, con una tendencia a disminuir en el invierno por el aumento de la cantidad de CO₂ disuelto, excepto en laguna Cochicó donde la dureza del agua permaneció constante.

Todas las muestras analizadas se clasificaron como de mineralización muy fuerte, salvo las correspondientes a la laguna Alsina que fueron de mineralización media.

En la Tabla 8 se expone la clasificación de las lagunas de acuerdo a la salinidad y se nombra sus aguas según su composición iónica mayoritaria.

Tabla 8: Rango de salinidad (g/l) por laguna, clasificación según la salinidad de los ambientes, composición iónica mayoritaria y observaciones de interés.

Lagunas	Rango de Salinidad	Clasificación	Composición Iónica	Observaciones
Epecuén	44,6 – 52,3	Hiperhalina	Cloruro-sódica- sulfatada	muy fluorada/arsenical
del Venado	7,6 - 8,2	Mesohalina	Cloruro-sódica- sulfatada	fluorada/arsenical
del Monte	8,8 - 9,2	Mesohalina	Cloruro-sódica- sulfatada	fluorada/arsenical
Cochicó	5,2 - 5,5	Mesohalina	Cloruro-sódica- sulfatada	fluorada/arsenical
Alsina	0,5 – 0,7	Oligohalina	Cloruro-sódica- sulfatada	fluorada/arsenical

Relaciones iónicas

Para explicar el origen de la composición química de las lagunas Encadenadas del Oeste, se analizó el diagrama de Gibbs, que representa en forma gráfica los SDT en función de la relación $\text{Na}^+ / (\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+})$ (Figura 14).

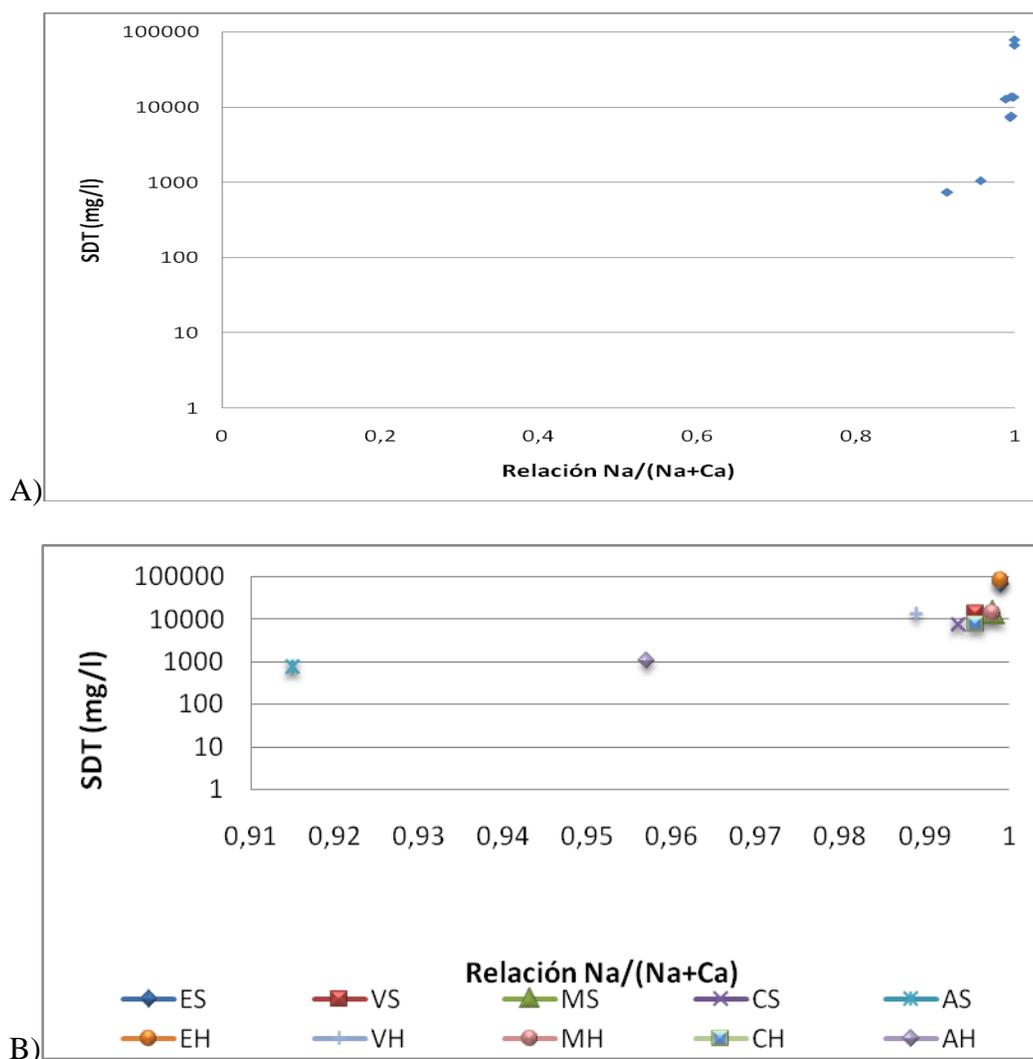


Figura 14: A) Distribución de las lagunas Encadenadas del Oeste en base al diagrama de Gibbs. B) Se ilustra el mismo diagrama de Gibbs, pero amplificando la escala para enfatizar y distinguir el sector en que se obtuvieron los valores de la relación $\text{Na}^+ / (\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+})$ para cada una de las lagunas y épocas de análisis (seca y húmeda).

La relación Mg^{2+}/Ca^{2+} fue alta en general en todos los cuerpos de agua, con los valores similares a la relación de estos iones en el mar (> 5) en las lagunas Cochicó (5,94 y 8,17) y Epecuén (4,03 y 6,38). Relaciones levemente inferiores se hallaron para las lagunas del Monte (4,58 y 4,75) y Alsina (2,42 y 4,36), mientras que el menor valor se encontró en laguna del Venado (1,16 y 1,55). Las lagunas del Monte y del Venado fueron las que presentaron valores de la relación Mg^{2+}/Ca^{2+} más estables, al contrastar las dos épocas estudiadas (seca y húmeda).

Estado trófico

Las lagunas del Venado, del Monte, Cochicó y Alsina se caracterizaron precisamente por presentar una muy alta turbidez o baja transparencia (Tablas 2 a 5). En base a las observaciones de profundidad del disco de Secchi, en la Tabla 9 se clasifican los ambientes del sistema según el estado trófico actual, siguiendo la clasificación propuesta por Carlson (1977).

Tabla 9: Estado trófico de las lagunas Encadenadas del Oeste. IET (PDS) = índice de estado trófico en función de los registros de profundidad de disco de Secchi.

Lagunas	IET (PDS) medio	IET (PDS) rango	Clasificación
Epecuén	58,6	51,9 - 64,7	Eutrófico
del Venado	75,6	74,3 - 77,4	Hipereutrófico
del Monte	76,2	74,3 - 77,4	Hipereutrófico
Cochicó	78,4	71,8 - 84,7	Hipereutrófico
Alsina	77,9	75,1 - 81,2	Hipereutrófico

Sequías e inundaciones

Las precipitaciones medias, mensuales y anuales, se calcularon a través de bases de datos centenarias, conformadas con las precipitaciones mensuales y anuales de las localidades de Carhué (distrito de Adolfo Alsina) y de la Estación Experimental del INTA C. Naredo (distrito de Guaminí) (Tablas 10). Para este extenso período, también se muestran parámetros estadísticos básicos sobre la variabilidad de las lluvias mensuales y anuales, en cada una de las localidades de referencia. Las precipitaciones anuales medias de Carhué y del INTA C. Naredo, se ilustran en las Figuras 15 y 16.

Tabla 10: Análisis estadístico de las precipitaciones ocurridas en la localidad de Carhué, período 1916-2010 y en la Estación Experimental del INTA C. Naredo, período 1903-2010. DE = desvío estándar; CV = coeficiente de variación.

Meses	Precipitaciones de Carhué (1916-2010)					Precipitaciones de INTA C. Naredo (1903-2010)				
	Media	DE	Máxima	Mínima	CV (%)	Media	DE	Máxima	Mínima	CV (%)
Enero	81,6	51,6	208,0	3,0	63,3	85,9	62,0	408,0	0,0	72,1
Febrero	82,0	61,4	274,0	0,0	74,8	91,1	64,2	382,0	7,0	70,4
Marzo	105,1	66,5	289,0	8,0	63,2	107,4	75,6	501,0	0,0	70,4
Abril	68,6	65,2	285,0	0,0	94,8	69,1	60,4	290,0	0,0	87,4
Mayo	39,7	36,4	136,0	0,0	91,7	42,1	41,4	212,0	0,0	98,4
Junio	23,2	23,8	109,0	0,0	102,8	28,6	36,4	164,0	0,0	127,4
Julio	24,3	35,1	217,0	0,0	144,2	29,6	43,9	212,0	0,0	148,2
Agosto	27,3	30,8	137,0	0,0	112,7	28,3	30,5	118,0	0,0	108,0
Septiembre	53,4	34,6	134,0	0,0	64,8	55,4	40,7	158,0	0,0	73,6
Octubre	83,0	54,3	219,0	4,0	65,4	91,1	67,4	350,0	6,0	74,0
Noviembre	85,9	56,8	263,0	0,0	66,1	90,0	53,6	266,0	11,0	59,6
Diciembre	82,3	51,3	246,0	2,5	62,3	86,9	55,9	235,0	0,0	64,3
Anual	753,7	198,2	1372,0	309,0	26,3	798,7	220,9	1358,0	349,0	27,7

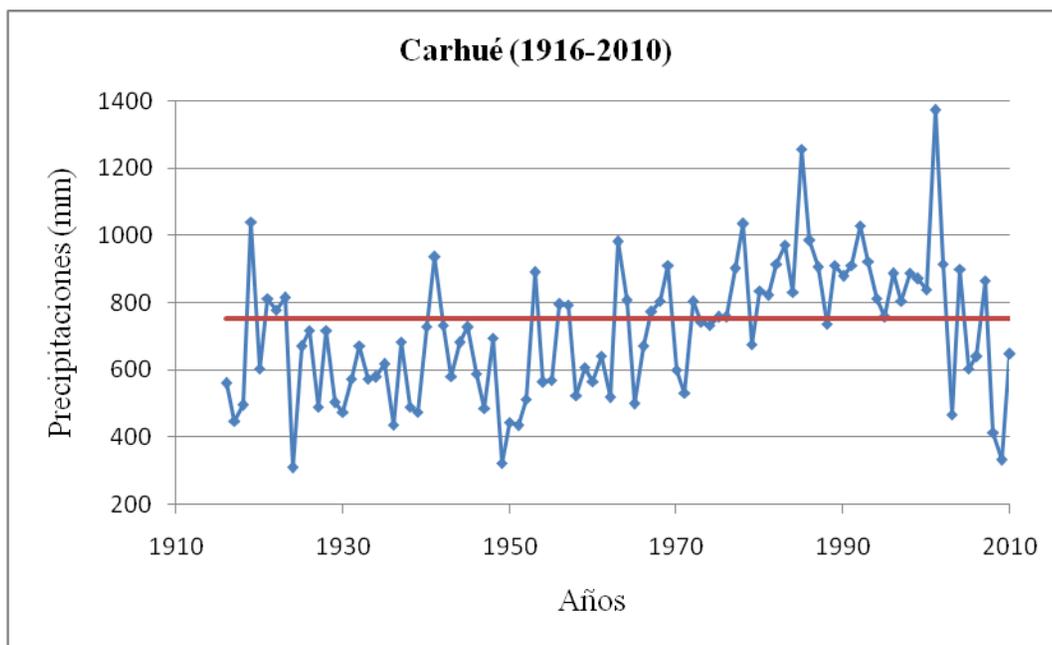


Figura 15: Precipitaciones medias anuales (azul) y media histórica (rojo) de la localidad de Carhué (distrito de Adolfo Alsina).

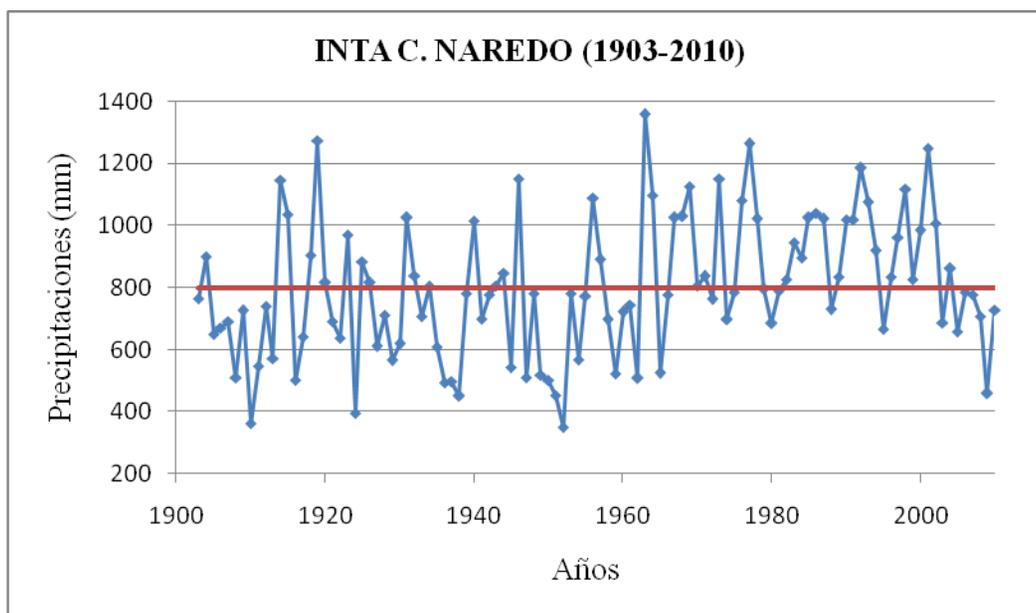


Figura 16: Precipitaciones medias anuales (azul) y media histórica (rojo) de la Estación Experimental del INTA C. Naredo (distrito de Guaminí).

La media histórica de la Estación Experimental INTA C. Naredo, fue 45 mm superior a la de Carhué. Las medias mensuales permitieron diferenciar el semestre mayo-septiembre de escasas precipitaciones (época seca) y otro período con mayores lluvias que se inicia en el mes de septiembre y culmina en abril (época húmeda). Vale aclarar que las lluvias mensuales son muy inestables, claramente evidenciado por los valores altos de los estimadores estadísticos, desvíos estándar y coeficientes de variación presentados en la Tabla 10.

Tanto para Carhué como para la Estación Experimental del INTA C. Naredo, la cantidad de años con precipitaciones inferiores y superiores a las medias históricas respectivas, por década, evidenciaron claramente que hasta mediados del siglo XX, año 1960, dominaron los años relativamente secos y que fue a partir de la década de 1960, que la tendencia empezó a revertirse, iniciándose una época de excesos hídricos que alcanzó los primeros años del siglo XXI. En la Tabla 11, se ilustra esta tendencia de un modo simple pero no por ello menos gráfico.

Tabla 11: Cantidad de años con precipitaciones menores (<) y mayores (>) a la media histórica de Carhué (distrito de Adolfo Alsina) y de la Estación Experimental del INTA C. Naredo (distrito de Guaminí).

DÉCADA	CARHUÉ		INTA C. NAREDO	
	< a la media	> a la media	< a la media	> a la media
1903-1910	-	-	7	1
1911(1916)-1920	4	1	5	5
1921-1930	7	3	7	3
1931-1940	10	0	6	4
1941-1950	9	1	6	4
1951-1960	7	3	8	2
Sub total 1903(1916)-1960	37	8	39	19
1961-1970	5	5	4	6
1971-1980	4	6	4	6
1981-1990	1	9	2	8
1991-2000	0	10	1	9
2001-2010	6	4	7	3
Sub total 1961-2010	16	34	18	32
Total 1903(1916)-2010	57	51	53	42

Para el período 1995–2007, en el cual se pudieron recabar registros de cinco estaciones distribuidas a lo largo de la cadena de espejos lagunares, la precipitación media anual mostró una evidente diferencia entre las precipitaciones acontecidas en ambos extremos del sistema. La precipitación media anual de las dos estaciones del NE de la región: Estación Experimental del INTA C. Naredo y Bonifacio (851,3 y 853,3 mm respectivamente), fueron entre 40 y 70 mm superiores a las estaciones situadas en el extremo SO del sistema: Carhué, Arroyo Venado y Guaminí (813; 779 y 792,8 mm, respetando el orden) (Tabla 12).

Paradójicamente, en este breve período apenas superior a una década, al analizar las precipitaciones de las cinco localidades, el mayor y el menor registro se produjeron en la localidad de Carhué. Esto, sumado a los mayores valores de los estadísticos usados para

estimar la variabilidad de las precipitaciones en el período (desvío estándar y coeficiente de variación), evidenciaron que esta zona del sistema fue meteorológicamente más inestable (Tabla 12).

Tabla 12: Análisis estadístico de las precipitaciones ocurridas, entre 1995 y 2007, en cinco estaciones localizadas a lo largo del eje longitudinal del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste. DE = desvío estándar; CV = coeficiente de variación.

LOCALIDAD	Media (1995-2007)	DE	Máxima	Mínima	CV (%)
Carhué	813,3	237,3	1372,0	412,0	29,2
Arroyo Venado	779,0	202,9	1298,0	485,0	26,0
Guaminí	792,8	163,7	1170,0	538,0	20,7
INTA C. Naredo	853,3	179,0	1233,0	646,0	21,0
Bonifacio	851,3	161,5	1113,0	556,5	19,0

Las variaciones pluviométricas descriptas, juegan un rol importantísimo en la determinación del nivel hídrico de las lagunas Encadenadas del Oeste. Los cambios de los niveles lagunares desde el año 1969 (inicio de los registros), se reflejan en la Figura 17.

Para permitir una apreciación inmediata de la influencia de las precipitaciones en el nivel del agua de las lagunas, en las Figuras 18 a 22 se grafican las cotas hidrométricas de cada uno de los cuerpos de agua, de manera conjunta con las precipitaciones medias anuales de la localidad de registro más próxima: Laguna Epecuén, con los registros pluviométricos de la localidad de Carhué (distrito de Adolfo Alsina) y el resto de las lagunas, con los registros de la Estación Experimental del INTA C. Naredo (distrito de Guaminí).

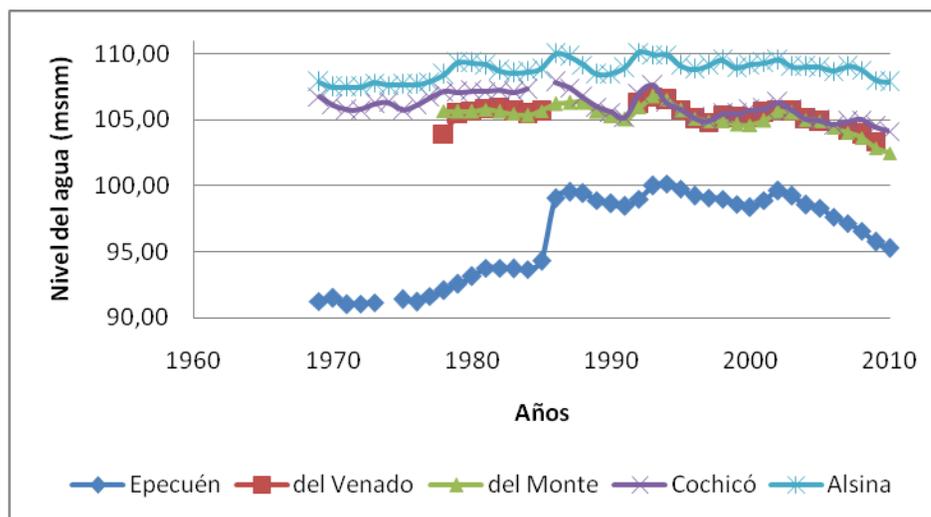


Figura 17: Niveles del agua, en metros sobre el nivel del mar (msnm), de las lagunas Encadenadas del Oeste para el período 1969-2010. Fuente: Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (Zona Bahía Blanca).

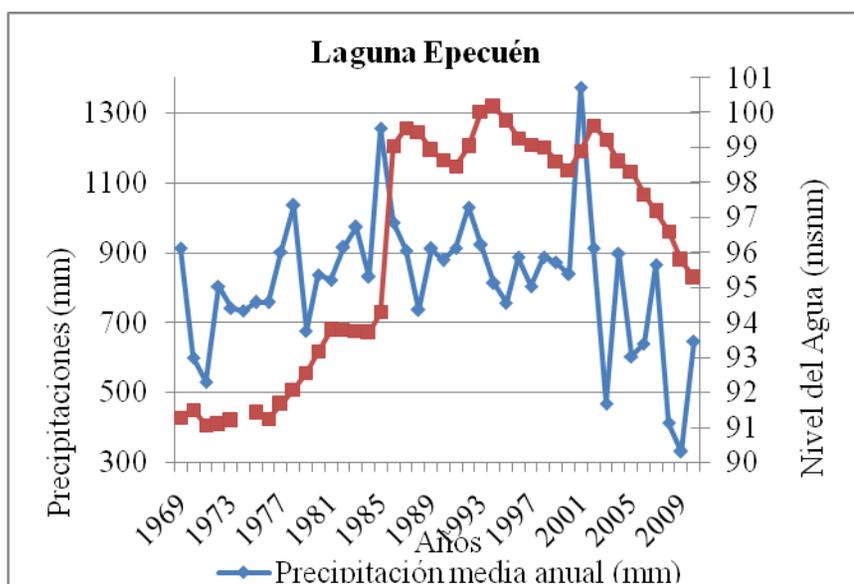


Figura 18: Nivel del agua (en msnm -■-) de la laguna Epecuén y precipitaciones medias anuales (-◆-) ocurridas en la localidad de Carhué, para el período 1969-2010.

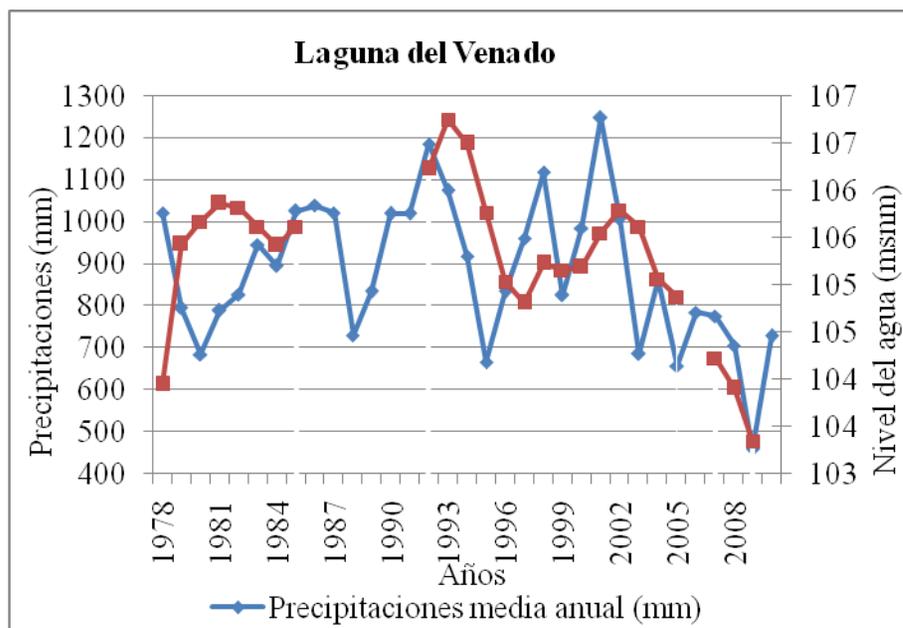


Figura 19: Nivel del agua (en msnm -■-) de la laguna del Venado y precipitaciones medias anuales (-■-) ocurridas en la Estación Experimental INTA C. Naredo, para el período 1978-2010.

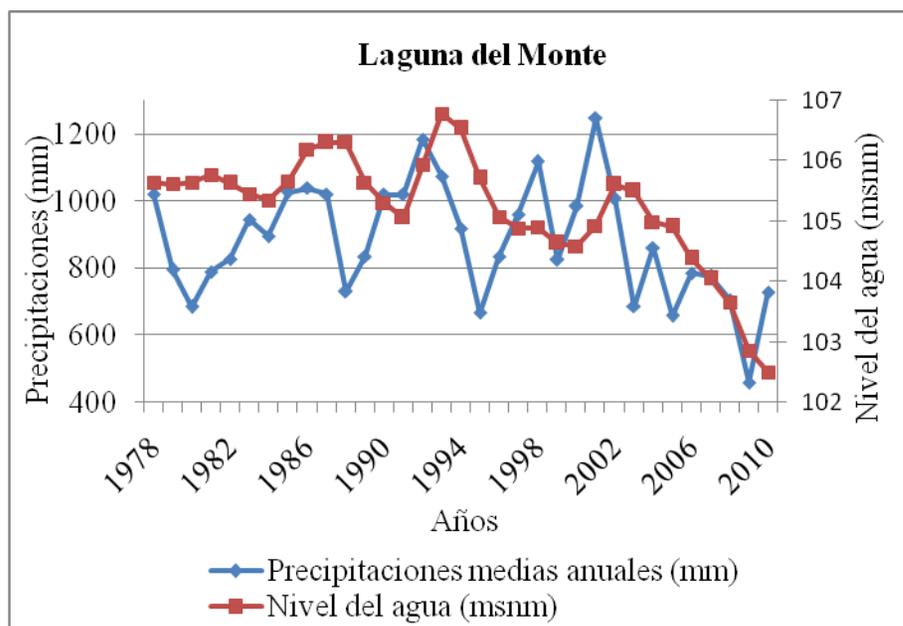


Figura 20: Nivel del agua (en msnm -■-) de la laguna del Monte y precipitaciones medias anuales (-■-) ocurridas en la Estación Experimental INTA C. Naredo, para el período 1978-2010.

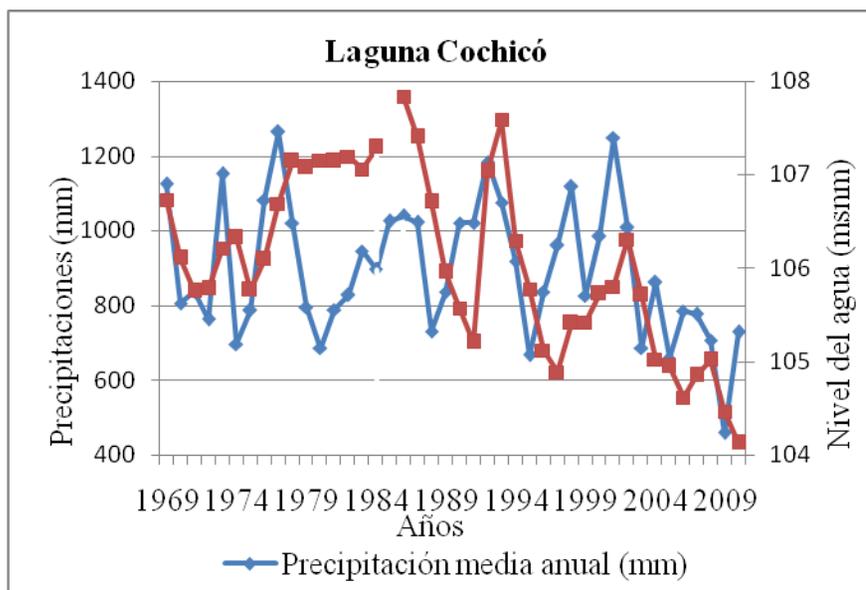


Figura 21: Nivel del agua (en msnm -■-) de la laguna Cochicó y precipitaciones medias anuales (-◆-) ocurridas en la Estación Experimental INTA C. Naredo, para el período 1969-2010.

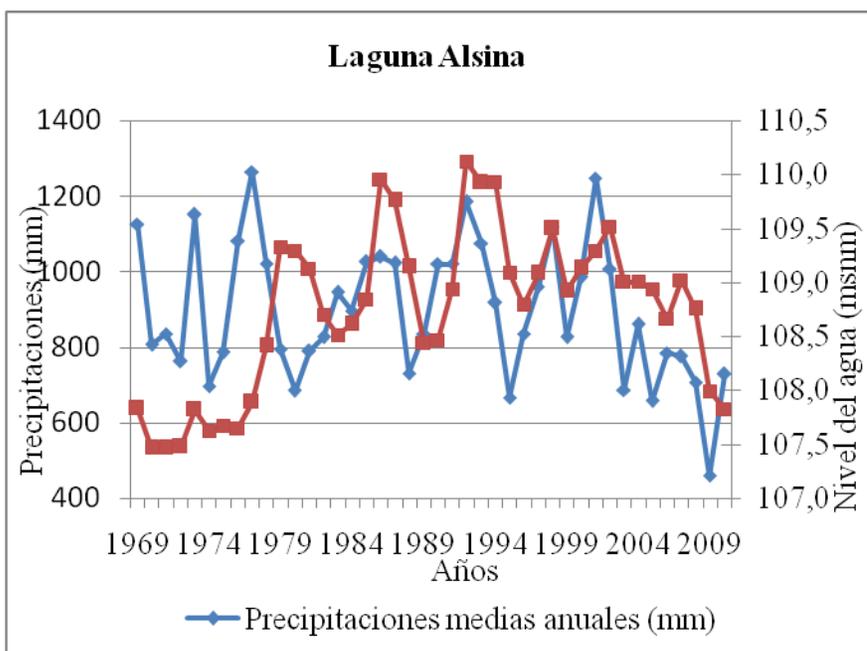


Figura 22: Nivel del agua (en msnm -■-) de la laguna Alsina y precipitaciones medias anuales (-◆-) ocurridas en la Estación Experimental INTA C. Naredo, para el período 1969-2010.

DISCUSIÓN

Una de las principales características del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste reside en el marcado gradiente de conductividad, creciente en sentido NE-SO. Los registros efectuados no sólo reafirman la mantención del gradiente, sino que en comparación con los valores obtenidos por Peineman *et al.* (1997), el mismo se ha intensificado (Tablas 2 a 6).

Es importante destacar que entre los parámetros registrados *in situ*, se obtuvieron valores muy elevados de pH en general y puntualmente, para las lagunas del Monte y Cochicó, registros que rondaron e incluso superaron los valores de pH considerados por Gómez *et al.* (2007) como máximos letales para el pejerrey ($\text{pH} = 10,42 \pm 0,24$), especie de mayor importancia socio-económica de las lagunas Encadenas del Oeste.

La mayoría de los cuerpos de agua del sistema se clasificaron como mesohalinos, a excepción de la laguna Alsina, oligohalina, y la laguna Epecuén, hiperhalina. Estas determinaciones actuales son coincidentes a lo reportado por Ringuelet (1962a, 1967 y 1968); Ringuelet (1967a); López *et al.* (1994); Colautti *et al.* (2000) y Remes Lenicov *et al.* (2003). La relación directa entre el nivel de agua de las lagunas y la salinidad de los diferentes ambientes, permite entender los antecedentes que mencionan un estado hiperhalino para la laguna del Monte, en la década de 1960 luego de más de 30 años “secos” (Ringuelet, 1962a y Ringuelet *et al.*, 1967a), y oligohalino para la laguna Cochicó en momentos de grandes excesos hídricos, inicio del siglo XXI (Berasain *et al.*, 2000a; Remes Lenicov *et al.*, 2002).

La predominancia de cationes Na^+ junto a valores elevados de SDT, situación observada para todas las lagunas del sistema y particularmente en la laguna Epecuén,

permiten relacionar la composición química de estos cuerpos de agua con equilibrios de precipitación- evaporación (Díaz y Colasurdo, 2008).

El exceso de sodio puede ser explicado si se tiene en cuenta que los sedimentos pampeanos cobran especial importancia en la composición química de estos ambientes. Las arcillas ricas en sodio son componentes mayoritarios del loess pampeano, entonces el ingreso del agua subterránea en al cuerpo léntico, ocasiona el intercambio iónico entre los iones Ca^{+2} que contiene y los iones Na^{+} de las arcillas del fondo. Este intercambio catiónico explicaría las desviaciones observadas al patrón de Gibbs (Díaz y Colasurdo, 2008).

Los procesos de meteorización de rocas de la cuenca de drenaje, producirían un predominio de Ca^{2+} y valores medios de SDT, por lo que al igual de lo que sucede con otras lagunas pampeanas, estos procesos no pueden explicar por sí solos el origen de la composición química del agua (Díaz y Colasurdo, 2008).

Al no haber puntos en la zona inferior derecha, con valores bajos de SDT y alta relación $\text{Na}^{+}/(\text{Na}^{+} + \text{Ca}^{2+})$, se puede inferir que la precipitación atmosférica no influye en la composición química de estas lagunas (Díaz y Colasurdo, 2008).

Ha sido reportado que la fauna de aguas continentales sería poco tolerante a concentraciones discretas de magnesio sin una compensación del exceso de éste catión por calcio (Ringuelet, 1962a). La relación $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ fue alta en general en todos los cuerpos de agua estudiados, si se tiene presente que esta relación en aguas marinas es mayor a 5 y adopta un valor cercano a 0,23 para lagos y lagunas europeas (Ringuelet, 1962a).

Muchos peces pampásicos toleran relaciones medias de la relación $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+} = 2$ y un máximo de 4,36 (Ringuelet, 1962a; Ringuelet *et al.*, 1967a; Gómez *et al.*, 2007). Gómez *et al.* (2007) mencionan que la fauna íctica del sistema de las lagunas Encadenadas del

Oeste, tolera una relación media de estos cationes bivalentes de 2,85, pero los valores encontrados superaron en la mayoría de los ambientes los rangos mencionados por los investigadores citados: lagunas Cochicó (5,94 y 8,17), Epecuén (4,03 y 6,38), del Monte (4,58 y 4,75), Alsina (2,42 y 4,36) y del Venado (1,16 y 1,55).

Las lagunas pampeanas se sitúan en general en zonas de drenajes fértiles, que naturalmente les aportan grandes cargas de nutrientes. La intensa actividad agrícola ganadera, sumado a la localización periurbana de algunos de los cuerpos de agua analizados, estarían incrementado notoriamente estas cargas en muchos de los ambientes del sistema.

La mayoría de las lagunas analizadas se caracterizan precisamente por una elevada turbidez. En base a ello, las lagunas Encadenadas del Oeste se clasificaron como ambientes con alto grado de eutrofización (eutróficas a hipereutróficas), característica que ha sido mencionada como una generalidad para las lagunas pampeanas (Ringuelet, 1962a; 1967 y 1968; Goransky y Natale, 1987; López *et al.*, 1994; Quirós y Drago, 1999; Quirós *et al.*, 2002a y 2002b; Quirós 2003; Sosnovsky y Quirós, 2003; 2005 y 2006; Díaz y Colasurdo, 2008; Grosman, 2008).

El análisis de las precipitaciones regionales y los niveles de las lagunas del sistema han permitido revelar que a principios del siglo pasado, particularmente entre 1914 y 1923 existió un período de excesos hídricos con niveles lagunares comparativamente altos. Hasta 1960, se produjo un fuerte retroceso hidrológico debido a un prolongado período de sequía (Tabla 11) (Olivier, 1959; Deschamps *et al.*, 2003; Glave, 2006; Córdoba *et al.*, 2007). Sin embargo, desde la década de 1960 hasta el año 2002, se han producido precipitaciones por

encima de la media histórica secular (Gómez y Toresani, 1998; Córdoba *et al.*, 2007) y en los últimos años, la región se vio afectada por una intensa sequía.

Este último período seco provocó una declinación significativa de los niveles de agua de las lagunas Encadenadas del Oeste, tanto que las lagunas centrales se encuentran actualmente, con los niveles más bajos desde que se llevan registros (año 1969). Las lagunas Epecuén y Alsina, si bien aún no alcanzaron sus niveles mínimos, de prolongarse los años con escasas de lluvias, la tendencia permite predecir que no tardarán en hacerlo (Figura 18 y 22).

Los cambios climáticos descriptos, condujeron a extensas crecidas de las lagunas e inundaciones en la región, llegando a alcanzar el sistema su máxima dimensión en el año 1993, con aproximadamente 60000 ha. Según González *et al.* (1991), el mayor aporte de agua a las lagunas y, por lo tanto, la fuente principal de recarga de las Encadenadas del Oeste corresponde a las precipitaciones. Esto permite explicar la caída significativa de los niveles de las lagunas durante la última década, como consecuencia de la dominancia de años con precipitaciones menores a la media histórica (Tabla 11 y Figuras 18 a 22).

Se ha inferido para otras lagunas bonaerense, que la presencia de años de lluvia menores al promedio regional en los años recientes, incidió en la dinámica hidrológica e hidrogeológica del lugar, incluyendo seguramente el comportamiento del agua subterránea (Díaz y Colasurdo, 2008).

Cabe considerar que esta sucesión entre lagunas “con agua” y lagunas “secas”, aceleraría el proceso de colmatación por deposición de materia orgánica y en consecuencia, la frecuencia cíclica del fenómeno de sequía (Díaz y Colasurdo, 2008).

Por último, se subraya la importancia de contemplar para futuros monitoreos la posibilidad de registrar otros factores que no se pudieron medir en el presente trabajo, tales como clorofila *a* y oxígeno disuelto, así como también inspeccionar las concentraciones de elementos químicos en sedimentos (materia orgánica, metales pesados, fósforo total, entre otros), como un complemento a la presente aproximación a la caracterización de los ambientes lagunares del sistema de las Encadenadas del Oeste.

CAPÍTULO 2: ICTIOFAUNA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE: DISTRIBUCIÓN, ESTRUCTURA Y DINÁMICA ESTACIONAL DE LAS COMUNIDADES DE PECES.

INTRODUCCIÓN

La ictiofauna continental neotropical posee aproximadamente el 24% de la totalidad de las especies de peces descritas mundialmente, lo que representa una octava parte de la biodiversidad de todos los vertebrados conocidos (Vari y Malabarba, 1998; López y Miquelarena 2005; López *et al.*, 2008).

En Argentina, se encuentra un porcentaje menor al 10% de las especies estimadas para la totalidad de la región Neotropical y numerosos autores señalan la existencia de gradientes de disminución de la diversidad íctica, en el sentido E-O y N-S (Ringuelet, 1961, 1975; Arratia *et al.*, 1983; López, 2001; López *et al.*, 2002; Baigún *et al.*, 2002; Menni, 2004). En nuestro país, la mayor cantidad de especies (410), géneros (179) y familias (45) se encuentra en la provincia Parano-Platense.

La cuenca del Salado de la provincia de Buenos Aires y los sistemas lagunares asociados, sólo poseen el 10% de las especies presentes en la provincia Parano-Platense, constituyéndose en el límite meridional de grupos de amplia distribución, tales como curimátidos y loricáridos (López y Miquelarena, 2005). De acuerdo con Ringuelet (1961), esta región de carácter ecotonal, es una zona de transición y de retracción faunística

subtropical. La ausencia de ciertas familias de peces ha sido mencionada por Ringuélet (1955), López *et al.* (2002), López y Miquelarena (2005) y López *et al.* (2008). Estos últimos, comentan que la cuenca del Salado representa un paisaje formado por un mosaico de ambientes lénticos y lóticos, cuya dinámica está estrechamente vinculada con los eventos hídricos inestables, que junto con las variables físicas y químicas del medio, imponen a los peces determinadas condiciones de vida.

Los peces del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste son típicos de la provincia Parano-Platense, subregión Brasílica, registrándose hasta el presente, sólo una especie exótica, la carpa común *Cyprinus carpio* (Ringuélet, 1961 y 1981; Arratia *et al.*, 1983; López *et al.*, 1994; Miquelarena y López, 1995).

La ictiofauna del sistema, si bien de manera discontinua, ha sido estudiada desde principios del siglo pasado. Los primeros estudios ecológicos fueron realizados por Mac Donagh (1928, 1931a, 1931b y 1934) y valiosos aportes demográficos y poblacionales fueron aportados por Ringuélet *et al.* (1967b), Ringuélet (1975), Lüling (1981), López *et al.* (1994), Grosman (1994), Miquelarena y López (1995). A partir del año 2000, se han intensificado las publicaciones, actualizando el listado de las especies registradas en cada ambiente y describiendo la estructura de cada una de las comunidades de peces (López *et al.*, 2001; Schwerdt, 2004; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005; Gómez y Menni, 2005; Liotta, 2005; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2009a, 2009b, 2009c, 2010a, 2010b y 2010c). Otros investigadores, como Baigún y Delfino (2003) y Zallocco (2003), han centrado sus esfuerzos en revisar el desarrollo de la pesquería de pejerrey en las distintas lagunas del sistema.

Existen también, numerosos informes técnicos municipales y provinciales, que proveen datos históricos de riqueza específica, abundancias relativas de las especies y estimaciones de diversidad específica de las lagunas de la cuenca (Barchesi y Berasain, 1998; Colautti *et al.*, 2000; Berasain *et al.*, 2000a y 2001; Remes Lenicov *et al.*, 2002 y 2003; Remes Lenicov y Colautti, 2003; Quirós, 2003; Saad 2004a, 2004b, 2004c, 2004d, 2005a, 2005b, 2005c y 2005d; Schwerdt y Saad, 2006; Schwerdt, 2006a, 2006b y 2006c; Berasain y Argemi, 2006 y 2007).

En los antecedentes mencionados se habían citado 19 especies de peces, distribuidas de la siguiente manera: 17 en laguna Alsina, 16 en laguna Cochicó, 8 en laguna del Monte y del Venado y 1 para Epecuén. Además, estas publicaciones ponen de manifiesto cambios espacio-temporales, en la estructura de las comunidades de peces del sistema. Así, se ha descrito un progresivo incremento del número de especies, como consecuencia de los sucesos de inundación que han afectado a la región y una disminución de la diversidad íctica, en sentido NE-SO, vinculada al gradiente de conductividad existente a lo largo del sistema (Ringuelet, 1975; Miquelarena y López, 1995; López *et al.*, 1994 y 2001; Schwerdt y Lopez Cazorla 2009a y 2009b). Gómez y Menni (2005), calcularon que la ictiofauna de las Encadenadas del Oeste tiene una similitud del 75%, respecto a la ictiofauna de la cuenca del río Salado.

Actualmente, como consecuencia de la sucesión de años con precipitaciones menores a las normales, las lagunas se han retraído significativamente, fenómeno acompañado por una marcada disminución del número de especies que habitan los cuerpos lagunares del sistema.

Los objetivos del trabajo fueron determinar la distribución y estructura de las comunidades de peces del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste y evaluar sus posibles cambios estacionales, durante el período comprendido entre abril de 2007 y marzo de 2008.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de los registros de especies y número de ejemplares capturados en las campañas de pesca efectuadas entre abril de 2007 y marzo de 2008, en este capítulo se actualiza la nómina de especies encontradas y su distribución geográfica alcanzada en las lagunas Encadenadas del Oeste y se describe la estructura de las distintas comunidades ícticas y su dinámica espacio-temporal.

La identificación de las especies se efectuó mediante el empleo de claves sistemáticas (Ringuelet *et al.*, 1967b) y listados de especies (López *et al.*, 2003) y la distribución hallada se comparó con la mencionada por Miquelarena y López (1995), López *et al.* (2001) y Liotta (2005).

El número de especies por orden, se expresó en porcentaje, para estimar la representatividad de cada uno de los órdenes, en el sistema.

Con las capturas para cada sector lagunar (extremo este, sector medio y extremo oeste) y estación del año, se estimaron los siguientes atributos de las comunidades:

- Riqueza específica (R), definida como el número de especies capturadas en cada ambiente.
- Diversidad, por medio del índice de Shannon-Wiener (Sokal y Rohlf, 1979; Washington, 1984):

$$H' = - (\sum F_i \cdot \log_2 F_i)$$

donde, F_i es la frecuencia de la especie i .

- Dominancia, a través del índice de Simpson (d) (Simpson, 1949; Pielou, 1966):

$$d = \Sigma (F_i)^2$$

- Equidad, a través del índice de Pielou (Pielou, 1966):

$$e = H'/H'_{\text{máx}}$$

donde, H' es el índice de diversidad de Shannon-Wiener estimado y $H'_{\text{máx}}$ es la diversidad máxima esperada a través del número de especies capturadas (S), definida como: $H'_{\text{máx}} = \log_2 S$.

Los resultados de estos tres últimos índices, por sitio de pesca, estación y laguna, fueron evaluadas mediante ANOVA doble sin réplica, para cada comunidad de peces.

Además, con la información de las campañas estacionales efectuadas entre abril de 2007 y marzo de 2008 y utilizando datos inéditos de estudios puntuales de los años: 2003, en la laguna del Monte y 2006, en las lagunas Alsina, Cochicó, del Monte y del Venado (Schwerdt, 2004; Schwerdt y Saad 2006; Schwerdt 2006a, 2006b y 2006c), se ilustra el número de especies registradas por laguna y año, con el fin de visualizar variaciones temporales plurianuales, de la riqueza específica en cada uno de los ambientes acuáticos del sistema.

Para las comparaciones ictiofaunísticas entre las lagunas Encadenadas del Oeste y la cuenca del río Salado se utilizó el índice de Jaccard (Southwood, 1978; Sokal y Rohlf, 1981; Real y Vargas, 1996):

$$J = \frac{C}{S_1 + S_2 - C}$$

donde: C es el número de especies que están presentes en las dos muestras, S_1 corresponde al número de especies, en el sitio 1 y S_2 al número de especies en el sitio 2.

Las abundancias relativas, en número (ARN) y en peso (ARP), por especie y arte de pesca, fueron calculadas para describir la estructura comunitaria y evidenciar posibles variaciones estacionales en cada ambiente. Las fórmulas utilizadas fueron:

$$ARN = (n_i / N).100$$

donde: n_i = número de individuos pertenecientes a la especie i y N es el número total de individuos capturados.

$$ARP = (P_i / P_t).100$$

donde: P_i = peso de todos los individuos de la especie i y P_t = peso de todos los individuos capturados.

RESULTADOS

En las cuatro campañas de pesca, en total se capturaron 44892 peces. Se registraron catorce (14) especies, pertenecientes a ocho (8) familias y cinco (5) órdenes. En la Tabla 13 se presenta la lista de especies halladas, por laguna y las especies citadas por otros investigadores y no encontradas en el presente, exponiendo así, la totalidad de las especies que han sido mencionadas para el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste.

Entre todos los taxones citados históricamente para el sistema, el Orden Characiformes fue el más representado, con 47,6% y le siguieron Siluriformes con 28,6% y Cyprinodontiformes con 9,5%. Los Ordenes Cypriniformes, Atheriniformes y Perciformes sólo estuvieron representados por una especie cada uno (4,8%). En la actualidad, de las catorce especies registradas, un 42,8% correspondieron al Orden Siluriformes, al que le siguieron el Orden Characiformes con 35,7% y Cyprinodontiformes, Cypriniformes, y Atheriniformes, cada uno, representado por una especie (7,1%) (Tabla 13).

Entre los registros obtenidos, se destaca la cita de dos nuevas especies para las lagunas Encadenadas del Oeste, ambas en la laguna Alsina, el bagre cantor *Pimelodella laticeps*, encontrada en verano de 2008 y la vieja de agua *Hypostomus commersoni*, registrada en otoño de 2007 (Tabla 13). Se observó también, la expansión de la distribución de dos especies ya citadas para alguna de las lagunas Encadenadas del Oeste: La carpa, *Cyprinus carpio*, anteriormente registrada en Alsina y del Monte, durante el período de estudio se la capturó en las lagunas Cochicó y del Venado. La madrecita, *Jenynsia multidentata*, fue encontrada durante primavera de 2007 y verano de 2008 en la laguna Alsina, única laguna del sistema, donde no había sido registrada (Tabla 13).

Tabla 13: Listado de especies citadas por laguna en el sistema de las Encadenadas del Oeste. CN = cita nueva; P = especie citada y registrada (presencia); P* = presencia citada por la bibliografía.

ESPECIES	Alsina	Cochicó	del Monte	del Venado	Epecuén
Orden CYPRINIFORMES					
Familia Cyprinidae					
<i>Cyprinus carpio carpio</i> Linnaeus, 1758	P	CN	P*	CN	
Orden CHARACIFORMES					
Familia Curimatidae					
<i>Cyphocharax voga</i> (Hensel, 1870)	P	P	P*	P*	
Familia Erythrinidae					
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	P*				
Familia Characidae					
<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Günther, 1864)	P	P	P	P	
<i>Galeocharax humeralis</i> (Valenciennes, 1834)	P*	P*			
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	P	P	P	P	
<i>Astyanax taeniatus</i> (Jenyns, 1842)	P*	P*			
<i>Bryconamericus iheringi</i> (Boulenger, 1887)	P	P		P	
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i> (Eigenmann, 1907)		P*			
<i>Cheirodon interruptus</i> (Jenyns, 1842)	P	P		P*	
<i>Cheirodon galusdae</i> Eigenmann, 1928	P*	P*			
Orden SILURIFORMES					
Familia Loricariidae					
<i>Loricariichthys anus</i> (Valenciennes, 1835)	P	P*	P*		
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836	CN				
Familia Callichthyidae					
<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)	P	P*	P*		
Familia Pimelodidae					
<i>Parapimelodus valenciennis</i> (Lütken, 1874)	P	P*			
<i>Pimelodella laticeps</i> Eigenmann, 1917	CN				
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy y Gaimard, 1824)	P	P*	P*		
Orden ATHERINIFORMES					
Familia Atherinopsidae					
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Valenciennes, 1835)	P	P	P	P	
O. CYPRINODONTIFORMES					
Familia Anablepidae					
<i>Jenynsia multidentata</i> (Jenyns, 1842)	CN	P	P	P	P*
Familia Poeciilidae					
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Jenyns, 1842)	P*	P*		P*	
Orden PERCIFORMES					
Familia Cichlidae					
<i>Australohero facetus</i> (Jenyns, 1842)	P*	P*	P*		
Número total de especies	20	18	10	9	1*

La riqueza específica presentó valores desde cero en la laguna Epecuén hasta 11 en la laguna Alsina, con valores intermedios para las lagunas situadas entre éstas (Tabla 2.2). En la laguna Epecuén no se capturaron peces de ninguna especie durante el período de estudio, por lo que se obvió su inclusión en la Tabla 14.

Tabla 14: Parámetros de las comunidades de peces de las lagunas Encadenadas del Oeste. N = número total de peces capturados; R = riqueza específica; H' = diversidad específica; d = dominancia y e = equidad.

Laguna	Campaña	N	R	H'	d	e
del Venado	otoño 07	2080	6	0,19	0,95	0,07
	invierno 07	985	5	0,11	0,98	0,05
	primavera 07	2719	5	0,09	0,98	0,04
	verano 08	2063	4	0,19	0,95	0,09
del Monte	otoño 07	3947	4	0,10	0,98	0,05
	invierno 07	1946	3	0,03	0,99	0,02
	primavera 07	3872	2	0,01	0,99	0,01
	verano 08	3594	2	0,50	0,81	0,50
Cochicó	otoño 07	3988	8	0,35	0,91	0,12
	invierno 07	2345	6	0,29	0,93	0,11
	primavera 07	3087	5	0,17	0,96	0,07
	verano 08	5623	6	0,77	0,75	0,30
Alsina	otoño 07	1292	9	2,23	0,25	0,70
	invierno 07	400	8	1,74	0,38	0,58
	primavera 07	1832	9	0,96	0,70	0,30
	verano 08	5119	11	1,31	0,54	0,38
TOTAL		44892	14			

La mayor diversidad y equidad promedio se observaron en la laguna Alsina ($H' = 1,6$; $e = 0,49$), le siguieron la laguna Cochicó ($H' = 0,51$; $e = 0,15$), del Monte ($H' = 0,22$; $e = 0,14$) y del Venado ($H' = 0,16$; $e = 0,06$). La mayor dominancia promedio se presentó en laguna del Venado ($d = 0,97$), seguida por laguna del Monte ($d = 0,94$), Cochicó ($d = 0,86$) y Alsina ($d = 0,5$) (Tabla 14).

Tanto H' como d y e , presentaron diferencias altamente significativas entre lagunas ($p = 0,001; 0,001; 0,014$), pero no se observaron variaciones estacionales en cada cuerpo de agua ($ns > 0,35; 0,29; 0,31$).

Si bien, el número de taxones citados ha ido incrementándose en las últimas décadas, las especies registradas entre 2003 y 2008, por laguna, decrecieron marcadamente en las lagunas Cochicó, del Monte y levemente en la laguna del Venado, mientras que permaneció prácticamente constante en la laguna Alsina (Figura 23).

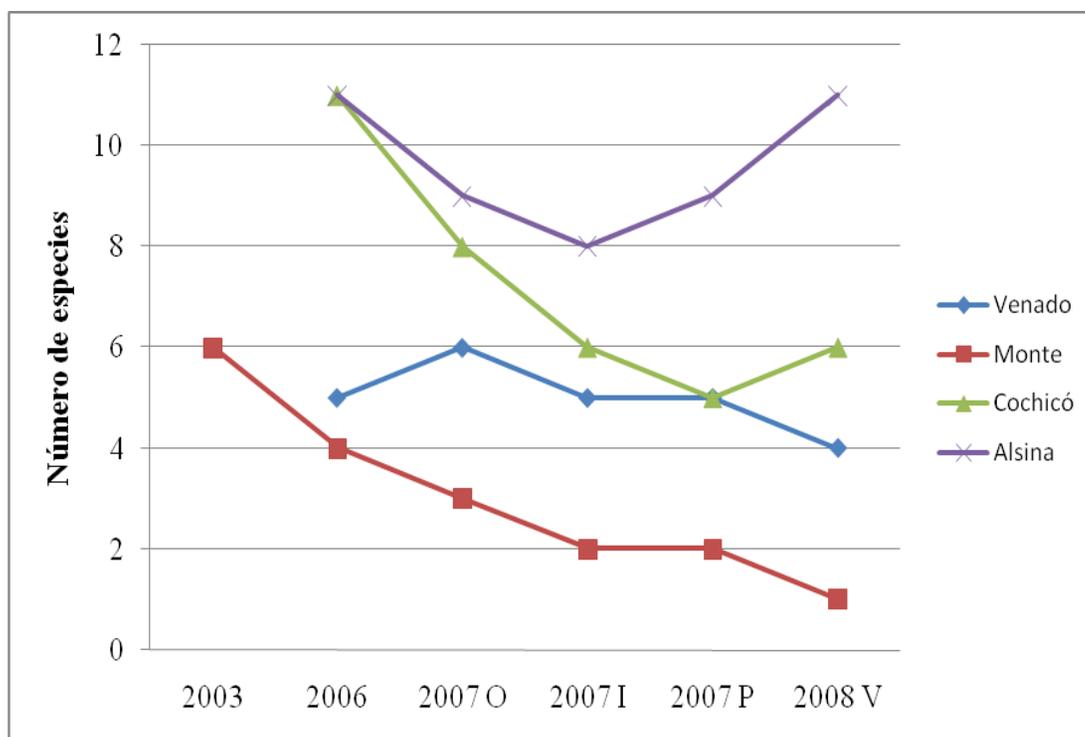


Figura 23: Número de especies registradas en las lagunas Encadenadas del Oeste entre 2006 y 2008. Para laguna del Monte se presenta también el número de especies encontrado en 2003. O: Otoño; I: Invierno; P: Primavera; V: Verano.

Con las nuevas citas aportadas por el presente trabajo, se elevó a 87,5% el grado de similitud, entre las especies históricamente registradas para las Encadenadas del Oeste y la fauna íctica de la cuenca del río Salado.

En las lagunas centrales del sistema, Cochicó, del Monte y del Venado, la especie más abundante capturada con las redes de enmalle fue pejerrey *Odontesthes bonariensis*, con abundancia relativa siempre superior a 96,7% ARN y 98,5% ARP, a lo largo del período estudiado (Fig. 24 a 26).

La laguna Alsina, en otoño de 2007, presentó una comunidad dominada por tres especies: *O. bonariensis* (34,3% ARN; 26,2% ARP), porteñito *Parapimelodus valenciennis* (31,8% ARN; 32,3% ARP) y dientudo *Oligosarcus jenynsii* (28% ARN; 34,2% ARP) y a partir del invierno, debido a un suceso de mortandad masiva por bajas temperaturas que ocasionó la desaparición de *P. valenciennis*, quedó dominada sólo por *O. bonariensis* y *O. jenynsii* con abundancias relativas, entre ambas especies, siempre mayores a 90% ARN y 80,5% ARP (Figura 27).

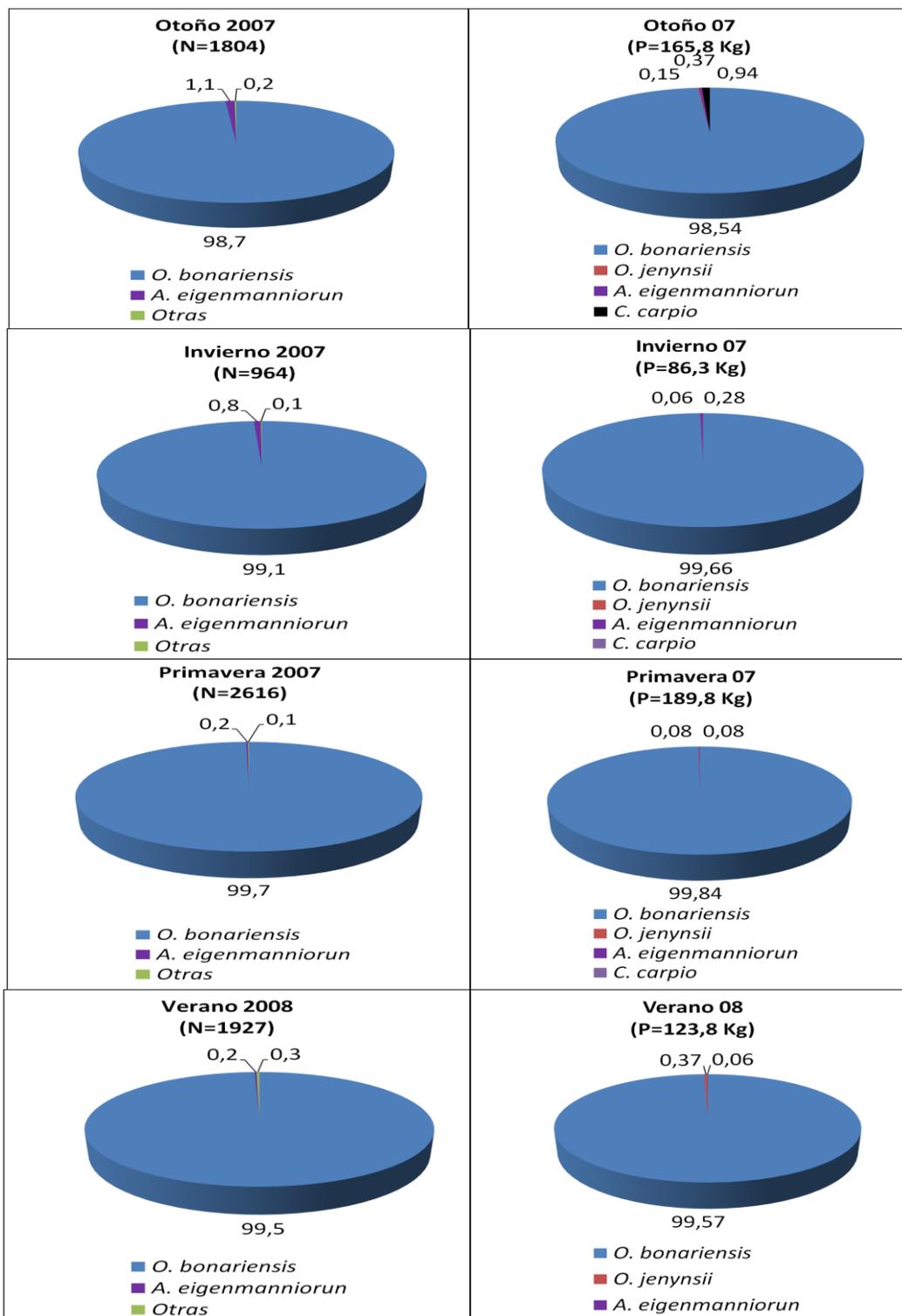


Figura 24: Abundancia relativa (%) en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con redes de enmalle, en la laguna del Venado, por estación del año.

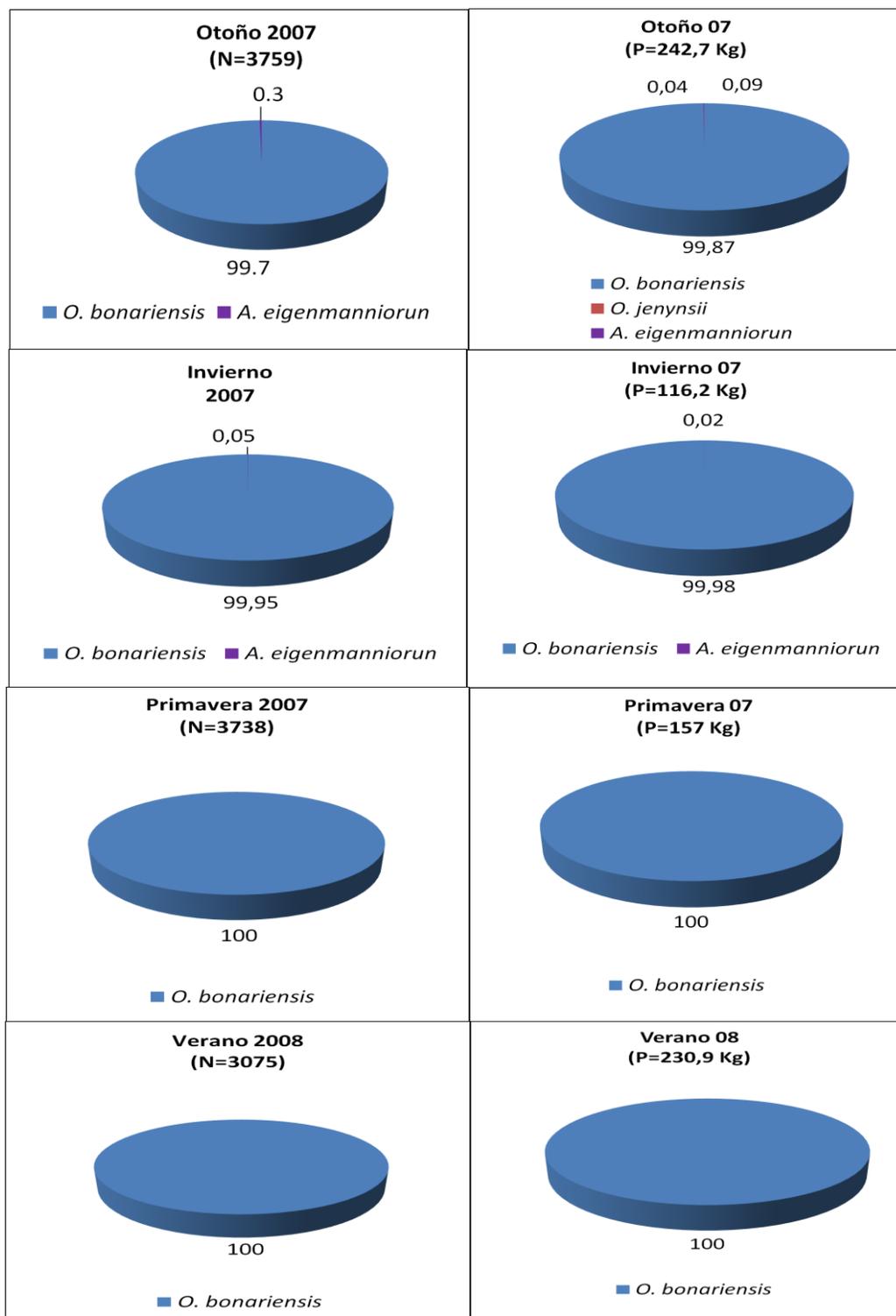


Figura 25: Abundancia relativa (%) en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con redes de enmalle, en la laguna del Monte, por estación del año.

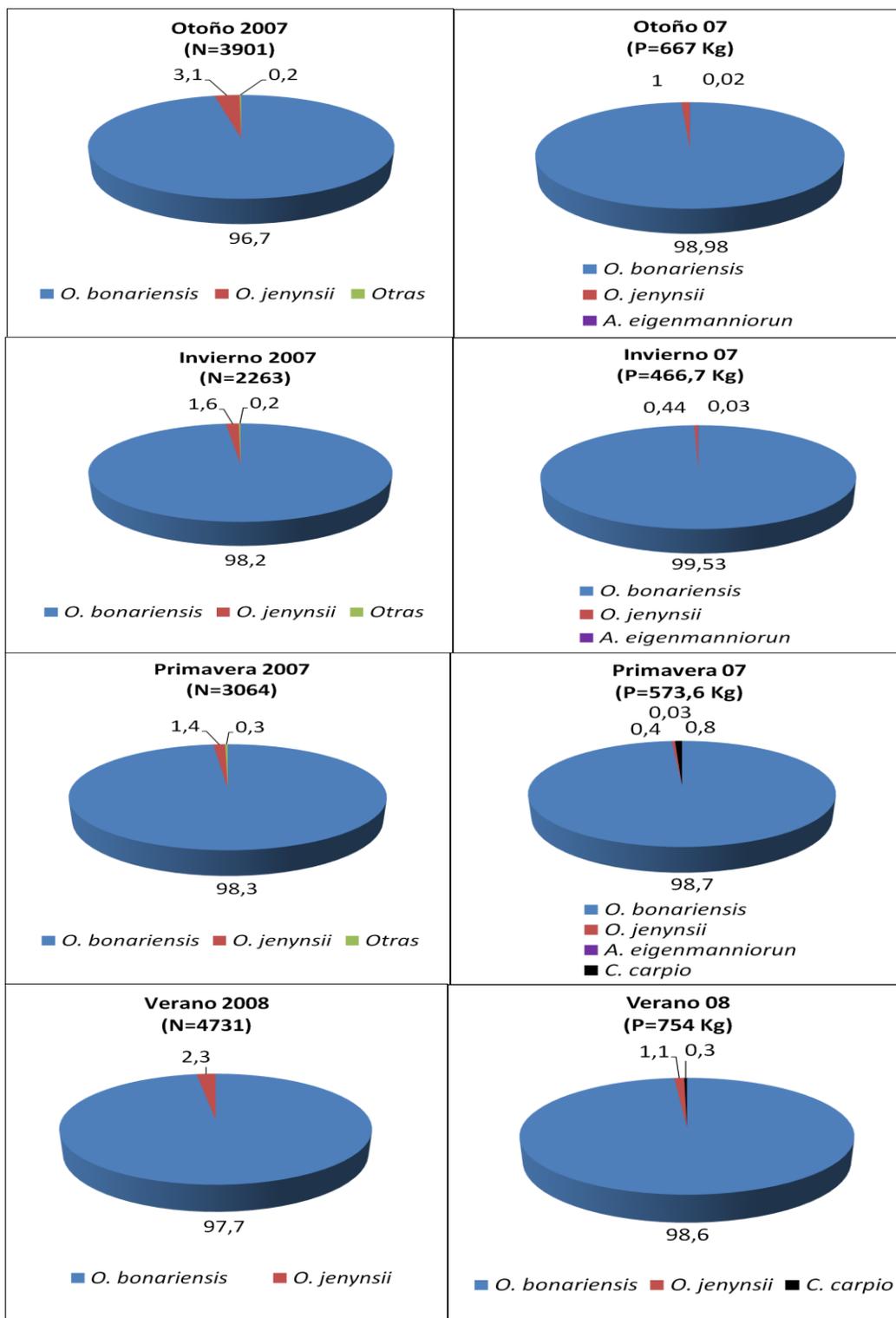


Figura 26: Abundancia relativa (%) en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con redes de enmalle, en la laguna Cochicó, por estación del año.

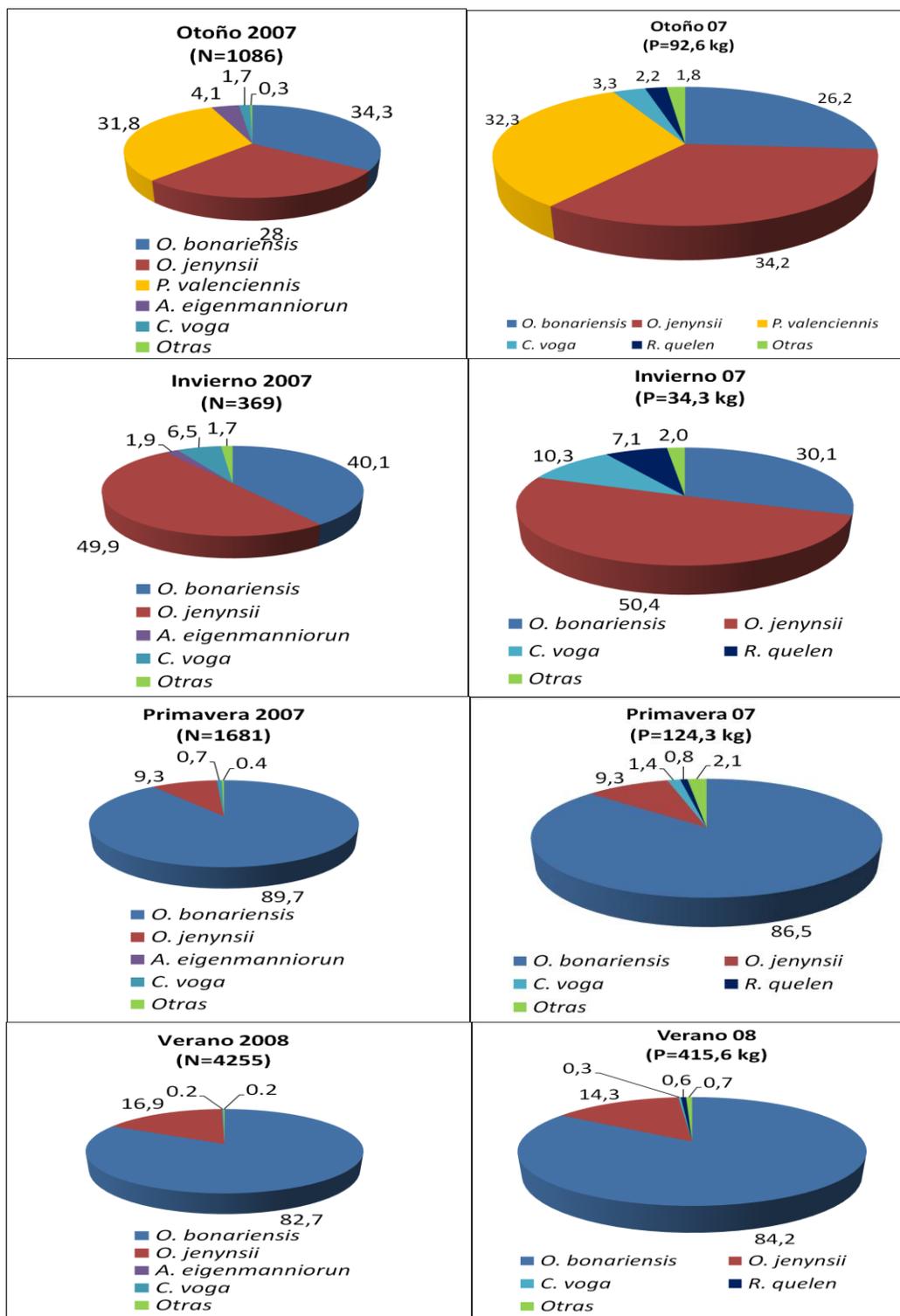


Figura 27: Abundancia relativa (%) en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con redes de enmalle, en la laguna Alsina, por estación del año.

En los sectores costeros, *O. bonariensis* fue el componente íctico principal, pero también cobraron importancia, principalmente en número, la madrecita *Jenynsia multidentata*, en las lagunas de mayor conductividad (del Venado y del Monte) y las especies de mojarra *Cheirodon interruptus* y *Bryconamericus iheringi*, en las lagunas cuya conductividad fue media o baja (Cochicó y Alsina) (Figura 28 a 31).

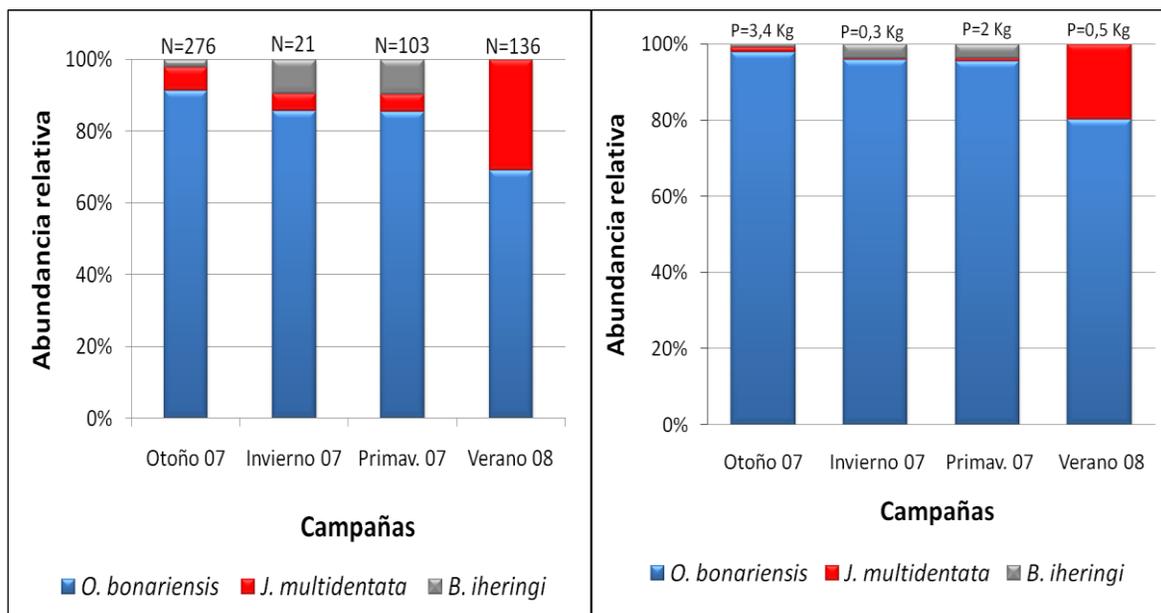


Figura 28: Abundancia relativa (%), en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con red de arrastre en la laguna del Venado, para cada estación del año.

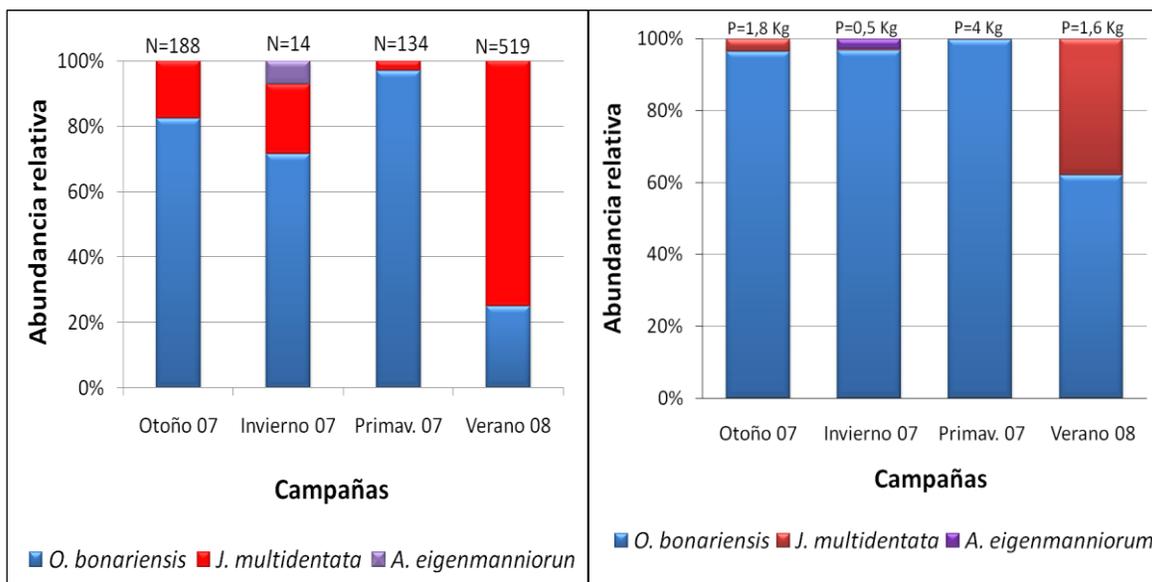


Figura 29: Abundancia relativa (%), en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con red de arrastre en la laguna del Monte, para cada estación del año.

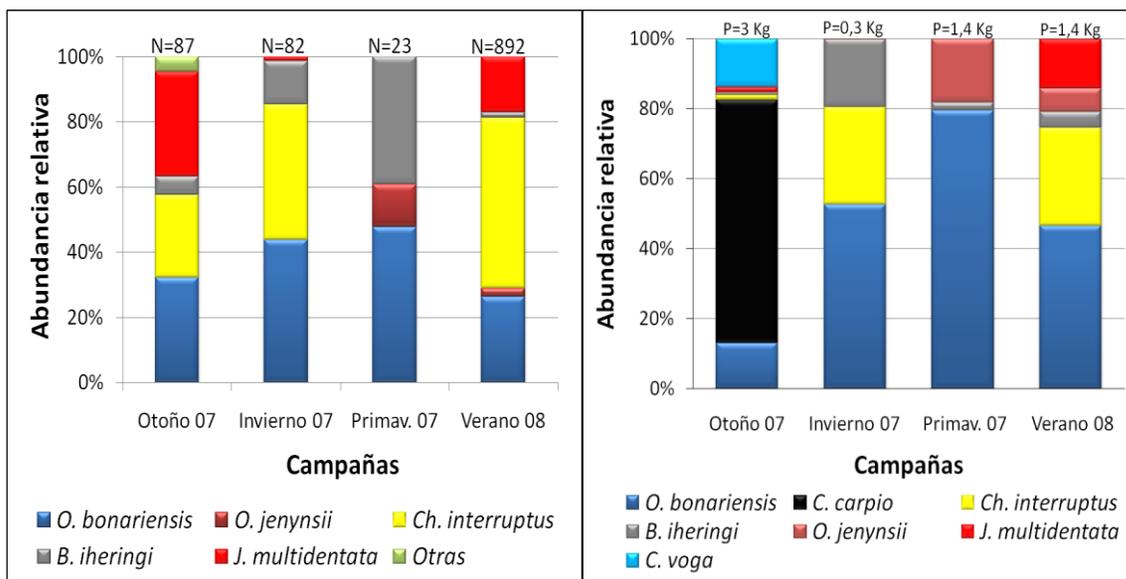


Figura 30: Abundancia relativa (%), en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con red de arrastre en la laguna Cochicó, para cada estación del año.

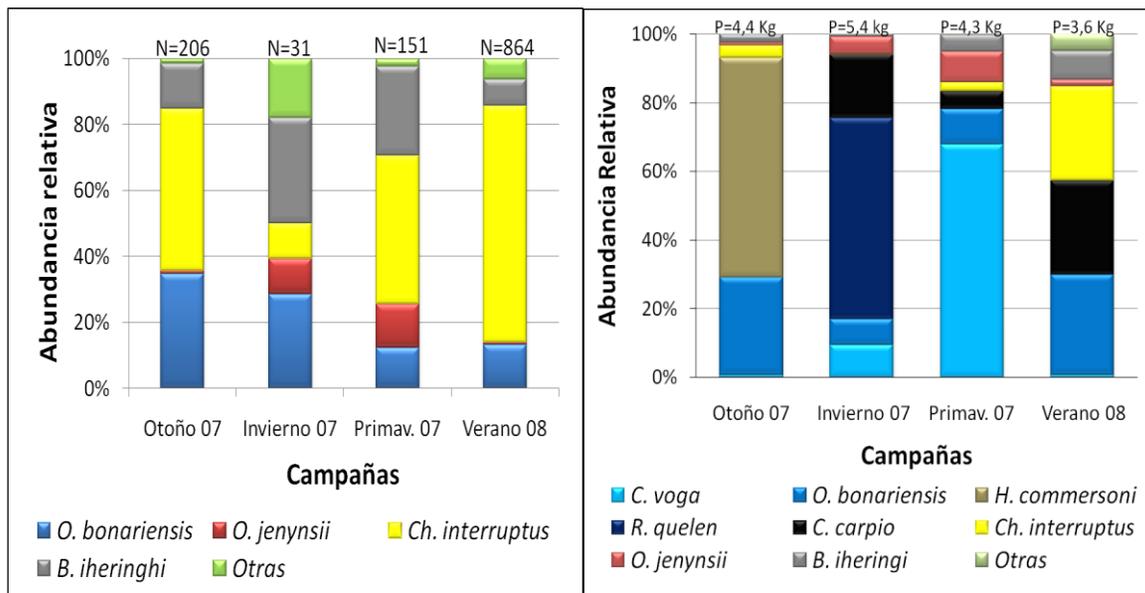


Figura 31: Abundancia relativa (%), en número (izquierda) y en peso (derecha), de las especies capturadas con red de arrastre en la laguna Alsina, para cada estación del año.

DISCUSIÓN

El listado de las especies presentado en la Tabla 13, sintetiza los registros históricos hallados para el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste. No debe interpretarse que las 21 especies citadas fueron encontradas juntas en los trabajos de referencia (Ringuelet *et al.*, 1967b; Ringuelet, 1975; Miquelarena y López, 1995; López *et al.*, 2001; Liotta, 2005 y Schwerdt y Lopez Cazorla, 2009a). Entre los 21 taxones citados para las lagunas Encadenadas del Oeste, hay especies cuya presencia se ha mantenido constante a lo largo del tiempo, especies que han colonizado, con relativo éxito, los distintos ambientes y especies que fueron citadas eventualmente y no han sido confirmadas posteriormente. Por esto, es importante destacar que en la actualidad, sólo se encontraron catorce componentes de la ictiofauna citado para el sistema, sólo en la laguna Alsina.

La ictiofauna de las lagunas Encadenadas del Oeste, se ha enriquecido progresivamente como consecuencia de los sucesivos períodos de inundación que han afectado la cuenca. El número de especies citadas para el sistema aumentó, en las últimas décadas, de diez en la década del '70 (Ringuelet, 1975) a diecinueve hacia el año 2000 (López *et al.*, 2001) y con el aporte de las dos nuevas citas, encontradas en el presente trabajo, el número de taxones que se han registrados en el sistema llegó a veintiuno. Este aumento del número de especies registradas históricamente en la cuenca, incrementó aún más el grado de similitud con la ictiofauna de la cuenca del río Salado, comparando con lo hallado por Gómez y Menni (2005).

Sólo siete especies citadas por otros autores, no han podido ser confirmadas: *Galeocharax humeralis*, *Astyanax taeniatus* y *Cheirodon galusdae* mencionadas por Lüling (1981) y no confirmadas en trabajos posteriores; *Hyphessobrycon anisitsi* hallada por

Escalante (1983) en laguna Cochicó; *Hoplias malabaricus*, *Cnesterodon decemmaculatus* y *Cichlasoma facetum* encontradas por numerosos autores (López *et al.*, 1994; Miquelarena y López, 1995; López *et al.*, 2001; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2009a) (Tabla 13).

En cuanto a la presencia de especies, se confirma la tendencia registrada para la provincia Páramo-Platense, con la predominancia de los Ordenes Siluriformes y Characiformes, descripta por López *et al.* (2001).

La presencia de nuevas entidades biológicas está en concordancia con lo expuesto por Gómez y Menni (2005), quienes mencionan un corrimiento de la ictiofauna, desde la cuenca del río Salado hacia los ambientes lagunares del sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Gómez y Toresani (1998) y Gómez y Menni (2005) describen al río Salado como un corredor biológico, desde la bahía Samborombón hacia el interior de la Pampasia. Además, Iriart (1997) subraya la función de “corredores artificiales” que cumplen los canales de origen antrópico, como el Ameghino y el Aliviador, que conectan la cuenca del río Salado con el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste.

Miquelarena y López (1995) consideran que el reclutamiento ictiofaunístico, está asociado a la construcción de canales artificiales, como el canal Aliviador, construido en la década del '80. La finalidad de este canal, es evacuar los excesos de agua del sistema, desde la laguna Alsina hacia la cuenca del A° Vallimanca y por ésta hacia el río Salado, con el propósito de aliviar la problemática hídrica en épocas de inundaciones.

Los numerosos antecedentes que describen la exitosa colonización de los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires, por parte de la carpa, hacían prever el avance de la especie hacia las demás lagunas del sistema (Barla e Iriart, 1987; López *et al.*, 1994). Pese a la extrema adaptabilidad que presenta la carpa a diversos ambientes, descripta por

Alikunhi (1966), Sarig (1966), Ringuelet *et al.* (1967b) y Lopez Cazorla y Pizarro (2000), en la laguna del Monte, esta especie mostró una marcada marginalidad hacia las zonas próximas a la desembocadura de los afluentes dulceacuícolas (Schwerdt, 2004; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005). En el período 2006-2008, se han observado grandes cantidades de carpas muertas, en amplias zonas costeras de las lagunas del Venado, del Monte y Cochicó y se han capturado ejemplares afectados agudamente por hongos e infecciones sistémicas. Esto podría estar relacionado con las pronunciadas bajantes acontecidas en las lagunas mencionadas durante este breve período, con descensos de entre 1,3 y 1,5 m de los niveles de agua y la consecuente concentración salina de estos tres ambientes.

Es destacable el corrimiento significativo del límite de distribución geográfica de *H. commersoni*, hacia el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, considerando que su distribución más austral, alcanzaba hasta las lagunas de Chascomús (Encadenadas del Este) (Ringuelet *et al.*, 1967b; Ringuelet, 1975; Iwaszkiw y Sendra, 1981; Barla e Iriart, 1987; Berasain *et al.*, 2005; Liotta, 2005), situadas aproximadamente 600 km al noreste de las Encadenadas del Oeste.

La cita de *J. multidentata* por primera vez en la laguna Alsina, no sorprende, por tratarse de una especie ampliamente distribuida en arroyos y lagunas de la provincia de Buenos Aires (Ringuelet *et al.*, 1967b). La cita de *J. multidentata*, en la laguna Epecuén reportada por López *et al.*, (1994), se la considera ocasional y se la relaciona con las grandes inundaciones ocurridas a mediados de la década del '80 y principios de la década del '90, que pudieron haber disminuido la conductividad del ambiente, al menos lo suficiente, como para permitir la subsistencia de esta especie eurihalina por un tiempo. Al

igual que lo mencionado por Lüling (1981), la actual ausencia de peces en Epecuén se atribuye a la alta conductividad de la laguna, con registros de 70 a 83 mS/cm.

Pese al avance de nuevos taxones hacia las lagunas situadas aguas abajo en el sistema, éste mantiene como característica constante, una marcada disminución de la diversidad íctica en sentido NE-SO. La salinidad, por exceso y la temperatura, por defecto, han sido indicadas como los factores limitantes y causantes de esta pauperización (Ringuelet, 1975; López *et al.*, 1994; Eerden e Iedesma, 1994; Gómez y Toresani, 1998; Baigún *et al.*, 2002). La salinidad es, sin lugar a dudas, el factor principal que actúa provocando la disminución de la diversidad dentro del sistema. El efecto de la temperatura sobre la diversidad, sólo se advierte al comparar la diversidad de las lagunas Encadenadas del Oeste con cuerpos lagunares situados hacia el norte y el este de la provincia y el país, por lo que este factor es responsable de que la diversidad general del sistema sea baja, comparada con sitios más templados.

Las pronunciadas bajantes del nivel de agua de las lagunas, han potenciado el efecto limitante de la salinidad sobre la distribución de las especies, provocando un aumento de los ambientes inhabitables por muchos de los peces que normalmente viven en las Encadenadas del Oeste. Esto explica la abrupta disminución del número de especies registradas en las lagunas del Monte y Cochicó, donde las condiciones ambientales parecen actuar como una barrera ecológica sobre aquellas especies que tiempo atrás, pudieron colonizar y poblar exitosamente estos ambientes (Figura 24).

El enriquecimiento ictiofaunístico de la laguna Alsina, la convierte en un cuerpo lagunar de gran valor como reservorio de la biodiversidad de aguas continentales,

fundamentalmente de la diversidad específica del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste.

El amplio dominio de pejerrey en las lagunas centrales del sistema (Cochicó, del Monte y del Venado) se mantuvo constante a lo largo del año, con abundancia relativa siempre superior a 97,6% ARN y a 98,5% ARP, en ambientes de aguas abiertas (Fig. 25 a 28). Sin lugar a dudas, en estos tres cuerpos lagunares, la mayor concentración de sales y la pérdida de hábitats, como consecuencia de la continua bajante del nivel del agua, son los factores principales que han actuado en la disminución de la diversidad íctica, convirtiendo a estas lagunas en ambientes prácticamente monoespecíficos.

El cambio significativo de la estructura comunitaria en la laguna Alsina, se explica principalmente por la mortandad masiva de peces, acontecida durante los primeros días de julio de 2007, como consecuencia de las bajas temperaturas ambientales, que en el noveno día del mes alcanzaron los $-13,5^{\circ}\text{C}$, provocando descensos de la temperatura del agua hasta valores de 2°C . Este tipo de fenómeno extremo, si bien es poco frecuente, Freyre (1967) ha descrito un antecedente similar para lagunas de la pampasia bonaerense.

La mortandad masiva provocó la desaparición total de *P. valenciennis*, especie muy sensible a las bajas temperaturas (Ringuelet, 1975) y afectó, en menor medida, a *O. jenynsii*, *Ciphocharax voga* y *Rhamdia quelen*. Por otra parte, el cambio en la estructura comunitaria también se explica por un aumento real del número de *O. bonariensis*, favorecido por el cambio ambiental descrito, la prácticamente nula presión pesquera, tanto deportiva como artesanal clandestina y las tareas de siembra de alevinos de pejerrey, desarrolladas por la Estación de Piscicultura local.

La visualización de las abundancias relativas obtenidas para cada especie en los últimos años, registradas por distintos autores y con artes de pesca comparables, permite detectar cambios en las comunidades de peces de las lagunas Encadenadas del Oeste, ocurridos bajo condiciones muy diversas y sin patrones temporales marcados (Tablas 15 a 18).

Tabla 15: Abundancia relativa en número (%) de las principales especies capturadas con redes de enmalle en la laguna del Venado, para el período comprendido entre julio de 2002 y febrero de 2008, estimadas por otros autores y en el presente trabajo.

Fecha	<i>O. bonariensis</i>	<i>O. jenynsii</i>	<i>A. eigenmanniorum</i>	Nivel de Agua	Fuente
jul-02	90,3	1,5	8,2	105,68 msnm	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2002
may-03	67,4	27,9	4,7	105,67 msnm	Remes Lenicov y Colautti, 2003
abr-04	64,2	8,9	26,9	104,90 msnm	Saad, 2004d
jun-05	83	5	12	sin escala	Saad, 2005d
nov-06	97,8	1,3	0,8	sin escala	Schwerdt, 2006c
abr-07	98,7	0,1	1,1	104,16 msnm	Schwerdt, actual
jul-07	99,1	0,1	0,8	104,12 msnm	Schwerdt, actual
oct-07	99,7	0,1	0,2	104,35 msnm	Schwerdt, actual
feb-08	99,5	0,3	0,2	104,10 msnm	Schwerdt, actual

Tabla 16: Abundancia relativa en número (%) de las principales especies capturadas con redes de enmalle en la laguna del Monte, para el período comprendido entre enero de 2000 y febrero de 2008, estimadas por otros autores y en el presente trabajo.

Fecha	<i>O. bonariensis</i>	<i>O. jenynsii</i>	<i>A. eigenmanniorum</i>	Nivel de Agua	Fuente
ene-00	98	2	-	104,48 msnm	Colautti <i>et al.</i> , 2000
may-02	72,6	19,7	7,7	105,51 msnm	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2002
may-03	15,4	84,6	-	105,48 msnm	Remes Lenicov y Colautti, 2003
oct-03	14,1	25,2	56,3	105,45 msnm	Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005
abr-04	76,2	-	23,3	104,90 msnm	Saad, 2004c
abr-05	95,8	3,4	0,8	104,95 msnm	Saad, 2005c
jul-06	99,4	0,1	0,5	104,34 msnm	Schwerdt, 2006b
may-07	99,7	-	0,3	104,02 msnm	Schwerdt, actual
jul-07	99,9	-	0,1	104,05 msnm	Schwerdt, actual
oct-07	100	-	-	104,14 msnm	Schwerdt, actual
feb-08	100	-	-	103,83 msnm	Schwerdt, actual

Tabla 17: Abundancia relativa en número (%) de las principales especies capturadas con redes de enmalle en la laguna Cochicó, para el período comprendido entre febrero de 2000 y febrero de 2008, estimadas por otros autores y en el presente trabajo.

Fecha	<i>O. bonariensis</i>	<i>O. jenynsii</i>	<i>A. eigenmanniorum</i>	<i>P. valenciennis</i>	Nivel de Agua	Fuente
feb-00	89,4	9,1	-	-	105,44 msnm	Berasain <i>et al.</i> , 2000a
may-02	77,2	3,9	-	18,9	106,27 msnm	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2002
abr-04	69,7	13	-	15,9	105,18 msnm	Saad, 2004b
abr-05	90,5	7,6	0,05	1,8	105,19 msnm	Saad, 2005b
jun-06	91,7	6,2	0,8	1,2	104,55 msnm	Schwerdt, 2006a
sep-06	95,7	3,3	0,8	-	104,55 msnm	Berasain y Argemi, 2006
may-07	96,7	3,1	0,2	-	104,82 msnm	Schwerdt, actual
jun-07	94	5,5	0,5	-	104,84 msnm	Berasain y Argemi, 2007
jul-07	98,2	1,6	0,2	-	104,80 msnm	Schwerdt, actual
nov-07	98,3	1,4	0,2	-	105,10 msnm	Schwerdt, actual
feb-08	97,7	2,3	-	-	105,05 msnm	Schwerdt, actual

Tabla 18: Abundancia relativa en número (%) de las principales especies capturadas con redes de enmalle en la laguna del Alsina, para el período comprendido entre abril de 2004 y febrero de 2008, estimadas por otros autores y en el presente trabajo.

Fecha	<i>O. bonariensis</i>	<i>O. jenynsii</i>	<i>A. eigenmanniorum</i>	<i>P. valenciennis</i>	Nivel de Agua	Fuente
abr-98	7,3	2,5	6,1	82,3	109,64 msnm	Barchiesi y Berasain, 1998
abr-04	4,6	7,4	2,7	77,9	109,00 msnm	Saad 2004 ^a
ago-05	0	1	0,9	97	108,88 msnm	Saad 2005 ^a
abr-06	8	39	16	27	108,60 msnm	Schwerdt y Saad, 2006
may-07	34,3	28	4,1	31,8	109,10 msnm	Schwerdt, actual
ago-07	40,1	49,9	1,9	-	109,00 msnm	Schwerdt, actual
nov-07	89,7	9,3	0,1	-	109,25 msnm	Schwerdt, actual
feb-08	82,7	16,9	-	-	108,80 msnm	Schwerdt, actual

CAPÍTULO 3: ASPECTOS POBLACIONALES DE LAS ESPECIES DE PECES MÁS ABUNDANTES EN LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE.

INTRODUCCIÓN

Las diagnósis sobre poblaciones de peces se han basado fundamentalmente en la descripción de la composición por talla y por sexo, el análisis del estado reproductivo por época, el estudio de la relación longitud-peso y el uso de índices de condición (Baigún y Delfino, 2001; López *et al.*, 2001).

El pejerrey *Odontesthes bonariensis* fue la especie dominante del sistema, por lo cual ha sido objeto de una atención particular. Es importante subrayar que el pejerrey es una de las especies más apreciadas en Argentina, tanto por su valor deportivo como por la calidad de su carne para consumo humano (Grosman, 1995a), lo que subraya la relevancia del conocimiento generado para su implementación en el futuro manejo de este recurso. También se abordó el análisis poblacional de dientado *Oligosarcus jenynsii* en las lagunas Cochicó y Alsina, ya que en estos ambientes fue la segunda especie en abundancia, como se mencionó en el Capítulo 2.

La estructura de tallas y la proporción de sexos, permiten un primer acercamiento para determinar la conformación de las poblaciones bajo estudio. Son fundamentales para detectar problemas de reclutamiento, relacionados con la reproducción de las especies o el ingreso de individuos desde otros ambientes y advertir desbalances en la proporción entre

sexos, que pueden afectar el rendimiento reproductivo futuro. Existen numerosos estudios sobre biología reproductiva de pejerrey, realizados en el centro y sur de Argentina por Boschi y Fuster de Plaza (1959), Calvo y Dadone (1972), Calvo y Morriconi (1972), Iwaszkiw y Freyre (1980), Mancini y Grosman (1998 y 1999), Del Ponti *et al.* (1999), Grosman *et al.* (2001a) y Barros e Iwaszkiw (2006).

La relación longitud-peso ha sido ampliamente utilizada a nivel mundial para predecir el peso promedio de un ejemplar a partir de la observación de longitud, como indicador de la condición de los peces, para estimar la producción y stock de biomasa de una población íctica y para comparar las historias de vidas de especies de diferentes regiones, entre otros aspectos de dinámica poblacional de peces (Burke, 1995; Kolher *et al.*, 1995; Petrakis y Stergiou, 1995; Gonçalves *et al.*, 1997; Moutopoulos y Stergiou, 2002; Filiz y Bilge, 2004; Andreu-Soler *et al.*, 2006; Froese, 2006; Hossain *et al.*, 2006). Este método, se ha aplicado para describir la relación entre el crecimiento en longitud y peso en muchas especies de peces y especialmente en pejerrey, en los cuerpos de agua continentales de Argentina, particularmente en las lagunas pampásicas, pero también en ríos y canales de riego (Freyre *et al.*, 1983; Grosman *et al.*, 2000, 2001a, 2001b, 2005a y 2005b; Lopez Cazorla y Sidorkewicz, 2002; Barros *et al.*, 2004; Freyre *et al.*, 2005; Mancini *et al.*, 2009a y b).

El valor de los índices de condición radica en la posibilidad de analizar el estado de las poblaciones, temporal y espacialmente, reflejando circunstancias adversas o favorables recientes, tanto ambientales como biológicas (Le Cren, 1951; Freyre *et al.*, 1983; Baigún y Delfino, 2001; Hossain *et al.*, 2006). Tanto la relación largo-peso como los índices de condición permiten evaluar, de alguna manera, el estado nutricional en el que se encuentran los individuos de una población y reflejan cambios en los excedentes de energía,

acumulados mayormente como grasas o lípidos (Gutreuter y Childress, 1990). De tal modo, cambios en el peso, deberían estar relacionados con modificaciones en el estado fisiológico (Le Cren, 1951; Tesch, 1968; López *et al.*, 2001). El índice de Fulton (K) y el índice cefálico (IC) han sido, sin dudas, los índices de condición más aplicados, como indicadores del estado de bienestar o condición actual y de la historia ontogenética de los peces, respectivamente. Estos índices han sido aplicados por Ringuelet (1964), Freyre *et al.* (1969 y 1983), Grosman (1995b), Grosman y Sergeña (1996), Grosman *et al.* (2000, 2001a, 2001b, 2005a y 2005b), Freyre *et al.* (2005), Mancini *et al.* (2009b), entre otros autores. Tanto para el índice de Fulton como para el índice cefálico, Freyre (1976) calculó los valores medios e intervalos de confianza para pejerrey, los que han sido utilizadas cotidianamente, en las publicaciones citadas, para comparar las poblaciones estudiadas en los diferentes ambientes. Otro índice de condición que evalúa el estado actual de los individuos y ha sido recomendado en los últimos años es el índice de peso relativo (Wr). Este índice fue originalmente desarrollado por Wege y Anderson (1978) y Anderson (1980) y estima la condición de los individuos comparando el peso observado respecto al peso estándar de la especie, para una longitud dada. El índice Wr fue aplicado por Baigún y Anderson (1993) para caracterizar la condición de 26 poblaciones de pejerrey de la llanura pampeana. Estos autores han propuesto además una relación largo-peso estándar derivada de poblaciones de pejerrey de la región pampeana y de embalses del centro y norte del país. Más recientemente, Colautti *et al.* (2006) propusieron un peso estándar para la especie, basado en el análisis de 73 poblaciones bonaerenses de pejerrey.

Los objetivos del trabajo fueron describir las estructuras de tallas, proporciones por sexo, tallas de primera y última madurez sexual, relaciones largo-peso e índices de

condición, por sexo, de pejerrey y dientudo, durante el período abril de 2007 - marzo de 2008, con el fin de establecer valiosa información acerca de los principales aspectos poblacionales de las especies más abundantes de las lagunas Encadenadas del Oeste.

MATERIAL Y MÉTODOS

A todos los individuos capturados con las redes de enmalle, se les registró la longitud total, al milímetro inferior y el peso húmedo, con precisión de 0,1 gramos.

Los ejemplares se agruparon considerando la longitud total, en clases de 1 cm de amplitud, para obtener las estructuras de tallas capturadas para las especies con mayor abundancia relativa en número: pejerrey, en las lagunas del Venado, del Monte, Cochicó y Alsina y dientudo, en las últimas dos lagunas. En estas especies se tomó al azar, una submuestra constituida por los primeros diez (10) ejemplares de cada clase de talla, a los que se les registraron los siguientes datos: Longitud total (L_t), estándar (L_{st}) y cefálica (L_c), al milímetro inferior, peso húmedo total (P_t), eviscerado (P_{ev}) y gonadal (P_g), a la décima de gramo y mediante observación macroscópica directa, se determinó el sexo y el estadio de madurez sexual.

Con estos datos se calculó la proporción por sexos y estadios de madurez sexual, se calculó el índice gonadosomático (IGS), la talla de primera madurez (L_{t50}) y la talla de madurez total (L_{t100}) (sólo para pejerrey) y se estimaron la relación longitud-peso y los índices de Fulton (K), cefálico (IC) y de peso relativo (W_r), para cada individuo, clase de talla, época del año y laguna.

El análisis de la estructura poblacional en relación a la longitud total, se efectuó a través de la determinación de las frecuencias porcentuales, en número, de las distintas clases de tallas capturadas, por estación y laguna. Las longitudes totales medias por sexo y estación se compararon a través de ANOVA doble sin réplica. Cuando se detectaron diferencias se efectuó la comparación de medias a través del análisis de diferencias

mínimas significativas de Fisher (DMS). El mismo tratamiento se llevó a cabo para detectar diferencias entre las longitudes totales medias estacionales de las hembras y de los machos, entre ambientes. Estos análisis se realizaron con un nivel de confianza del 95%.

La proporción de sexos o relación hembra-macho (H:M), aporta a la caracterización de la estructura poblacional de cada especie y permite discriminar las diferentes estrategias reproductivas de éstas. Se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$H:M = H_i / M_i : M_i / M_i$$

donde: H_i = Individuos hembras pertenecientes a la especie i y M_i = Individuos machos pertenecientes a la especie i .

En primavera, la determinación del sexo de los ejemplares de pejerrey se efectuó tanto para la captura con redes de enmalle (aguas abiertas) como para la captura con red de arrastre (sectores costeros). Esto permitió constatar posibles usos diferenciales del ambiente por sexo y estadio de madurez sexual, durante el período reproductivo, argumento muchas veces aludido para explicar la ocurrencia de proporciones de sexos desbalanceadas, en poblaciones de peces (Brown *et al.*, 1970; Da Silva, 1973; Calvo *et al.*, 1977; Grosman *et al.*, 2001a y 2005a). Con las relaciones H:M, por clase de talla, época y laguna, se aplicaron test Chi-cuadrado (X^2) (Vieira, 1980; Sokal y Rohlf, 1981) para chequear posibles diferencias a la relación teórica esperada 1:1 (H_0 = la relación hembra-macho es 1:1).

Una escala levemente modificada a las empleadas por Calvo y Dadone (1972), Grosman (1995a) y Grosman *et al.* (2001a), se utilizó para determinar los estadios de madurez sexual del pejerrey. Esta escala, de acuerdo a la coloración, forma y tamaño de las

gónadas, así como al grado de diferenciación macroscópica de los ovocitos, permitió identificar seis estadios de madurez gonadal, en hembras de pejerrey:

- Estadio gonadal I = Virginal: gónadas sin indicios de actividad presente ni pasada.
- Estadio gonadal II = Maduración y Pre-desove: gónadas ocupan aproximadamente la mitad de la cavidad abdominal hasta tres cuartas partes, muy voluminosas y los ovocitos son visibles macroscópicamente, pero no ocurre desove espontáneo.
- Estadio gonadal III = Desove: ovas con filamentos coriónicos que las aglutinan entre sí, a la menor presión abdominal se produce el desove. Para el resto de las especies se consideró el volumen gonadal aumentado, prácticamente ocupando toda la cavidad abdominal y la ocurrencia de desove espontáneo.
- Estadio gonadal IV = Pos-desove: gónadas considerablemente hemorrágicas, con ovocitos aislados voluminosos y lipídicos en una parte de la misma. El resto presenta apariencia inmadura.
- Estadios gonadales V-II y V-III = Redesovantes: gónadas en preparación (II) o muy voluminosas (III), con indicios de un desove previo.
- Estadio gonadal VI: Regresión: indicios de desoves pasados y gónadas en retroceso.

En el caso de los machos, el criterio seguido fue semejante, con hincapié en el volumen y las lobulaciones del testículo.

Dado que los desoves se llevan a cabo en función del grado de madurez de las hembras, se enfatizó el análisis de resultados en este sexo.

El índice gonadosomático (IGS) se calculó para cada individuo y se estimó el valor medio por sexo, época y laguna, como indicador del grado de maduración de la población reproductivamente activa. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{IGS} = (\text{Pg} / \text{Pt}) \cdot 100$$

donde: Pg = Peso gonadal y Pt = Peso húmedo total del ejemplar. Los IGS estacionales, para cada sexo y laguna, se compararon a través de un ANOVA doble sin réplica. Cuando se detectaron diferencias debido a las estaciones se efectuó la comparación de medias a través del análisis de diferencias mínimas significativas de Fisher (DMS), ambos análisis efectuados con un nivel de confianza de 95%.

La talla de primera madurez (Lt50), se determinó como la longitud total media en la cual el 50% de los individuos manifiestan signos de maduración sexual (Iwaszkiw y Freyre, 1980; Vazzoler, 1981). Las curvas de frecuencia de individuos sexualmente maduros por talla fueron ajustadas al modelo logístico propuesto por Vazzoler (1981). Las Lt50 por sexo y laguna se compararon a través de ANOVA doble sin réplica. Cuando se detectaron diferencias debido a las estaciones se efectuó la comparación de medias a través del análisis de diferencias mínimas significativas de Fisher (DMS). También se estimó la talla de madurez total (Lt100) definida como la longitud total en la cual el 100% de los individuos se encuentran sexualmente maduros (Vazzoler, 1981).

La relación longitud-peso, describe el crecimiento en longitud y en peso de una especie, relacionando ambos parámetros según la siguiente fórmula:

$$\text{Pt} = a \cdot \text{Lst}^b$$

donde: Pt = Peso húmedo total; Lst = Longitud estándar. Los parámetros a y b se estimaron por el método de Mínimos Cuadrados, sobre los datos transformados con logaritmo neperiano. La significancia de cada regresión fue comprobada por análisis de varianza (ANOVA). La comparación de pendientes de la relación longitud-peso entre sexos, se

efectuó a través del análisis de covarianza (ANCOVA). Por medio de pruebas “t” de Student’s, con nivel de confianza de 95%, se comprobó si los valores de b por sexo o de b ponderado entre ambos sexos (en los casos que no se hallaron diferencias entre sexos), fueron estadísticamente diferentes a 3, valor indicativo de un tipo de crecimiento isométrico ($H_0: b = 3$) (Sokal y Rohlf, 1981; Neter *et al.*, 1983; Zar, 1999).

El índice de Fulton (K) o índice de condición, es un indicador del estado de bienestar de los peces. Se basa en cuantificar la relación del peso con la longitud, considerada de forma exponencial (Ricker, 1975; Baigún y Delfino, 2001). La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$K = 10^5 \cdot (Pt / Lst^3)$$

donde: Pt = Peso húmedo total y Lst^3 = Longitud estándar al cubo (Vazzoler, 1981).

El índice cefálico (IC), refleja la historia ontogenética de los individuos, al comparar el crecimiento en longitud de la cabeza respecto al del cuerpo (Baigún y Delfino, 2001). Se estimó por la siguiente fórmula:

$$IC = 100 \cdot (Lc / Lst)$$

donde: Lc = Longitud cefálica y Lst = Longitud estándar.

Para estos dos últimos índices (K e IC), los resultados obtenidos para pejerrey, fueron comparados gráficamente, con los valores medios calculados para la especie por Freyre (1976), basados en datos de un conjunto de lagunas bonaerenses.

El índice de peso relativo (Wr) se define como la razón entre el peso húmedo de un pez (Pt) y el peso estándar (Pst), predicho a través de una regresión longitud-peso estimada para la especie:

$$Wr = (Pt/Pst).100$$

Los valores de Pst que se utilizaron derivan de la ecuación estandarizada desarrollada por Colautti *et al.* (2006), a través de estudios de poblaciones de pejerrey en numerosas lagunas pampásicas, por la cual se predice el peso a través de la longitud estándar de los individuos siguiendo la fórmula:

$$\log(\text{Pst}) = - 5,2669 + 3,1625 \log(\text{Lst})$$

Los valores medios de los índices de condición K, IC y Wr por sexo, estación y laguna fueron comparados a través de ANOVA doble sin réplica, tanto para pejerrey como para dientado. Cuando se detectaron diferencias debido a las estaciones se efectuó la comparación de medias a través del análisis de diferencias mínimas significativas de Fisher (DMS), con un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS

Con el objeto de facilitar la comparación dentro y entre los ambientes lagunares del sistema, los resultados se presentan a continuación, abordando una a una, las descripciones, relaciones e índices de estado poblacional analizados.

Estructuras de tallas:

La distribución de frecuencias de tallas y el número de ejemplares capturados, por especie, época y laguna, se presentan en las Figuras 32 a 34. Los rangos de tallas dominantes para pejerrey fueron 15-17 y 20-23 cm Lt en la laguna del Venado, 14-16 y 19-22 cm Lt en laguna del Monte, 25-27 y 29-31 cm Lt en la laguna Cochicó y 15-17 y 20-25 cm Lt en la laguna Alsina (Figuras 32 y 33). En las lagunas Cochicó y Alsina, los rangos de tallas dominantes para el dientado fueron 15- 20 cm Lt y 17-22 cm Lt, respectivamente (Figuras 34).

Las longitudes totales medias y rangos de tallas, por sexo y total, para pejerrey en las lagunas del Venado, del Monte, Cochicó y Alsina se presentan en las Tablas 19 a 22. La misma información se presenta para dientado de las lagunas Cochicó y Alsina en la Tabla 23.

En los cuatro ambientes lagunares, las Lt medias de hembras y machos de pejerrey presentaron diferencias altamente significativas (lagunas del Venado, del Monte y Alsina) o significativas (laguna Cochicó) (Tablas 19 a 22).

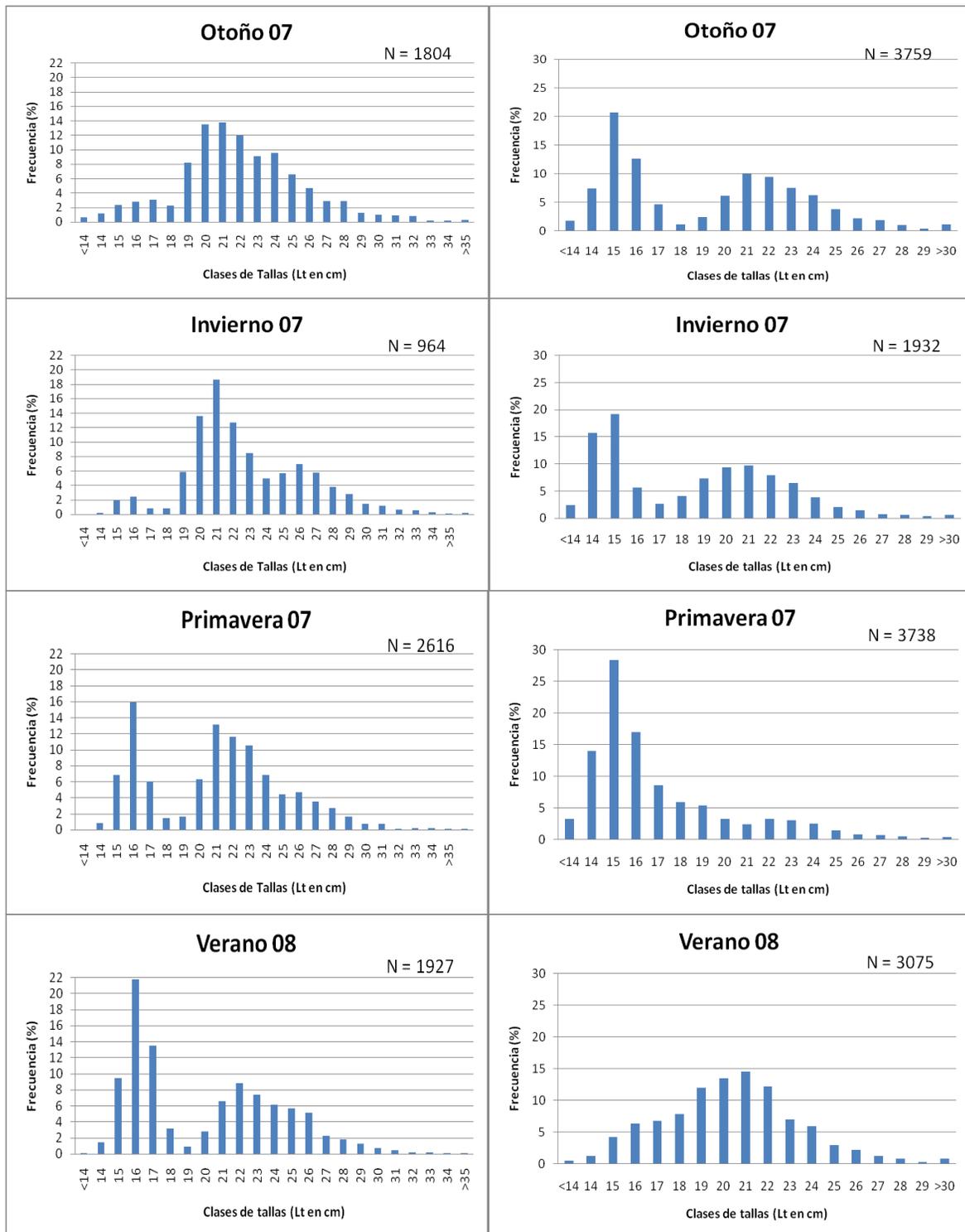


Figura 32: Distribución de las tallas capturadas para pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación de año, en la laguna del Venado (izquierda) y la laguna del Monte (derecha).

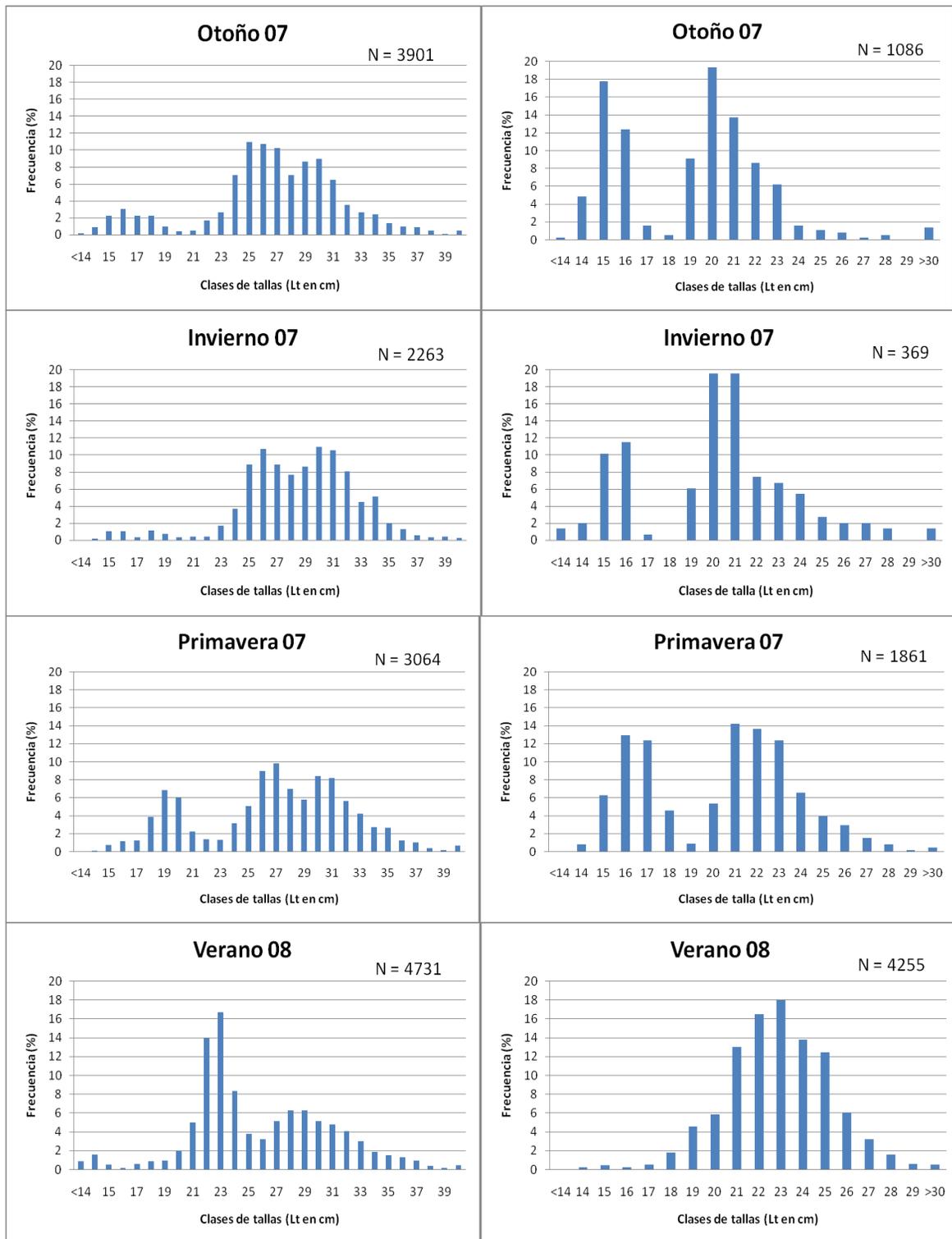


Figura 33: Distribución de las tallas capturadas para pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación de año, en la laguna Cochicó (izquierda) y la laguna Alsina (derecha).

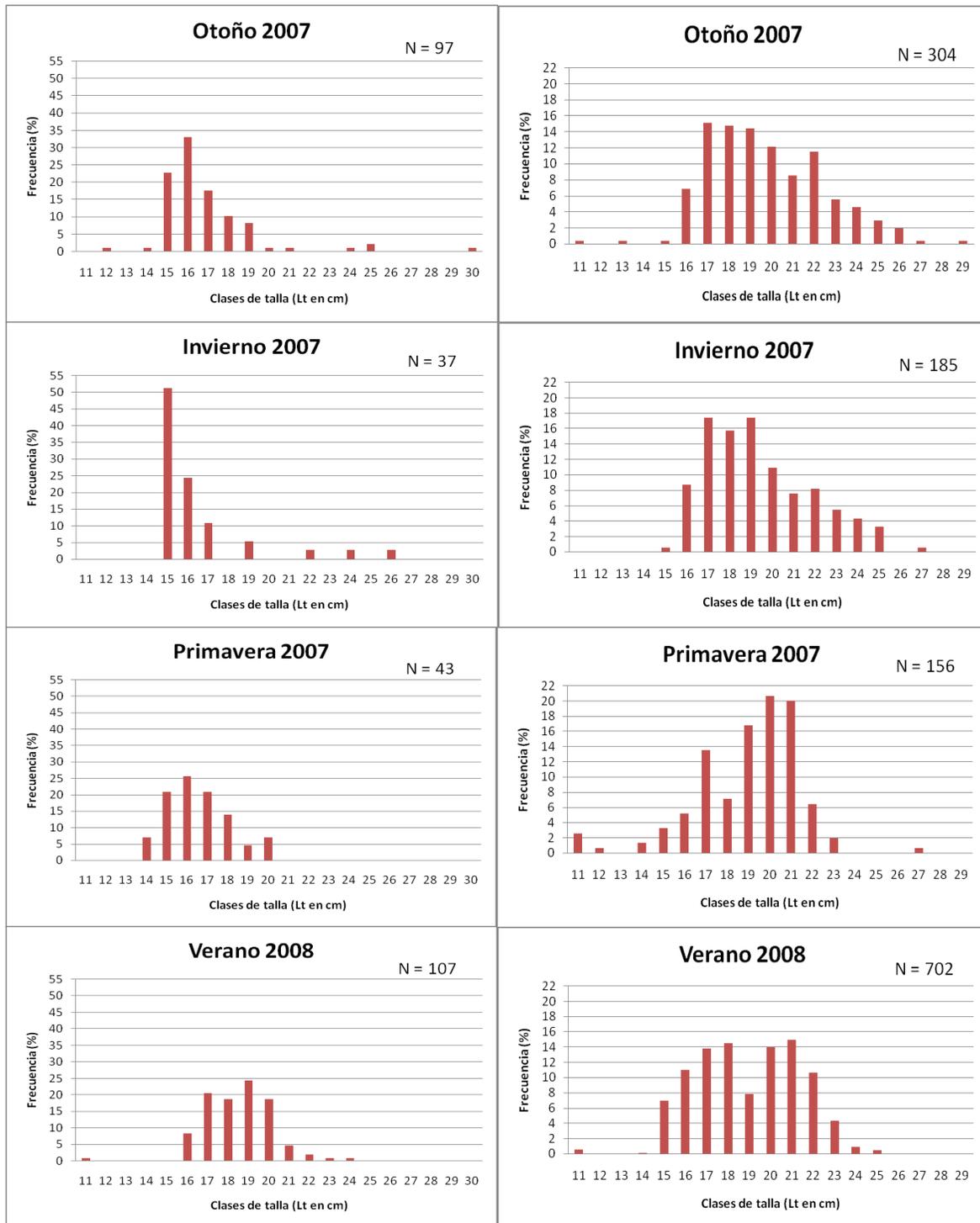


Figura 34: Distribución de las tallas capturadas para dientado (*Oligosarcus jenynsii*), por estación de año, en la laguna Cochicó (izquierda) y la laguna Alsina (derecha).

Tabla 19: Longitud total media, rango de tallas y número de individuos hembras, machos, juveniles y seniles, integrantes de la submuestra y la captura total de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna del Venado, por época de año. Los superíndices a y b indican diferencias entre las Lt medias por sexo (columna) y estación (fila) ($p < 0,05$).

		Otoño 2007 ^a	Invierno 2007 ^a	Primavera 2007 ^a	Verano 2008 ^a
Hembras ^a	Lt media (mm)	252,3	250,7	245,1	264,7
	Rango tallas	131-420	147-364	141-366	163-364
	N	215	127	149	94
Machos ^b	Lt media (mm)	226,3	200,0	203,6	231,3
	Rango tallas	114-388	140-312	134-272	149-332
	N	102	43	29	41
Juveniles	Lt media (mm)	151,5	149,0	151,0	164,1
	Rango tallas	93-188	136-158	130-175	118-197
	N	54	15	23	38
Seniles	Lt media (mm)	-	315,0	335,0	306,0
	Rango tallas	-	294-324	-	-
	N	-	3	1	1
Captura	Lt media (mm)	226,3	221,9	216,0	222,9
Total	Rango tallas	93-420	136-364	130-366	118-364
	N	1804	964	2616	1927

Tabla 20: Longitud total media, rango de tallas y número de individuos hembras, machos, juveniles y seniles, integrantes de la submuestra y la captura total de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna del Monte, por época de año. Los superíndices a y b indican diferencias entre las Lt medias por sexo (columna) y estación (fila) ($p < 0,05$).

		Otoño 2007 ^b	Invierno 2007 ^{ab}	Primavera 2007 ^a	Verano 2008 ^{ab}
Hembras ^a	Lt media (mm)	259,2	247,4	235,5	249,2
	Rango tallas	153-433	142-351	116-367	137-351
	N	193	90	112	111
Machos ^b	Lt media (mm)	209,6	202,4	195,5	208,7
	Rango tallas	119-313	125-309	117-288	138-310
	N	109	78	33	66
Juveniles	Lt media (mm)	146,3	142,0	160,4	153,1
	Rango tallas	90-195	100-178	120-206	117-191
	N	73	30	27	18
Seniles	Lt media (mm)	-	-	310,5	338,0
	Rango tallas	-	-	305-316	305-371
	N	-	-	2	2
Captura	Lt media (mm)	215,1	199,0	203,0	212,9
Total	Rango tallas	90-433	100-351	116-367	117-371
	N	3759	1932	3738	3075

Tabla 21: Longitud total media, rango de tallas y número de individuos hembras, machos, juveniles y seniles, integrantes de la submuestra y para la captura total de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna Cochicó, por época de año. Los superíndices a y b indican diferencias entre las Lt medias por sexo (columna) y estación (fila) ($p < 0,05$).

		Otoño 2007 ^a	Invierno 2007 ^a	Primavera 2007 ^a	Verano 2008 ^a
Hembras ^a	Lt media (mm)	316,5	322,1	317,8	311,0
	Rango tallas	158-435	208-412	201-428	193-453
	N	171	99	162	107
Machos ^b	Lt media (mm)	292,0	284,3	249,0	261,3
	Rango tallas	163-528	175-480	179-369	143-416
	N	188	98	45	91
Juveniles	Lt media (mm)	168,6	173,0	182,5	163,7
	Rango tallas	129-238	142-198	145-264	122-244
	N	115	36	70	58
Seniles	Lt media (mm)	435,0	467,0	438,1	420,2
	Rango tallas	-	454-491	320-578	301-400
	N	1	3	19	17
Captura	Lt media (mm)	272,7	286,0	274,6	267,5
Total	Rango tallas	129-528	142-491	145-578	121-467
	N	3901	2263	3064	4731

Tabla 22: Longitud total media, rango de tallas y número de individuos hembras, machos, juveniles y seniles, integrantes de la sub muestra y para la captura total de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna Alsina, por época de año. Los superíndices a, b y c indican diferencias entre las Lt medias por sexo (columna) y estación (fila) ($p < 0,05$).

		Otoño 2007 ^a	Invierno 2007 ^{ab}	Primavera 2007 ^b	Verano 2008 ^c
Hembras ^a	Lt media (mm)	221,6	229,8	237,0	259,8
	Rango tallas	154-286	168-286	186-293	176-398
	N	67	31	72	79
Machos ^b	Lt media (mm)	204,9	217,4	226,4	239,3
	Rango tallas	145-256	160-261	171-283	175-314
	N	89	45	30	48
Juveniles	Lt media (mm)	156,7	153,0	168,0	167,7
	Rango tallas	138-175	102-170	140-213	133-212
	N	51	21	46	39
Seniles	Lt media (mm)	469,3	364,3	382,1	323,2
	Rango tallas	350-585	271-506	284-567	302-346
	N	4	4	10	5
Captura	Lt media (mm)	199,0	208,0	215,6	235,2
Total	Rango tallas	138-585	102-506	140-567	133-398
	N	1086	369	1861	4255

Tanto en hembras como machos de pejerrey se encontraron diferencias significativas de la Lt media entre ambientes ($p < 0,01$). En ambos sexos, la talla media registrada en la laguna Cochicó fue significativamente mayor a la del resto de las lagunas ($p < 0,05$).

Para dientado, las Lt medias no presentaron diferencias significativas entre sexos y estaciones en la laguna Cochicó ($ns > 0,08$; 0,57, respectivamente), pero sí en la laguna Alsina ($p < 0,01$; 0,02, respectivamente) (Tabla 23).

Tabla 23: Longitud total media, rango de tallas y número de individuos hembras y machos integrantes de la submuestra y de la captura total de dientado (*Oligosarcus jenynsii*), en las lagunas Cochicó y Alsina, por época de año. Los superíndices indican diferencias entre las Lt medias, por sexo y estación ($p < 0,05$).

		Otoño 2007 ^a	Invierno 2007 ^a	Primavera 2007 ^a	Verano 2008 ^a	
COCHICÓ	Hembras ^a	Lt media (mm)	184,6	203,3	170,9	199,9
		Rango tallas	129-304	158-263	146-184	164-243
		N	40	8	16	35
	Machos ^a	Lt media (mm)	165,7	160,1	169,8	176,5
		Rango tallas	147-195	150-174	145-209	163-196
		N	46	29	27	28
	Captura	Lt media (mm)	172,9	169,4	170,2	189,3
		Rango tallas	129-304	150-263	145-209	115-243
		N	97	37	43	107
	ALSINA	Hembras ^b	Lt media (mm)	223,4	221,7	208,8
Rango tallas			135-295	165-279	150-275	158-252
N			128	31	44	90
Machos ^a		Lt media (mm)	178,4	179,5	163,2	170,2
		Rango tallas	155-212	159-215	115-185	116-208
		N	55	45	21	36
Captura		Lt media (mm)	201,9	198,8	194,6	193,8
		Rango tallas	114-295	159-279	115-275	113-252
		N	304	185	156	702

Las hembras de dientado en la laguna Alsina presentaron una Lt media significativamente mayor a la registrada en las hembras de la laguna Cochicó ($p < 0,04$), mientras que en los machos no se encontraron diferencias significativas de la talla media entre los dos ambientes ($ns > 0,50$).

Proporciones de sexos, estadios gonadales e índice gonadosomático (IGS):

La proporción de sexos (H:M) capturada en cada estación y sitio de muestreo se presentan en la Tabla 24, destacando aquellas proporciones que estadísticamente fueron diferentes a la relación teórica esperada, 1:1.

Tabla 24: Relación H:M de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en las lagunas Encadenadas del Oeste, por estación del año. Entre paréntesis se expone el resultado de la prueba Chi-cuadrado, por la cual se testeó si la relación H:M era 1:1.

	Laguna del Venado	Laguna del Monte	Laguna Cochicó	Laguna Alsina
Otoño 07	2,11:1 ($p < 0,001$)	1,77:1 ($p < 0,001$)	0,91:1 ($ns > 0,20$)	0,75:1 ($ns > 0,05$)
Invierno 07	2,95:1 ($p < 0,001$)	1,15:1 ($ns > 0,20$)	1,01:1 ($ns > 0,20$)	0,69:1 ($ns > 0,10$)
Primavera 07	5,10:1 ($p < 0,001$)	3,39:1 ($p < 0,001$)	3,60:1 ($p < 0,001$)	2,40:1 ($p < 0,001$)
Verano 08	2,30:1 ($p < 0,001$)	1,68:1 ($p < 0,001$)	1,18:1 ($ns > 0,20$)	1,65:1 ($p < 0,01$)
Total	2,72:1 ($p < 0,001$)	1,77:1 ($p < 0,001$)	1,28:1 ($p < 0,001$)	1,17:1 ($ns > 0,08$)
Total (sin primavera)	2,34:1 ($p < 0,001$)	1,55:1 ($p < 0,001$)	1,00:1 ($ns = 1$)	0,97:1 ($ns > 0,76$)

El pejerrey, en la laguna del Venado, presentó una población con mayor proporción de hembras que machos durante todo el año. En laguna del Monte, también se encontró un predominio de hembras a lo largo del año, excepto en invierno cuando la relación H:M estuvo equilibrada. En la laguna Cochicó, la proporción H:M fue 1:1, excepto durante el período de freza en el cual, también la proporción de hembras fue mayor a la de machos.

En la laguna Alsina, la proporción entre sexos no se desvió de la relación teórica esperada (1:1) en otoño e invierno, pero en primavera se halló un predominio de hembras, que en menor medida se mantuvo en el verano siguiente (Tabla 24).

Es evidente que durante la primavera, en pejerrey existe una distribución diferencial de los sexos en los cuatro ambientes. En esta estación, se obtuvieron valores de la relación H:M muy superiores a los del resto del año en las cuatro lagunas del sistema (Tabla 24). En concordancia con esta afirmación, los ejemplares capturados con red de arrastre en los sectores costeros, durante la primavera, permitieron detectar un dominio total de machos en los cuatro ambientes lagunares, con relaciones H:M extremadamente bajas 0,00:1 a 0,11:1 ($p < 0,001$).

En la laguna del Venado, la proporción de sexos para cada talla no evidenció diferencias en pejerreyes menores a 20 cm de Lt, pero a partir de esta clase de talla la proporción H:M presentó diferencias altamente significativas (Figura 35). En la laguna del Monte, se encontró un predominio de machos entre las tallas inferiores a 21 cm de Lt, no siempre estadísticamente significativo, mientras que en las tallas mayores a 21 cm se invirtió el sexo mayoritario (Figura 35). En la laguna Cochicó, el dominio de machos se visualizó hasta los 19 cm de Lt, mientras que la proporción de hembras fue mayor a la de machos a partir de los 35 cm de Lt (Figura 35). En la laguna Alsina, la proporción de machos sólo fue estadísticamente mayor a la de hembras en las clases de talla de 15 y 19 cm de Lt, mientras que entre los ejemplares mayores a 26 cm de Lt, dominaron las hembras (Figura 35).

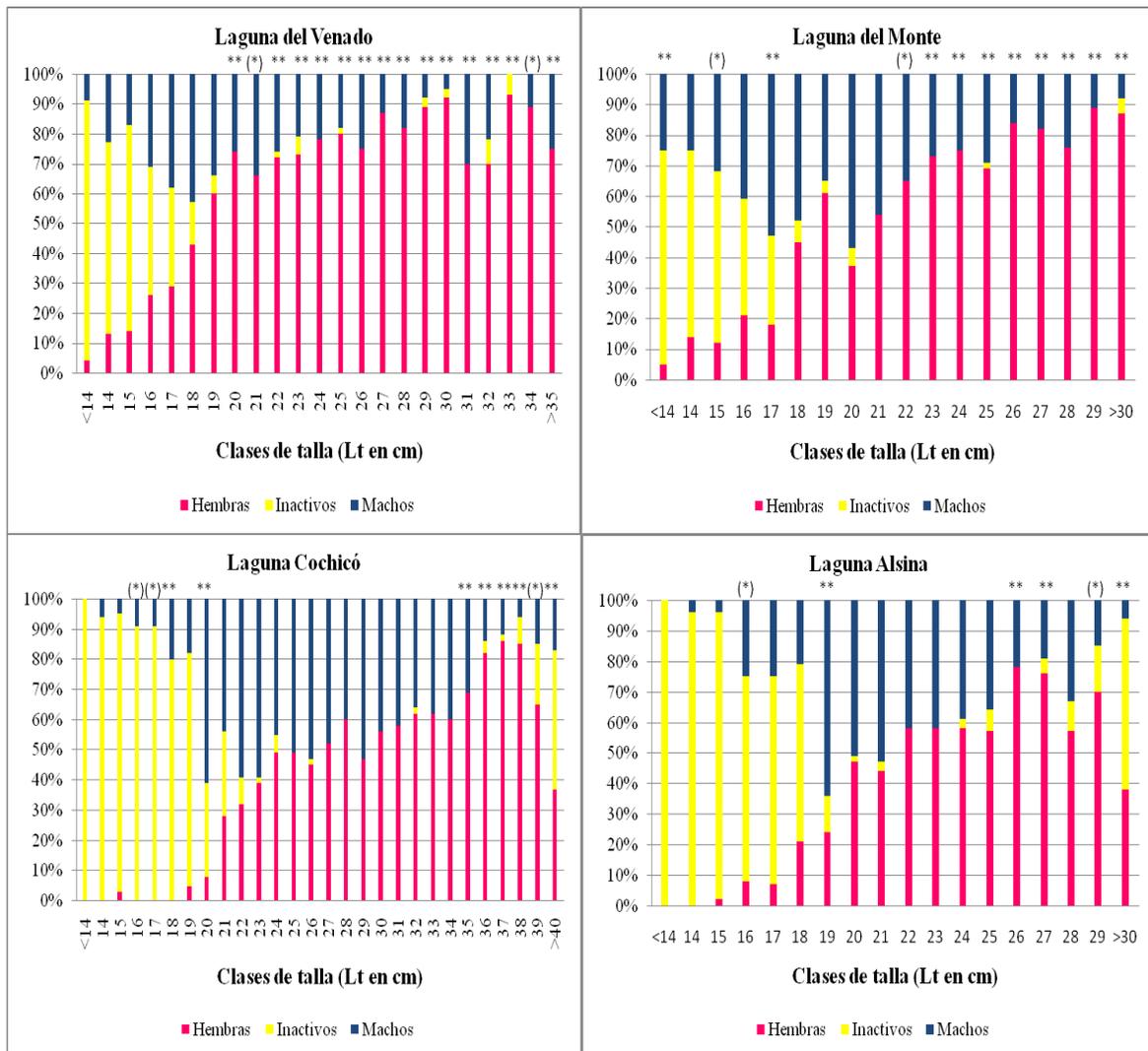


Figura 35: Porcentajes de hembras, machos e individuos sexualmente inactivos (inmaduros y seniles) de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por clase de talla, para cada una de las lagunas Encadenadas del Oeste, durante el período abril de 2007-febrero de 2008. (*) = diferencia significativa de la proporción H:M por clase de talla (X^2 , $p < 0,05$); ** = diferencia altamente significativa de la proporción H:M por clase de talla (X^2 , $p < 0,01$).

Para dientudo, la relación H:M presentó un equilibrio entre los sexos durante la mayor parte del año, con una relación H:M estadísticamente igual a 1:1 en otoño (0,87:1), primavera (0,59:1) y verano (1,25:1) ($ns > 0,1$; 0,05 y 0,2 respectivamente), mientras que

en invierno la proporción de machos fue superior a la de hembras (0,28:1; $p < 0,001$) y en la laguna Alsina se observó la situación inversa, dominio de hembras en otoño (2,33:1), primavera (2,10:1) y verano (2,50:1) ($p < 0,001$ para las tres estaciones) y equilibrio entre los sexos en invierno (0,69:1; $ns > 0,1$).

Las proporciones de estadios sexuales para pejerrey, por época y laguna, evidenciaron un dominio del estadio en maduración (II) en otoño e invierno, desovante (III) en primavera y post-desovante (IV) en verano, en las cuatro lagunas (Figuras 36 a 39).

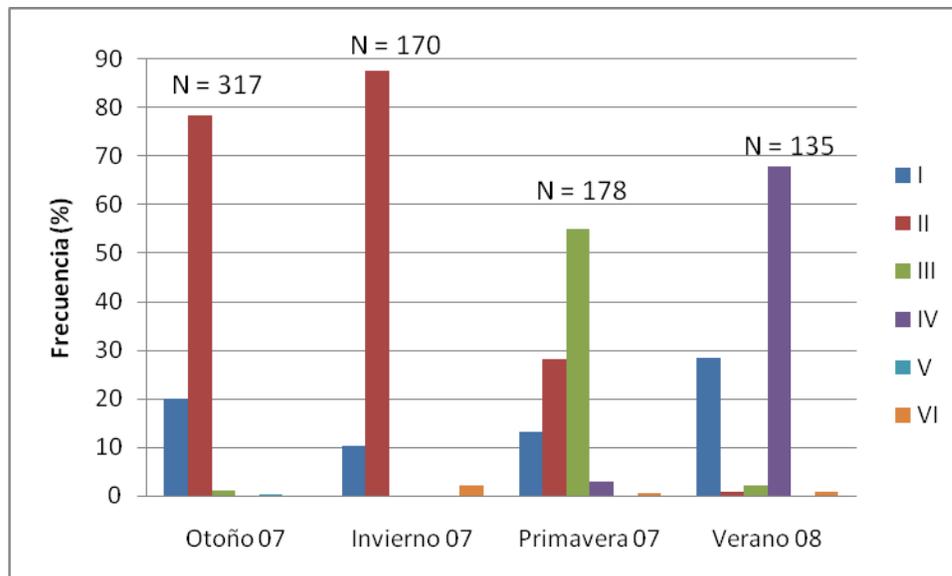


Figura 36: Frecuencia porcentual de los estadios gonadales encontrados en pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación de año, en la laguna del Venado. I: Virginal; II: Maduración y Pre-desove; III: Desove; IV: Pos-desove; V: Redesovante y VI: Regresión.

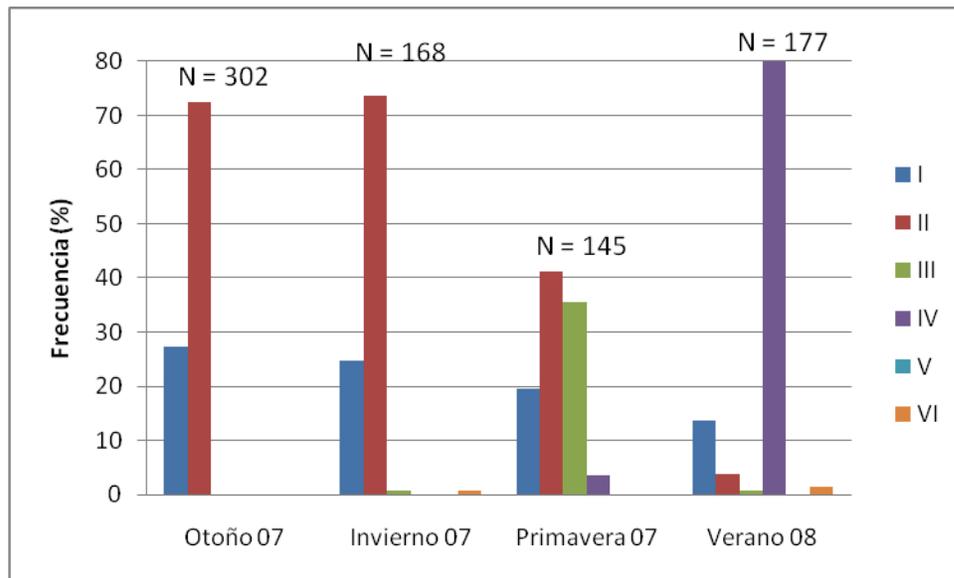


Figura 37: Frecuencia porcentual de los estadios gonadales encontrados en pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación de año, en la laguna del Monte. I: Virginal; II: Maduración y Pre-desove; III: Desove; IV: Pos-desove; V: Redesovante y VI: Regresión.

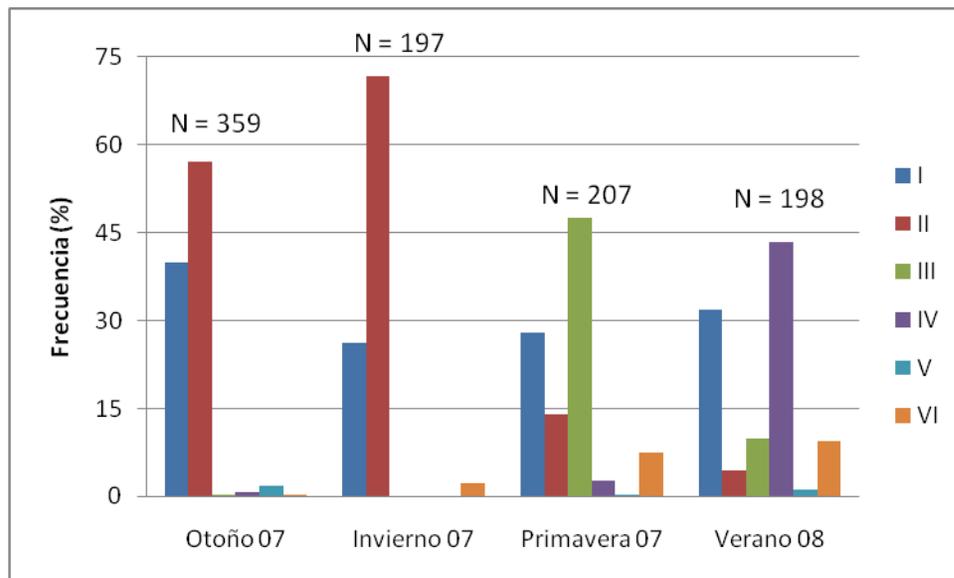


Figura 38: Frecuencia porcentual de los estadios gonadales encontrados en pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación de año, en la laguna Cochicó. I: Virginal; II: Maduración y Pre-desove; III: Desove; IV: Pos-desove; V: Redesovante y VI: Regresión.

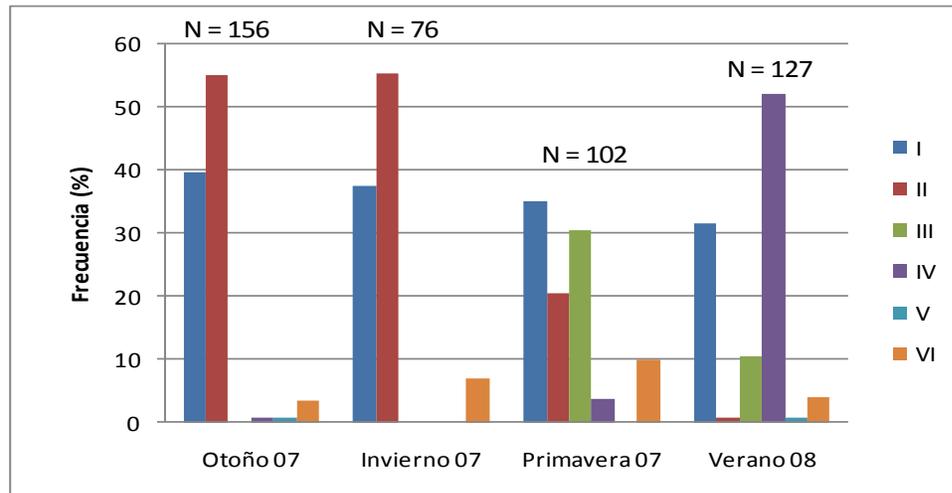


Figura 39: Frecuencia porcentual de los estadios gonadales encontrados en pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación de año, en la laguna Alsina. I: Virginal; II: Maduración y Pre-desove; III: Desove; IV: Pos-desove; V: Redesovante y VI: Regresión.

Complementando la información reproductiva presentada anteriormente para el pejerrey, el IGS permitió mostrar el desarrollo gonadal diferencial, a lo largo del período de estudio (Figura 40). Los IGS de hembras y machos presentaron un comportamiento similar en los cuatro ambientes, con mayor valor en primavera, lo que fue más evidente en hembras debido al máximo desarrollo de los ovarios durante el momento de mayor actividad gonadal. No se encontraron diferencias del IGS medio, para cada sexo, debido al ambiente ($ns > 0,42$ y $> 0,69$ para hembras y machos, respectivamente), pero en ambos sexos se comprobaron diferencias altamente significativas debido a la estación ($p < 0,001$). La comparación de medias estacionales estableció que el valor del IGS de primavera fue estadísticamente diferente al del resto de las estaciones en las hembras ($p < 0,05$), mientras que para los machos, el IGS de primavera difirió significativamente del de otoño y verano

($p < 0,05$), pero el valor de invierno no presentó diferencias estadísticas con ninguna estación (Figura 40).

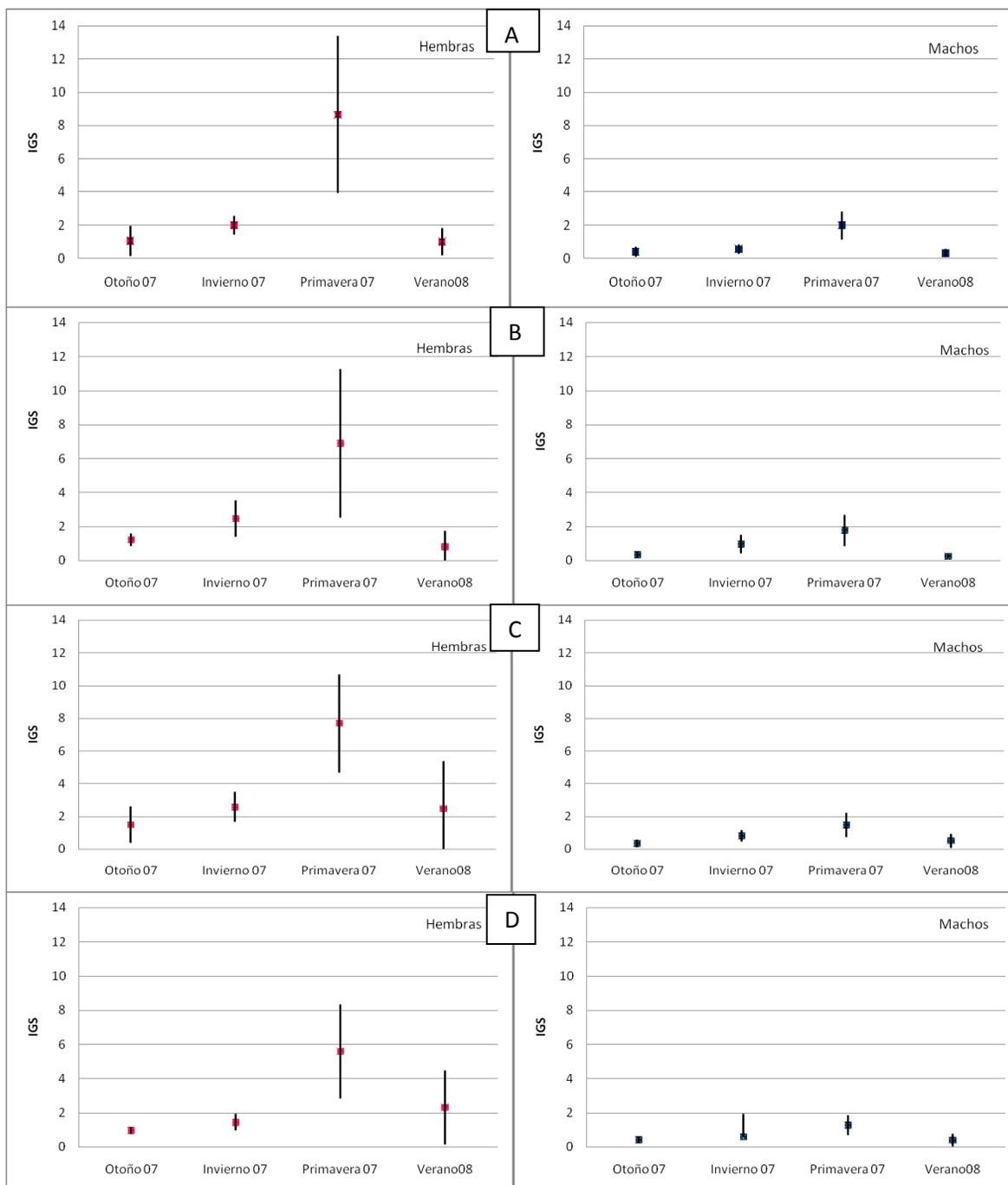


Figura 40: IGS medio y desvío estándar, por estación y sexo, del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) capturado en: A) laguna del Venado; B) laguna del Monte; C) laguna Cochicó y D) laguna Alsina.

Talla de primera madurez sexual (L_{t50}) y total madurez (L_{t100}):

Las tallas de primera madurez sexual (L_{t50}) del pejerrey de las lagunas Encadenadas del Oeste, no presentaron diferencias significativas entre machos y hembras ($ns > 0,05$), pero sí entre ambientes ($p < 0,002$). El análisis de comparación de las L_{t50} permitió diferenciar entre los valores hallados para laguna del Monte y laguna del Venado ($14,9^a$ y $15,6^a$ cm de Lt, respectivamente), la estimación de L_{t50} para laguna Alsina ($17,8^b$ cm de Lt) y el máximo valor calculado, correspondiente a laguna Cochicó ($19,6^c$ cm de Lt) (Figuras 41 a 44). Los superíndices a, b y c indican diferencias significativas con $p < 0,05$.

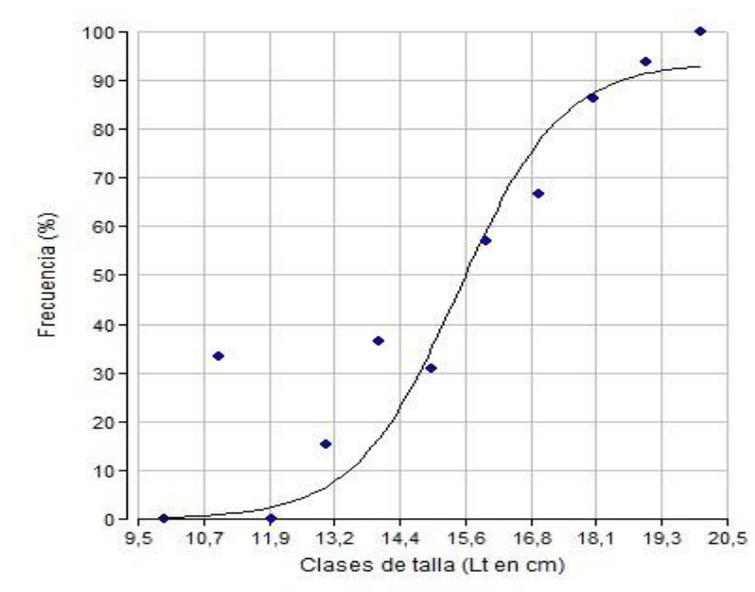


Figura 41: Frecuencia porcentual de pejerreyes sexualmente maduros por clase de talla, para la laguna del Venado. $L_{t50} = 15,6$ cm.

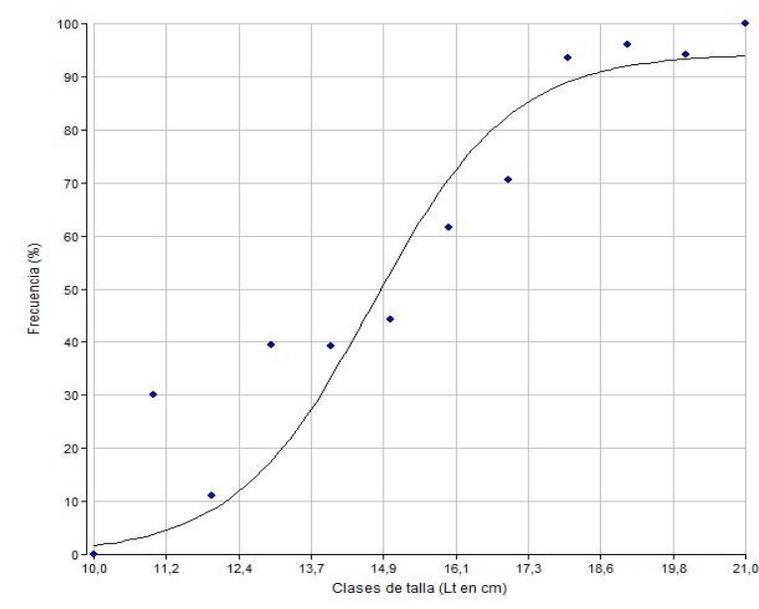


Figura 42: Frecuencia porcentual de pejerreyes sexualmente maduros por clase de talla, para la laguna del Monte. $Lt_{50} = 14,9$ cm.

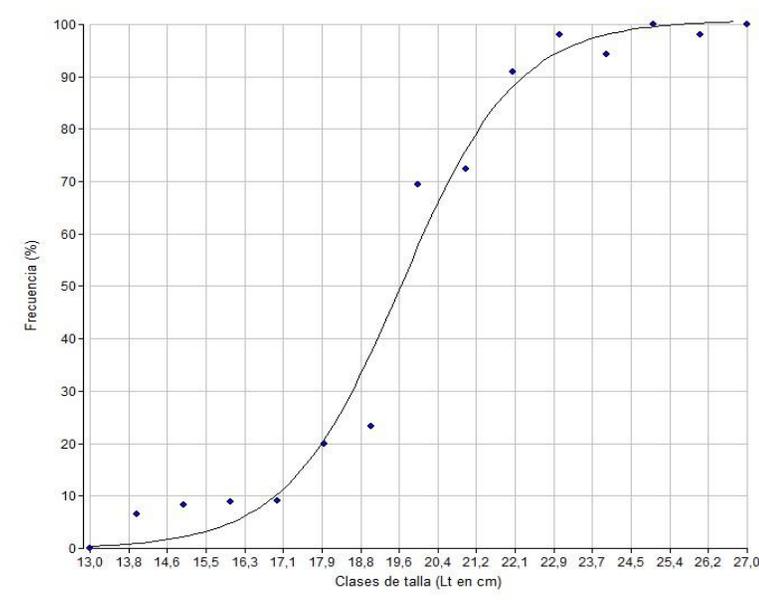


Figura 43: Frecuencia porcentual de pejerreyes sexualmente maduros por clase de talla, para la laguna Cochicó. $Lt_{50} = 19,6$ cm.

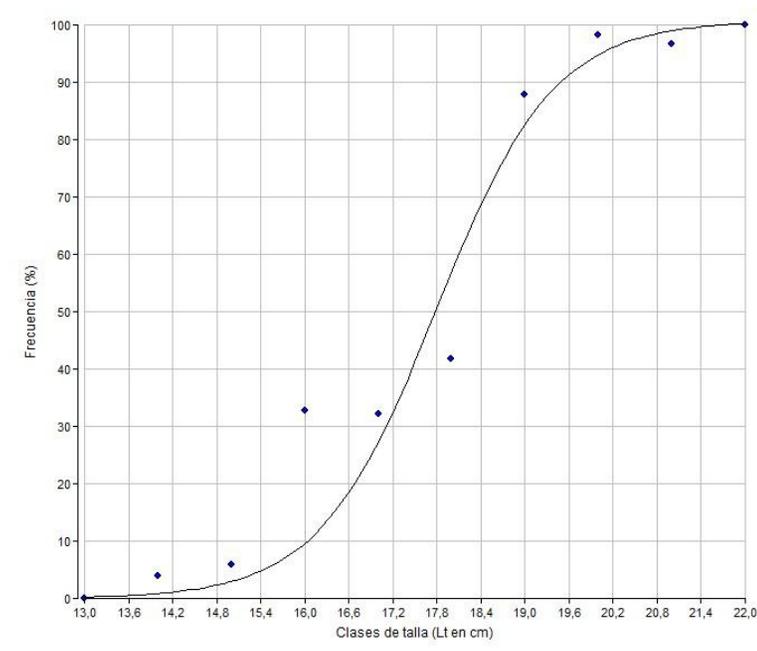


Figura 44: Frecuencia porcentual de pejerreyes sexualmente maduros por clase de talla, para la laguna Alsina. $Lt_{50} = 17,8$ cm.

La talla total de madurez (Lt_{100}) fue la misma para hembras y machos en cada uno de los ambientes, alcanzando los 20 cm en la laguna del Venado, 21 cm en la laguna del Monte, 22 cm en la laguna Alsina y 25 cm de Lt en la laguna Cochicó.

Relaciones longitud-peso:

Todas las regresiones lineales calculadas entre la longitud estándar y el peso de las poblaciones de pejerrey y dientudo de las lagunas Encadenadas del Oeste, fueron altamente significativas ($p < 0,001$).

Las relaciones longitud-peso de pejerrey, por sexo y estación de año, se presentan en las Figuras 45 a 48 para cada uno de los ambientes lagunares del sistema, mientras que en

las Figuras 49 y 50 se presentan las relaciones longitud-peso, por sexo y estación, correspondientes a dientado de las lagunas Cochicó y Alsina.

El número de ejemplares (N), los rangos de longitud estándar y de peso utilizados en cada población y época de estudio, junto a los parámetros que describen la relación longitud-peso (a y b), el coeficiente de determinación (R^2) y el tipo de crecimiento, se resumen en las Tablas 25 a 28 para pejerrey y en las Tablas 29 y 30 para dientado.

No se detectaron diferencias significativas entre la relación longitud-peso de hembras y de machos de pejerrey de la laguna del Venado, en otoño, primavera y verano ($ns > 0,37$; $0,05$; $0,75$ respectivamente), pero sí en invierno ($p < 0,001$) (Figura 45).

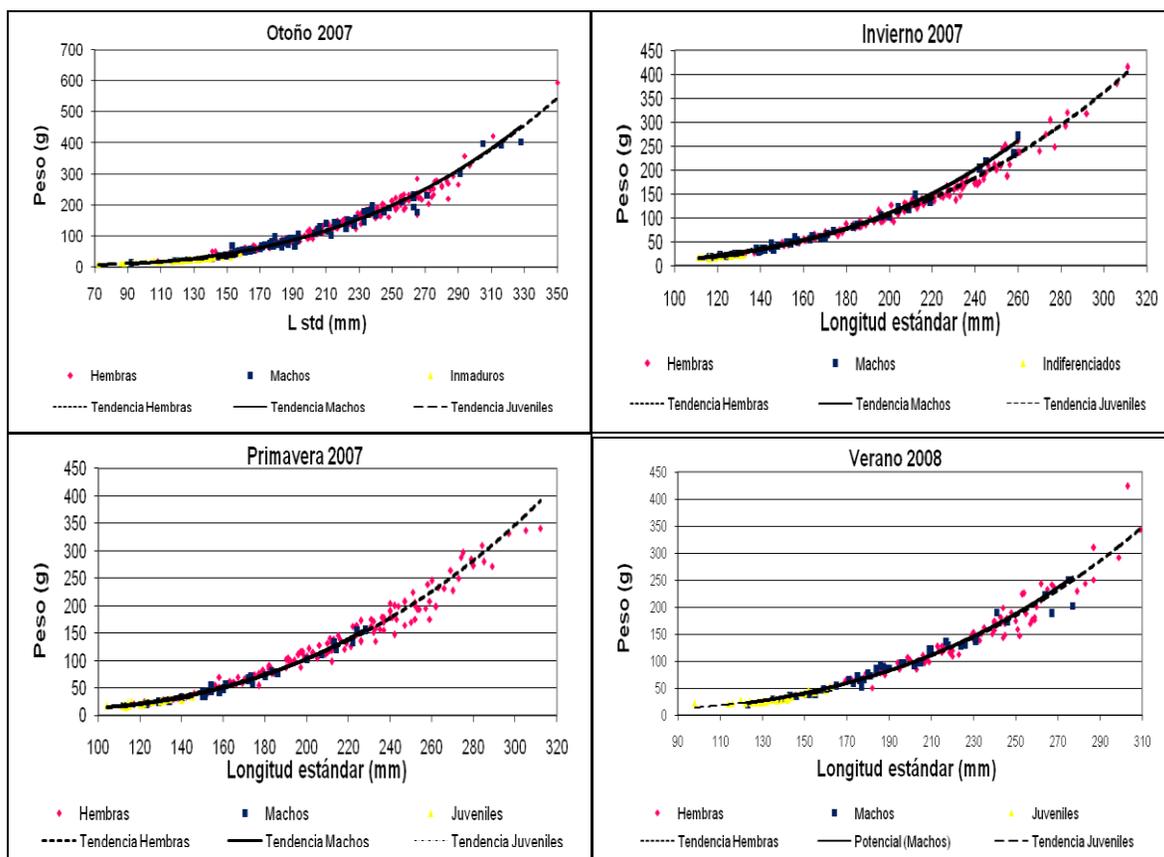


Figura 45: Relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por sexo y estación del año, en la laguna del Venado, provincia de Buenos Aires.

Los pejerreyes juveniles de la laguna del Venado se caracterizaron por presentar un crecimiento alométrico negativo en todo el año de estudio, con valores del coeficiente b que variaron entre 1,84 y 2,44. Tanto hembras como machos, presentaron un tipo de crecimiento isométrico, con valores de b estadísticamente iguales a 3, salvo los machos capturados durante la estación invernal, cuyo coeficiente de crecimiento fue estadísticamente mayor a 3 (alometría positiva) (Tabla 25).

Tabla 25: Descripción estadística de la relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna del Venado, por sexo y estación del año. Sexo: J = juveniles sexualmente indiferenciados, H = hembras, M = machos y T = muestra total. N = número de ejemplares. Parámetros de regresión: a = intercepción de la relación, b = pendiente de la relación (coeficiente de crecimiento), IC = intervalo de confianza, R^2 = coeficiente de determinación. Crecimiento: I = isométrico, A- = alométrico negativo y A+ = alométrico positivo, entre paréntesis se especifica el nivel de significación (ns) o la probabilidad de error (p) establecido a través de la prueba t de Student's ($H_0: b = 3$).

Estación	Sexo	N	Lst (mm)	Pt (g)	Parámetros de regresión		R^2	Crecimiento (valor de p)
			(mín-máx)	(mín-máx)	a	b (IC95%)		
Otoño 2007	J	54	72-158	9,7-45,2	3,3E-03	1,84 (1,65-2,04)	0,872	A- ($p < 0,001$)
	H	215	108-350	17,7-593,9	1,0E-05	2,99 (2,92-3,05)	0,973	I (ns > 0,50)
	M	102	92-328	14,8-403,6	1,0E-05	3,04 (2,94-3,14)	0,974	I (ns > 0,50)
	T	371	72-350	9,7-593,9	1,3E-05	2,99 (2,94-3,04)	0,980	I (ns > 0,50)
Invierno 2007	J	15	111-132	15,4-24,4	1,0E-03	2,03 (1,30-2,75)	0,738	A- ($p < 0,001$)
	H	127	120-311	20,1-415,4	1,0E-05	3,05 (2,98-3,07)	0,985	I (ns > 0,10)
	M	43	116-260	18,5-272,6	3,0E-06	3,28 (3,18-3,39)	0,990	A+ ($p < 0,001$)
	T	185	111-311	15,4-415,4	5,2E-06	3,17 (3,12-3,22)	0,990	A+ ($p < 0,001$)
Primavera 2007	J	23	104-145	15,4-35,7	1,0E-04	2,44 (1,91-2,97)	0,814	A- ($p < 0,001$)
	H	149	117-312	20,3-340,7	1,0E-05	3,00 (2,93-3,07)	0,980	I (ns > 0,50)
	M	29	112-228	16,7-156,0	4,0E-06	3,20 (3,03-3,37)	0,982	I (ns > 0,05)
	T	201	104-312	15,4-340,7	9,8E-06	3,05 (3,00-3,10)	0,980	I (ns > 0,10)
Verano 2008	J	38	98-163	21,0-54,4	1,0E-04	2,18 (1,76-2,59)	0,750	A- ($p < 0,001$)
	H	94	139-309	29,0-424,3	1,0E-05	2,97 (2,86-3,09)	0,970	I (ns > 0,50)
	M	41	123-277	19,6-250,8	1,0E-05	3,00 (2,84-3,17)	0,970	I (ns > 0,50)
	T	173	98-309	19,6-424,3	1,6E-05	2,94 (2,88-3,01)	0,980	I (ns > 0,50)

En la laguna del Monte, no se encontraron diferencias significativas entre la relación longitud-peso de hembras y machos en invierno y primavera ($ns > 0,66$; $0,88$ respectivamente), pero sí en otoño y verano ($p < 0,001$ para ambas estaciones) (Figura 46).

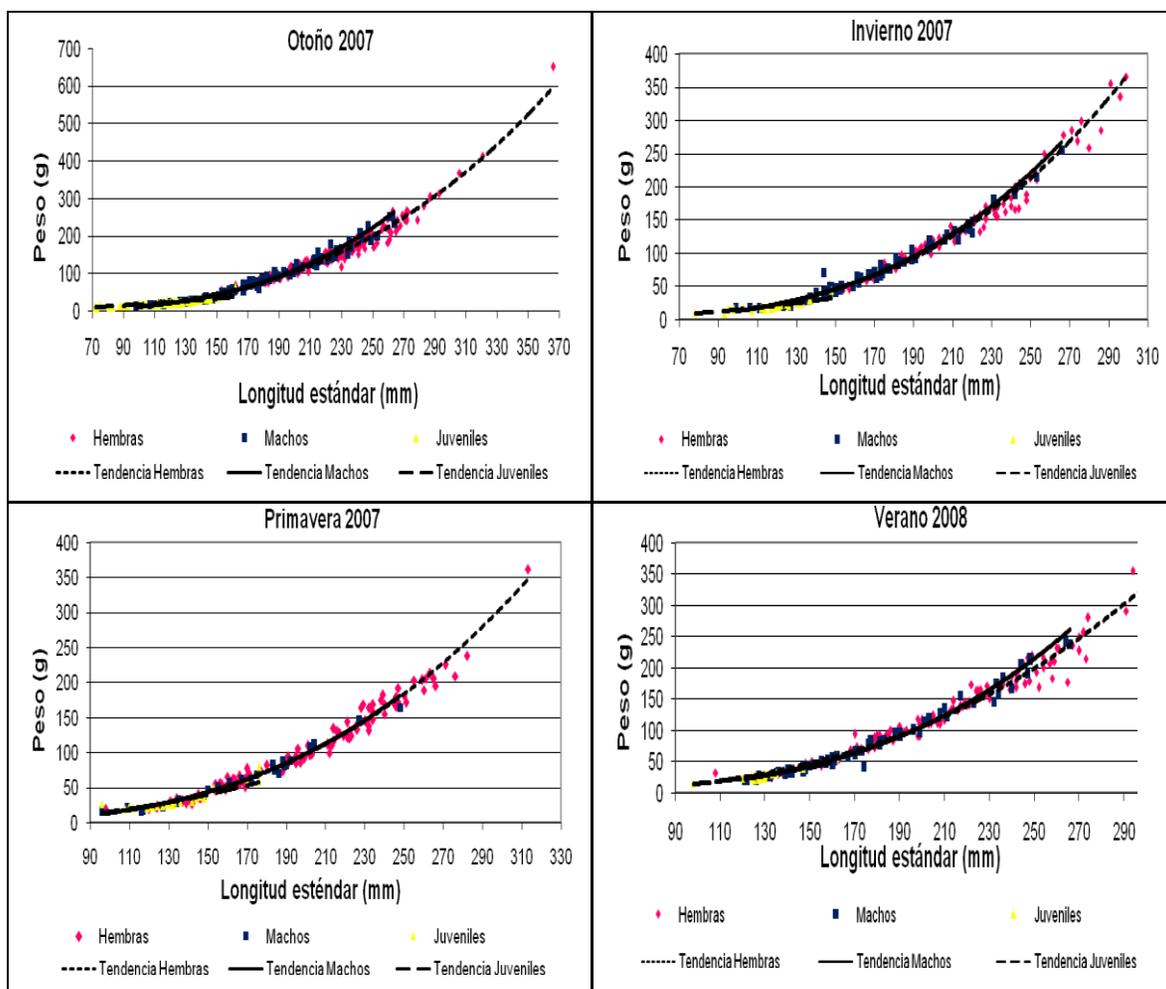


Figura 46: Relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por sexo y estación del año, en la laguna del Monte, provincia de Buenos Aires.

Tabla 26: Descripción estadística de la relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna del Monte, por sexo y estación del año. Sexo: J = juveniles sexualmente indiferenciados, H = hembras, M = machos y T = muestra total. N = número de ejemplares. Parámetros de regresión: a = intercepción de la relación, b = pendiente de la relación (coeficiente de crecimiento), IC = intervalo de confianza, R^2 = coeficiente de determinación. Crecimiento: I = isométrico, A- = alométrico negativo y A+ = alométrico positivo, entre paréntesis se especifica el nivel de significación (ns) o la probabilidad de error (p) establecido a través de la prueba *t* de Student's ($H_0: b = 3$).

Estación	Sexo	N	Lst (mm)	Pt (g)	Parámetros de regresión		R^2	Crecimiento (valor de p)
			(mín-máx)	(mín-máx)	a	b (IC95%)		
Otoño 2007	J	73	72-162	8,9-65,8	6,7E-03	1,69 (1,54-1,86)	0,861	A- (p<0,001)
	H	193	128-366	24,4-651,0	3,0E-05	2,86 (2,79-2,93)	0,972	A- (p<0,001)
	M	109	98-264	14,7-253,1	5,0E-06	3,19 (3,11-3,27)	0,983	A+(p<0,001)
	T	375	72-366	8,9-651,0	2,3E-05	2,89 (2,84-2,94)	0,970	A- (p<0,001)
Invierno 2007	J	30	78-148	10,0-44,7	2,0E-04	2,00 (1,63-2,36)	0,883	A- (p<0,001)
	H	90	120-299	20,1-365,5	1,0E-05	3,04 (2,96-3,12)	0,984	I (ns>0,10)
	M	78	99-266	16,8-255,3	9,0E-06	3,07 (2,95-3,20)	0,969	I (ns>0,10)
	T	198	78-299	10,0-365,5	1,1E-05	3,04 (2,98-3,10)	0,980	I (ns>0,10)
Primavera 2007	J	27	96-176	18,9-80,0	7,0E-05	2,22 (1,76-2,68)	0,800	A- (p<0,001)
	H	112	98-313	18,6-362,2	3,0E-05	2,83 (2,75-2,92)	0,977	A- (p<0,001)
	M	33	96-248	16,6-164,3	3,0E-05	2,85 (2,67-3,02)	0,973	A- (p<0,001)
	T	172	96-313	16,6-362,2	3,3E-05	2,81 (2,74-2,88)	0,970	A- (p<0,001)
Verano 2008	J	18	98-162	16,2-57,0	1,0E-05	2,52 (1,94-3,11)	0,840	I (ns>0,10)
	H	111	108-298	24,1-354,9	4,0E-05	2,80 (2,69-2,90)	0,963	A- (p<0,001)
	M	66	121-266	20,0-242,4	5,0E-06	3,18 (3,07-3,28)	0,983	A+(p<0,005)
	T	195	98-298	16,2-354,9	1,3E-05	2,99 (2,93-3,06)	0,980	I (ns>0,10)

Los pejerreyes juveniles en la laguna del Monte se caracterizaron por presentar un crecimiento alométrico negativo en la mayor parte del año, a excepción del verano de 2008, época en la que el crecimiento fue isométrico ($b = 3$, $ns > 0,1$). Las hembras presentaron alometría negativa, excepto durante el invierno, cuyo crecimiento fue isométrico ($b = 3$), mientras que los machos presentaron un coeficiente de crecimiento muy cambiante, pasando intermitentemente por período de crecimiento alométrico positivo (otoño y verano), isométrico (invierno) y alométrico negativo (primavera) (Tabla 26).

En la laguna Cochicó, el pejerrey presentó diferencias en la relación longitud-peso, entre los sexos, significativas en invierno y altamente significativas en verano ($p < 0,05$; $0,001$ respectivamente), pero no se encontraron diferencias en otoño y primavera ($ns > 0,91$; $0,06$ respectivamente) (Figura 47).

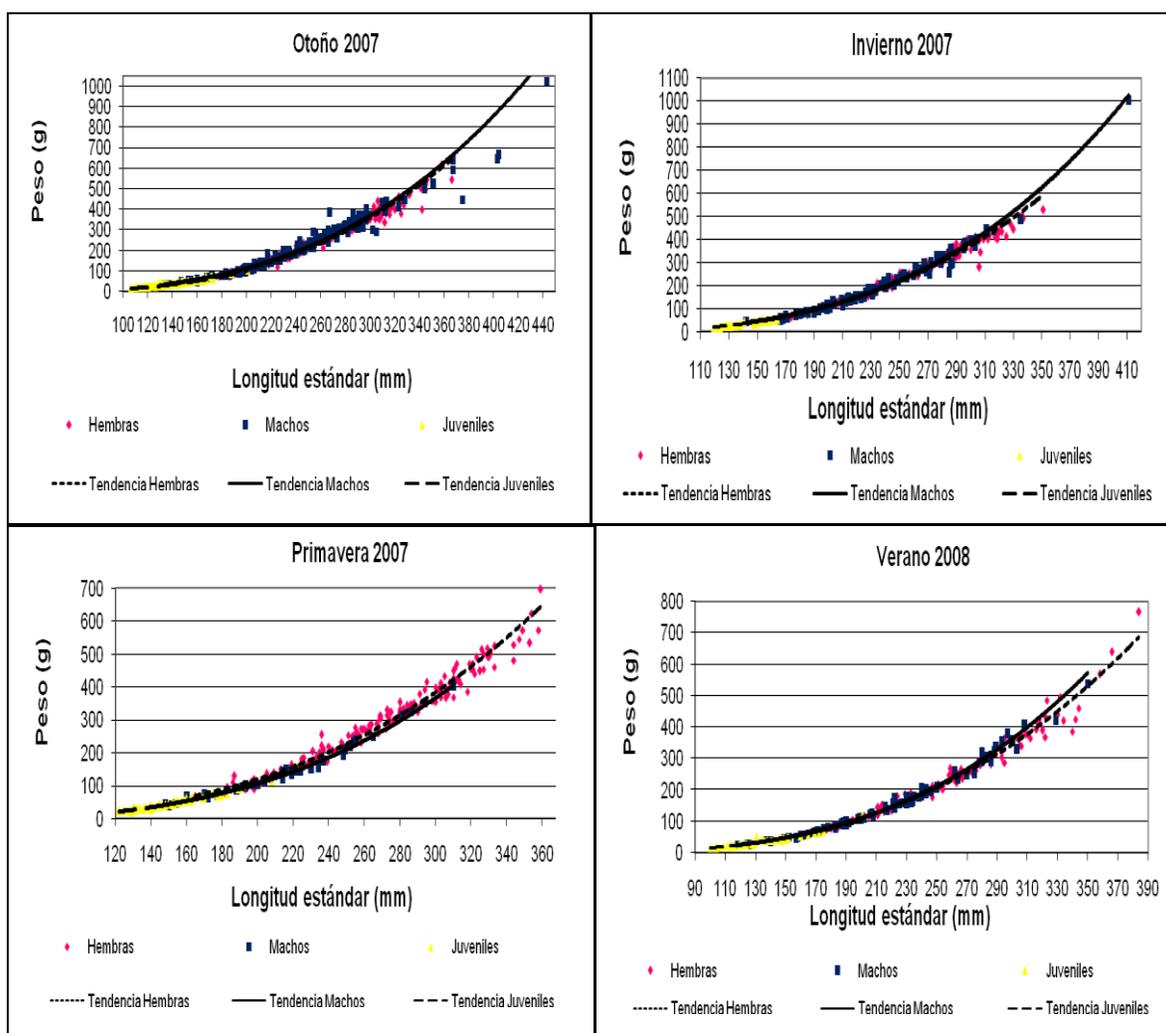


Figura 47: Relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por sexo y estación del año, en la laguna Cochicó, provincia de Buenos Aires.

Tabla 27: Descripción estadística de la relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Cochicó, por sexo y estación del año. Sexo: J = juveniles sexualmente indiferenciados, H = hembras, M = machos y T = muestra total. N = número de ejemplares. Parámetros de regresión: a = intercepción de la relación, b = pendiente de la relación (coeficiente de crecimiento), IC = intervalo de confianza, R² = coeficiente de determinación. Crecimiento: I = isométrico, A- = alométrico negativo y A+ = alométrico positivo, entre paréntesis se especifica el nivel de significación (ns) o la probabilidad de error (p) establecido a través de la prueba *t* de Student's (H₀: b = 3).

Estación	Sexo	N	Lst (mm)	Pt (g)	Parámetros de regresión		R ²	Crecimiento (valor de p)
			(mín-máx)	(mín-máx)	a	b (IC95%)		
Otoño 2007	J	114	106-201	16,5-104,0	2,0E-05	2,89 (2,78-3,01)	0,956	I (ns>0,05)
	H	171	130-366	29,6-615,3	2,0E-05	2,92 (2,85-2,98)	0,980	A- (p<0,001)
	M	188	134-443	35,5-1024,0	2,0E-05	2,91 (2,84-2,98)	0,973	A- (p<0,001)
	T	473	106-443	16,5-1024,0	1,4E-05	2,99 (2,96-3,02)	0,990	I (ns>0,10)
Invierno 2007	J	36	119-164	18,5-55,0	1,0E-06	3,45 (3,19-3,71)	0,954	A+(p<0,001)
	H	99	174-351	63,2-529,2	2,0E-05	2,93 (2,83-3,03)	0,974	I (ns>0,10)
	M	98	142-411	44,3-1005,0	9,0E-06	3,08 (3,00-3,16)	0,985	A+ (p<0,05)
	T	233	119-411	18,5-1005,0	6,3E-06	3,15 (3,10-3,19)	0,990	A+(p<0,001)
Primavera 2007	J	70	122-222	20,7-161,6	4,0E-04	3,25 (3,09-3,41)	0,960	A+(p<0,001)
	H	162	165-359	68,8-696,2	3,0E-05	2,88 (2,81-2,96)	0,975	A- (p<0,01)
	M	45	148-310	39,2-404,0	1,0E-05	3,02 (2,91-3,12)	0,987	A- (p<0,01)
	T	277	122-359	20,7-696,2	7,7E-06	3,11 (3,07-3,15)	0,990	A+(p<0,001)
Verano 2008	J	58	100-201	15,4-118,9	5,0E-05	2,74 (2,56-2,92)	0,944	A- (p<0,001)
	H	107	160-384	56,2-765,1	4,0E-05	2,79 (2,72-2,86)	0,984	A- (p<0,001)
	M	91	118-350	23,4-537,4	2,0E-05	2,97 (2,92-3,02)	0,994	I (ns>0,20)
	T	256	100-384	15,4-765,1	2,4E-05	2,89 (2,86-2,92)	0,990	A- (p<0,001)

Los pejerreyes juveniles de la laguna Cochicó presentaron crecimiento isométrico en otoño, cambiando a un tipo de crecimiento alométrico en el resto de las estaciones, tanto positivo (en invierno y primavera), como negativo (en verano). Las hembras presentaron mayoritariamente un tipo de crecimiento alométrico negativo ($b < 3$), excepto en invierno cuyo coeficiente de crecimiento tuvo un valor estadísticamente igual a 3 (crecimiento isométrico), mientras que los machos presentaron un coeficiente de crecimiento muy variable en el tiempo (Tabla 27).

En la laguna Alsina, la relación longitud-peso de pejerrey no presentó diferencias entre sexos en otoño, invierno y primavera ($ns > 0,30$; $0,80$; $0,44$ respectivamente), detectándose diferencias altamente significativas en el verano ($p < 0,01$) (Figura 48).

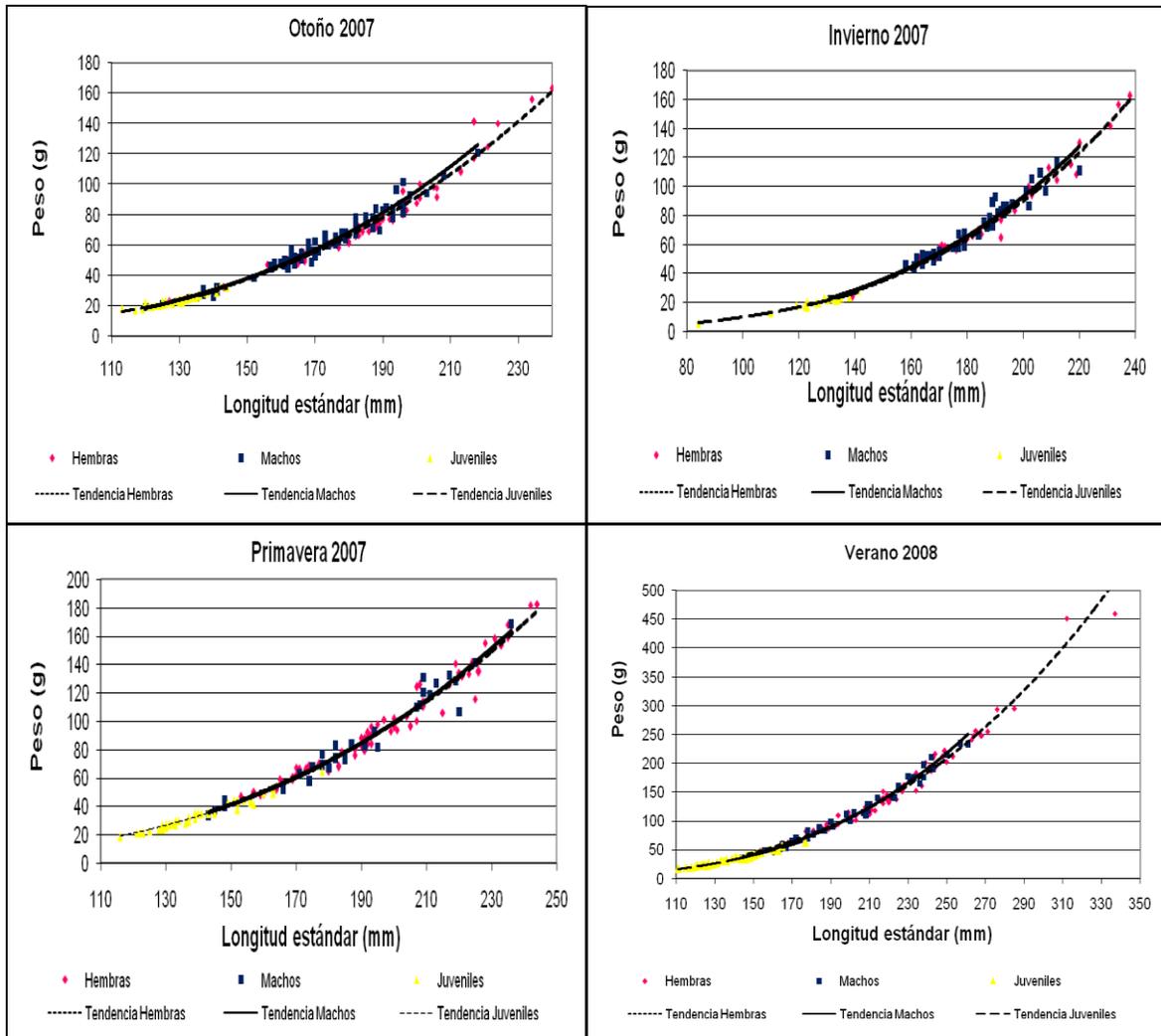


Figura 48: Relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por sexo y estación del año, en la laguna Alsina, provincia de Buenos Aires.

Tabla 28: Descripción estadística de la relación longitud-peso del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Alsina, por sexo y estación del año. Sexo: J = juveniles sexualmente indiferenciados, H = hembras, M = machos y T = muestra total. N = número de ejemplares. Parámetros de regresión: a = intercepción de la relación, b = pendiente de la relación (coeficiente de crecimiento), IC = intervalo de confianza, R^2 = coeficiente de determinación. Crecimiento: I = isométrico, A- = alométrico negativo y A+ = alométrico positivo, entre paréntesis se especifica el nivel de significación (ns) o la probabilidad de error (p) establecido a través de la prueba *t* de Student's ($H_0: b = 3$).

Estación	Sexo	N	Lst (mm)	Pt (g)	Parámetros de regresión		R^2	Crecimiento (valor de p)
			(mín-máx)	(mín-máx)	a	b (IC95%)		
Otoño 2007	J	47	113-144	17,1-33,5	4,0E-05	2,73 (2,46-3,00)	0,904	A- (p<0,05)
	H	67	127-240	22,9-163,0	7,0E-06	3,10 (3,00-3,20)	0,983	A+(p<0,001)
	M	89	120-218	19,5-121,0	5,0E-06	3,18 (3,07-3,28)	0,976	A+(p<0,001)
	T	203	113-240	17,1-163,0	5,8E-06	3,13 (3,08-3,18)	0,990	A+(p<0,001)
Invierno 2007	J	21	84-141	5,5-28,5	9,0E-06	3,02 (2,71-3,32)	0,956	I (ns >0,20)
	H	31	139-238	24,0-162,4	3,0E-06	3,27 (3,06-3,48)	0,973	A+ (p<0,001)
	M	45	131-220	22,0-116,5	2,0E-06	3,30 (3,12-3,48)	0,970	A+(p<0,001)
	T	97	84-238	5,5-162,4	2,0E-06	3,33 (3,25-3,40)	0,990	A+(p<0,001)
Primavera 2007	J	46	116-178	18,5-64,9	1,0E-05	2,99 (2,83-3,16)	0,967	I (ns >0,20)
	H	72	153-244	46,7-182,9	1,0E-05	2,97 (2,85-3,09)	0,972	I (ns>0,50)
	M	30	143-236	33,6-169,2	1,0E-05	3,05 (2,84-3,25)	0,971	I (ns>0,50)
	T	148	116-244	18,5-182,9	9,7E-06	3,04 (2,99-3,10)	0,990	I (ns>0,20)
Verano 2008	J	39	111-177	17,1-63,0	2,0E-05	2,92 (2,77-3,07)	0,975	I (ns>0,20)
	H	79	147-337	41,6-460,0	1,0E-05	3,04 (2,97-3,13)	0,986	I (ns>0,20)
	M	48	144-261	36,3-234,8	4,0E-06	3,24 (3,15-3,36)	0,987	A+(p<0,001)
	T	166	111-337	17,1-460,0	5,4E-06	3,16 (3,12-3,21)	0,990	A+(p<0,001)

Los pejerreyes juveniles de la laguna Alsina presentaron un tipo de crecimiento alométrico negativo en otoño, pero en el resto de las estaciones el crecimiento fue isométrico. Tanto las hembras como los machos, mostraron mayoritariamente un tipo de crecimiento isométrico o alométrico positivo (b siempre ≥ 3) (Tabla 28).

La relación longitud-peso de dientado de la laguna Cochicó, presentó diferencias altamente significativas entre sexos, únicamente durante el invierno ($p < 0,005$), no

encontrándose diferencias en las demás estaciones del año en este ambiente (ns: otoño > 0,13; primavera > 0,28 y verano > 0,25) (Figuras 49).

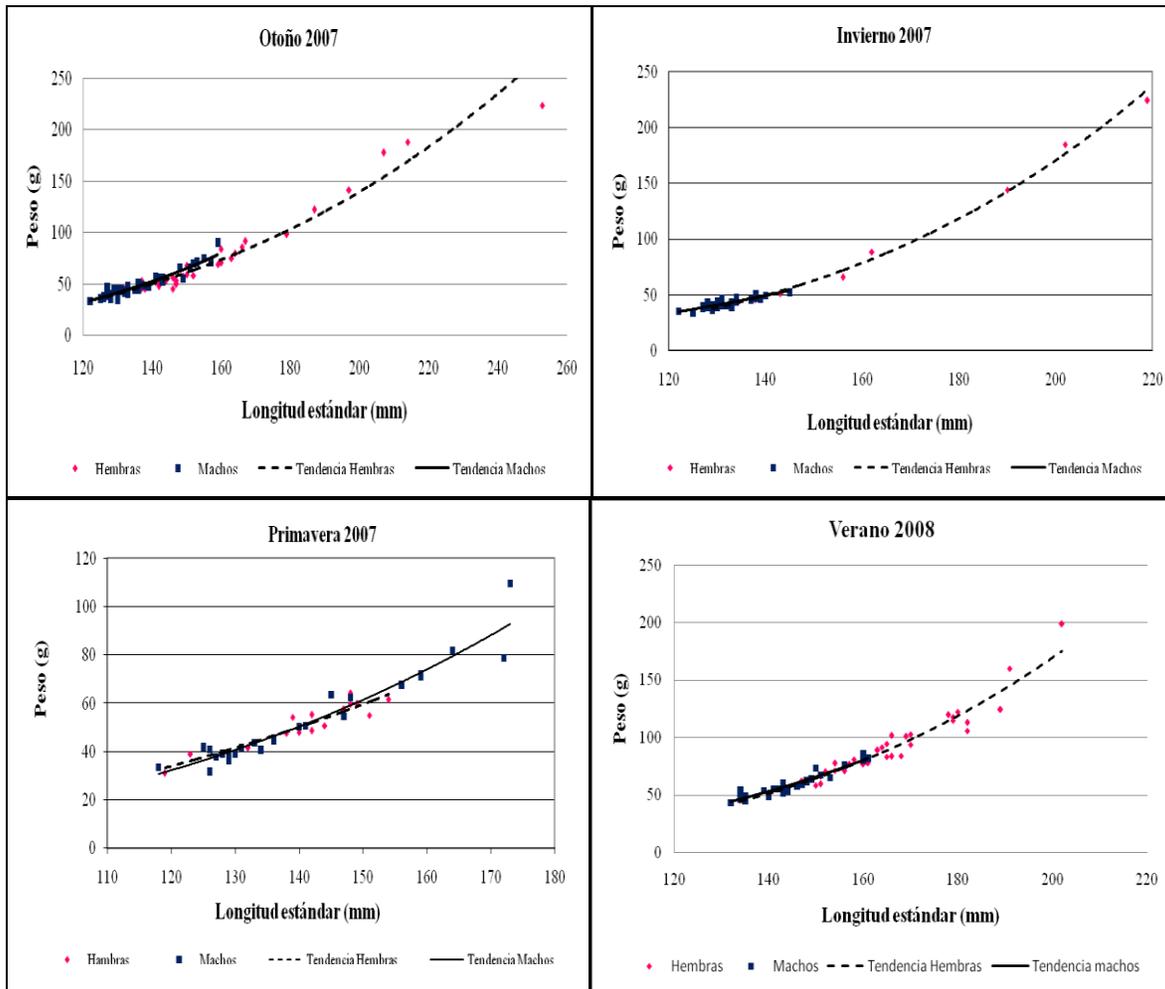


Figura 49: Relación longitud-peso de dientudo (*Oligosarcus jenynsii*), por sexo y estación de año, en la laguna Cochicó, provincia de Buenos Aires.

El factor de crecimiento (b) estimado para dientudo en laguna Cochicó, adoptó valores entre 2,51 y 3,49, pero siempre estadísticamente igual o mayor a 3 (Tabla 29).

Tabla 29: Descripción estadística de la relación longitud-peso de dientudo (*Oligosarcus jenynsii*) de la laguna Cochicó, por sexo y estación del año. Sexo: H = hembras, M = machos y T = ambos sexos juntos. N = número de ejemplares. Parámetros de regresión: a = intercepción de la relación, b = pendiente de la relación (coeficiente de crecimiento), IC = intervalo de confianza, R² = coeficiente de determinación. Crecimiento: I = isométrico, A- = alométrico negativo y A+ = alométrico positivo, entre paréntesis se especifica el nivel de significación (ns) o la probabilidad de error (p) establecido a través de la prueba *t* de Student's (H₀: b = 3).

Estación	Sexo	N	Lst (mm)	Pt (g)	Parámetros de regresión		R ²	Crecimiento (valor de p)
			(mín-máx)	(mín-máx)	a	b (IC95%)		
Otoño 2007	H	40	127-253	40,3-224,0	4,0E-05	2,84 (2,65-3,03)	0,960	I (ns>0,1)
	M	46	122-159	33,8-90,6	1,0E-05	3,13 (2,82-3,45)	0,900	I (ns>0,1)
	T	86	122-253	33,8-224,0	4,5E-05	2,82 (2,69-2,96)	0,950	A- (p<0,01)
Invierno 2007	H	8	129-219	38,4-224,3	1,6E-06	3,49 (3,21-3,78)	0,990	A+(p<0,001)
	M	29	122-145	33,4-52,4	2,0E-04	2,51 (1,90-3,12)	0,720	I (ns>0,1)
	T	37	122-219	33,4-224,3	4,3E-06	3,30 (3,13-3,46)	0,980	A+(p<0,001)
Primavera 2007	H	16	119-154	31,0-64,5	1,8E-04	2,53 (2,02-3,06)	0,887	I (ns>0,1)
	M	27	118-173	31,8-109,6	3,0E-05	2,90 (2,59-3,21)	0,938	I (ns>0,1)
	T	43	118-173	31,0-109,6	4,4E-05	2,82 (2,57-3,07)	0,930	I (ns>0,1)
Verano 2008	H	35	134-202	44,9-198,8	2,8E-06	3,38 (3,09-3,68)	0,942	A+(p<0,001)
	M	28	132-161	43,1-85,9	1,2E-05	3,11 (2,71-3,50)	0,910	A+(p<0,001)
	T	63	132-202	43,1-198,8	6,7E-06	3,21 (3,04-3,39)	0,960	A+(p<0,001)

En la laguna Alsina, el dientudo no exhibió diferencia significativas entre el coeficiente de crecimiento de hembras y machos en ninguna de las estaciones del año (ns: otoño > 0,25; invierno > 0,29; primavera > 0,58 y verano > 0,91) (Figura 50). El tipo de crecimiento fue variable, presentó alometría positiva (b > 3) en otoño, isometría en invierno (b = 3) y alometría negativa (b < 3) en la primavera y el verano (Tabla 30).

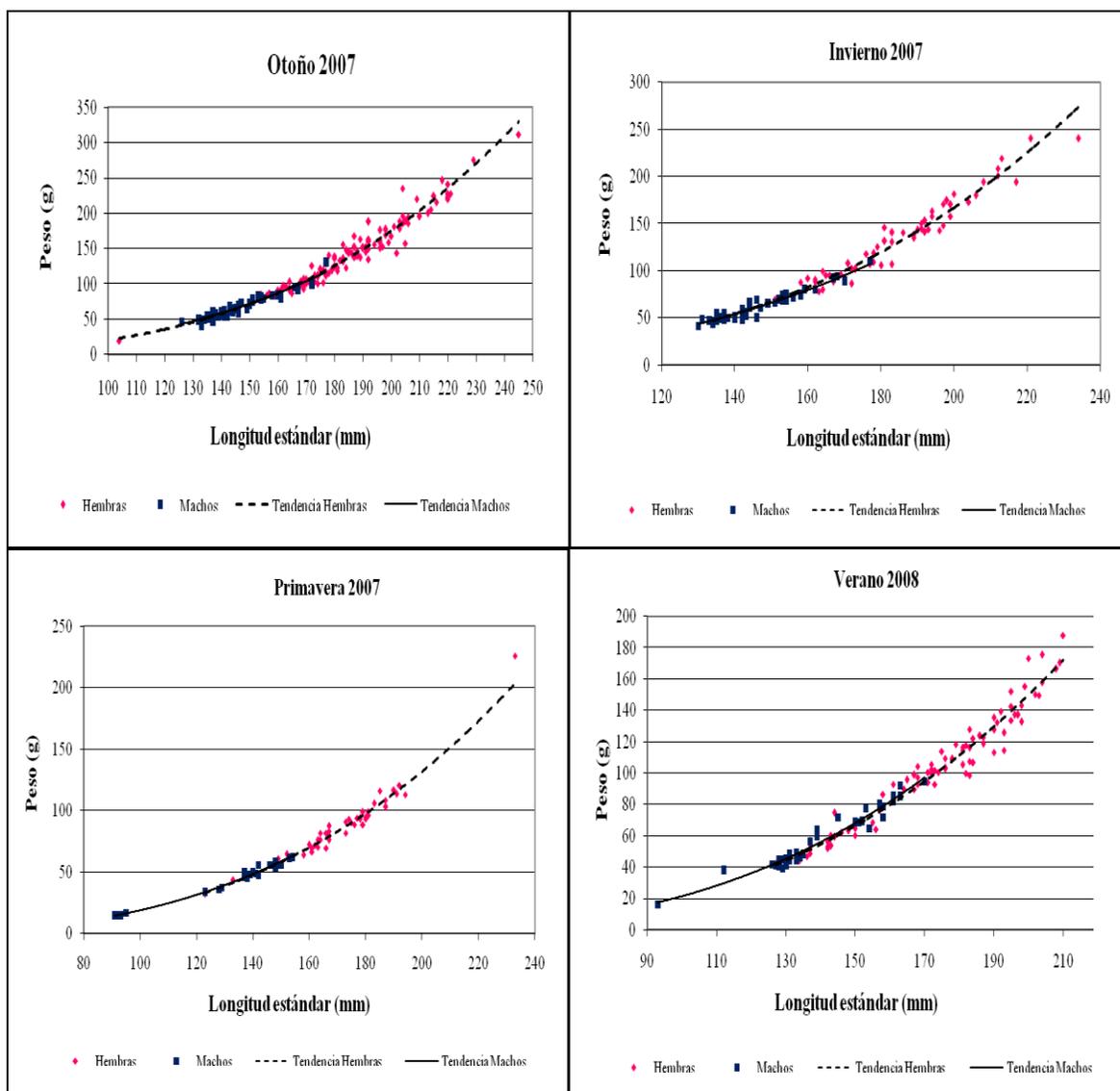


Figura 50: Relación longitud-peso de dientado (*Oligosarcus jenynsii*), por sexo y estación del año, en la laguna Alsina, provincia de Buenos Aires.

Tabla 30: Descripción estadística de la relación longitud-peso, para cada sexo y estación, de dientado (*Oligosarcus jenynsii*) de la laguna Alsina. Sexo: H = hembras, M = machos y T = ambos sexos juntos. N = número de ejemplares. Parámetros de regresión: a = intercepción de la relación, b = pendiente de la relación (coeficiente de crecimiento), IC = intervalo de confianza, R^2 = coeficiente de determinación. Crecimiento: I = isométrico, A- = alométrico negativo y A+ = alométrico positivo, entre paréntesis se especifica el nivel de significación (ns) o la probabilidad de error (p) establecido a través de la prueba *t* de Student's ($H_0: b = 3$).

Estación	Sexo	N	Lst (mm)	Pt (g)	Parámetros de regresión		R^2	Crecimiento (valor de p)
			(mín-máx)	(mín-máx)	a	b (IC95%)		
Otoño 2007	H	128	104-245	19,9-311,8	1,0E-05	3,14 (3,02-3,25)	0,960	A+(p<0,05)
	M	55	126-177	41,2-131,3	2,0E-05	2,97 (2,70-3,23)	0,906	A+(p<0,05)
	T	183	104-245	19,9-311,8	1,4E-05	3,09 (3,02-3,16)	0,980	A+(p<0,001)
Invierno 2007	H	60	134-234	45,5-240,4	1,0E-05	3,14 (2,95-3,33)	0,949	I (ns>0,20)
	M	44	130-177	41,5-110,1	2,0E-05	2,96 (2,68-3,24)	0,915	I (ns>0,20)
	T	104	130-234	41,5-240,4	7,6E-06	3,19 (3,09-3,29)	0,970	A+(p<0,001)
Primavera 2007	H	44	123-233	31,9-225,9	4,0E-05	2,85 (2,68-3,01)	0,967	A- (p<0,001)
	M	21	91-154	14,8-62,2	5,0E-05	2,79 (2,65-2,92)	0,990	A- (p<0,001)
	T	65	91-233	14,8-225,9	4,7E-05	2,80 (2,73-2,87)	0,990	A- (p<0,001)
Verano 2008	H	90	127-210	42,4-187,9	5,0E-05	2,82 (2,70-2,94)	0,961	A- (p<0,005)
	M	36	93-170	16,5-94,6	5,0E-05	2,83 (2,61-3,06)	0,950	A- (p<0,005)
	T	126	93-210	16,5-187,9	5,9E-05	2,78 (2,70-2,87)	0,970	A- (p<0,001)

Índices de condición:

La distribución de los índices de condición estudiados, tanto de hembras como de machos, por talla, estación y laguna, presentaron signos de buen estado general. Los valores de K e IC estuvieron dentro de los parámetros normales descriptos para la especie, aunque para el IC se advirtió que la mayoría de los individuos superaron el valor medio establecido (Figuras 51 a 54). Los índices K, IC y Wr, no evidenciaron segregación debida al sexo de los individuos en ninguno de los ambientes lagunares (Figuras 51 a 55).

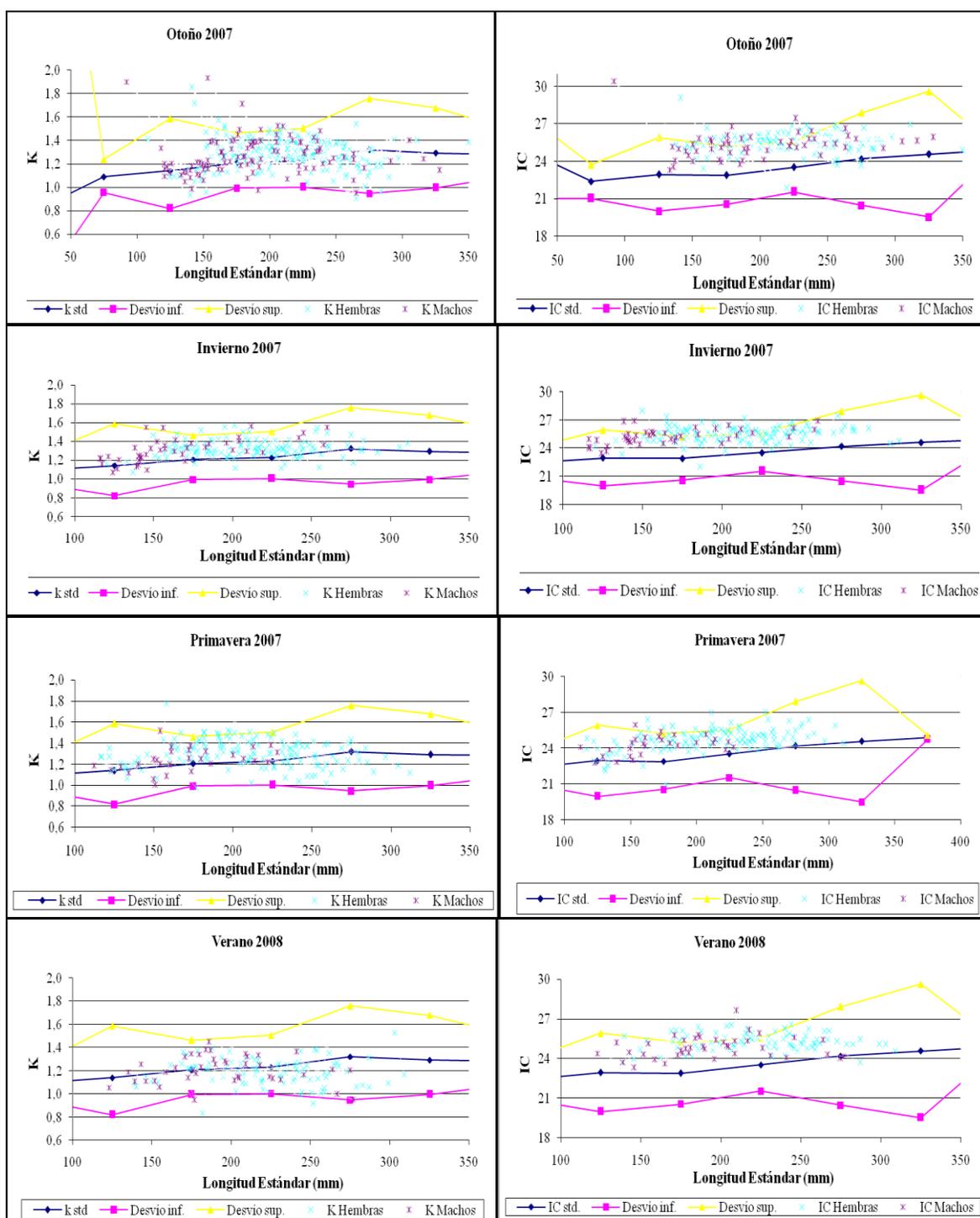


Figura 51: Distribución de los valores del índice de Fulton (izquierda) e índice cefálico (derecha), por sexo (x = hembras; x = machos), en función del largo estándar del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna del Venado y comparación con los valores estándares específicos, descriptos por Freyre (1976).

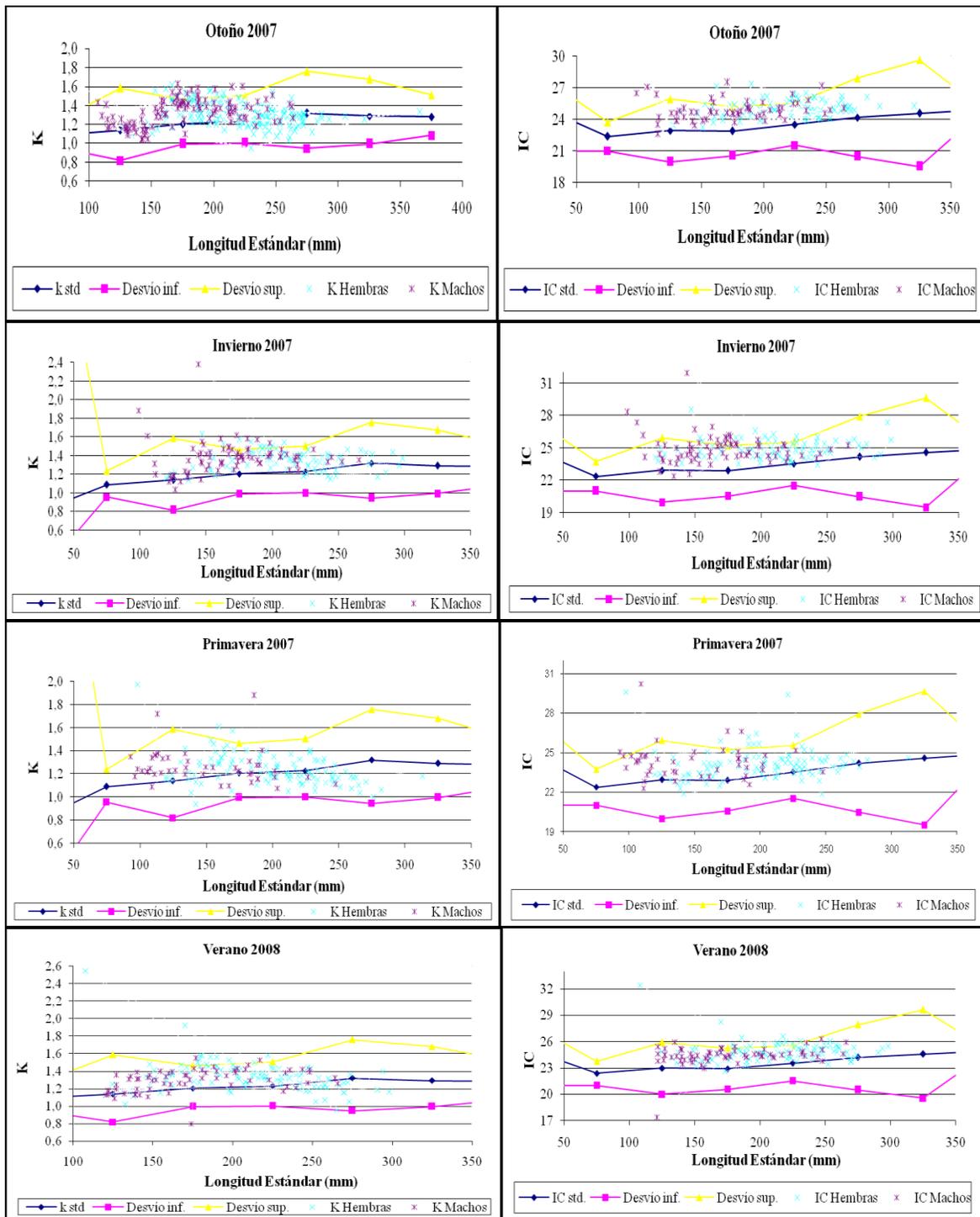


Figura 52: Distribución de los valores del índice de Fulton (izquierda) e índice cefálico (derecha), por sexo (x = hembras; x = machos), en función del largo estándar del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna del Monte y comparación con los valores estándares específicos, descriptos por Freyre (1976).

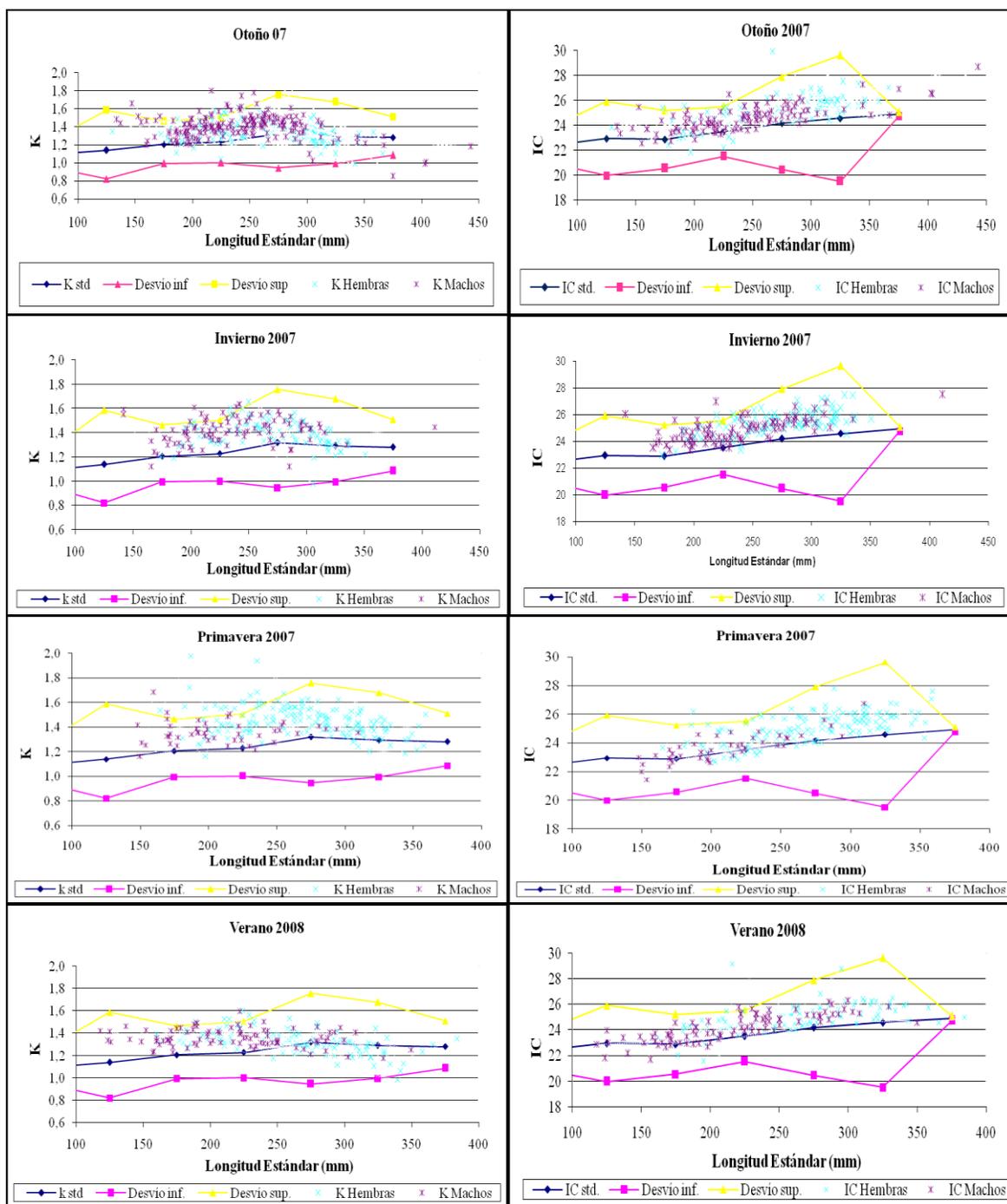


Figura 53: Distribución de los valores del índice de Fulton (izquierda) e índice cefálico (derecha), por sexo (x = hembras; x = machos), en función del largo estándar del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Cochicó y comparación con los valores estándares específicos descriptos por Freyre (1976).

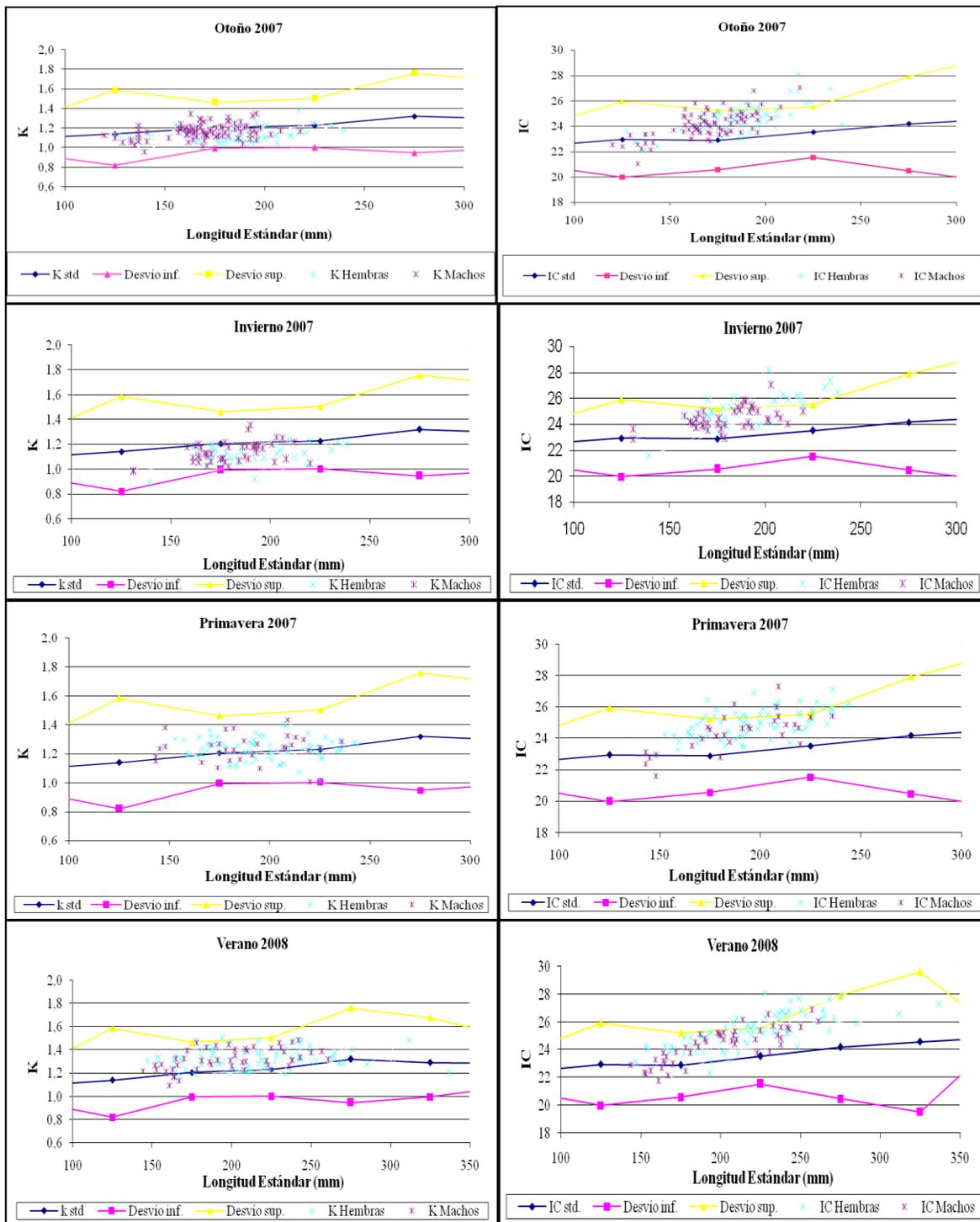


Figura 54: Distribución de los valores del índice de Fulton (izquierda) e índice cefálico (derecha), por sexo (x = hembras; x = machos), en función del largo estándar del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Alsina y comparación con los valores estándares específicos, descriptos por Freyre (1976).

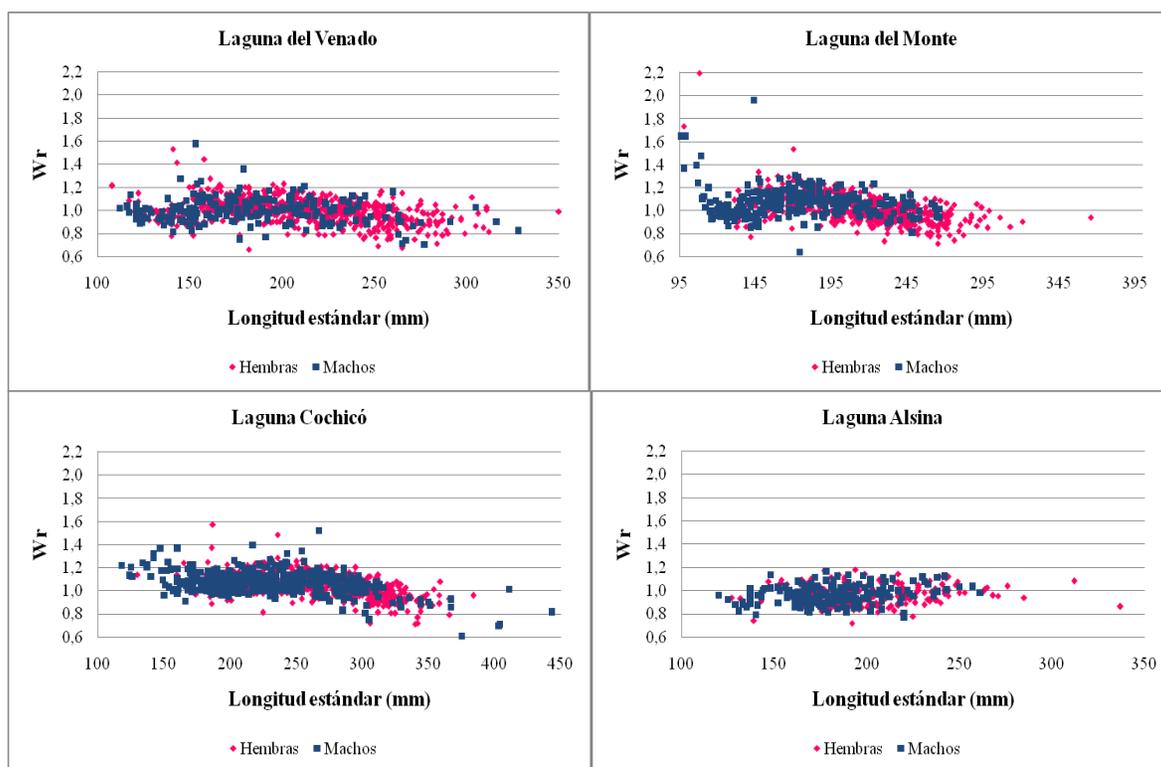


Figura 55: Distribución de los valores del índice de peso relativo (W_r), por sexo, en función del largo estándar del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en las lagunas Encadenadas del Oeste. Período: abril de 2007 – febrero de 2008.

Tanto K como W_r presentaron un comportamiento similar de sus valores medios en función de la longitud de los peces, evidenciando una disminución de la condición de los peces de tallas mayores, principalmente en las lagunas del Venado, del Monte y Cochicó (Figura 56).

Los valores del IC tendieron a ser mayores a medida que aumenta la talla de los peces, en todos los ambientes. Esta tendencia fue más pronunciada en las lagunas Cochicó y Alsina (Figura 56). Los valores medios anuales de todos los índices de condición evaluados (K , IC y W_r) para pejerrey, no presentaron diferencia entre los sexos ($ns > 0,10$),

mientras que sí se detectaron diferencias entre los valores medios de los índices K y Wr entre los ambientes (Tabla 31).

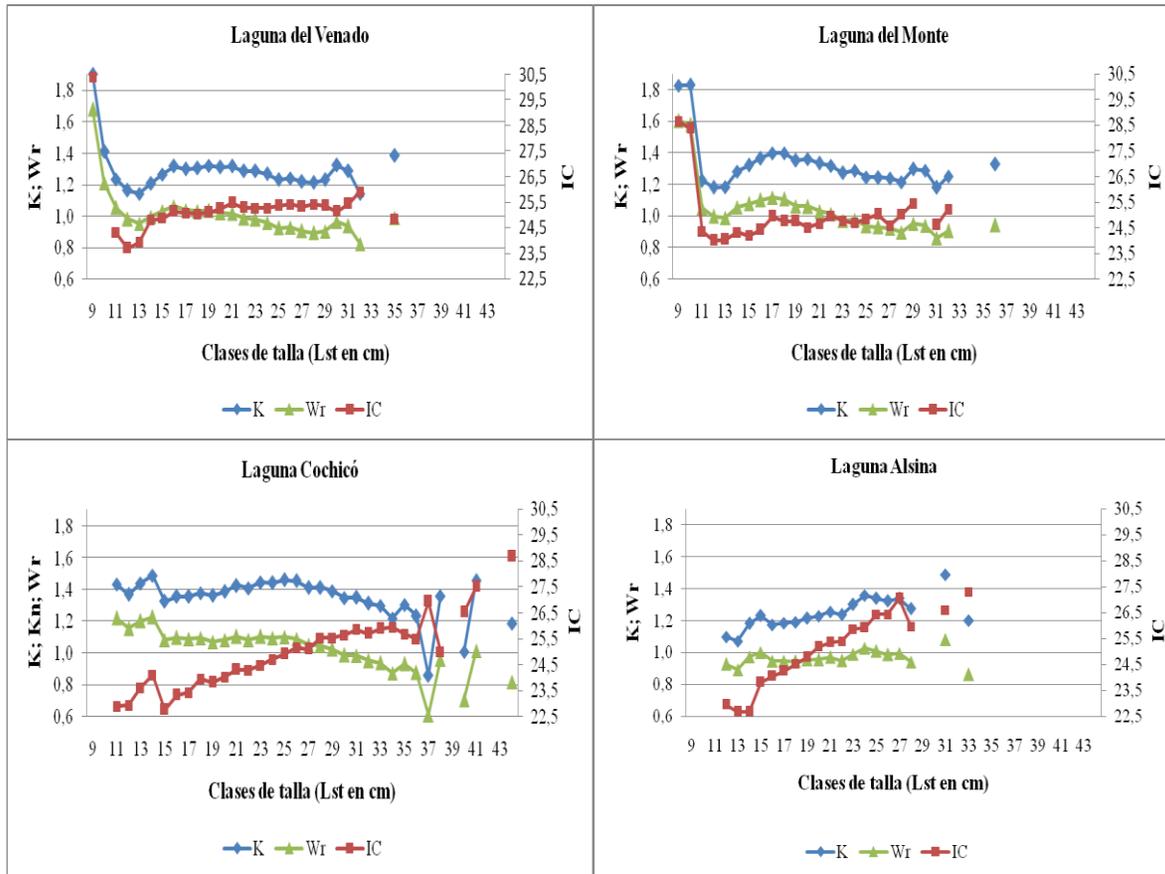


Figura 56: Valores medios de los índices de condición K, Wr e IC, por clase de talla del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de las lagunas Encadenadas del Oeste.

Los índices K, IC y Wr de machos y hembras de pejerrey, presentaron un comportamiento estacional similar en cada ambiente (Figura 57).

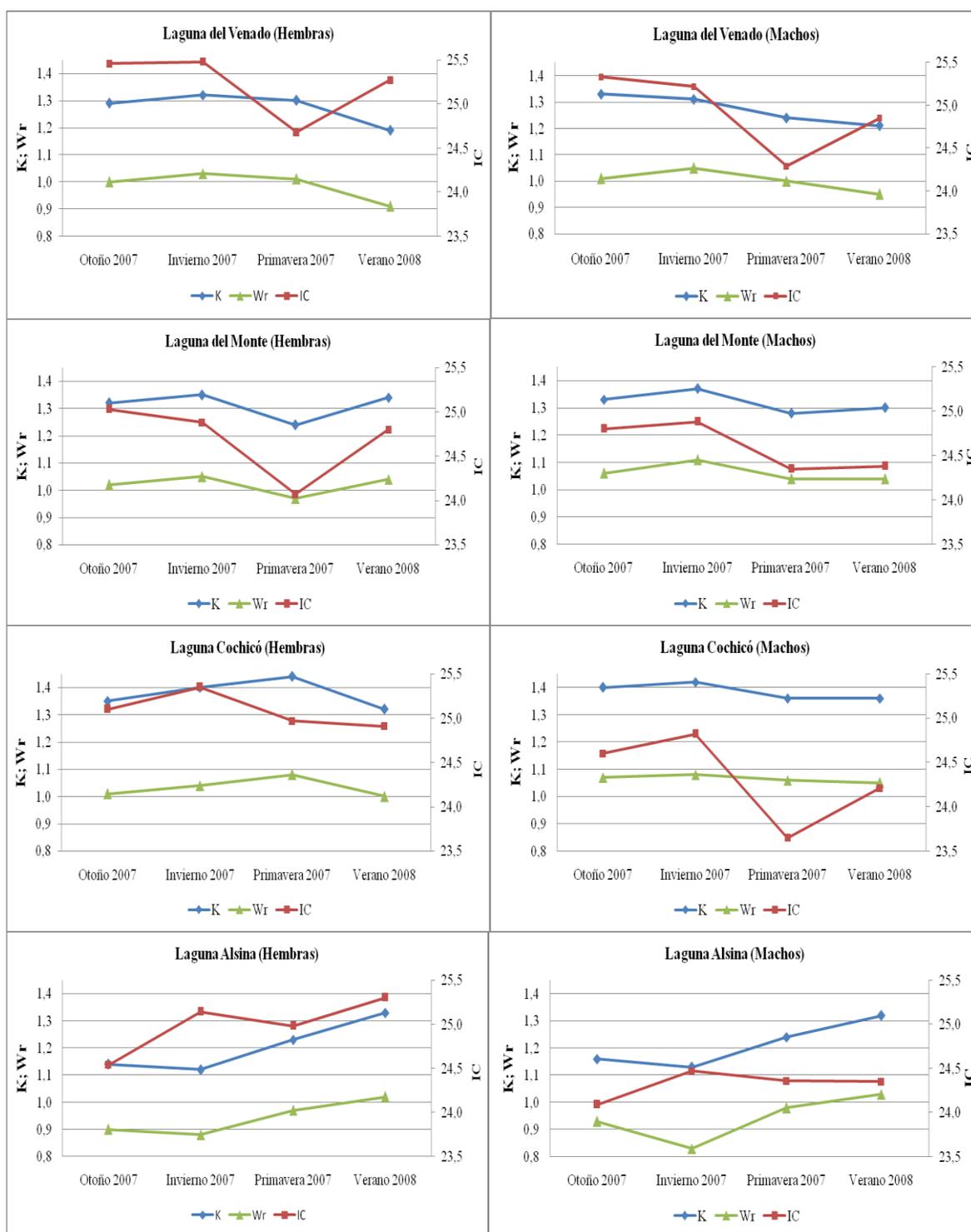


Figura 57: Variación estacional de los índices de condición (K; Wr e IC) de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por sexo y laguna.

Tabla 31: Valor medio anual de los índices de condición de Fulton (K), cefálico (IC) y de peso relativo (Wr) en pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) para cada una de las lagunas Encadenadas del Oeste. Las letras a, b y c especifican diferencias de los valores medios de cada índice entre los ambientes.

Lagunas	K	IC	Wr
del Venado	1,27 ^{ab}	25,1 ^a	1,00 ^{ab}
del Monte	1,32 ^{bc}	24,7 ^a	1,05 ^b
Cochicó	1,39 ^c	24,8 ^a	1,05 ^b
Alsina	1,21 ^a	24,7 ^a	0,96 ^a

Para dientudo, los valores medios estacionales y anuales de los índices de condición (K) y cefálico (IC) constituyeron las primeras estimaciones en las lagunas Cochicó y Alsina (Tabla 32). Estas estimaciones de K e IC no presentaron diferencias estadísticas entre estaciones ($ns > 0,38; 0,05$) ni entre lagunas ($ns > 0,43; 0,06$).

Tabla 32: Valores medios estacionales y anuales de los índices de condición (K), de condición relativo (Kn) y cefálico (IC), estimados para dientudo de las lagunas Cochicó y Alsina. DE: desvío estándar.

	Laguna Cochicó		Laguna Alsina	
	K (DE)	IC (DE)	K (DE)	IC (DE)
Otoño 07	1,88 (0,15)	27,0 (0,9)	2,15 (0,16)	27,4 (1,0)
Invierno 07	1,87 (0,14)	26,6 (1,0)	2,02 (0,16)	27,1 (0,9)
Primavera 07	1,84 (0,14)	26,5 (0,8)	1,72 (0,11)	26,7 (0,9)
Verano 08	1,96 (0,14)	27,0 (0,9)	1,97 (0,11)	27,1 (0,9)
Anual	1,89 (0,15)	26,8 (0,9)	2,02 (0,21)	27,2 (1,0)

La condición actual de los ejemplares de dientudo fue prácticamente igual en ambas lagunas analizadas, con valores levemente mayores en la laguna Alsina. El IC presentó un

marcado incremento cuando los individuos superan las tallas medias de cada población, 17 y 20 cm de Lt para la laguna Cochicó y Alsina, respectivamente (Figura 58).

La distribución de los valores de K e IC individuales para dientudo mostró ausencia de segregación debida al sexo, en el rango de tallas en el que ambos sexos estuvieron representados, y una mayor variación de la condición actual y pasada para la población de laguna Alsina respecto a la de laguna Cochicó (Figura 59).

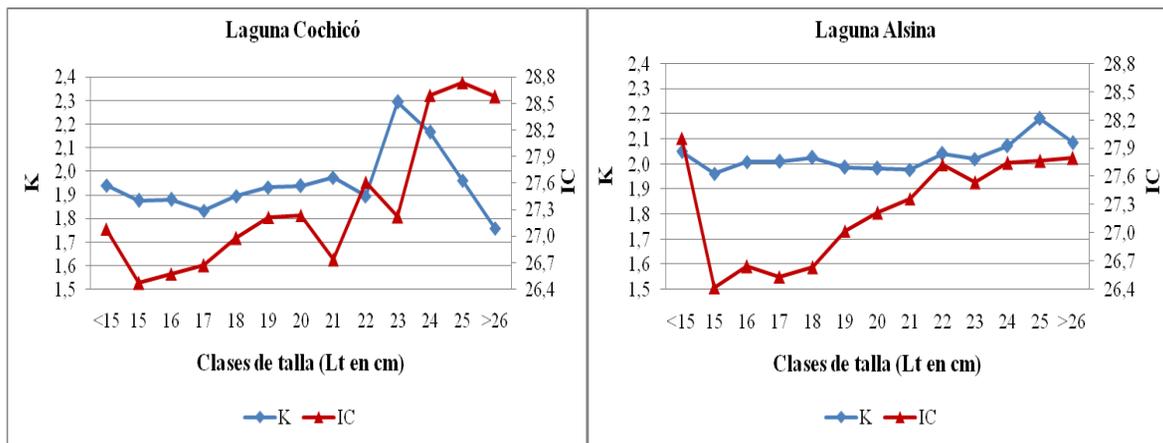


Figura 58: Valores medios de los índices de condición (K) y cefálico (IC), en función del largo total de dientudo (*Oligosarcus jenynsii*), en las lagunas Cochicó y Alsina. Período: abril de 2007 – febrero de 2008.

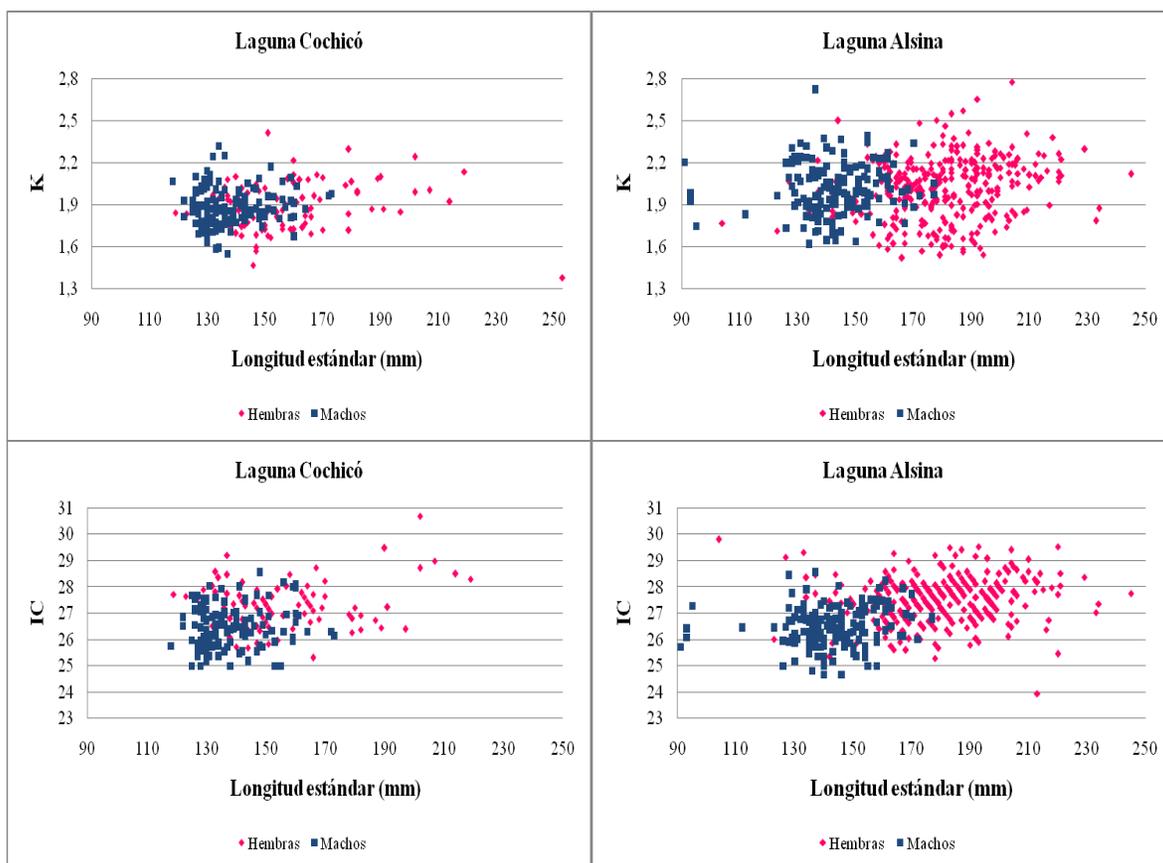


Figura 59: Distribución de los valores de los índices de condición (K) y cefálico (IC), en función del largo estándar de cada ejemplar de dientado (*Oligosarcus jenynsii*), por sexo, en las lagunas Cochicó (izquierda) y Alsina (derecha). Período: abril de 2007 – febrero de 2008.

DISCUSIÓN

La composición por talla de las poblaciones de pejerrey de las lagunas Encadenadas del Oeste permitió diferenciar claramente dos tipos de estructuras. La más frecuente, hallada en las lagunas del Venado, del Monte y Alsina, estuvo caracterizada por el dominio de individuos con longitud total inferior a 23 cm (Figura 32 y 33). Schwerdt y Lopez Cazorla (2005) describieron una situación similar para la laguna del Monte durante el año 2003, con mayoría de peces con tallas inferiores a 19 cm de Lt y Quirós (2003), en el mismo año, obtuvo capturas de pejerrey en las lagunas Alsina y Cochicó, donde la mayoría de los individuos fueron menores a 16 y 23 cm de Lst, respectivamente. Este tipo de poblaciones con mayoría de los peces de reducida talla, también han sido halladas en otras lagunas pampásicas por Grosman *et al.* (2000), Mancini y Grosman (2004), Grosman *et al.* (2005b), entre otros. Entre los potenciales factores causales de este tipo de estructuras de tallas, dominadas por peces pequeños, se han mencionado: sucesos de mortandades masivas (Grosman *et al.*, 1999; Schwerdt, 2004); presión por pesca deportiva (Bosclair y Leggett, 1989; Magnuson, 1991; Grosman *et al.*, 2000; Mancini y Grosman, 2001; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005), sobre todo en cuerpos de agua periurbanos (Arrignon, 1979; Schramm y Edwards, 1994), como son los casos de la laguna del Monte y Alsina; colonización por especies invasoras, particularmente en referencia al reciente ingreso de la carpa (*Cyprinus carpio*) al sistema y los disturbios que podría ocasionar en las lagunas (López *et al.*, 1994; CEMSUR-CITEP-INTI, 2001; Schwerdt, 2004), principalmente debido al impacto que causa esta especie en el ecosistema, como consecuencia del amplio espectro trófico, la alta fecundidad y la importante masa corporal que posee (Alikunhi, 1966; Sarig, 1966; Ringuelet *et al.*, 1967b; López Cazorla y Pizarro, 2000; Colautti, 2001; Colautti y

Remes Lenicov, 2001a). El modo de alimentación de esta especie, causa la destrucción de la vegetación acuática, el aumento de la biomasa de algas y el incremento de la turbidez del cuerpo de agua (Robel, 1962; McCrimmon, 1968; Crivelli, 1983; Fletcher *et al.*, 1985; Brönmark y Weisner, 1992; Skubinna *et al.*, 1995; Sidorkewicj *et al.*, 1996 y 1998; Fernández *et al.*, 1998).

Todas estas explicaciones, pueden aportar al entendimiento parcial de las estructuras de tallas halladas en las lagunas del Venado, del Monte y Alsina. Sin embargo, al analizar detalladamente lo ocurrido en estos ambientes, algunos de estos factores quedan exentos de responsabilidad. Por ejemplo, desde el verano del año 2002, no ocurren sucesos de mortandades masivas de pejerrey en estos ambientes (Remes Lenicov, 2002; Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005) y en cambio, el suceso de mortandad por bajas temperaturas, ocurrido en la laguna Alsina durante el período de estudio (invierno de 2007), parece haber beneficiado a la especie, al eliminar de la comunidad íctica al bagarito (*Parapimelodus valenciennis*), un pez planctívoro, posible competidor trófico del pejerrey (ver Capítulo 2). Por otro lado, si bien las capturas producidas por la pesca deportiva actúan, en determinados ambientes pampásicos, como la principal presión reguladora de la densidad poblacional del pejerrey (Freyre y Sendra, 1993), el desarrollo de esta actividad es prácticamente nulo en estos tres ambientes lagunares. En relación al potencial “efecto carpa”, debe resaltarse que aunque esta especie ha ampliado su distribución dentro del sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste, tal como se había predicho (López *et al.*, 1994), introduciéndose en todas las lagunas cuyas condiciones ambientales permiten su supervivencia, su éxito colonizador ha sido relativo. Las bajantes del nivel hídrico de las lagunas, acontecidas de forma continua y significativa en el último lustro, han marginado a

la carpa hacia el interior y las zonas de influencia de los arroyos que vierten en las lagunas del Venado y del Monte (Schwerdt y Lopez Cazorla, 2005 y 2009a). Por lo tanto, en la actualidad la única laguna con una población de carpa estable es Alsina.

No obstante, aparecen otras posibles explicaciones que en el transcurso de la discusión serán abordadas, tales como posibles problemas biológicos y ecológicos que pudieran afectar la condición de los peces. El análisis de la alimentación del pejerrey y su rol en la determinación de las estructuras de talla, será evaluado en el capítulo siguiente, no obstante, se debe subrayar que la alimentación tiene un rol principal en la regulación del crecimiento, desarrollo, reproducción y abundancia de los peces (Caddy y Sharp, 1988; Grosman *et al.*, 2002; Medina y Arancibia, 2002; Nyunja *et al.*, 2002).

Muy diferentes fueron las estructuras de talla capturadas en la laguna Cochicó, configurando el segundo tipo encontrado, las cuales estuvieron marcadamente dominadas por ejemplares con longitud total entre 25 y 31 cm (Figura 33). El predominio de pejerreyes grandes es una de las condiciones poblacionales deseadas desde el punto de vista de aprovechamiento humano del recurso, pero no es frecuente en los ambientes naturales. El dominio de pejerreyes con tallas grandes se ha asociado a ambientes particulares, altamente productivos, capaces de desarrollar y mantener poblaciones numerosas y de excelente estado de bienestar, tales como las descritas en las lagunas Chasicó (Remes Lenicov y Berasain, 2004), Albouy (Grosman *et al.*, 2005b) y Cochicó (Berasain y Argemi, 2007), tres ambientes lénticos de la provincia de Buenos Aires.

Para la población de dientado en la laguna Cochicó, la baja captura no permitió una descripción precisa de la estructura de tallas, pero es evidente el dominio de ejemplares con

longitud total entre 15 y 19 cm. Mientras que en la laguna Alsina, esta especie presentó una población con tallas bien representadas en el rango de 16 a 25 cm de Lt (Figura 34).

Tanto para pejerrey como para dientudo, la Lt media de las hembras, siempre fueron mayores que la de los machos y en general, se observó que las hembras presentan un rango de tallas más amplio, excepto para pejerrey de la laguna Cochicó, en otoño e invierno (Tablas 19 a 23). Las diferencias entre las estructuras de tallas de los sexos, requiere conocer la dinámica de ocupación espacio-temporal por parte de ellos, para interpretar los cambios estacionales de las estructuras de talla poblacionales del pejerrey. Al analizar la conformación de las poblaciones por sexo, se pudieron diferenciar dos poblaciones de pejerrey dominadas por hembras (lagunas del Venado y del Monte) y las otras dos poblaciones (laguna Cochicó y Alsina) con proporciones de sexos equilibradas, relación H:M = 1:1 (Tabla 24). También debe advertirse que las cuatro poblaciones de pejerrey, durante la primavera, presentaron valores de la relación H:M muy superiores a los del resto del año, debido al dominio de hembras en las capturas realizadas con redes de enmalle. Complementariamente, se halló un predominio de machos en las capturas costeras efectuadas con red de arrastre, evidenciando así, un uso diferencial del ambiente por parte de los sexos durante el período de freza, con un claro desplazamiento de los machos hacia las zonas de desove (Tabla 24). La distribución diferencial de los sexos durante la época de desove, ha sido comprobada por numerosos autores para distintas lagunas pampásicas como Calvo *et al.* (1977), Grosman *et al.* (2001a), Grosman y Sanzano (2003) y Schwerdt y Lopez Cazorla (2005). Una situación muy similar a la encontrada en las lagunas Encadenadas del Oeste, fue descrita por Grosman y Sanzano (2003) para la laguna Del Estado (provincia de Buenos Aires), en la cual el 71,2 % de los individuos enmallados

fueron hembras, mientras que el 92,8 % de los ejemplares capturados en la costa, con redes de arrastre, fueron machos. El dominio de machos en los sectores de desove, aumentaría la probabilidad de fecundación de las ovas vertidas en el ambiente, aumentando en consecuencia, el éxito reproductivo de la especie según lo sugerido por Calvo y Dadone (1972), Calvo *et al.* (1977) y Grosman *et al.* (2001a).

Es interesante subrayar que la proporción H:M decrece de sur a norte, con un valor máximo de 2,72:1 para laguna del Venado y un valor mínimo 1:1 para laguna Alsina (Tabla 24). Si bien no existen datos simultáneos acerca del comportamiento térmico de cada cuerpo de agua del sistema, dada la gran extensión del mismo (aproximadamente 100 km de longitud máxima en sentido NE-SO) cabe la posibilidad de que exista un gradiente térmico que, aunque pequeño, pueda estar actuando durante la etapa de diferenciación sexual de los individuos. Según lo estipulado por Strussmann *et al.* (1996a; 1996b; 1996c y 1997) y Baroiller y D'Cotta (2001), el sexo del pejerrey puede alterarse por la temperatura a que son expuestos los individuos en estadio larval, entre la primera y quinta semana luego de la eclosión, durante el período de diferenciación sexual, dependiendo la temperatura del ambiente. Strussmann *et al.* (1997) establecieron que la proporción de hembras puede variar desde 100% para temperaturas entre 17-19 °C; 95% a 21 °C; 81,2% a 23 °C; 29,4% a 25 y 0% a 29 °C, por lo que existe una transición gradual entre aquellas temperaturas que inducen la diferenciación de hembras a las que inducen la diferenciación de machos (Miranda y Somoza, 2001). Esta apreciación, abre una nueva línea de investigación a contemplar en futuros proyectos.

Medidas de manejo hídrico y biológico del sistema, podrían también explicar, en algún grado, las relaciones H:M encontradas. Es así que debe contemplarse la

comunicación hídrica entre las lagunas del Venado y del Monte, a través de las compuertas situadas entre ambos ambientes, lo que ha posibilitado el intercambio de ejemplares entre poblaciones en los últimos ocho años (Anexo I). Por otro lado, para el caso de la laguna Alsina, debe conocerse que la población actual, se ha generado mayormente como consecuencia de la resiembra con alevinos producidos a partir de reproductores de la laguna Cochicó (Saad, 2010). Entonces, el equilibrio entre hembras y machos de las lagunas Cochicó y Alsina, podría estar relacionado con el vínculo genético real, existente entre ambas poblaciones.

En dientudo, la relación H:M presentó un estado de equilibrio durante la mayor parte del año en la laguna Cochicó, mientras que en la laguna Alsina se encontró un dominio de hembras, con una relación promedio 2,3:1, excepto en verano, en el cual ambos sexos se capturaron en igual proporción. Como único antecedente para la especie en las lagunas Encadenadas del Oeste, Schwerdt (2004) registró una proporción de sexos 1:1 para la población de dientudo en la laguna del Monte, durante la primavera de 2003.

Al analizar las variaciones estacionales de los estadios gonadales y del índice gonadosomático en el pejerrey (Figuras 36 a 40), se distinguieron claramente tres épocas del ciclo reproductivo: una de preparación para el desove, que incluye otoño e invierno; el período de freza, coincidente con la primavera y una etapa pos reproductiva, durante el verano. Esta información es coincidente con lo descrito por Calvo y Morricone (1972), quienes mencionan que el pejerrey muestra un período reproductivo intenso entre finales de agosto y comienzos de diciembre. En las lagunas Encadenadas del Oeste, en años con inviernos benévolos en términos térmicos, se ha observado un adelantamiento del inicio del desove, incluso iniciándose a mediados de julio (Schwerdt, observación personal, año

2006). Por el contrario, en el otro extremo, en el año del presente estudio se adelantó el inicio de las heladas y la temporada invernal se extendió hasta mediados de la primavera, con 138 heladas anuales, lo que puede haber influido para que la época reproductiva se circunscriba fuertemente a la primavera e incluso se halla observado un residual de individuos desovantes, durante el verano, en las lagunas Cochicó y Alsina.

Las tallas de primera madurez sexual (L_{t50}) del pejerrey de las lagunas Encadenadas del Oeste, varió entre 14,9 y 19,6 cm de Lt (Figuras 41 a 44), mientras que la talla total de madurez (L_{t100}) alcanzó longitudes totales de 20 a 25 cm. Grosman *et al.* (2001a), estimaron una talla de primera madurez sexual de 16,5 cm de Lst (aproximadamente 19,1 cm de Lt) para una laguna del sudoeste bonaerense, cercana a las lagunas Encadenadas del Oeste, valor muy similar al obtenido para la laguna de Cochicó ($L_{t50} = 19,6$ cm).

La L_{t50} y la L_{t100} son herramientas muy importantes para la gestión de los recursos pesqueros, permitiendo tomar medidas que garanticen la existencia, continuidad y productividad de los stocks, en post del sostenimiento de las producciones pesqueras. El objetivo principal de conocer las L_{t50} y L_{t100} , es promover acciones tendientes a garantizar que todos los individuos de la población en cuestión, alcancen la talla a la cual logran la madurez gonadal, pudiendo así reproducirse al menos una vez (Gómez Alfaro *et al.*, 2006). La maduración sexual temprana, característica del pejerrey, se produce antes de alcanzar tallas apreciables para el mercado, tanto para la pesca de modalidades recreativa y deportiva, como para el aprovechamiento pesquero comercial. Esto ha sido mencionado como uno de los problemas que afectan el cultivo del pejerrey, ya que el gasto energético que implica el desarrollo gonadal asociado al primer ciclo reproductivo provoca un retraso en el crecimiento de los individuos (Luchini *et al.*, 1984; Grosman, 1995a; Reartes, 1995;

Grosman y González Castelain, 1996; Gómez, 1998; Berasain *et al.*, 2000b; Colautti y Remes Lenicov, 2001b; Miranda y Somoza, 2001; Miranda *et al.*, 2006).

En el análisis de las relaciones longitud-peso de las poblaciones de pejerrey se encontraron valores del coeficiente b para individuos adultos de la especie, con variabilidad entre sexos y épocas del año, con valores de b entre 2,79 y 3,30 (Figuras 45 a 48 y Tablas 25 a 28). Los parámetros de la relación longitud-peso son afectados por una serie de factores, incluyendo estación, hábitat, cantidad de individuos examinados, rangos de tallas considerados, sexo, madurez gonadal, dieta, repleción estomacal, salud y técnicas de preservación del material (Tesch, 1971; Bagenal y Tesch, 1978; Petrakis y Stergiou, 1995; Wootton, 1998; Moutopoulos y Stergiou, 2002; Andreu-Soler *et al.*, 2006; Hossain *et al.*, 2006). En general, las hembras de pejerrey tuvieron valores de b menores o iguales a los estimados para machos, en todas las lagunas (Tablas 25 a 28). Durante la época reproductiva se observó un descenso del coeficiente b de la relación longitud-peso en las hembras y aunque las diferencias entre sexos se encontraron en varias estaciones del año en los distintos ambientes, el verano fue la época en la que dichas diferencias se acentuaron. Esto sugiere una menor condición de las hembras durante el período pos reproductivo, debido al mayor esfuerzo efectuado por este sexo durante la freza y/o una mejor recuperación de los machos.

Si bien, según Bagenal y Tesch (1978) el análisis de la relación longitud-peso para juveniles o estadios sexualmente inmaduros, puede ser particularmente imprudente debido a las potenciales diferencias en los patrones de crecimiento entre los adultos y las etapas tempranas del ciclo de vida, en el presente trabajo se describieron las relaciones longitud-peso para los juveniles de pejerrey. Los valores del coeficiente b para juveniles presentaron

alta variabilidad entre los ambientes (entre 1,69 y 3,45), evidenciando valores comparativamente menores en las lagunas del Venado y del Monte (juveniles con crecimiento alométrico negativo), respecto a las lagunas Cochicó y Alsina (juveniles con tipo de crecimiento isométrico o alométrico positivo). La detección de un factor de crecimiento mayor para los juveniles de pejerrey de las lagunas Cochicó y Alsina, está en concordancia con los resultados descriptos sobre una mayor Lt_{50} alcanzada por los individuos en éstos dos ambientes.

Para dientado, sólo se encontraron diferencias entre la relación longitud-peso de machos y hembras en la laguna Cochicó, durante el invierno. Esta diferencia puede ser explicada por el escaso número de individuos capturados y el bajo solapamiento de tallas entre sexos (Figura 49). En cambio, en los dos ambientes en los que se estudio al dientado, se evidenciaron variaciones estacionales en el coeficiente b de la relación longitud-peso (Tablas 29 y 30), probablemente relacionadas a algunos de los factores mencionados por Tesch (1971), Bagenal y Tesch (1978), entre otros, que fueron enumerados anteriormente para pejerrey.

Los índices de condición miden el estado de bienestar o robustez de los peces, pero al igual que lo mencionado para los parámetros de la relación longitud peso, frecuentemente se asume que reflejan características sobre la salud de los peces, estado reproductivo, etapa del crecimiento y también calidad de hábitats, calidad de agua y disponibilidad de presas en el ambiente (Anderson y Gutreuter, 1983; Ney, 1993; Liao *et al.*, 1995; Encina y Granado-Lorencio, 1997; Blackwell, 2000). Froese (2006) resume varias investigaciones que abordaron el estudio de la condición de numerosas especies de peces en las cuales se

concluyó que el sexo, la talla, la estación y el grado de desarrollo gonadal afectaban la condición de los peces.

El estado actual de los individuos de pejerrey y dientudo, especies más abundantes de las Encadenadas del Oeste, evaluado a través de índices biométricos, presentó signos de una buena condición actual y pasada para el crecimiento y desarrollo, con variaciones relacionadas al sexo y la talla de los individuos y a la estación del año en que fueron capturados. La evaluación de los índices K y W_r , estimadores del estado de bienestar o condición actual de los peces, permitió vislumbrar un comportamiento similar de ambos índices en función de la longitud de los peces. Se observó una gran variación en las estimaciones de la condición de los peces con tallas menores a 12 cm de L_t , talla establecida por Murphy y Willis (1991) y Neumann y Murphy (1991) como límite inferior a ser incluida en el análisis debido a la pérdida de precisión en la determinación del peso. Centrando la atención en el índice de peso relativo, que permite comparar la condición de peces de diferentes tamaños, también se estableció una disminución de la condición de los peces a medida que aumentan la talla en las lagunas del Venado, del Monte y Cochicó, mientras que en Alsina, la condición fue prácticamente constante en las distintas tallas (Figura 56).

Tanto K como W_r presentaron un comportamiento temporal similar, reflejando las estaciones del año de mejor o menor bienestar de las poblaciones de pejerrey, si bien cada índice implica la comparación con poblaciones teóricas con crecimiento isométrico o alométrico positivo (para pejerrey), respectivamente. Si bien, Baigún *et al.* (2009) proponen que el índice K es apropiado únicamente para evaluar peces con tallas similares y poblaciones donde el parámetro b de la relación longitud-peso es igual a tres, y sugieren el

uso de W_r para minimizar desviaciones debido al efecto de las tallas de los peces, en el presente trabajo, tanto K como W_r permitieron arribar a las mismas conclusiones sobre la condición de los peces en función del sexo, la longitud y la estación.

En términos de estacionalidad, los índices de condición suelen asociarse al ciclo reproductivo de las especies, decreciendo el valor de los índices durante el momento que se desarrolla la freza (Olim y Borges, 2006), situación encontrada en la población de pejerrey de la laguna del Monte, mientras que en las lagunas del Venado y Cochicó, la condición de las poblaciones de pejerrey parece responder a otros factores, posiblemente ambientales o de disponibilidad alimenticia y en la laguna Alsina se observa una disminución de la condición durante el invierno probablemente debido al menor grado de actividad de los peces en respuesta a la temperatura (Schmidt-Nielsen, 1976). Al respecto, Grosman (1995c) reporta una condición deficiente de los pejerreyes del lago Güemes (provincia de Buenos Aires) asociada a la estación invernal, considerada tróficamente adversa. Zorica *et al.* (2006), también comentaron variaciones estacionales del índice de condición, en una especie marina, relacionadas a una mayor disponibilidad de alimento en primavera, descartando influencia del peso de las gónadas sobre el índice K .

Las estimaciones individuales del IC, estuvieron mayoritariamente por encima de los estándares específicos medios, determinados por Freyre (1976) (Figura 51 a 54). Grosman (1995c), Mancini y Grosman (1999) y Grosman *et al.* (2001a) encontraron situaciones similares en tres ambientes del centro y sur de la región pampeana, que vincularon al paso reciente de estaciones adversas para el pejerrey en relación a una menor disponibilidad de alimentos en el ambiente. Al analizar los valores medios por clases de talla, se encontró una tendencia que, a mayor longitud del cuerpo le corresponden valores más altos del IC,

tendencia más evidente en las lagunas Cochicó y Alsina (Figura 56). El análisis estacional de los valores medios del IC, permitió visualizar que, en la mayoría de los ambientes, el menor valor del índice corresponde a la primavera, salvo en la laguna Alsina, en la cual la variación estacional fue escasa (Figura 57). Freyre *et al.* (1983) también adjudican las variaciones del IC a oscilaciones en la provisión de alimento.

La distribución de los índices de condición (K) y céfalico (IC) (Figuras 58 y 59) y los valores medios estacionales calculados para dientudo (Tabla 32), corresponden a las primeras estimaciones para las poblaciones de esta especie en las lagunas Cochicó y Alsina. En comparación, Schwerdt (2004), durante la primavera de 2003, estimó un valor de K superior ($K = 2,18$; $DE = 0,18$) asociado a un menor valor del IC ($IC = 25,9$; $DE = 1,3$), para la población de dientudo de la laguna del Monte, como único antecedente de la condición de esta especie en el sistema de las Encadenadas del Oeste. Estas evaluaciones aportan información para el futuro seguimiento de la condición corporal de estas poblaciones, ya sea para un potencial aprovechamiento, para un mejor conocimiento de la evolución de la comunidades ícticas de las lagunas o para poder relacionar los cambios poblacionales con cambios ocurridos en las especies de importancia económica, revelando de este modo relaciones directas o indirectas entre las diferentes especies convivientes. La comprensión de tales relaciones, es indispensable para entender el estado actual y la inmediata evolución del sistema; debido a que muchas especies, hoy menospreciadas por no tener un valor económico propio, actúan como competidoras, depredadores o presas de aquellas especies que sí poseen un valor comercial y participan de modo directo o indirecto en la biología de las mismas (Cabrera *et al.*, 1973; Ringuelet *et al.*, 1980; y Grosman *et al.*, 2002; Grosman y Sanzano, 2003).

CAPÍTULO 4: ECOLOGÍA TRÓFICA DEL PEJERREY (*Odontesthes bonariensis*) EN EL SISTEMA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

INTRODUCCIÓN

El pejerrey *Odontesthes bonariensis* es un Aterínido nativo de las cuencas de los ríos de La Plata, Uruguay, Paraná y Salado (Ringuelet *et al.*, 1967b; Ringuelet, 1975). Es una especie de gran valor nutricional y deportivo, por lo que se la ha introducido en muchos ríos, lagos y lagunas de Argentina, Bolivia, Chile, Perú, zona subtropical de Brasil, Italia, Israel y Japón (Bardach *et al.*, 1972; Alfaro *et al.*, 1982; Loubens y Osorio, 1988; Reartes, 1995; Grosman, 1995a; Scasso y Campos, 1999; Baigún y Delfino, 2001; López *et al.*, 2001, 2002 y 2008; Agüería *et al.*, 2004; López y Miquelarena, 2005).

El notorio interés sobre esta especie, se traduce en innumerables publicaciones que abordan diferentes aspectos biológicos, muchas de ellas reseñadas por López *et al.* (1991) y en la producción de cinco obras dedicadas exclusivamente a ella (Ringuelet, 1943; Marrero Galíndez, 1950; Grosman, 1995a y 2001a; Mancini y Grosman, 2008).

La alimentación de una especie se ha reconocido como el principal factor que regula el crecimiento, desarrollo, reproducción, abundancia y patrones de migración en peces (Caddy y Sharp, 1988; Grosman *et al.*, 2002; Medina y Arancibia, 2002; Nyunja *et al.*, 2002), limitando la expansión de una población (Ringuelet *et al.*, 1980). Los antecedentes

sobre la alimentación de pejerrey, abarcan poblaciones de ambientes muy diversos, tales como lagos, lagunas, embalses, bañados, charcas, ríos y arroyos (Escalante, 2001; Sagretti y Bistoni, 2001). Estos estudios se han transformado en una práctica estándar para conocer la dinámica de los ecosistemas acuáticos, proporcionando información acerca de las relaciones entre las diferentes comunidades (Hynes, 1950; Hyslop, 1980; Ringuelet *et al.*, 1980; Escalante, 2001).

En general, el pejerrey se describe como un pez planctófago, particularmente zooplanctófago, con los microcrustáceos (cladóceros y copépodos) como ítems principales de la dieta (Ringuelet, 1942 y 1975; Ringuelet *et al.*, 1967b y 1980; Destéfanis y Freyre, 1972; Escalante, 1985; Sagretti y Bistoni, 2001; Silva Cassemiro y Segatti Hahn, 2003; Silva Cassemiro *et al.*, 2003). Toma las presas del ambiente por filtración, a través de rastrillos branquiales formados por branquiespinas desarrolladas a partir de los arcos branquiales situados en la cavidad faríngea, pero la presencia de placas faríngeas dentadas le permiten realizar un cambio de dieta y comportarse como una especie eurífaga, en respuesta a una deficitaria oferta alimentaria del ambiente (Cabrera *et al.*, 1973; Ringuelet *et al.*, 1980; Escalante, 1985; Grosman y Rudzik, 1990; Grosman y Mancini, 1997; Sagretti y Bistoni, 2001). Entonces, cuando el zooplancton es escaso, el pejerrey puede ampliar su espectro trófico tomando alimento de reemplazo proveniente de otras comunidades (Cabrera *et al.*, 1973; Freyre *et al.*, 1993a; Grosman, 1995c; Grosman *et al.*, 1996; Sagretti y Bistoni, 2001). Muchas veces, se ha reportado variación estacional del estado de repleción del tubo digestivo, siendo la estación invernal el período con mayor limitación desde el punto de vista alimenticio (Cabrera *et al.*, 1973; Ringuelet *et al.*, 1980; Grosman y Rudzik, 1990; Grosman, 1995c; Grosman *et al.*, 1996; Sagretti y Bistoni, 2001). También,

en reiteradas oportunidades, se ha registrado variación de la dieta de acuerdo al estado ontogenético de los peces, con desarrollo de un régimen carnívoro con tendencia hacia el canibalismo, especialmente en los individuos de mayor tamaño (Loubens y Osorio, 1988; Sverlij y Mestre Arceredillo, 1991).

El análisis del contenido de los tractos digestivos es una tarea sumamente laboriosa, que se torna más compleja, debido a la digestión rápida de algunos de los materiales ingeridos (Escalante, 2001). La importancia de los distintos ítems presa en la dieta se puede cuantificar por diferentes métodos: de ocurrencia, numéricos y volumétricos o gravimétricos (Hynes, 1950; Windell y Bowen, 1978; Hyslop, 1980; Costello, 1990; Cortés, 1997; Escalante, 2001; Liao *et al.*, 2001). La aplicación de índices que combinan valores obtenidos a través de estos diferentes métodos de cuantificación, provee una descripción más exacta y balanceada de la dieta, por lo que ha sido sugerido ampliamente en la bibliografía como Pinkas *et al.* (1971), Hellawell y Abel (1971), Windell y Bowen (1978), Pitcher (1981), Cortés (1997) y Liao *et al.* (2001). El índice compuesto más utilizado ha sido el índice de importancia relativa (IRI; Pinkas *et al.*, 1971), pero existen otros también muy difundidos, tal como el coeficiente alimentario (Q; Hureau, 1970), el índice alimentario (IA; Windell y Bowen, 1978) y el índice de categorización de ítems (ICI; Grosman, 1995c).

Otra forma de analizar la dieta ha sido desarrollada por Mohan y Sankaran (1988), Costello (1990), Amundsen *et al.* (1996) y Cortés (1997) entre otros, quienes a través de métodos gráficos, posibilitan una comparación visual sencilla de las estrategias de alimentación correspondientes a distintos grupos de edades, estaciones del año o lugares geográficos de un predador.

Por, último, debido a la naturaleza multivariada de los datos de composición de dietas, con gran número de presas (columnas) y tractos digestivos analizados (filas), el análisis puede requerir un examen preliminar sobre la similitud de la dieta de los individuos (de Crespín de Billy *et al.*, 2000). El abordaje de estudios tróficos a través de técnicas clásicas de análisis multivariado, como análisis de agrupamiento jerárquico y de componentes principales (ACP), se han efectuado muy frecuentemente con el objetivo de sintetizar los grandes conjuntos de datos y permitir determinar los patrones de alimentación con mayor robustez (Crow, 1979; Hughes, 1985; Rice, 1988; Baltanás y Rincón, 1992; Bridcut y Giller, 1993; Grosman, 1995c; Grosman *et al.*, 1996; Colautti y Remes Lenicov, 2001a).

Debido a las características limnológicas particulares del sistema de lagunas Encadenadas del Oeste, su gran extensión y marcado gradiente de conductividad entre los cuerpos de agua, se decidió realizar un análisis de la alimentación de la principal especie del sistema, *Odontesthes bonariensis*, con el objetivo de evaluar sus posibles cambios ontogenéticos, estacionales y entre ambientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares de pejerrey capturados con redes de enmalle en los muestreos estacionales de cada una de las lagunas, fueron pesados con una precisión de 0,1 g y medidos en su largo estándar y total, con precisión de un mm. La sub muestra estuvo constituida por los primeros diez ejemplares de cada clase de talla, de un cm de amplitud, a los que se extrajo el tracto digestivo para su posterior análisis en laboratorio. Los tubos digestivos fueron fijados y conservados en formol al 4%.

Los ejemplares se agruparon en cuatro clases de tallas (I: < 200; II: 200 a 249; III: 250 a 299 y IV > 299 mm Lt), con el fin de evidenciar diferencias en la dieta entre tallas, estaciones y lagunas, minimizando las diferencias entre ambientes como consecuencia de las distintas estructuras de tallas poblacionales.

El índice de vacuidad (I_v) se calculó como el número de tractos digestivos vacíos dividido el número total de tractos examinados, por cien (Molinero y Flos, 1992). Para el posterior análisis no se consideraron los tractos vacíos.

Se determinó el volumen medio de contenido estomacal (VCE) por clase de talla, estación y laguna y el índice de repleción, calculado como el volumen de contenido estomacal dividido el peso húmedo de cada pez ($IR = VCE/Pt$). Los valores medios de IR por clase de talla, estación y laguna se compararon a través de ANOVA doble sin réplica. Cuando se detectaron diferencias se efectuó la comparación de medias a través del análisis de diferencias mínimas significativas de Fisher (DMS).

La identificación de los ítems presa fue realizada hasta la menor categoría taxonómica posible, en base a Ringuelet *et al.* (1967b), Paggi (1975 y 1995), Barnes

(1986), Lopretto y Tell (1995a y b), Rodríguez Capítulo *et al.*, (1995) y Domínguez y Fernández (2009).

La diversidad trófica, por estación y laguna, se estimó a través del índice de diversidad de Shannon-Weaver:

$$H' = - (\sum F_i \cdot \log_2 F_i)$$

donde F_i es la frecuencia de la presa i (Sokal y Rohlf, 1979; Washington, 1984). Se adoptó el criterio de Berg (1979), que relaciona valores altos de H' con el hábito eurífago y valores bajos del índice con el hábito estenofágico del predador. Los valores medios por estación y laguna se compararon a través de ANOVA doble sin réplica, seguido de comparación de medias a través del análisis de diferencias mínimas significativas de Fisher (DMS).

La determinación del volumen de los ítems alimenticios mayores (peces y macroinvertebrados) se realizó mediante el método de agua desplazada en probetas graduadas de diferentes capacidades, con precisión de 0,1 ml (Ferriz, 1998; Vales y Haro, 1998), mientras que para los ítems pequeños a microscópicos se utilizaron: placa milimetrada, según lo descrito por Hellowell y Abel (1971) y Capitoli (1992), tablas de datos de volúmenes promedio de distintas especies (Ringuelet *et al.*, 1980) y estimaciones por asociación a formas geométricas según las ecuaciones sugeridas por Ringuelet *et al.* (1980), Escalante (1982) y Dunham (1983).

Para ítems que aparecían parcialmente digeridos, la estimación del volumen se efectuó por comparación con el volumen medido en individuos bien conservados, de la misma categoría y aparente talla (Chará *et al.*, 2006). Esta estimación fue particularmente realizada para larvas de Chironomidae, cuyos cuerpos son rápidamente digeridos pero sus

cabezas persisten en los contenidos estomacales y eventualmente, para estimar el volumen de algunos ítems presas de origen zooplanctónico.

El análisis de la dieta consideró tres métodos de cuantificación, simultáneamente:

Frecuencia de ocurrencia (%O): es el número de veces que una determinada categoría alimentaria ocurre en los estómagos, en función del total de estómagos con contenido analizados, por cien (Hyslop, 1980).

Abundancia en número (%N): es la suma del número de individuos de una determinada categoría alimentaria dividida por la suma de todas las presas, expresada en porcentaje (Crisp *et al.*, 1978; Hyslop, 1980).

Volumen (%V): es el volumen de una determinada categoría alimentaria dividido por la suma del volumen total de todas las presas, expresada en porcentaje (Crisp *et al.*, 1978; Hyslop, 1980).

Estos tres diferentes métodos de cuantificación (%O; %N y %V) se emplearon para calcular el índice de importancia relativa (IRI) (Pinkas *et al.*, 1971), el cual resume de forma balanceada la información obtenida (Molina y Lopez Cazorla, 2011):

$$\text{IRI} = \%O (\%N + \%V)$$

Los valores de IRI, se estandarizaron al 100% para determinar el porcentaje de IRI total que representa cada ítem presa (%IRI), que establece valores desde 0 (presa ausente en la dieta) hasta 100 (única presa consumida) (Barry *et al.*, 1996; Cortés, 1997).

Debido a la imposibilidad práctica de contar de forma discreta las distintas especies del fitoplancton (algas clorófitas, diatomeas y cianofíceas), los restos vegetales (fragmentos vegetales de origen acuático y terrestre) y los componentes detríticos consumidos, la importancia de estas fracciones en la dieta sólo pudo ser evaluada a partir de la frecuencia

de ocurrencia y del volumen porcentual que ocuparon en los tractos digestivos. Estos ítems no se tuvieron en cuenta para establecer los valores de IRI de los demás componentes de la dieta.

La dieta del pejerrey en cada laguna, se describió a través del método gráfico de Costello (1990) para diferenciar, de modo simple, entre dietas correspondientes a predadores generalistas o especialistas, discriminar entre presas dominantes y raras y observar el grado de homogeneidad de la alimentación (Cortés, 1997).

Para testear posibles variaciones en la dieta entre las clases de talla de pejerrey en las distintas lagunas, los ítems presa se agruparon zoológicamente de la siguiente manera: Microcrustáceos; Peces; Insectos; Semillas y Otros (incluye ítems alimentarios cuyos valores de IRI fueron inferiores a 1%).

El nivel trófico del pejerrey, por laguna, se calculó usando la siguiente ecuación, basada en Cortés (1999):

$$NT_{(pej)} = 1 + \sum P_i NT_i$$

donde, $NT_{(pej)}$ = nivel trófico del pejerrey; P_i = proporción de la presa i en la dieta del pejerrey y NT_i = nivel trófico de la presa i . Los valores de nivel trófico correspondientes a las distintas categorías de presa se obtuvieron de Cortés (1999), Pauly *et al.* (2000), Silva Rodríguez *et al.* (2005) y Ebert y Bizarro (2007).

RESULTADOS

Se analizaron los contenidos estomacales de 423 ejemplares de pejerrey capturados en las lagunas del Venado, del Monte, Cochicó y Alsina, entre abril de 2007 y marzo de 2008.

Los peces examinados cubrieron un amplio rango de tallas, entre 93 y 585 mm de longitud total. El índice de vacuidad anual de pejerrey fue menor a 17% en todas las lagunas. La mayoría de los ejemplares presentaron tractos digestivos con alimento (presas distinguibles o totalmente digeridas) (Tabla 33).

Tabla 33: Número total de digestivos analizados (N), rango de tallas (Lt en mm) y porcentaje de tractos digestivos vacíos (I_v), con alimento identificable (% AI) y con alimento digerido (% D) para pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en las lagunas Encadenadas del Oeste.

Lagunas	N	Rango de tallas	I_v	%AI	%D
del Venado	134	93-420	16,4	73,9	9,7
del Monte	92	117-371	14,1	85,9	0,0
Cochicó	125	124-578	7,2	89,6	3,2
Alsina	72	140-585	4,2	95,8	0,0
Total	423	93-585	11,1	84,9	4,0

El I_v no presentó diferencias significativas entre los ambientes ($ns > 0,64$), pero sí entre las estaciones ($p < 0,04$), con valores de primavera y verano estadísticamente mayores al valor de invierno ($p < 0,05$), mientras que el I_v de otoño no se diferenció al del resto de las épocas (Tabla 34).

Tabla 34: Índice de vacuidad de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación y laguna y valor medio estacional para el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste. Los superíndices a y b especifican diferencias significativas entre los valores medios estacionales del sistema ($p < 0,05$).

Lagunas	Otoño 07	Invierno 07	Primavera 07	Verano 08
del Venado	10,7	0,0	14,9	42,9
del Monte	0,0	0,0	18,2	37,5
Cochicó	6,3	7,7	6,1	10,0
Alsina	5,6	0,0	4,8	5,0
Media Estacional	5,65 ^{ab}	1,93 ^a	11,00 ^b	23,85 ^b

El índice de vacuidad por clase de talla, evidenció un sensible incremento durante el verano, en las lagunas del Venado y del Monte, principalmente en las clases II, III y IV (Tabla 35).

Tabla 35: Índice de vacuidad de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) por clase de talla, estación y laguna, en el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste.

Estación	Clase de talla	Lagunas			
		del Venado	del Monte	Cochicó	Alsina
Otoño 2007	< 200	20,0	0,0	0,0	20,0
	200 a 249	20,0	0,0	0,0	0,0
	250 a 299	0,0	0,0	0,0	0,0
	>299	0,0	0,0	12,5	0,0
Invierno 2007	< 200	0,0	0,0	0,0	0,0
	200 a 249	0,0	0,0	0,0	0,0
	250 a 299	0,0	0,0	0,0	0,0
	>299	0,0	0,0	18,2	-
Primavera 2007	< 200	13,6	22,2	20,0	0,0
	200 a 249	0,0	0,0	20,0	0,0
	250 a 299	26,7	20,0	0,0	0,0
	>299	20,0	33,3	0,0	20,0
Verano 2008	< 200	28,6	25,0	37,5	16,7
	200 a 249	80,0	60,0	0,0	0,0
	250 a 299	40,0	0,0	0,0	0,0
	>299	25,0	66,7	0,0	0,0

La variabilidad de los registros de volumen de contenido estomacal, no permitió detectar diferencias estadísticas entre lagunas ($ns > 0,65$) ni estaciones ($ns > 0,58$), pero como era previsible, los peces de mayor clase de talla generalmente consumieron un volumen superior de alimento que las clases de tallas menores, I y II en todas las lagunas y III en las lagunas del Venado y Alsina ($p < 0,05$) (Tabla 36 y Figura 60).

Tabla 36: Volumen medio de contenido estomacal (VCE en mm^3) para pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por clase de talla, estación y laguna, valor medio anual por ambiente y volumen medio por clase de talla entre ambientes por estación. Los superíndices a y b señalan diferencias entre las el VCE de cada clase de talla (filas) y estación (columnas), por laguna y entre los valores medios de cada ambiente. El número de muestras por clase de talla varió entre 4 y 22, excepto las señaladas con asterisco que se basaron en dos (2) y tres (3) muestras.

Lagunas	Clase de talla	Estaciones				Anual	
		Otoño 07	Invierno 07	Primavera 07	Verano 08	Media por CT	General
del Venado	< 200	11,7	87,5	40,6	1,7	35,4 ^a	246,8 ^a
	200 a 249	32,3 ^{*(3)}	322,9	150,3	25,0 ^{*(2)}	132,6 ^a	
	250 a 299	166,1	467,3	281,6	7,3 ^{*(3)}	230,6 ^a	
	>299	1053,7	742,4	477,1	80,7 ^{*(3)}	588,5 ^b	
	Media Estacional	316,0 ^a	405,0 ^a	237,4 ^a	28,7 ^a		
del Monte	< 200	48,6	73,0	109,6	223,3	113,6 ^a	798,8 ^a
	200 a 249	165,6	529,2	366,4	24,8 ^{*(2)}	271,5 ^a	
	250 a 299	297,0	2933,1	751,4	950,0	1232,9 ^b	
	>299	1270,0	3317,5	196,8 ^{*(2)}	1525,0 ^{*(2)}	1577,3 ^b	
	Media Estacional	445,3 ^a	1713,2 ^a	356,1 ^a	680,8 ^a		
Cochicó	< 200	53,1	18,1	86,2	16,7	43,5 ^a	596,5 ^a
	200 a 249	28,1	134,1	442,6	121,4	181,6 ^a	
	250 a 299	254,9	477,5	359,1	205,4	324,2 ^{ab}	
	>299	198,9	1977,2	4919,9	250,1	1836,5 ^b	
	Media Estacional	133,8 ^a	651,7 ^a	1452,0 ^a	148,4 ^a		
Alsina	< 200	49,5	40,6	157,3	20,5	67,0 ^a	860,8 ^a
	200 a 249	197,0	286,3	352,1	266,5	275,5 ^a	
	250 a 299	464,4	366,7	786,5	724,4	585,5 ^a	
	>299	6788,3	-	2071,4	340,8 ^{*(3)}	2377,3 ^b	
	Media Estacional	1874,8 ^a	231,2 ^a	841,8 ^a	338,1 ^a		

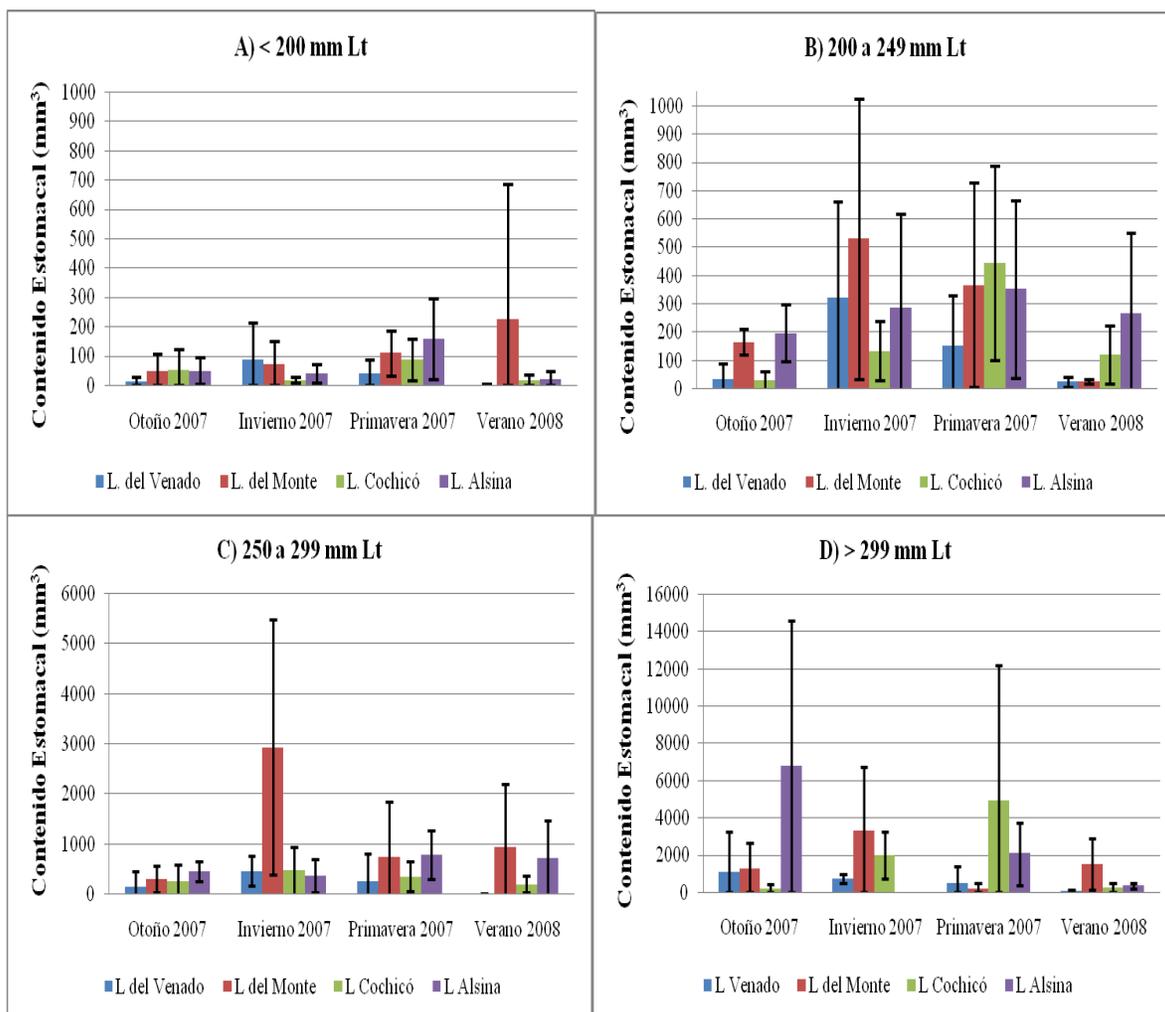


Figura 60: Volumen medio de contenido estomacal (mm³), por estación y laguna, para cada clase de talla de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). Clases de tallas: A) I: < 200 mm Lt; B) II: 200 a 249 mm Lt; C) III: 250 a 299 mm Lt y D) IV: > 299 mm Lt. Las barras negras indican el desvío estándar.

El índice de repleción medio por laguna presentó diferencias significativas ($p < 0,05$), con el mayor valor para laguna del Monte, estadísticamente más grande que el estimado para laguna del Venado, mientras que el estado de repleción estomacal de los ejemplares de las lagunas Cochicó y Alsina presentó valores intermedios (Tabla 37). Estacionalmente, el índice de repleción de los ejemplares de pejerrey presentó diferencias en las lagunas del

Venado, Cochicó y Alsina ($p < 0,01$), pero no entre las clases de tallas ($ns > 0,05$) (Tabla 37).

Tabla 37: Índice de repleción medio para pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por clase de talla, estación y laguna. Los superíndices a, b y c señalan diferencias entre el IR de cada clase de talla (filas) y estación (columnas), por laguna y entre los valores medios de cada ambiente. El número de muestras por clase de talla varió entre 4 y 22 muestras, excepto las señaladas con asterisco que se basaron en dos (2) y tres (3) muestras.

Lagunas	Clase de talla	Estaciones				Anual	
		Otoño 07	Invierno 07	Primavera 07	Verano 08	Media por CT	General
del Venado	< 200	0,3	1,9	1,2	0,1	0,8 ^a	1,5 ^a
	200 a 249	0,3	3,3	1,7	0,3	1,4 ^a	
	250 a 299	1,1	3,0	2,4	0,1	1,7 ^a	
	>299	3,7	2,8	1,7	0,4	2,2 ^a	
	Media Estacional	1,4 ^{ab}	2,7 ^c	1,8 ^{bc}	0,2 ^a		
del Monte	< 200	1,4	1,9	4,0	4,2	2,9 ^a	4,6 ^b
	200 a 249	1,9	4,9	4,2	0,3	2,8 ^a	
	250 a 299	1,7	15,5	5,2	6,0	7,1 ^a	
	>299	4,7	12,5	0,9	4,2	5,6 ^a	
	Media Estacional	2,4 ^a	8,7 ^a	3,6 ^a	3,7 ^a		
Cochicó	< 200	1,6	0,5	2,6	0,5	1,3 ^a	2,2 ^{ab}
	200 a 249	0,3	1,6	4,7	1,5	2,0 ^a	
	250 a 299	1,2	2,4	1,8	1,3	1,7 ^a	
	>299	0,6	5,7	8,1	0,7	3,8 ^a	
	Media Estacional	0,9 ^a	2,6 ^{ab}	4,3 ^b	1,0 ^a		
Alsina	< 200	1,5	1,5	4,6	0,5	2,0 ^a	3,3 ^{ab}
	200 a 249	2,6	3,4	4,4	3,6	3,5 ^a	
	250 a 299	3,6	2,9	5,1	3,7	3,8 ^a	
	>299	6,2		4,4	1,1	3,9 ^a	
	Media Estacional	3,5 ^{ab}	2,6 ^a	4,6 ^b	2,2 ^a		

Las categorías que más ítems aportaron a la dieta de pejerrey fueron Insectos y Microcrustáceos (cladóceros, copépodos y ostrácodos), con 45 y 14 ítems presas, respectivamente (Tabla 38).

Tabla 38: Ítems presas registrados en los contenidos estomacales de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de las lagunas Encadenadas del Oeste. LV = laguna del Venado; LM = laguna del Monte; LC = laguna Cochicó; LA = laguna Alsina; T = todas las lagunas.

Items presas	LV	LM	LC	LA	T
Cladocera					
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Moina sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Bosmina sp.</i>		X	X	X	
<i>Alonella sp.</i>			X	X	
<i>Dunhevedia sp.</i>			X		
<i>Daphnia sp.</i>			X	X	
<i>Bosminiopsis sp.*</i>			X		
<i>Moinodaphnia sp.*</i>			X		
<i>Leydigiopsis sp.*</i>			X		
<i>Sida sp.*</i>	X				
Copepoda					
O. Calanoida	X	X	X	X	X
O. Cyclopoida	X	X	X	X	X
O. Harpacticoida					
<i>Godetella deitersi</i>	X	X	X	X	X
Ostracoda					
<i>Cyprideis sp.</i>	X	X	X	X	X
Decapoda					
<i>Palaemonetes argentinus</i>			X	X	
Amphipoda					
<i>Hyaella sp.</i>	X	X	X		
Osteichthyes					
<i>Odontesthes bonariensis</i>	X	X	X	X	X
<i>Parapimelodus valenciennis</i>				X	
<i>Jenynsia multidentata</i>		X			
F. Characidae (mojarras)				X	
Restos no identificados	X		X		
Insecta					
O. Hemiptera					
F. Reduviidae		X	X	X	
F. Notonectidae				X	
F. Belostomatidae				X	
F. Coricidae		X		X	
O. Coleoptera					
F. Elateridae		X	X	X	
F. Cicindelidae			X		
F. Meloidae				X	
F. Hydrochidae				X	
F. Lampyridae			X	X	
F. Chrysomelidae		X	X		
F. Coccinellidae			X		
F. Scarabaeidae	X	X	X	X	X
F. Carabidae		X		X	
F. Tenebrionidae				X	
F. Cerambycidae				X	
F. Buprestidae				X	
F. Dytiscidae	X			X	
F. Hydrophilidae	X			X	
F. Staphylinidae		X		X	
Coleopteros no identificados	X	X	X	X	X

Continua

Items presas	LV	LM	LC	LA	T
O. Diptera					
F. Muscidae	X	X	X	X	X
F. Syrphidae		X	X	X	
F. Stratiomyidae				X	
F. Tabanidae		X		X	
F. Simuliidae		X	X	X	
F. Ephydriidae				X	
F. Calliphoridae			X	X	
F. Ceratopogonidae			X		
F. Culicidae	X	X	X	X	X
Dipteos no identificados		X	X	X	
O. Hymenoptera					
F. Formicidae	X	X	X		
F. Pompilidae		X		X	
F. Vespidae				X	
F. Apidae	X				
O. Homoptera					
F. Jassidae	X			X	
F. Cicadidae				X	
F. Membracidae			X	X	
F. Cercopoidae		X			
F. Aphididae	X	X	X	X	X
O. Psocoptera	X				
O. Lepidoptera		X		X	
O. Odonata	X		X	X	
O. Ephemeroptera				X	
O. Trichoptera	X			X	
Restos de insectos no identificados		X	X	X	
Larvas Diptera					
F. Culicidae	X	X	X	X	X
F. Ceratopogonidae	X	X	X		
F. Muscidae			X	X	
F. Tabanidae	X	X	X	X	X
F. Chironomidae	X	X	X	X	X
F. Thaumalidae			X		
F. Simuliidae				X	
Arachnida					
O. Araneae				X	
Rotifera					
<i>Keratella sp.</i>	X		X		
Restos de plantas	X	X	X	X	X
Semillas	X	X	X	X	X
Algas verdes	X	X	X	X	X
Algas filamentosas	X	X	X	X	X
Detritos	X	X	X	X	X
NUMERO TOTAL DE PRESAS	33	39	49	61	20

Los resultados de %O, %N, %V y %IRI para cada uno de los ítems presas se señalan en las Tabla 39 a 42. Los ítems que aparecieron de manera constante en los contenidos estomacales de pejerrey fueron escasos. En la laguna del Venado éstos fueron el cladóceros *Moina* sp., los copépodos Cyclopoida, Calanoidea y Harpactycoidea, larvas de dípteros de las Familias Culicidae y Chironomidae y restos vegetales; en la laguna del Monte, *Moina* sp., Calanoidea, adultos de Culicidae, larvas de Chironomidae, restos de plantas y algas filamentosas; en laguna Cochicó: Cyclopoida, Calanoidea y Harpactycoidea, restos de plantas, semillas y algas filamentosas; mientras que en la laguna Alsina, sólo fueron cinco los ítems constantes: el cladóceros *Bosmina* sp., Cyclopoida y Calanoidea, el decápodo *Palaemonetes argentinus* y restos vegetales.

Los microcrustáceos, especialmente copépodos y cladóceros, constituyeron el principal tipo de alimento del pejerrey de las lagunas Encadenadas del Oeste. Los copépodos, particularmente del Orden Calanoidea, fueron el componente principal de la dieta del pejerrey en las lagunas del Venado y del Monte, sumando el 79,6 y 88,0% del IRI anual, respectivamente (Tablas 39 y 40); mientras que los cladóceros totales, pero mayormente de los géneros *Moina* y *Bosmina*, fueron el alimento dominante en las lagunas Cochicó y Alsina, con 60,3 y 47,8% del IRI anual, respectivamente (Tablas 41 y 42).

La importancia relativa de los principales ítems presa componentes de la dieta del pejerrey en cada ambiente se presenta en la Figura 61. Los principales ítems prácticamente no presentaron variación estacional, salvo la reducción de los cladóceros observada en la dieta invernal del pejerrey en las lagunas del Venado, del Monte y Cochicó, (Figura 61 y Tablas 39 a 42).

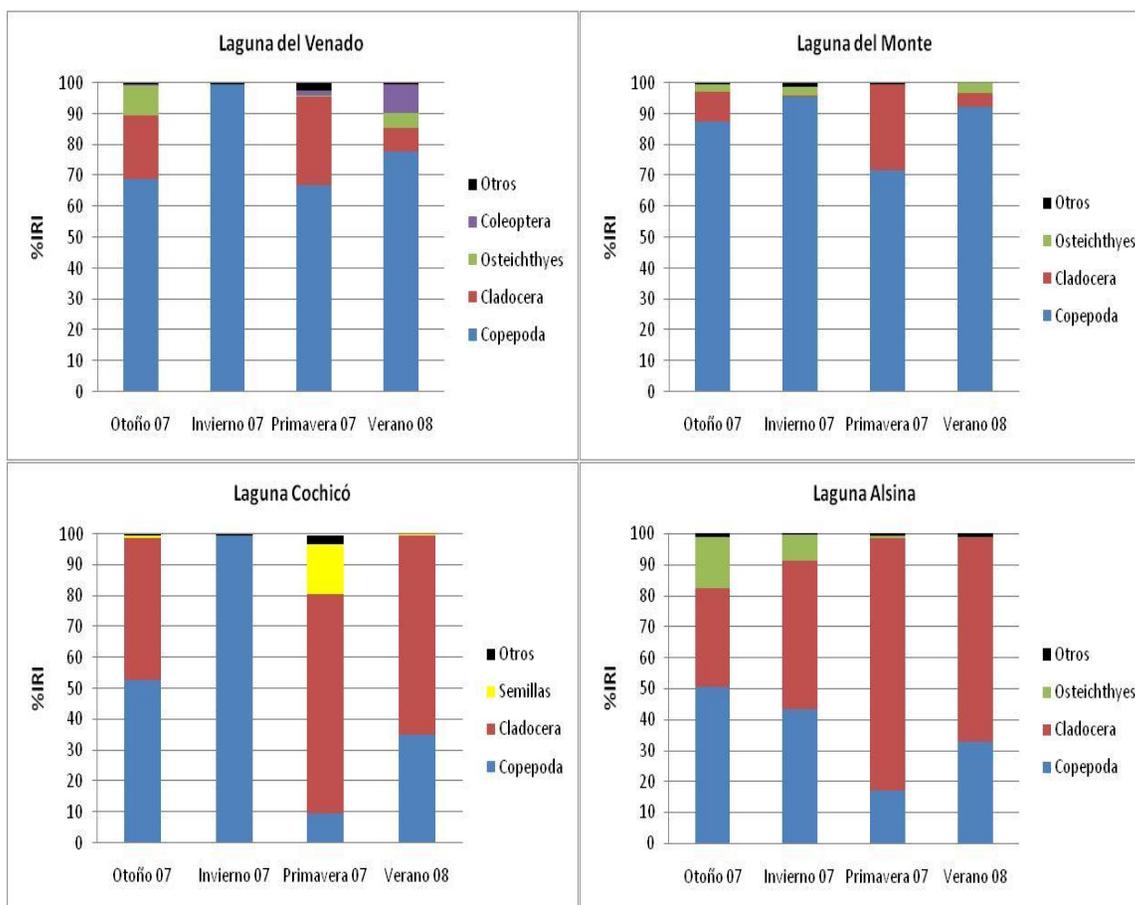


Figura 61: Importancia relativa porcentual (%IRI) de los principales componentes de la dieta de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por estación y laguna, en el sistema de las Encadenadas del Oeste.

La diversidad trófica de pejerrey no presentó diferencias entre lagunas ($ns > 0,07$), pero sí entre las estaciones ($p < 0,05$) (Tablas 39 a 42). La diversidad trófica de otoño ($H' = 1,64$) y primavera ($H' = 1,64$) fueron mayores a la estimada para invierno ($H' = 0,62$), mientras que el valor estimado para verano ($H' = 1,37$) no presentó diferencias significativas con las anteriores ($p < 0,05$).

Tabla 39: Ítems alimenticios que integraron la dieta de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna del Venado. Se presentan los valores de frecuencia de ocurrencia (%O), abundancia en número (%N), en volumen (%V), índice de importancia relativa porcentual (%IRI) para cada ítems, el número de presas consumidas y la diversidad trófica, por estación y total.

Ítems	OTONO 2007				INVIERNO 2007				PRIMAVERA 2007				VERANO 2008				TOTAL			
	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI
Cladocera	50,0	30,8	1,5	20,3	5,9	0,1	0,0	0,0	63,5	50,1	8,3	29,1	50,0	9,8	0,3	7,9	49,5	33,4	4,2	12,9
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	10,0	5,3	0,2	1,0					1,9	0,0	0,0	0,0					3,0	0,5	0,1	0,0
<i>Moina sp.</i>	20,0	4,9	0,2	1,9	5,9	0,1	0,0	0,0	61,5	50,1	8,3	31,9	50,0	9,8	0,3	7,9	42,4	30,9	3,9	14,7
<i>Sida sp.</i>	20,0	20,6	1,0	8,2													4,0	2,0	0,3	0,1
Copepoda	65,0	68,9	15,7	69,1	100	99,5	98,4	99,8	88,5	48,9	47,2	66,7	50,0	87,6	11,8	77,7	82,8	65,9	51,1	84,2
Cyclopoida	45,0	21,5	3,4	21,1	23,5	1,0	0,6	0,2	67,3	5,9	3,6	5,7	10,0	3,9	0,3	0,7	49,5	5,9	2,7	4,3
Harpacticoida	15,0	3,1	0,1	0,9	5,9	0,0	0,0	0,0	30,8	1,1	0,2	0,4	10,0	3,3	0,1	0,5	21,2	1,0	0,1	0,2
Calanoida	55,0	44,4	12,2	58,8	100	98,5	97,9	99,6	78,8	41,9	43,4	59,8	50,0	80,4	11,4	75,6	74,7	59,0	48,2	79,6
Ostracoda					17,6	0,2	0,1	0,0	3,8	0,3	0,3	0,0					5,1	0,3	0,2	0,0
<i>Cyprideis sp.</i>					17,6	0,2	0,1	0,0	3,8	0,3	0,3	0,0					5,1	0,3	0,2	0,0
Amphipoda	5,0	0,0	0,0	0,0	29,4	0,0	0,3	0,1	5,8	0,0	0,1	0,0					9,1	0,0	0,2	0,0
<i>Hyaella sp.</i>	5,0	0,0	0,0	0,0	29,4	0,0	0,3	0,1	5,8	0,0	0,1	0,0					9,1	0,0	0,2	0,0
Osteichthyes	10,0	0,0	82,2	10,3					1,9	0,0	0,2	0,0	10,0	0,7	29,3	4,7	4,0	0,0	23,1	0,8
<i>O. bonariensis</i>	5,0	0,0	82,2	7,8													1,0	0,0	22,8	0,2
Peces no id.	5,0	0,0	0,0	0,0					1,9	0,0	0,2	0,0	10,0	0,7	29,3	4,7	3,0	0,0	0,3	0,0
Psocoptera					5,9	0,0	0,0	0,0									1,0	0,0	0,0	0,0
Coleoptera	5,0	0,0	0,0	0,0					9,6	0,0	23,6	1,8	10,0	0,7	58,0	9,1	10,1	0,0	11,4	1,0
Scarabaeidae									1,9	0,0	19,7	0,3					1,0	0,0	9,1	0,1
Dytiscidae									1,9	0,0	0,1	0,0	10,0	0,7	58,0	9,1	2,0	0,0	0,5	0,0
Hydrophilidae									1,9	0,0	3,7	0,1					1,0	0,0	1,7	0,0
Coleopterros no id.	5,0	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	0,2	0,0	5,8	0,0	0,1	0,0					7,1	0,0	0,1	0,0
Diptera	5,0	0,0	0,2	0,0	23,5	0,0	0,2	0,0	15,4	0,0	0,9	0,1					13,1	0,0	0,5	0,1
Muscidae					17,6	0,0	0,1	0,0	5,8	0,0	0,2	0,0					6,1	0,0	0,1	0,0
Culicidae	5,0	0,0	0,2	0,0	17,6	0,0	0,1	0,0	11,5	0,0	0,7	0,1					10,1	0,0	0,4	0,0
Hymenoptera									5,8	0,1	16,3	0,7					3,0	0,1	7,5	0,2
Fomicidae									5,8	0,1	11,3	0,6					3,0	0,1	5,2	0,2
Apidae									1,9	0,0	4,9	0,1					1,0	0,0	2,3	0,0
Homoptera																	1,0	0,0	0,0	0,0
Aphididae					17,6	0,0	0,4	0,0									1,0	0,0	0,0	0,0
Odonata					5,9	0,0	0,1	0,0									1,0	0,0	0,0	0,0
Trichoptera									1,9	0,0	0,0	0,0					1,0	0,0	0,0	0,0
Larvas de Diptera	35,0	0,2	0,4	0,3	52,9	0,1	0,2	0,1	55,8	0,5	3,1	1,6	20,0	1,3	0,8	0,6	47,5	0,3	1,6	0,8
L. Culicidae	10,0	0,0	0,3	0,1	17,6	0,0	0,0	0,0	13,5	0,0	0,1	0,0	10,0	0,7	0,5	0,2	13,1	0,0	0,2	0,0
L. Ceratopogonidae									1,9	0,0	0,0	0,0					1,0	0,0	0,0	0,0
L. Tabanidae									1,9	0,0	1,2	0,0					1,0	0,0	0,5	0,0
L. Chironomidae	25,0	0,1	0,1	0,1	47,1	0,0	0,1	0,0	50,0	0,5	1,8	1,0	10,0	0,7	0,2	0,1	40,4	0,3	0,9	0,5
Rotifera									1,9	0,0	0,0	0,0					1,0	0,0	0,0	0,0
Semillas	5,0	0,0	0,0	0,0													1,0	0,0	0,0	0,0
R. Plantas	10,0		0,0		47,1		4,8		25,0		0,4		10,0		0,0		24,2		1,5	
Algas verdes	10,0		0,0										20,0		11,9		4,0		0,1	
Algas Filamentosas	25,0		0,0		35,3		1,3		9,6		0,5						16,2		0,6	
Detritos									3,8		0,0						2,0		0,0	
Nº Ítems	17				17				25				10				32			
Div. trófica (H')	2,08				0,14				1,43				1,12				1,50			

Tabla 40: Ítems alimenticios que integraron la dieta de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna del Monte. Se presentan los valores de frecuencia de ocurrencia (%O), abundancia en número (%N), en volumen (%V), índice de importancia relativa porcentual (%IRI) para cada ítems, el número de presas consumidas y la diversidad trófica, por estación y total.

Ítems	OTONO 2007				INVIERNO 2007				PRIMAVERA 2007				VERANO 2008				TOTAL			
	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI
Cladocera	95,8	13,5	1,0	9,7	36,4	0,9	0,1	0,2	88,9	46,8	14,0	28,0	66,7	8,1	0,8	4,3	72,2	17,4	1,8	9,0
<i>Ceriodaphnia sp.</i>									44,4	3,7	1,3	1,2	6,7	0,0	0,0	0,0	11,4	1,1	0,1	0,1
<i>Moina sp.</i>	95,8	13,1	1,0	9,8	36,4	0,9	0,1	0,2	88,9	43,1	12,7	26,9	66,7	8,0	0,8	4,3	72,2	16,2	1,7	9,1
<i>Bosmina sp.</i>	4,2	0,3	0,0	0,0													1,3	0,0	0,0	0,0
Copepoda	95,8	85,4	46,1	87,4	95,5	97,4	50,6	95,7	100	53,1	84,7	71,6	80,0	91,9	65,6	92,4	93,7	81,8	55,9	88,5
Cyclopoida	37,5	4,5	1,3	1,6	27,3	1,4	0,4	0,3	55,6	6,4	7,2	4,1					31,6	3,1	1,2	0,9
Harpacticoida	8,3	0,1	0,0	0,0													2,5	0,0	0,0	0,0
Calanoida	95,8	80,8	44,7	86,8	95,5	96,0	50,2	96,0	100	46,7	77,5	67,5	80,0	91,9	65,6	92,4	93,7	78,7	54,7	88,0
Ostracoda	12,5	0,9	0,3	0,1	4,5	0,2	0,0	0,0									5,1	0,2	0,1	0,0
<i>Cyprideis sp.</i>	12,5	0,9	0,3	0,1	4,5	0,2	0,0	0,0									5,1	0,2	0,1	0,0
Amphipoda	8,3	0,0	0,1	0,0	22,7	0,2	2,1	0,4					13,3	0,0	0,0	0,0	11,4	0,1	1,2	0,1
<i>Hyaella sp.</i>	8,3	0,0	0,1	0,0	22,7	0,2	2,1	0,4					13,3	0,0	0,0	0,0	11,4	0,1	1,2	0,1
Osteichthyes	8,3	0,0	39,9	2,3	9,1	0,0	45,1	2,8					13,3	0,0	33,5	3,3	7,6	0,0	37,6	2,0
<i>O. bonariensis</i>	4,2	0,0	38,5	1,2	9,1	0,0	34,0	2,1					13,3	0,0	33,5	3,3	6,3	0,0	31,1	1,4
<i>J. multidentata</i>	4,2	0,0	1,4	0,0	4,5	0,0	11,1	0,3									2,5	0,0	6,4	0,1
Hemiptera					9,1	0,0	0,1	0,0									2,5	3,8	0,0	0,1
Reduviidae					4,5	0,0	0,0	0,0									1,3	0,0	0,0	0,0
Coriccidae					9,1	0,0	0,1	0,0									2,5	0,0	0,0	0,0
Coleoptera	20,8	0,0	0,1	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,3	0,0					11,4	0,0	0,1	0,0
Elateridae									5,6	0,0	0,1	0,0					1,3	0,0	0,0	0,0
Chrysomelidae									5,6	0,0	0,0	0,0					1,3	0,0	0,0	0,0
Scarabaeidae									5,6	0,0	0,1	0,0					1,3	0,0	0,0	0,0
Carabidae									5,6	0,0	0,1	0,0					1,3	0,0	0,0	0,0
Staphylinidae	8,3	0,0	0,0	0,0													2,5	0,0	0,0	0,0
Coleópteros no id.	12,5	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0					6,3	0,0	0,0	0,0
Diptera	16,7	0,0	0,1	0,0	9,1	0,1	0,2	0,0	27,8	0,0	0,2	0,0	20,0	0,0	0,1	1,8	17,7	0,0	0,2	0,0
Muscidae	4,2	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,1	0,0									2,5	0,0	0,1	0,0
Syrphidae	4,2	0,0	0,0	0,0													1,3	0,0	0,0	0,0
Tabanidae									11,1	0,0	0,2	0,0					2,5	0,0	0,0	0,0
Simuliidae	4,2	0,0	0,0	0,0													1,3	0,0	0,0	0,0
Culicidae	8,3	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	0,1	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0	0,1	0,0
Dipteros ni id.													6,7	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0
Hymenoptera	8,3	0,0	1,1	0,1	4,5	0,0	0,0	0,0									3,8	0,0	0,2	0,0
Fomicidae	4,2	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0									2,5	0,0	0,0	0,0
Pompillidae	4,2	0,0	1,1	0,0													1,3	0,0	0,2	0,0
Homoptera	8,3	0,0	0,1	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0									3,8	0,0	0,0	0,0
Cercopodidae	4,2	0,0	0,1	0,0													1,3	0,0	0,0	0,0
Aphididae	4,2	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0									2,5	0,0	0,0	0,0
Lepidoptera	4,2	0,0	11,0	0,3													1,3	0,0	1,8	0,0
Larvas de Diptera	25,0	0,2	0,3	0,1	68,2	0,3	1,5	0,8	61,1	0,1	0,8	0,3	13,3	0,0	0,0	0,0	43,0	0,2	1,0	0,3
L. Culicidae					13,6	0,0	0,0	0,0									3,8	0,0	0,0	0,0
L. Ceratopogonidae									16,7	0,1	0,2	0,0					3,8	0,0	0,0	0,0
L. Tabanidae					13,6	0,0	0,8	0,1									3,8	0,0	0,5	0,0
L. Chironomidae	25,0	0,2	0,3	0,1	63,6	0,3	0,7	0,4	50,0	0,1	0,7	0,2	13,3	0,0	0,0	0,0	39,2	0,1	0,5	0,2
Semillas					4,5	0,9	0,2	0,0									1,3	0,4	0,1	0,0
Restos de Insectos					9,1	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0					3,8		0,0	
Restos de Plantas	33,3		0,1		59,1		2,3		50,0		0,1		20,0		0,0		41,8		1,3	
Algas verdes	8,3		0,0														2,5		0,0	
Algas Filamentosas	8,3		0,0		9,1		0,0		50,0		5,9		26,7		0,7		21,5		0,8	
Detritos													13,3		0,1		2,5		0,0	
Nº Ítems	24				21				16				11				39			
Div. trófica (H')	0,96				0,33				1,48				0,41				1,01			

Tabla 41: Ítems alimenticios que integraron la dieta de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Cochicó. Se presentan los valores de frecuencia de ocurrencia (%O), abundancia en número (%N), en volumen (%V), índice de importancia relativa porcentual (%IRI) para cada ítems, el número de presas consumidas y la diversidad trófica, por estación y total.

Ítems	OTONO 2007				INVIERNO 2007				PRIMAVERA 2007				VERANO 2008				TOTAL			
	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI
Cladocera	88,9	65,0	22,8	46,0	37,5	0,5	0,1	0,1	93,5	83,5	30,4	70,7	85,3	80,2	46,3	65,2	79,5	75,4	25,5	60,3
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	77,8	22,6	9,0	17,2					58,1	6,0	2,5	3,6	6,7	0,1	0,0	0,0	36,6	5,7	2,2	2,7
<i>Moina sp.</i>	85,2	42,4	13,8	33,6					93,5	71,0	23,5	65,1	80,0	65,5	36,3	54,2	67,9	63,3	19,6	51,9
<i>Bosmina sp.</i>					25,0	0,4	0,1	0,1					10,0	3,1	1,5	0,3	8,0	0,3	0,1	0,0
<i>Alonella sp.</i>					4,2	0,0	0,0	0,0	12,9	0,1	0,1	0,0					4,5	0,1	0,1	0,0
<i>Dunhevedia sp.</i>					12,5	0,0	0,0	0,0									2,7	0,0	0,0	0,0
<i>Daphnia sp.</i>													36,7	1,2	5,3	1,6	9,8	0,1	0,2	0,0
<i>Bosminopsis sp.</i>													13,3	10,0	2,8	1,1	3,6	0,8	0,1	0,0
<i>Moinodaphnia sp.</i>									22,6	6,4	4,3	1,8	3,3	0,4	0,4	0,0	7,1	5,0	3,2	0,5
<i>Leydigioopsis sp.</i>													3,3	0,0	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
Copepoda	88,9	32,2	68,7	52,8	100	99,4	99,3	99,8	74,2	6,5	13,1	9,7	79,4	19,4	53,1	34,8	87,5	16,5	32,1	32,0
Cyclopoida	59,3	15,2	23,2	16,0	75,0	4,2	2,4	2,5	48,4	1,5	1,8	1,2	90,0	10,2	21,6	19,1	67,9	3,0	3,5	4,1
Harpacticoida	11,1	1,0	0,4	0,1	16,7	0,0	0,0	0,0	19,4	0,1	0,0	0,0	46,7	1,6	1,0	0,8	24,1	0,3	0,1	0,1
Calanoida	74,1	16,0	45,1	31,8	100	95,1	96,9	97,3	67,7	4,9	11,3	8,1	90,0	7,7	30,4	22,9	82,1	13,2	28,5	31,6
Ostracoda	7,4	1,0	0,3	0,1	8,3	0,0	0,0	0,0	25,8	2,7	3,7	1,2					10,7	2,2	2,8	0,5
<i>Cyprideis sp.</i>	7,4	1,0	0,3	0,1	8,3	0,0	0,0	0,0	25,8	2,7	3,7	1,2					10,7	2,2	2,8	0,5
Decápoda													3,3	0,0	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
<i>P. argentinus</i>													3,3	0,0	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
Amphipoda					8,3	0,0	0,3	0,0					3,3	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,1	0,0
<i>Hyaella sp.</i>					8,3	0,0	0,3	0,0					3,3	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,1	0,0
Osteichthyes	7,4	0,0	1,0	0,1					9,7	0,0	32,5	2,1					4,5	0,0	0,1	0,8
<i>O. bonariensis</i>	7,4	0,0	1,0	0,1					3,2	0,0	32,4	0,8					2,7	0,0	0,1	0,6
Peces no id.									6,5	0,0	0,0	0,0					1,8	0,0	0,0	0,0
Hemiptera	3,7	0,0	0,0	0,0					3,2	0,0	0,0	0,0					1,8	0,0	0,0	0,0
Reduviidae									3,2	0,0	0,0	0,0					0,9	0,0	0,0	0,0
Hemiptera no id.	3,7	0,0	0,0	0,0													0,9	0,0	0,0	0,0
Coleoptera	18,5	0,0	2,1	0,2	20,8	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,3	0,0	13,4	0,0	0,1	0,0
Elateridae	3,7	0,0	0,0	0,0													0,9	0,0	0,0	0,0
Cicindelidae													3,3	0,0	0,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
Lampyridae									3,2	0,0	0,0	0,0					0,9	0,0	0,0	0,0
Chrysomelidae	3,7	0,0	0,0	0,0													0,9	0,0	0,0	0,0
Coccinellidae									3,2	0,0	0,0	0,0					0,9	0,0	0,0	0,0
Scarabaeidae	3,7	0,0	0,0	0,0													0,9	0,0	0,0	0,0
Coleópteros no id.	11,1	0,0	2,0	0,2	20,8	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0					8,9	0,0	0,1	0,0
Diptera	7,4	0,0	1,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,2	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0
Muscidae					4,2	0,0	0,0	0,0									0,9	0,0	0,0	0,0
Syrphidae	3,7	0,0	0,0	0,0													0,9	0,0	0,0	0,0
Simuliidae	3,7	0,0	0,0	0,0													0,9	0,0	0,0	0,0
Calliphoridae	3,7	0,0	0,1	0,0													0,9	0,0	0,0	0,0
Ceratopogonidae													3,3	0,0	0,2	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
Culicidae					8,3	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0					3,6	0,0	0,0	0,0
Dípteros no id.					8,3	0,0	0,0	0,0									1,8	0,0	0,0	0,0
Hymenoptera					4,2	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0					1,8	0,0	0,0	0,0
Fomicidae					4,2	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0					1,8	0,0	0,0	0,0
Homoptera					16,7	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0					4,5	0,0	0,0	0,0
Membracidae									3,2	0,0	0,0	0,0					0,9	0,0	0,0	0,0
Aphididae					16,7	0,0	0,0	0,0									3,6	0,0	0,0	0,0
Odonata									6,5	0,0	0,0	0,0					1,8	0,0	0,0	0,0
Larvas de Diptera	22,2	0,2	2,3	0,4	50,0	0,1	0,3	0,1	41,9	0,0	0,1	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	0,2	0,0
L. Culicidae					8,3	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
L. Ceratopogonidae									3,2	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
L. Muscidae									6,5	0,0	0,0	0,0					1,8	0,0	0,0	0,0
L. Tabanidae									3,2	0,0	0,0	0,0					0,9	0,0	0,0	0,0
L. Chironomidae	22,2	0,2	2,3	0,4	50,0	0,1	0,3	0,1	32,3	0,0	0,1	0,0					25,0	0,0	0,2	0,0
L. Thaumaleidae									3,2	0,0	0,0	0,0					0,9	0,0	0,0	0,0
Rotifera													3,3	0,3	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
Semillas	22,2	1,5	2,5	0,6					90,3	7,3	20,2	16,5	3,3	0,0	0,0	0,0	41,1	5,8	15,1	5,4
Restos de Insectos	18,5	0,0	0,1	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0					7,1		0,0	
Restos de Plantas	51,9		1,9		75,0		0,1		45,2		0,0		13,3		0,0		44,6		0,1	
Algas verdes					33,3		0,0		58,1		0,0		50,0		1,1		36,6		0,1	
Algas Filamentosas	25,9		0,8		37,5		0,0		29,0		0,0		3,3		0,0		23,2		0,0	
Detritos					4,2		0,0		6,5		0,0		6,7		0,0		4,5		0,0	
Nº Items	20				22				30				22				49			
Div. trófica (H')	2,09				0,32				1,59				1,75				1,90			

Tabla 42: Ítems alimenticios que integraron la dieta de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Alsina. Se presentan los valores de frecuencia de ocurrencia (%O), abundancia en número (%N), en volumen (%V), índice de importancia relativa porcentual (%IRI) para cada ítems, el número de presas consumidas y la diversidad trófica, por estación y total.

Ítems	OTONO 2007				INVIERNO 2007				PRIMAVERA 2007				VERANO 2008				TOTAL			
	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI	%O	%N	%V	%IRI
Cladocera	76,5	40,0	0,3	31,7	100	61,7	11,3	48,1	95,0	87,9	48,4	81,5	94,7	79,1	40,7	66,0	91,3	81,6	18,6	72,2
<i>Ceriodaphnia sp.</i>					38,5	1,2	2,2	1,0	80,0	5,0	1,7	3,5	89,5	35,8	15,5	29,2	55,1	12,0	2,1	8,0
<i>Moina sp.</i>									95,0	23,8	8,0	19,8	42,1	9,0	3,4	3,3	39,1	17,5	2,6	8,1
<i>Bosmina sp.</i>	76,5	40,0	0,3	33,1	100	58,4	8,4	48,8	95,0	50,1	14,3	40,2	94,7	30,2	9,6	24,0	91,3	45,1	5,6	47,8
<i>Alonella sp.</i>					23,1	2,0	0,6	0,4									4,4	0,1	0,0	0,0
<i>Daphnia sp.</i>					23,1	0,1	0,1	0,0	95,0	9,1	24,4	20,9	73,7	4,1	12,3	7,7	52,2	6,8	8,2	8,1
Copepoda	76,5	58,3	5,9	50,6	92,3	37,8	33,4	43,3	95,0	12,0	16,3	16,9	78,9	20,8	50,9	33,0	85,5	18,3	14,8	22,3
Cyclopoida	41,2	6,0	0,3	2,8	92,3	7,5	4,4	8,0	90,0	6,7	8,5	9,0	47,4	2,1	3,1	1,6	66,7	5,6	3,2	6,0
Harpacticoida					76,9	3,9	0,6	2,5	30,0	2,4	1,2	0,7	31,6	0,8	0,3	0,2	31,9	2,0	0,4	0,8
Calanoida	76,5	52,3	5,6	47,7	84,6	26,4	28,4	33,9	75,0	3,0	6,5	4,6	78,9	17,9	47,5	32,9	78,3	10,7	11,2	17,7
Ostracoda	5,9	0,0	0,0	0,0	23,1	0,2	0,1	0,1	5,0	0,0	0,8	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0
<i>Cyprideis sp.</i>	5,9	0,0	0,0	0,0	23,1	0,2	0,1	0,1					5,3	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0
Decapoda	35,3	0,0	0,1	0,1	7,7	0,0	0,6	0,0	5,0	0,0	0,8	0,0	21,1	0,0	8,1	1,0	17,4	0,0	1,1	0,2
<i>P. argentinus</i>	35,3	0,0	0,1	0,1	7,7	0,0	0,6	0,0	5,0	0,0	0,8	0,0	21,1	0,0	8,1	1,1	17,4	0,0	1,1	0,2
Osteichthyes	17,6	0,0	92,5	16,8	23,1	0,0	53,8	8,2	5,0	0,0	29,0	1,0					10,1	0,0	63,2	5,1
<i>O. bonariensis</i>					15,4	0,0	34,8	3,9	5,0	0,0	29,0	1,0					4,4	0,0	10,2	0,5
Mojarras	11,8	0,0	29,3	3,7													2,9	0,0	16,5	0,5
<i>P. valenciennis</i>	17,6	0,0	63,1	12,0	7,7	0,0	19,0	1,1									5,8	0,0	36,5	2,2
Hemiptera	23,5	0,0	0,2	0,1					15,0	0,0	0,3	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,2	0,0
Reduviidae	23,5	0,0	0,2	0,1													5,8	0,0	0,1	0,0
Notonectidae									5,0	0,0	0,0	0,0					1,5	0,0	0,0	0,0
Belostomatidae									10,0	0,0	0,3	0,0					2,9	0,0	0,1	0,0
Coricidae													5,3	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
Coleoptera	35,3	0,1	0,0	0,0					25,0	0,0	3,3	0,5					15,9	0,0	1,0	0,1
Elateridae									5,0	0,0	0,7	0,0					1,5	0,0	0,2	0,0
Meloidae	11,8	0,0	0,0	0,0													2,9	0,0	0,0	0,0
Hydrochidae	11,8	0,0	0,0	0,0													2,9	0,0	0,0	0,0
Lampyridae									5,0	0,0	0,0	0,0					1,5	0,0	0,0	0,0
Scarabaeidae									5,0	0,0	0,7	0,0					1,5	0,0	0,2	0,0
Carabidae									5,0	0,0	0,1	0,0					1,5	0,0	0,0	0,0
Tenebrionidae									5,0	0,0	0,4	0,0					1,5	0,0	0,1	0,0
Cerambycidae									5,0	0,0	0,3	0,0					1,5	0,0	0,1	0,0
Buprestidae									5,0	0,0	0,0	0,0					1,5	0,0	0,0	0,0
Dytiscidae									5,0	0,0	0,2	0,0					1,5	0,0	0,1	0,0
Hydrophilidae									5,0	0,0	0,3	0,0					1,5	0,0	0,1	0,0
Staphylinidae	11,8	0,0	0,0	0,0					15,0	0,0	0,0	0,0					7,3	0,0	0,0	0,0
Coleópteros no id.	5,9	0,0	0,0	0,0					5,0	0,0	0,6	0,0					2,9	0,0	0,2	0,0
Diptera	35,3	0,6	0,3	0,3	7,7	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,1	0,0					14,5	0,0	0,2	0,0
Muscidae	23,5	0,1	0,1	0,0													5,8	0,0	0,0	0,0
Syrphidae	5,9	0,0	0,0	0,0													1,5	0,0	0,0	0,0
Strtiomyiidae	17,6	0,1	0,1	0,0													4,4	0,0	0,0	0,0
Tabanidae	5,9	0,0	0,0	0,0													1,5	0,0	0,0	0,0
Simulidae	11,8	0,0	0,0	0,0													2,9	0,0	0,0	0,0
Ephyridae	17,6	0,1	0,0	0,0													4,4	0,0	0,0	0,0
Calliphoridae	5,9	0,0	0,0	0,0					5,0	0,0	0,0	0,0					2,9	0,0	0,0	0,0
Culicidae	35,3	0,3	0,1	0,2					10,0	0,0	0,1	0,0					11,6	0,0	0,1	0,0
Dípteros no id.					7,7	0,0	0,0	0,0									1,5	0,0	0,0	0,0
Hymenoptera	5,9	0,0	0,0	0,0					10,0	0,0	0,3	0,0					4,4	0,0	0,1	0,0
Pompilidae	5,9	0,0	0,0	0,0													1,5	0,0	0,0	0,0
Vespidae									10,0	0,0	0,3	0,0					2,9	0,0	0,1	0,0
Homoptera	47,1	0,1	0,2	0,1	7,7	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	1,3	0,0					14,5	0,0	0,5	0,1
Jassidae	35,3	0,1	0,1	0,1													8,7	0,0	0,1	0,0
Cicadidae	11,8	0,0	0,0	0,0													2,9	0,0	0,0	0,0
Membracidae									5,0	0,0	1,3	0,0					1,5	0,0	0,4	0,0
Aphididae	11,8	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0									4,4	0,0	0,0	0,0
Lepidoptera	5,9	0,0	0,0	0,0									5,3	0,0	0,1	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0
Odonata	5,9	0,0	0,0	0,0					15,0	0,0	0,1	0,0					5,8	0,0	0,0	0,0
Ephemeroptera									5,0	0,0	0,1	0,0					1,5	0,0	0,0	0,0
Trichoptera									5,0	0,0	0,1	0,0					1,5	0,0	0,0	0,0
Larvas de Diptera	52,9	0,3	0,1	0,2	38,5	0,3	0,8	0,3	5,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	23,2	0,0	0,1	0,0
L. Culicidae	23,5	0,1	0,0	0,0					5,0	0,0	0,0	0,0					7,3	0,0	0,0	0,0
L. Muscidae	5,9	0,0	0,0	0,0									5,3	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0
L. Tabanidae	11,8	0,0	0,0	0,0													2,9	0,0	0,0	0,0
L. Chironomidae	29,4	0,1	0,0	0,1	38,5	0,3	0,8	0,3					5,3	0,0	0,0	0,0	15,9	0,0	0,1	0,0
L. Simulidae	5,9	0,0	0,0	0,0													1,5	0,0	0,0	0,0
Araneae	23,5	0,0	0,0	0,0	7,7															

La relevancia de los microcrustáceos en la dieta del pejerrey, tanto en número como en volumen, queda ratificada en las Figuras 62 y 63, vinculando a la gran mayoría de los ítems restantes, como alimento ocasional o de complemento. La gran cantidad de presas clasificadas como raras, se asocian a un hábito eurífago del pejerrey que le permite complementar su dieta, básicamente zooplanctónica, con una amplia variedad de ítems presas. Este comportamiento de alimentación fue más acentuado en las lagunas Alsina y Cochicó, ambientes que presentaron mayor número de ítems componentes de la dieta a lo largo del año (Tablas 39 a 42).

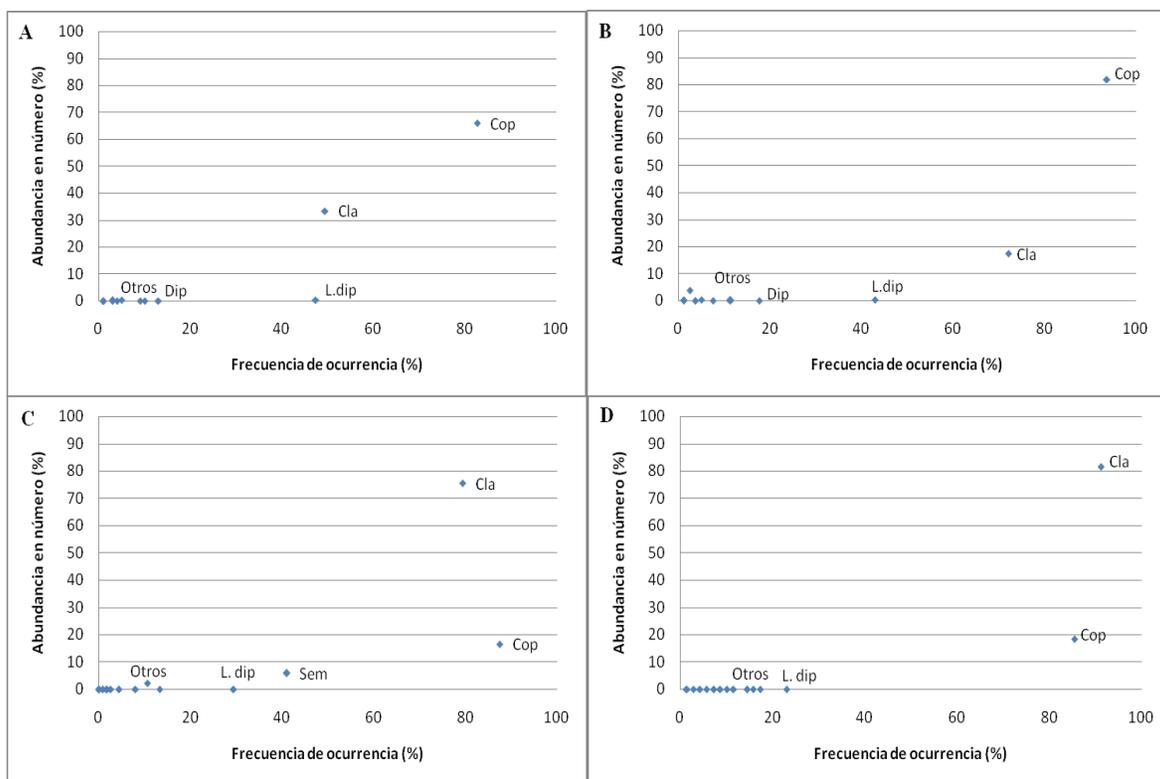


Figura 62: Distribución de los ítems alimenticios componentes de la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de las lagunas Encadenadas del oeste. Los ejes refieren a la abundancia en número en función de la frecuencia de ocurrencia de las presas. Lagunas: A = del Venado; B = del Monte; C = Cochicó; D = Alsina. Referencias: Cla = cladóceros; Cop = copépodos; Dip = dípteros; L.dip = larvas de dípteros; Sem = semillas.

La representación de la abundancia de las presas, en volumen, permitió visualizar la relevancia de los ítems de origen vegetal (algas y restos de plantas) y permitió corregir la sobreestimación de la importancia de las presas más pequeñas, consumidas en grandes cantidades (Figura 63).

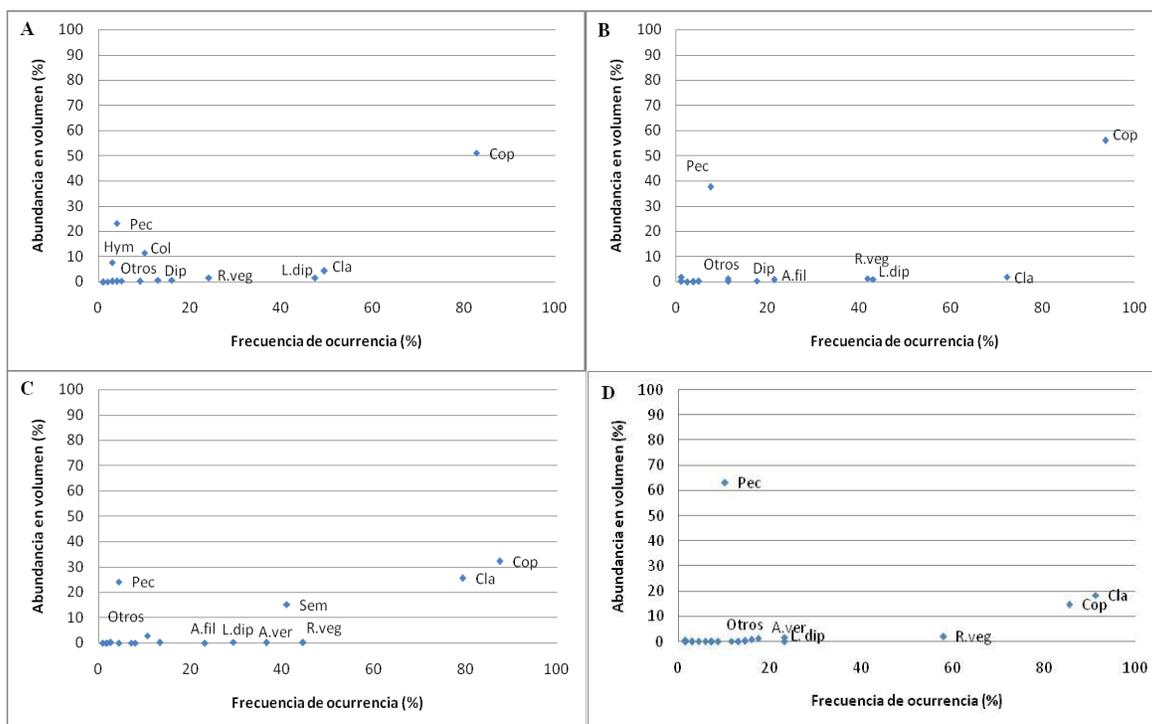


Figura 63: Distribución de los ítems alimenticios componentes de la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de las lagunas Encadenadas del oeste. Los ejes refieren a la abundancia en volumen en función de la frecuencia de ocurrencia de las presas. Lagunas: A = del Venado; B = del Monte; C = Cochicó; D = Alsina. Referencias: Cla = cladóceros; Cop = copépodos; Dip = dípteros; L.dip = larvas de dípteros; Pec = peces; Col = coleópteros; Hym = Himenópteros; Sem = semillas; R.veg = restos vegetales; A.fil = algas filamentosas; A.ver = algas verdes.

Las estrategias de alimentación del pejerrey, se pudieron describir como las de un predador especializado en la fracción zooplanctónica, que consume particularmente

copépodos en las lagunas del Venado y del Monte y copépodos y cladóceros en las lagunas Cochicó y Alsina (Figuras 62 y 63).

Una pequeña fracción de los peces de mayor porte, presentaron una estrategia característica de un predador especializado en una dieta carnívora, particularmente ictiófaga, complementada en algunas oportunidades por insectos de diversas familias. Esto, se ilustra claramente en la Figura 64, en la cual se grafica para cada ambiente lagunar, los %IRI de las presas consumidas por el pejerrey, agrupadas en las siguientes categorías: Microcrustáceos, Peces, Insectos y Otros. En todas las poblaciones de pejerrey, el grupo Microcrustáceos representó siempre más del 93,0% del IRI en las tres clases de tallas menores y entre el 69,0% y el 91,3% en la clase de talla IV (Figura 64). La importancia del ítem peces significó cerca del 30% del IRI solamente en la laguna Alsina, con valores menores a 15%, en las lagunas restantes (Figura 64).

Las estimaciones del nivel trófico para pejerrey fueron muy similares en los cuatro ambientes (Tabla 43), con un valor medio de 3,01 para el sistema. Estos resultados permitieron caracterizar a la especie como un consumidor secundario ($NT < 4$).

Tabla 43: Nivel trófico (NT) estimado para pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en cada una de las lagunas Encadenadas del Oeste.

	Laguna del Venado	Laguna del Monte	Laguna Cochicó	Laguna Alsina
NT	3,00	3,11	2,94	3,00

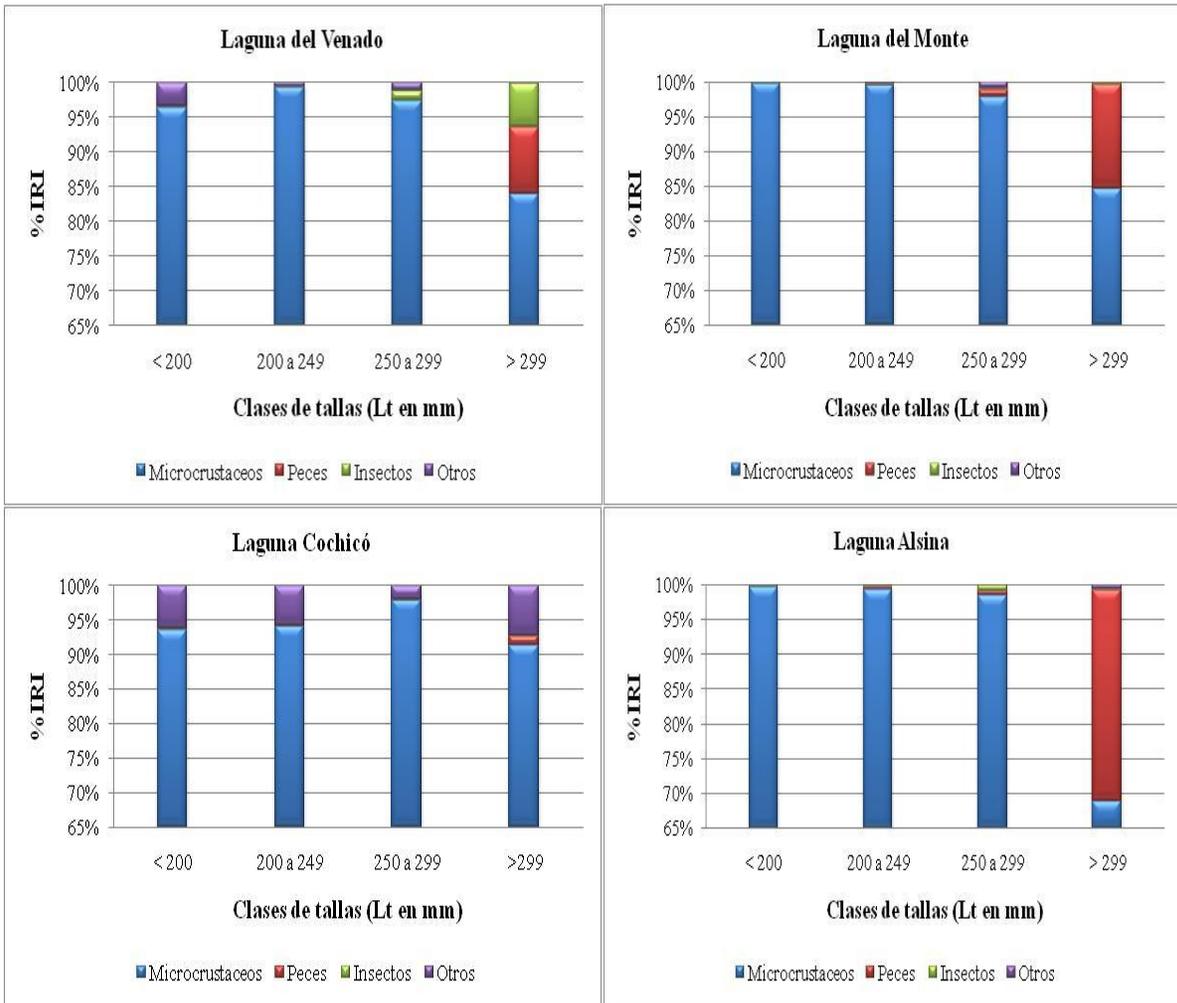


Figura 64: Composición de la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), por clase de talla, en las lagunas del sistema de las Encadenadas del Oeste. La escala de %IRI se representa a partir de 65%, para permitir una mejor percepción de las fracciones correspondientes a las categorías Peces, Insectos y Otros.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos se pueden realizar algunas generalizaciones sobre los componentes de la dieta del pejerrey en las lagunas Encadenadas del Oeste. Los microcrustáceos, copépodos en las lagunas del Venado y del Monte y cladóceros en las lagunas Cochicó y Alsina, constituyeron el recurso trófico más importante. Teniendo en cuenta los componentes principales de la dieta y su ubicación en el ambiente se puede afirmar que el pejerrey se alimentó básicamente de la comunidad zooplanctónica. Este tipo de dieta, se ha descripto para el pejerrey en diversos ambientes de Argentina, por Boschi y Fuster de Plaza (1959), Ringuelet *et al.* (1980), Aquino (1991), Grosman (1994 y 1995c), Grosman *et al.* (1996 y 2002) y Mancini y Grosman (2004), entre otros y se la relaciona con ambientes que presentan una alta disponibilidad de alimento.

Las cuatro poblaciones de pejerrey no presentaron restricciones alimenticias evidentes entre otoño y primavera de 2007, con índices de vacuidad generalmente inferiores a 25% para todas las clases de tallas. La mayor cantidad de tractos digestivos vacíos durante el verano de 2008, especialmente en las lagunas del Venado y del Monte (Tabla 34), podría deberse a una aceleración de la digestión de las presas, como consecuencia de una mayor actividad fisiológica de los peces en respuesta a las temperaturas elevadas (Schmidt-Nielsen, 1976), efecto potenciado por la gran digestibilidad de los componentes dietarios de origen zooplanctónico (Boldt y Haldorson, 2003) y/o a una disminución del alimento disponible (Grosman *et al.*, 2002; Berasain y Argemi, 2007). En el mismo sentido, el volumen medio de contenido estomacal y el índice de repleción, por clase de talla, estación y laguna, permitieron ratificar que durante el verano de 2008, los pejerreyes de la laguna del Venado atravesaron una estación

desfavorable, en el que los peces consumieron menor volumen de alimento y presentaron menor repleción estomacal, independientemente de la clase de talla (Tabla 36 y 37). Esta situación particular, podría estar relacionado con una menor disponibilidad de alimento durante la estación estival (Grosman *et al.*, 2002) o una menor actividad de los peces como consecuencia del creciente estrés ambiental que presentan las lagunas pampeanas (Quirós *et al.*, 2002a). Por el contrario, tanto en las lagunas del Monte, Alsina y, en menor medida, en laguna Cochicó, el índice de repleción se mantuvo relativamente alto durante todo el año. Grosman *et al.* (2002) relacionan altos porcentajes de tractos digestivos llenos y semilenos, con elevada disponibilidad de zooplancton, lo cual redundaría en condiciones de entorno favorables. Esta afirmación fue ratificada por la composición mayoritariamente zooplanctónica y la muy baja frecuencia de ocurrencia de peces y otros componentes dietarios complementarios.

Los principales ítems que integraron la dieta del pejerrey de las lagunas Encadenadas del Oeste, prácticamente no presentaron variación estacional, excepto por la marcada reducción de los cladóceros observada en la dieta invernal en las lagunas del Venado, del Monte y Cochicó, (Figura 61 y Tablas 39 a 42). Esto coincide con los resultados de Berasain y Argemi (2006 y 2007), quienes cuantificaron los distintos grupos de zooplancton presentes en las lagunas Encadenadas del Oeste durante la temporada invernal, registrando un número de cladóceros muy bajo en las lagunas Cochicó y Alsina y ausencia total de cladóceros en las muestras de las lagunas del Venado y del Monte. Berasain y Argemi (2007) también determinaron que la cantidad de cladóceros de la laguna Cochicó disminuyó dos órdenes de magnitud, al comparar el número hallado en el invierno de 2007 con el cuantificado durante la primavera del año anterior (año 2006).

Se ha mencionada que aquellas poblaciones con limitaciones de alimento, pueden presentar distintos ritmos de crecimiento, con ejemplares que poseen tasas comparativamente baja de crecimiento en longitud e índices de performance (Freyre *et al.*, 1983; Freyre y Sendra, 1993; Mancini y Grosman, 1998 y 1999; Grosman, 1999a, entre otros). Al respecto, la población de pejerrey de laguna del Venado en la que se describió una aparente limitación trófica estacional o situación de estrés ambiental durante el verano, presentó una baja talla de primera madurez sexual (L_{50}) y un coeficiente de crecimiento alométrico negativo ($b < 3$) para los juveniles de pejerrey, lo que permite presuponer que el desarrollo y crecimiento de los ejemplares en este ambiente es de los menores del sistema (Capítulo 3). Además, el índice cefálico de los peces capturados en las lagunas del sistema, evidenció valores normales pero mayormente por encima de la media estándar descripta para la especie, señalando la existencia de períodos desfavorables para el desarrollo y crecimiento de la especie (Capítulo 3). Freyre *et al.* (1993a) y Zagarese (1996) sostienen que se produce un retraso en el crecimiento si disminuye la disponibilidad de alimentos y Boisclair y Leggett (1989) mencionan que un efecto similar ocurre cuando la densidad poblacional aumenta, debido a la competencia intraespecífica.

El pejerrey de las lagunas del sistema, presentó una estrategia de alimentación que permitió definirlo como un predador especialista en la fracción zooplanctónica. En base a la frecuencia de ocurrencia, abundancia en número y en volumen, la mayoría de los ítems presa se clasificaron como alimento ocasional o de complemento (Figura 62 y 63). La gran cantidad de ítems presas registrados en la dieta de pejerrey y consecuente alta diversidad trófica hallada para la especie, se debió en gran parte a la versatilidad anatómica del pejerrey que le permite ingerir una amplia gama de alimentos y adoptar un hábito eurífago

(Ringuelet *et al.* 1980; Grosman, 1995c; Escalante, 2001). Grosman (1995c), en un ambiente lagunar de la provincia de Buenos Aires, registró un aumento del espectro trófico en el pejerrey durante el invierno, infiriendo que esta estación sería más desfavorable. Al respecto, en las lagunas Encadenadas del Oeste, los espectros tróficos más amplios y en consecuencia, las dietas más diversas correspondieron a las estaciones intermedias.

En términos de importancia relativa, los microcrustáceos representaron siempre más del 93% de la dieta en las clases de tallas I, II y III y más del 69% en la clase IV, la cual incorporó como alimento secundario al ítem peces. Una pequeña fracción de los ejemplares de mayor porte, cambiaron su estrategia hacia la de un predador especializado en una dieta particularmente ictiófaga, complementada en algunas oportunidades por insectos de diversas familias. El cambio de hábito alimenticio hacia una dieta ictiófaga se ha relacionado con una baja oferta de elementos planctónicos, asociado a altas densidades poblacionales del predador (Escalante, 2001).

Los resultados de este estudio confirman que el pejerrey es un importante predador de la comunidad zooplanctónica, pero la presencia de insectos terrestres, larvas de dípteros, anfípodos, camarones y ostrácodos, entre los principales ítems complementarios, vinculan a la especie con otras comunidades. La incorporación de elementos dietarios de comunidades no planctónicas ha sido reportada en varias oportunidades (Ringuelet, 1942; Destefanis y Freyre, 1972; Ringuelet *et al.*, 1980; Escalante, 1985; Aquino, 1991; Grosman, 1995c; Colautti y Remes Lenicov, 2000b). Grosman (1995c), menciona que el conocimiento del espectro alimentario de los peces posibilita la asociación de los mismos a diferentes comunidades acuáticas, por pertenecer generalmente a la porción terminal de las redes alimenticias, permitiendo además obtener indirectamente información del estado de otros

niveles de organización. El nivel trófico estimado para pejerrey de las lagunas Encadenadas del oeste ($NT = 3,01$) caracteriza a esta especie como un consumidor secundario, rol ecológico ya asignado para el pejerrey por Grosman *et al.* (2002) en otro ambiente léntico del centro de la provincia de Buenos Aires.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN PESQUERA DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE.

INTRODUCCIÓN

Las Encadenadas del Oeste tienen una rica historia de aprovechamiento del recurso pejerrey (López *et al*, 1994; Baigún y Delfino, 2003; Zallocco, 2003). La historia productiva del sistema se inicia a principio del siglo XX. Hasta 1930, las lagunas Alsina, Cochicó y del Monte eran arrendadas para el desarrollo de la pesca comercial, con rendimientos pesqueros de 600.000 kg anuales y récord, en 1925, de 1.273.000 kg (Baigún y Delfino, 2003; Zallocco, 2003).

Entre 1950 y 1980 se produjo la institucionalización del sector pesquero comercial, con la creación de dos cooperativas en los años 1959 y 1973. Durante este período, se destaca la convivencia entre la pesca comercial y deportiva, con actividades realizadas de modo conjunto, tal como la Primera Fiesta Provincial del Pejerrey, efectuada en la laguna Cochicó en el año 1974. El rendimiento promedio de pesca durante estas tres décadas fue cercano al millón de kilos por año, contemplando las capturas efectuadas en las lagunas que presentaban poblaciones de pejerrey aprovechables: Alsina, Cochicó, del Monte y del Venado (Zallocco, 2003).

En la década de 1980 y principalmente como consecuencia del intento fallido, por parte del poder ejecutivo local, de establecer un monopolio que comercialice la totalidad de la pesca efectuada por las cooperativas (Proyecto GUAMIPEZ SA, 1987), el sector

pesquero comercial pasó a la clandestinidad (Zallocco, 2003). La sistemática cancelación de los permisos de pesca durante dos décadas, causaron la desaparición de las cooperativas y en consecuencia la destrucción de un sector productivo centenario.

A partir del año 1999, el cambio de gobierno municipal de Guaminí, motivó el desarrollo de medidas de manejo que priorizaron la pesca deportiva y recreacional, sin lugar ni legalidad para la pesca comercial. Entre las medidas implementadas se destacan: la instalación de una estación de piscicultura a orillas de la laguna Cochicó, alcanzando producciones promedio de cuatro millones de alevinos por período reproductivo (Saad, 2010); una participación activa en el manejo hídrico del sistema, a través del Comité de Cuencas del Río Salado Subregión C; estudios limnológicos e ictiológicos, al menos con frecuencia anual, realizados por personal municipal y/o por técnicos del Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires; operativos de control de la pesca con redes, de modalidad clandestina, con más de 18 km de redes secuestradas desde el año 2003, entre otras.

Las condiciones pesqueras de las distintas lagunas del sistema, sumado a la infraestructura existente en cada cuerpo lagunar, provocaron que la laguna Cochicó se diferenciara del resto de los ambientes del sistema, concentrando la mayor inversión pública y privada y convirtiendo a este ambiente en uno de los pesqueros de pejerrey preferidos de Argentina (Schwerdt y Lopez Cazorla, 2010b).

Entre las demás lagunas, las principales limitaciones derivan de la escasez del recurso pejerrey en Alsina, la reducida talla de los peces capturados en la laguna del Monte y las dificultades de accesibilidad a laguna del Venado. Grosman y Peluso (1998) y Mancini *et al.* (2001) sostienen que el precio de la entrada, la calidad y cantidad de pesca, la distancia

hacia los sitios de pesca, el estado de los caminos y los servicios disponibles para los pescadores y sus familias son determinantes en la afluencia de pescadores a las distintas lagunas bonaerenses.

La falta de una visión integral que contemple las diferentes posibilidades de aprovechamiento del recurso y la diversificación de las actividades según las posibilidades de cada ambiente, representan el desafío inmediato en el marco de la planificación del uso de este recurso pesquero, el más importante de las aguas continentales y los demás bienes y servicios de cada uno de los ambientes del sistema.

El objetivo de este capítulo fue evaluar el potencial pesquero de las poblaciones de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en las lagunas Encadenadas del Oeste.

MATERIAL Y MÉTODOS

La evaluación del potencial pesquero de las lagunas Encadenadas del Oeste se realizó a través de estimaciones de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que refleja la abundancia del recurso y el índice de densidad proporcional de stock (PSD), el cual permite reflejar la fracción de la población susceptible para realizar un aprovechamiento pesquero determinado.

La CPUE se estimó en número (CPUE(N°)) y en peso (CPUE(P)) estacionalmente, entre abril de 2007 y marzo de 2008, promediando las capturas obtenidas en los tres sitios de muestreo por laguna. La unidad de esfuerzo empleada fue una batería de redes de enmalle, la cual se describió en la sección de Material y Métodos General, que se mantuvo en el agua durante un tiempo de pesca de una noche (aproximadamente 12 horas). Los valores de CPUE(N) y (P) estacionales por ambiente, fueron comparados a través de la prueba de Diferencias Mínimas Significativas de Fisher (DMS).

El índice de densidad proporcional de stock (PSD) fue calculado para tallas con potencial aprovechamiento pesquero deportivo-recreacional ($PSD_d = \text{número de pejerreyes con talla} > 25 \text{ cm Lt/Captura total en número de pejerrey, por cien}$) y comercial ($PSD_c = \text{número de pejerreyes con talla} \geq 29 \text{ cm Lt/Captura total en número de pejerrey, por cien}$) (Anderson, 1980; Baigún y Anderson, 1993).

Con el objeto de reflejar el estado actual del recurso pesquero pejerrey los resultados de CPUE(N), CPUE(P), PSD_d y PSD_c , se describieron para cada uno de los ambiente por separado. Por último, se compararon los valores medios anuales de CPUE(N) y (P) de cada ambiente, a través de la prueba de Diferencias Mínimas Significativas de Fisher (DMS) y

se calculó la relación $CPUE(P)/CPUE(N)$ como un estimador del peso medio por individuo capturado.

RESULTADOS

Lagunas del Venado:

Las capturas por unidad de esfuerzo de pejerrey, tanto en número CPUE(N) como en peso CPUE(P), en la laguna del Venado, no presentaron diferencias significativas entre las estaciones ($ns > 0,17$; $0,20$, respectivamente) y sus valores medios fueron de 605 ejemplares/batería y noche de pesca y 46,8 kg/batería y noche de pesca (Figura 65).

Las fracciones de peces con potencial aprovechamiento pesquero deportivo-recreacional (PSD_d) y comercial (PSD_c) fueron de 19,5% y 3,5%, respectivamente.

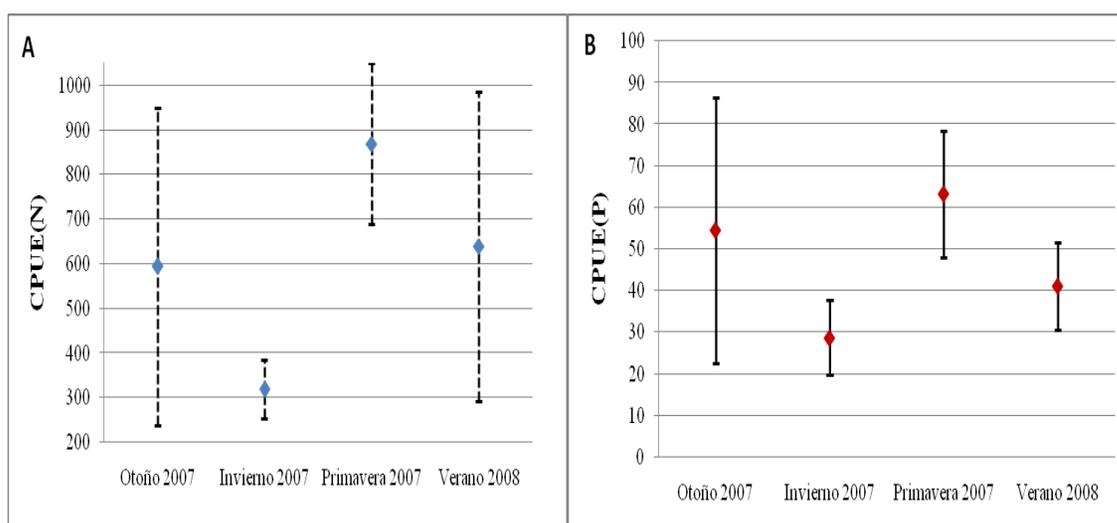


Figura 65: Captura por unidad de esfuerzo estacional, en número (A) y en peso (B), de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna del Venado.

Laguna del Monte:

Las CPUE(N) y CPUE(P) en la laguna del Monte, no presentaron diferencias significativas entre las estaciones ($ns > 0,20$; $0,05$, respectivamente) y sus valores medios

en el año fueron de 1064,5 ejemplares/batería y noche de pesca y 62,2 kg/batería y noche de pesca (Figura 66).

La PSD_d media anual fue 7% y la PSD_c apenas alcanzó el 1,2% de la captura total.

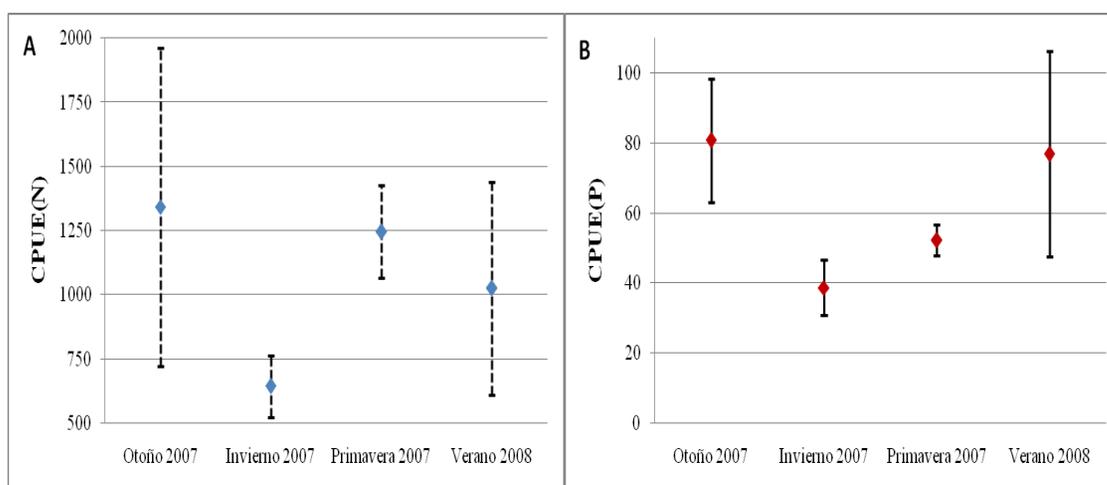


Figura 66: Captura por unidad de esfuerzo estacional, en número (A) y en peso (B), de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna del Monte.

Laguna Cochicó:

Las $CPUE(N)$ y $CPUE(P)$ en la laguna Cochicó, no presentaron diferencias significativas entre estaciones ($ns > 0,25$; 0,14, respectivamente), con valores medios de 1136 ejemplares/batería y noche de pesca y 201,6 kg/batería y noche de pesca (Figura 67).

Las PSD_d y PSD_c fueron las mayores del sistema, con valores de 71,3% y 40,2% respectivamente.

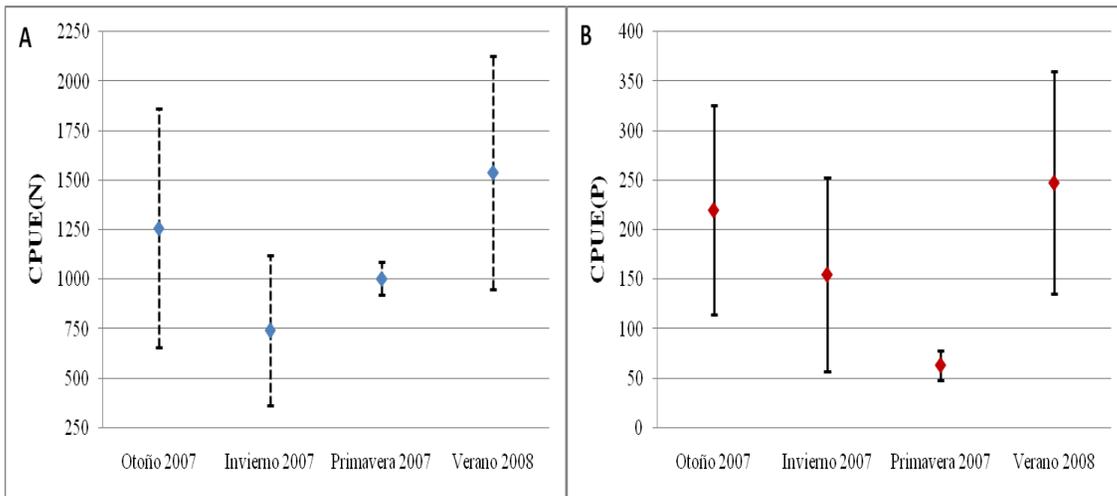


Figura 67: Captura por unidad de esfuerzo estacional, en número (A) y en peso (B), de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna Cochicó.

Laguna Alsina:

Las CPUE(N) y CPUE(P) presentaron diferencias significativas entre las estaciones ($p < 0,04$; $0,02$, respectivamente). En número, la captura de verano (1173,3 ejemplares/batería y noche de pesca) fue mayor a la de otoño e invierno (124 y 49,3 ejemplares/batería y noche de pesca, respectivamente), mientras que la captura registrada en primavera no fue estadísticamente diferente a ninguna de las otras tres (502,7 peces/batería y noche de pesca) (Figura 68). En peso, la captura de verano fue de 116,7 kg/batería y noche de pesca, estadísticamente superior al resto de las estaciones ($p < 0,05$) donde, en promedio, la captura fue de 15,8 kg/batería y noche de pesca (Figura 68).

Las fracciones de peces con potencial aprovechamiento pesquero deportivo-recreacional (PSD_d) y comercial (PSD_c) fueron de 12% y 1,2%, respectivamente.

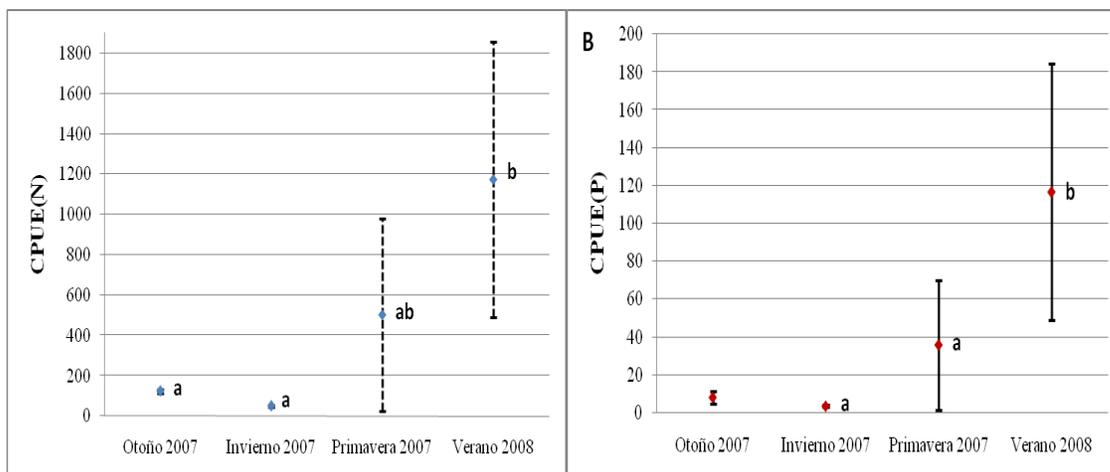


Figura 68: Captura por unidad de esfuerzo estacional, en número (A) y en peso (B), de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna Alsina. Los índices a y b especifican diferencias significativas entre los valores medios estacionales ($p < 0,05$).

Las capturas por unidad de esfuerzo, en número, de las lagunas Cochicó y del Monte, fueron mayores a las de las lagunas del Venado y Alsina, mientras que al considerar la captura en peso, únicamente la obtenida en la laguna Cochicó fue superior a las del resto de las lagunas del sistema (Tabla 44).

Tabla 44: Captura por unidad de esfuerzo, en número (CPUE (N)) y en peso (CPUE(P)) de pejerrey en las lagunas Encadenadas del Oeste, provincia de Buenos Aires. Los superíndices a y b especifican diferencias significativas entre los valores medios anuales (filas) ($p < 0,05$). Se presenta también la relación CPUE(P)/CPUE(N) para cada ambiente.

	Lagunas			
	del Venado	del Monte	Cochicó	Alsina
CPUE(N)	605,1 ^a	1064,3 ^b	1135,8 ^b	462,3 ^a
CPUE(P)	46,9 ^a	62,2 ^a	201,6 ^b	41,0 ^a
CPUE(P)/CPUE(N)	0,08	0,06	0,18	0,09

La relación CPUE(P)/CPUE(N) develó una gran diferencia entre el peso medio por individuo capturado, dos a tres veces superior para la población de pejerrey de la laguna Cochicó, respecto a las estimaciones para las poblaciones de las lagunas del Venado, del Monte y Alsina (Tabla 44).

DISCUSIÓN

Las lagunas del Venado y del Monte son ambientes del sistema hiperhalinos, que presentaron comunidades de peces conformadas casi únicamente por pejerrey, con abundancias relativas, tanto en número como en peso, mayores a 98,5% (Capítulo 3). Aunque en la actualidad el aprovechamiento recreativo-deportivo o comercial de esta especie es prácticamente nulo en ambos ambientes, éstos se caracterizaron por presentar capturas numerosas pero de animales de talla reducida, lo que concuerda con la estructura de estas dos poblaciones de pejerrey, dominadas por ejemplares con tallas menores a 23 cm Lt (Capítulo 3). Las CPUE, tanto en número como en peso, fueron muy superiores a las de años anteriores, aunque no alcanzaron a las mencionadas para el año 2000 (Tablas 45 y 46), correspondientes a una situación previa a las grandes mortandades que afectaron estos ambientes entre 2000 y 2003 (Saad, 2000; Remes Lenicov, 2002). Los bajos índices de PSD_c, menores a 4,6%, ratifican la escasez de individuos con tallas grandes, aprovechables comercialmente y muy valorados por los pescadores deportivos (Tablas 45 y 46).

Tabla 45: Captura por unidad de esfuerzo, en número (CPUE(N)) y en peso (CPUE(P)) y proporción de peces con talla comercial (PSD_c), para el pejerrey en la laguna del Venado, provincia de Buenos Aires. Se presenta la altura sobre el nivel del mar de la laguna para cada época de estudio, como indicador de la variación hidrométrica. DNC = dato no calculado; SD = sin dato.

Fecha	CPUE (N°)	CPUE(P)	PSD _c	Nivel de Agua	Fuente
abr-01	1057,7	68,1 kg	6,0%	105,57	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
may-02	206,8	8,5 kg	3,4%	105,67	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
may-03	64,3	2,3 kg	2,5%	105,67	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
abr-04	353,0	16,3 kg	DNC	104,90	Saad, 2004d
jun-05	27,5	2,5 kg	DNC	SD	Saad, 2005d
nov-06	1004,9	78,8 kg	6,0%	SD	Schwerdt, 2006c
abr-07	593,7	54,5 kg	4,6%	104,16	Schwerdt (Actual)
jul-07	318,2	28,7 kg	4,4%	104,12	Schwerdt (Actual)
oct-07	868,9	63,2 kg	2,0%	104,30	Schwerdt (Actual)
feb-08	639,5	41,1 kg	2,9%	104,10	Schwerdt (Actual)

Tabla 46: Captura por unidad de esfuerzo, en número (CPUE(N)) y en peso (CPUE(P)) y proporción de peces con talla comercial (PSD_c), para el pejerrey en la laguna del Monte, provincia de Buenos Aires. Se presenta la altura sobre el nivel del mar de la laguna para cada época de estudio, como indicador de la variación hidrométrica. DNC = dato no calculado.

Fecha	CPUE (N°)	CPUE(P)	PSD _c	Nivel de Agua	Fuente
ene-00	1560,0	218,0 kg	30,0%	104,48	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
dic-00	56,5	3,0 kg	0,0%	104,78	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
abr-01	59,6	6,9 kg	29,5%	104,65	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
jul-01	62,1	3,2 kg	3,5%	104,85	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
may-02	48,2	3,1 kg	9,3%	105,51	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
may-03	2,7	0,2 kg	0,0%	105,48	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
abr-04	139,7	6,5 kg	DNC	104,9	Saad, 2004c
abr-05	247,7	12,5 kg	DNC	104,95	Saad, 2005c
jul-06	283,5	19,0 kg	2,2%	104,34	Schwerdt, 2006b
abr-07	1342,7	80,8 kg	1,5%	104,02	Schwerdt (Actual)
jul-07	643,6	38,7 kg	1,0%	104,05	Schwerdt (Actual)
oct-07	1245,9	52,3 kg	0,5%	104,18	Schwerdt (Actual)
feb-08	1025,0	77,0 kg	1,1%	103,83	Schwerdt (Actual)

La laguna Cochicó es uno de los principales centros de pesca de pejerrey del país (Schwerdt y Lopez Cazorla, 2010b y 2012). Se trata de un ambiente lagunar mesohalino (ver Capítulo 1; Ringuelet *et al.*, 1967b) a oligohalino (López *et al.*, 1994; Berasain *et al.*, 2000a; Remes Lenicov *et al.*, 2002), naturalmente muy productivo (López *et al.*, 1994), lo que se refleja en su rica historia de aprovechamiento comercial del recurso pesquero, durante el siglo pasado (Baigún y Delfino, 2003; Zallocco, 2003) y en el mercado desarrollo de la pesca recreacional y deportiva, en la primera década del siglo XXI (Schwerdt y Lopez Cazorla, 2012).

El dominio de pejerrey en la laguna Cochicó, representando más del 96,7% de la ictiofauna (Capítulo 3), cobra mayor relevancia al asociarlo con los altos valores de CPUE estimados, tanto en número como en peso, que fueron los mayores reportados para este ambiente, comparándolos con los obtenidos desde el año 2000, por Remes Lenicov *et al.*

(2003), Saad (2004b y 2005b) y Schwerdt (2006a) (Tabla 47). La PSD_c también se ha incrementado significativamente en la última década (Tabla 47). La cantidad y calidad actual de este recurso, con más del 70% de los ejemplares potencialmente aprovechables para la pesca recreativa-deportiva, son la base fundamental para que la laguna Cochicó haya podido posicionarse como uno de los más prestigiosos pesqueros deportivos de pejerrey de Argentina (Schwerdt y Lopez Cazorla, 2010b y 2012).

Tabla 47: Captura por unidad de esfuerzo, en número (CPUE(N)) y en peso (CPUE(P)) y proporción de peces con talla comercial (PSD_c), para el pejerrey en la laguna Cochicó, provincia de Buenos Aires. Se presenta la altura sobre el nivel del mar de la laguna para cada época de estudio, como indicador de la variación hidrométrica. DNC = dato no calculado.

Fecha	CPUE(N°)	CPUE(P)	PSD _c	Nivel de Agua	Fuente
feb-00	268,8	33,6 kg	18,0%	105,44	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
ene-01	720,0	59,8 kg	5,4%	105,51	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
may-02	252,3	18,9 kg	1,3%	106,27	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
jul-03	267,8	26,1 kg	3,0%	106,00	Remes Lenicov <i>et al.</i> , 2003
oct-dic-03	921,7	DNC	0,5%	105,50	Saad, 2004b
abr-04	420,5	53,69 kg	DNC	105,18	Saad, 2004b
abr-05	562,7	72,68 kg	DNC	105,19	Saad, 2005b
jun-06	706,8	121,27 kg	38,3%	104,55	Schwerdt, 2006a
may-07	1258	220,05 kg	36,9%	104,75	Schwerdt (Actual)
jul-07	740,7	149,83 kg	52,8%	104,84	Schwerdt (Actual)
nov-07	1004,1	188,79 kg	41,1%	105,10	Schwerdt (Actual)
feb-08	1540,7	247,82 kg	30,0%	105,05	Schwerdt (Actual)

El exitoso desarrollo pesquero deportivo de la laguna Cochicó, se debe a factores que actúan sinérgicamente, tales como las propiedades ambientales intrínsecas de la laguna y las medidas de manejo implementadas, especialmente sobre el ambiente y el recurso pesquero, medidas acompañadas por una fuerte inversión tanto pública como privada. Uno de los indicadores que permiten dimensionar el éxito alcanzado por la laguna Cochicó,

como pesquero recreacional y deportivo, es el incremento notorio del número de publicaciones de divulgación en revistas especializadas en este deporte. Entre 2001 y 2005, algunas publicaciones empezaban a anunciar el resurgimiento de la laguna, con destacados títulos como “Cochicó vuelve” o “Cochicó renace” (Panorama de Pesca, 2001 y 2004; Weekend, 2005), y para el año 2008, el número de notas aumentaba sustancialmente y los comentarios sobre la evolución favorable de la pesquería de Cochicó eran unánimes, en todas las revistas y suplementos de los diarios con mayor tirada del país (Clarín, 2008; Panorama de Pesca, 2008; Vida Salvaje, 2008; Buenos Aires Herald, 2009). El incremento de artículos periodísticos referidos a Cochicó, podría pensarse como parte de una posible estrategia de marketing para posicionar a la laguna como pesquero y competir con aquellos cuerpos de agua más cercanos a las grandes ciudades, especialmente a Buenos Aires. Sin embargo, al analizar datos socio-económicos del período en cuestión, se puede ratificar fácilmente el buen momento productivo de la laguna. Ésta, además de ser tapa de revistas, alojó a más de 50 personas que trabajaron como guías de pesca, sector que entre 2004 y 2010 creció el quinientos por ciento, como consecuencia del mayor ingreso de pescadores, que se duplicó entre 2005 y 2009, con un récord de pescadores durante el invierno de 2008, con 21027 ingresantes (Dirección de Turismo, 2010).

La laguna Alsina es el único ambiente oligohalino del sistema y aloja a la comunidad de peces más diversa. En las últimas décadas, la laguna sufrió grandes cambios en la estructura de la comunidad de peces, con el ingreso y colonización por parte de la carpa y el porteño, llegando ambas especies a dominar la comunidad íctica, en masa y número respectivamente (Saad 2004a y 2005a y Schwerdt y Saad, 2006). Las variaciones en el nivel hídrico, producto de la ejecución del alteo de rutas y caminos rurales durante la

década de 1990, la concreción de canales para desagotar los excesos hídricos de la cuenca y la fragmentación del sistema por medio de la instalación de compuertas, que compartimentaron la cadena de lagunas, modificaron la dinámica hídrica del sistema, promoviendo cambios ambientales que repercutieron en las poblaciones de peces. La escases del recurso pejerrey, reflejada en los bajos valores de CPUE(N y P) y PSD_(d y c) registrados en la última década (Tabla 48), sumado a la pobre infraestructura y falta de servicios básicos en el balneario municipal situado en una zona inundable, según los niveles máximos establecidos para este cuerpo de agua en las consignas de manejo vigentes (ver Anexo I), son los principales factores que limitan la afluencia de pescadores recreativos y deportivos. Sin embargo, en los últimos años, se insinúan esfuerzos de gestión local tendientes a mejorar el recurso pesquero, tales como la realización de estudios técnicos periódicos (Saad, 2004a y 2005a; Schwerdt y Saad 2006) y el inicio de siembras intensivas de alevinos de pejerrey desde fines de 2006 (Saad, 2010). Como consecuencia, el pejerrey de la laguna Alsina pareciera estar en vías de recuperación, advirtiéndose un período de fuerte crecimiento poblacional a partir de la primavera de 2007 (Tabla 48), sin dudas favorecido por el suceso de mortandad masiva que produjo la desaparición del porteño *Parapimelodus valenciennis*, en julio de 2007, uno de los más abundantes planctófagos que convivía con el pejerrey.

Tabla 48: Captura por unidad de esfuerzo, en número (CPUE(N)) y en peso (CPUE(P)) y proporción de peces con talla comercial (PSD_c), para el pejerrey en la laguna Alsina, provincia de Buenos Aires. Se presenta la altura sobre el nivel del mar de la laguna para cada época de estudio, como indicador de la variación hidrométrica. DNC = dato no calculado.

Fecha	CPUE(N°)	CPUE(P)	PSD _c	Nivel de Agua	Fuente
oct-96	77,3	DNC	DNC	108,89	Barchiesi y Berasain, 1998
abr-98	23,0	DNC	35,9%	109,64	Barchiesi y Berasain, 1998
abr-04	30,0	1,1 kg	0,4%	108,65	Saad 2004a
ago-05	0,1	0,1 kg	DNC	108,88	Saad 2005a
abr-06	21,3	2,0 kg	8,7%	108,60	Schwerdt y Saad, 2006
may-07	124,0	8,1 kg	1,3%	109,10	Schwerdt (Actual)
ago-07	49,4	3,5 kg	1,4%	109,00	Schwerdt (Actual)
nov-07	502,7	35,8 kg	0,7%	109,25	Schwerdt (Actual)
feb-08	1173,2	116,4 kg	1,2%	108,90	Schwerdt (Actual)

Según Grosman y Peluso (1998) y Mancini *et al.* (2001), a igual oferta de recurso, los pescadores prefieren aquellos sitios que ofrecen infraestructura y servicios para una estadía más confortable, lo que explica la elección de las lagunas Cochicó y Alsina en comparación a las lagunas del Monte y del Venado. El escaso desarrollo pesquero recreacional y deportivo, ha favorecido que en estos últimos ambientes persista la pesca artesanal o comercial de baja escala. La carencia total de permisos y controles, además de acentuar la marginalidad de las personas que trabajan en esta actividad, representa un riesgo real de sobrepesca y pérdida de sustentabilidad del recurso e implica la ausencia de registros, estadísticamente muy importantes para el manejo del recurso.

Hay una aceptación general de que los cuerpos de agua con infraestructura en el perillago (sanitarios, fogones, sombra, muelles, embarcaciones y otros servicios que generen mano de obra) se destinen exclusivamente a la pesca deportiva-recreacional (López *et al.*, 2001; Mancini *et al.*, 2001). También se ha estimado que estas modalidades de pesca

generan un beneficio económico aproximadamente tres veces superior al obtenido por la pesca comercial (Mancini *et al.*, 2001; Grosman, 2001b). No obstante, en aquellos ambientes del sistema postergados infraestructuralmente, la pesca artesanal o comercial, encausada dentro de la legislación provincial y con acompañamiento municipal, puede representar una posibilidad real de generación de puestos de trabajo, (Alvarez y Zingoni, 2001), fuente de alimento de excelente calidad nutricional y fortalecimiento de las economías regionales, existiendo experiencias exitosas, como la del distrito bonaerense de Trenque Lauquen (Grosman, 2001b), situado al norte de las Encadenadas del Oeste.

La ictiofauna del sistema y particularmente el recurso pesquero pejerrey, no escapan al impacto negativo sobre la biodiversidad que producen diferentes factores como el cambio climático global, los desechos urbanos, la expansión y aplicación de prácticas agrícola-ganaderas intensivas, la fragmentación y modificación de los ambientes y el aprovechamiento del recurso (López *et al.*, 2001).

El cambio climático global es responsable de las condiciones ambientales imperantes, determinando el estado hídrico del sistema. Actualmente, como consecuencia del período de sequía que afronta la región, la paulatina pero incesante reducción de los ambientes lagunares es una de las mayores preocupaciones para el futuro inmediato de las comunidades de peces, encontrándose la mayoría de las lagunas en niveles hídricos mínimos históricos y por debajo de los límites ecológicos establecidos por la Resolución N° 158/2003 de la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires (ver Anexo I), basada en los estudios técnicos de la consultora IATASA (1994).

Los desechos producidos en los centros urbanos, cada vez más densamente poblados, es otro de los factores que implican un riesgo real para la calidad de los ambientes y por lo

tanto para la vida en ellos (López *et al.*, 2001; Grosman, 2001b). Al respecto, las lagunas Alsina y del Monte reciben los efluentes pluviales y cloacales de las localidades de Coronel Suárez (30.000 habitantes aproximadamente) y Guaminí (3.000 habitantes), respectivamente. En la laguna Cochicó, se da una situación especial sobre el sector de la villa turística y el balneario, ya que entre 2004 y 2009 recibió la afluencia de 5 a 21 mil pescadores por temporada invernal y para el mismo período, durante las temporadas estivales han asistido, en promedio, 42.346 turistas (Dirección de Turismo, 2010), con la generación de residuos y la eutrofización cultural del ambiente que esto conlleva (Grosman 1995a).

La actual intensificación de las actividades agrícola-ganaderas, basadas en el uso masivo de fertilizantes y biocidas es quizá, el responsable máximo de la hipereutrofización de las lagunas pampásicas, lo cual está en relación directa con la mayor frecuencia de mortandades masivas de peces (Gómez y Toresani, 1998; Schnack *et al.*, 2000; López, 2001; Quirós *et al.*, 2006).

La fragmentación de hábitats por obras hidráulicas, para proteger localidades o valorizar tierras bajas para uso agropecuario, es otro de los factores que impactan ambiental y ecológicamente y que, como se mencionó anteriormente, este sistema ha soportado.

El aprovechamiento de un recurso íctico, ya sea por modalidad deportivo-recreacional o comercial, afecta directamente la población de peces al cosechar una fracción de la misma (Grosman *et al.*, 2001c). Grosman (1995a) menciona que es el comportamiento del pescador el que determina si una modalidad de pesca puede ser perjudicial y no el arte de pesca utilizado. La pesca recreativa se ha comparado con la función de un predador

selectivo, con un rol activo en la determinación de la estructura de las comunidades acuáticas (Magnuson, 1991; Johnson y Carpenter, 1994).

En países desarrollados, la pesca deportiva-recreacional es considerada una actividad social y económica de relevancia y por lo tanto, se destinan esfuerzos técnicos y económicos para poder elaborar políticas para el máximo aprovechamiento del recurso (Fisher y Grambsch, 1989; Green, 1991; Sutherland, 1991; Schramm y Edwards, 1994). En Argentina, técnicamente está determinada la talla mínima de captura, el período de veda y los cupos de pesca permitidos por ambiente. Existe un marco legal que regula la extracción del pejerrey (Ley de Pesca N° 11.477), por las diferentes modalidades de pesca, estableciendo las sanciones para los incumplimientos o faltas, pero las falencias en el control de las disposiciones establecidas, la dificultad jurisdiccional que implica el dominio provincial de las lagunas inmersas en los territorios comunales, sumado a la conducta extractiva de la mayoría de los pescadores de pejerrey y una subestimación del recurso pesquero como fuente genuina de riquezas (Grosman, 1995c y 2001b; Grosman *et al.*, 2002), atenta fuertemente contra la sostenibilidad del aprovechamiento del recurso y el desarrollo de políticas pesqueras exitosas en los cuerpos de aguas continentales (Baigún y Delfino, 2001).

La necesidad de diseñar medidas de manejo proteccionistas del ambiente y la biodiversidad, son fundamentales para la conservación de este sistema de lagunas de características únicas en el mundo. En los últimos años, la belleza paisajística y riqueza biológica de estos ambientes ha impulsado la necesidad de formalizar su estado de conservación a través de distintas figuras, tanto locales a través de la Ordenanza 8/2004, que incorpora a las lagunas del distrito de Guaminí al Patrimonio Cultural y Natural, como

provinciales, a través del tratamiento en la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, de un proyecto de declaración del sistema como Paisaje Natural Protegido, además del reconocimiento de la comunidad científica que en diferentes oportunidades lo ha propuesto como un área de interés internacional (Miquelarena y López, 1995; Ruiz Vázquez, 2000).

Por último, en base a la situación expuesta para cada uno de los ambientes, a continuación se vierten algunas consideraciones para el diseño de medidas de manejo tendientes a la optimización del aprovechamiento del recurso pesquero. De acuerdo con los nuevos enfoques sobre el concepto de manejo pesquero, abordados por López *et al.* (2001), Grosman (1999b y 2001b), Grosman *et al.* (2001c) y Baigún y Delfino (2001), se trata de un tópico complejo debido a los múltiples factores sociales, económicos, culturales, biológicos y hasta políticos, involucrados directa o indirectamente. La conformación de un espacio de discusión en el cual participen todos los actores interesados es fundamental para consensuar los cinco pasos que, según Krueger y Decker (1993), intervienen en la gestión del manejo pesquero: metas, objetivos, identificación de problemas, acciones y evaluación. En todos los casos, el modelo consensuado deberá ser adaptativo, en el sentido definido por Walters e Hilborn (1976), permitiendo, a través de las evaluaciones de los resultados, reformular objetivos e incluso metas, de ser necesario (Baigún y Delfino, 2001). Grosman, 1993, sugiere la creación de distritos regionales con autonomía propia para llevar a cabo el manejo de las pesquerías, facilitando la formulación de planes de manejo y administración de los recursos. Un espacio existente que podría adoptarse es el Comité de Cuencas de la Sub Región C del Río Salado, creado a partir de la Ley N° 12.257 (Código de aguas de la provincia de Buenos Aires) y que reúne a once distritos que integran la cuenca de las

lagunas Encadenas del Oeste y nacientes del arroyo Vallimanca. La Ley provincial de pesca (Ley N° 11.477/1993), también contempla la creación de foros específicos, tales como Consejos Regionales de Pesca o Municipales de Pesca, pero hasta el presente no existen antecedentes en la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüeria, D.; F. Grosman; A. Tabera; P. Sanzano y R. Porta, 2004. Valoración de la calidad de carne de Pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Revista AquaTIC (Univ. Zaragoza), 20. Disponible en www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/20_02.pdf.
- Alfaro, R.; E. Bustamante; J. Torres; H. Treviño y W. Wurtsbaugh, 1982. La pesquería en el Lago Titicaca (Perú); Presente y Futuro. Rome: FAO FI:DP/PER/76/022.
- Alikunhi, K., 1966. Synopsis of biological data on common carp (Linnaeus), 1758 (Asia and the Far East). FAO Fish. Synopsis 31 (1).
- Alvarez, M. y A. Zingoni, 2001. La administración del recurso pejerrey en el ámbito de la provincia de Buenos Aires. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey, pp. 160-170. Grosman, F. (ed.). Astyanax, 206 pp.
- Ameghino, F., 1886. Las secas y las inundaciones en la Provincia de Buenos Aires. F. Lajouane (ed.), 2^{da} ed., Buenos Aires, 102 pp.
- Amundsen, P.; H. Gabler y F. Staldvik, 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of Costello (1990) method. J. Fish. Biol. 48: 607-614.
- Anderson, R., 1980. Proportional stock density (PSD) and relative weight (Wr): interpretative indices for fish populations and communities. En: Practical fisheries management: more with less in the 1980's, pp. 23-33. Gloss, S. y B. Shupp (eds.), Amer. Fish. Soc., New York Chapter, Ithaca, New York.

- Anderson, R. y S. Gutreuter, 1983. Length, weight, and associated structural indices, pp. 283-300. En: Fisheries techniques. Nielsen, L. y D. Johnson (eds). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Andreu-Soler, A.; F. Oliva-Paterna y M. Torralva, 2006. A review of length-weight relationships of fish from the Segura River basin (SE Iberian Peninsula). J. Appl. Ichthyol. 22: 295-296.
- APHA-AWWA-WPCF, 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ediciones Díaz de Santos, S. A. Madrid, España.
- Aquino, A., 1991. Alimentación de *Odontesthes bonariensis* (Cuv. y Val., 1835) (*Osteichthyes, Atherinidae*) en el Embalse El Cadillal (Tucumán, Argentina). Biología Acuática 15 (2): 176-177.
- Arratia, G.; M. B. Peñafort y S. Menu-Marque, 1983. Peces de la región sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. Deserta 7: 48-107.
- Arrignon, J., 1979. Ecología y piscicultura de aguas dulces. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 365 pp.
- Bagenal, T. y F. Tesch, 1978. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3rd edn. T. Bagenal (Ed.). IBP Handbook N° 3, Blackwell Science Publications, Oxford, pp. 101-136.
- Baigún, C. y R. Delfino, 2003. Sobre ferrocarriles, lagunas y lluvias: Características de las pesquerías del pejerrey en la cuenca del río Salado (Provincia de Buenos Aires). Biología Acuática 20:12-18.
- Baigún, C. y R. Delfino, 2001. Consideraciones y criterios para la evaluación y manejo de pesquerías de pejerrey en lagunas pampásicas. En: Fundamentos biológicos,

- económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey, pp. 142-159. Grosman, F. (ed.). Astyanax, 206 pp.
- Baigun, C. y R. Anderson, 1993. The use of structural indices for the management of Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*, Atherinidae) in argentine lakes. *J. North Amer. Fish. Manag.*, 13: 600-608.
- Baigún, C.; D. Colautti y F. Grosman, 2009. Assessment of condition in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes: Atherinopsidae) populations: which index works best? *Neotrop. Ichthyol.* 7: 439-446.
- Baigún, C.; G. López; A. Dománico; R. Ferriz; S. Sverlij y R. Delfino Schenke, 2002. Presencia de *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842), una nueva especie brasílica en el norte de la Patagonia (río Limay) y consideraciones ecológicas relacionadas con su distribución. *Ecología Austral* 12: 41-48.
- Balmaceda, P., 1951. Informe preliminar sobre laguna Epecuén. Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Industria y Comercio de la Nación. Dirección Nacional de Minería, 29 pp.
- Baltanás, A. y P. Rincón, 1992. Application of a cluster-bootsstrapping method for identifyinig the dietary patterns of fish populations. *Ecol. Freshwater Fish* 1: 130-139.
- Barchiesi E. y G. Berasain, 1998. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos en laguna Alsina, Partido de Guaminí. Informe Técnico. Dirección de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Pesca y Recursos Naturales, Ministerio de Asuntos Agrarios, 25 pp.

- Bardach, J.; J. Rytiffir y W. Mc Larney, 1972. Aquaculture. John Wiley and Sons, New York, 868 pp.
- Barla, M. y R. Iriart, 1987. La presencia de la carpa *Cyprinus carpio* (Osteichthyes: Cypriniformes) en la laguna de Chascomús y su significado. *Limnobiós* 2 (9): 685-686.
- Barnes, E., 1986. Zoología de los invertebrados. 4^{ta} ed. Ed. Interamericana, México, 1146 pp.
- Baroiller, J. y H. D'Cotta, 2001. Environment and sex determination in farmed fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C* 130: 399-409.
- Barros S. y J. Iwaszkiw, 2006. Fecundidad del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Cuvier y Valenciennes, 1835) (Pisces: Atherinidae) en el embalse Cabra Corral, Provincia de Salta, Argentina. *Revista AquaTIC* 24: 42-49. ISSN 1578-4541 <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=195>
- Barros, S.; H. Regidor y J. Iwaszkiw, 2004. Biología pesquera del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Cuvier y Valenciennes, 1835) en el subtrópico de Argentina. *Revista AquaTIC* 20: 32-37.
- Barry, J.; M. Yoklavich; G. Cailliet; D. Ambrose y B. Antrim, 1996. Trophic ecology of the dominant fishes in Elkhorn Slough, California, 1974-1980. *Estuaries* 19 (1): 115 - 138.
- Berasain G. y F. Argemi, 2007. Laguna Cochicó, Partido de Guaminí. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 101. Dirección de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Actividades Pesqueras, Ministerio de Asuntos Agrarios, 19 pp.

- Berasain G. y F. Argemi, 2006. Lagunas del Venado, del Monte y Alsina, Partido de Guaminí. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 85. Dirección de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Actividades Pesqueras, Ministerio de Asuntos Agrarios, 22 pp.
- Berasain, G.; D. Colautti; M. Remes Lenicov y C. Velasco, 2005. Variaciones estacionales e históricas de las especies ícticas de la laguna Chascomuús. *Biología Acuática* 22: 47-58.
- Berasain, G.; D. Colautti y M. Remes Lenicov, 2001. Cochicó, Partido de Guaminí. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 29. Dirección de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Actividades Pesqueras, Ministerio de Asuntos Agrarios, 22 pp.
- Berasain, G.; D. Colautti y M. Remes Lenicov, 2000a. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos en laguna Cochicó, Partido de Guaminí. Informe Técnico N° 24. Dirección de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Actividades Pesqueras, Ministerio de Asuntos Agrarios, 22 pp.
- Berasain, G.; D. Colautti y C. Velasco, 2000b. Experiencias de cría de pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, durante su primer año de vida. *Rev. Ictiol* 8: 1-7.
- Berg, J., 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Mar. Biol.* 50 263-273.
- Blarasin, M.; S. Degiovanni; A. Cabrera; M. Villegas y G. Sagripanti, 2005. Los humedales del centro-sur de Córdoba. Parte A. Factores naturales y antrópicos condicionantes de la dinámica hidrológica regional. En: *Aguas superficiales y*

- subterráneas en el sur de Córdoba: una perspectiva geoambiental, pp. 275-282. Blarasin, M.; S. Degiovanni; A. Cabrera y M. Villegas (eds.). Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, 319 pp.
- Blackwell, B.; Brown, M. y D. Willis, 2000. Relative weight (W_r) status and current use in fisheries assessment and management. *Reviews in Fisheries Science* 8 (1): 1-44.
- Boisclair, D. y W. Leggett, 1989. Among-population variability of fish growth: III. Influence of fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46:1539-1550.
- Boldt, J. y L. Haldorson, 2003. Seasonal and geographic variation in juvenile pink salmon diets in the Northern Gulf of Alaska and Prince William Sound. *Transactions of the American Fisheries Society* 132 (6): 1035-1052.
- Boschi, E., y M. Fuster de Plaza, 1959. Estudio biológico pesquero del pejerrey del Embalse de Río Tercero (*Basilichthys bonariensis*). Dep. Pub. Pesqueras, Sec. de Agric. y Ganad. de la Nación, Buenos Aires, 61 pp.
- Bridcut, E. y P. Giller, 1993. Diet variability in relation to season and habitat utilisation in brown trout, *Salmo trutta* L., in a Southern Irish stream. En: *Production of Juvenile Atlantic Salmon, Salmo salar*, in *Natural Waters* (Gibson, R. y R. Cutting, eds.). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 118, 17-24.
- Brönmark, C. y S. Weisner, 1992. Indirect effects of fish community structure on submerged vegetation in shallow, eutrophic lake: an alternative mechanism. *Hydrobiologia* 243/244: 293-301.

- Brown, J.; V. Hammer y G. Koshinsk, 1970. Breeding biology of the Lake chub, *Couessius plumbeus*, at Lac La Ronge, Saskatchewan. J. Fish. Res. Bd. Can. 27: 1005-1015.
- Burke, J., 1995. Role of feeding and prey distribution of summer and southern flounder in selection of estuarine nursery hábitats. J. of Fish Biology 47: 355-366.
- Cabrera, A., 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14: 1-42.
- Cabrera, A. y A. Willink, 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, Estados Unidos, 120 pp.
- Cabrera, S.; M. de Lourdes Baiz; H. Christiansen y C. Candia, 1973. Algunos aspectos biológicos de las especies de ictiofauna de la zona de Punta Lara (Río de La Plata). 1^{ra} Parte. Alimentación natural del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). Servicio de Hidrología Naval, Armada Argentina, 29 pp.
- Caddy, J. y G. Sharp, 1988. Un marco ecológico para la investigación pesquera. FAO Doc. Téc. Pesca 283: 1-155.
- Calvo, J. y L. Dadone, 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). I Escala y tabla de madurez. Revista Museo de La Plata (N. S.), Zool. 9: 153-163.
- Calvo, J. y E. Morriconi, 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey *Basilichthys bonariensis*. III. Estudio de la fecundidad. Época y número de desoves. An. Soc. Cien. Arg. 93:75-84-

- Calvo, J.; E. Morriconi y J. Zavala Suarez, 1977. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). II Proporción de sexos y desplazamientos reproductivos. *Physis B* 36 (92): 135-139.
- Canevari, P.; I. Davison; D. Blanco; G. Castro y E. Bucher, 2001. Wetlands of South America. An agenda for biodiversity conservation and policies development. Wetlands International. The Netherlands, 51 pp.
- Canevari, P.; D. Blanco; E. Bucher; G. Castro e I. Davidson, 1998. Los humedales de la Argentina. Clasificación, situación actual, conservación y legislación. Wetlands International Publicación N°46, Buenos Aires. 208 p.
- Capitoli, R., 1992. Método para estimar volúmenes de contenido alimentario de peces e macroinvertebrados. *Atlántica* 4: 117-120.
- Carlson, R., 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.
- CEMSUR-CITEP-INTI, 2001. Proyecto para la utilización de carpas y otras especies de laguna con fines de alimentación humana contemplando el empleo de vísceras, recortes y especies no comerciales para alimento animal. Mar del Plata, 4 pp.
- Chará, J.; D. Baird; T. Telfer y E. Rubio, 2006. Feeding ecology and habitat preferences of the catfish genus *Trichomycterus* in low-order streams of the Colombian Andes. *J. of Fish Biol.* 68:1026-1040.
- Chiang, C.; C. Craft; D. Rogers y C. Richardson, 2000. Effects of 4 years of nitrogen and phosphorous addition on Everglades plant communities. *Aquatic botany* 68: 61-78.

- Colautti, D., 2001. La carpa y el pejerrey ¿enemigos? En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey, pp. 53-61. Grosman, F. (ed.), Astyanax, 206 pp.
- Colautti, D. y M. Remes Lenicov, 2001a. Alimentación de la carpa *Cyprinus carpio*, en la laguna de Lobos, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ecología Austral* 11: 69-78.
- Colautti, D. y M. Remes Lenicov, 2001b. Primeros resultados sobre cría de pejerreyes en jaula: crecimiento, supervivencia, producción y alimentación. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey, pp. 91-98. Grosman, F. (ed.), Astyanax, 206 pp.
- Colautti, D.; M. Remes Lenicov y G. Berasain, 2006. A satandard weight equation to assess the body condition of pejerrey *Odontesthes bonariensis*. *Biocell* 30 (1): 131-135.
- Colautti, D.; G. Berasain y M. Remes Lenicov, 2000. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos en laguna Del Monte, Partido de Guaminí. Informe Técnico N° 25. Dirección de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Actividades Pesqueras, Ministerio de Asuntos Agrarios, 27 pp.
- Comisso, R., 2000. Informe sobre situación ambiental del Distrito de Guaminí. Secretaría de Producción, Municipalidad de Guaminí, 4 pp.
- Constanza, R.; R. D'Arge; R. de Groot; S. Farber; M. Grasso; B. Hannon; K. Limburg; S. Naeem; R. O'Neill; J. Paruelo; R. Raskin; P. Sutton y M. Van de Belt, 1997. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.

- Córdoba, F.; A. Pasquini y E. Piovano, 2007. The 20th century limnological variation across the Pampean plains of central Argentina. En: Limnogeology: tales of an evolving Earth, pp. 8-9. COSMOCAIXA, Barcelona 11-14th July 2007.
- Cortés, E., 1999. Standardized diet compositions and trophic levels in sharks. ICES Journal of Marine Science 56: 707–717.
- Cortés, E., 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 726-738.
- Costello, M., 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. J. Fish Biol. 36: 261-263.
- Crisp, D., R. Mann y J. McCormack, 1978. The effects of impoundment and regulation upon the stomach contents of fish at Cow Gree, Upper Teesdale. J. Fish Biol. 12: 287-301.
- Crivelli, A., 1983. The destruction of aquatic vegetation by carp. Hidrobiología 106: 37-41.
- Crow, M., 1979. Multivariate statistical analysis of stomach contents. In Fish Food Habits Studies: Proceedings of the Second Pacific Northwest Technical Workshop (Lipovsky, S. y C. Simenstad, eds.). Seattle, University of Washington Sea Grant Publication, pp. 87–96.
- Da Silva, S., 1973. Aspects of the reproductive biology of the sprat, *Spratus sprattus* in inshore waters of the west coast of Scotland. J. Fish Biol. 5: 689-705.

- Dangavs, N., 1998. Los ambientes lénticos de la pampasia bonaerense, República Argentina. En: Agua Problemática Regional, pp. 145-152. Fernández Cirelli, A. (ed.), Eudeba.
- de Crepin de Billy, V.; S. Doledec y D. Chessel, 2000. Biplot presentation of diet composition data: an alternative for fish stomach contents analysis. *J. Fish Biol.* 56:961-973.
- De Francesco, F.; O. Gentile; G. Nuccetelli; E. Fucks y U. Colado, 1999. Mapa geológico de las hojas Buenos Aires y Chascomús. Escala 1:250000. Actas del XIV Congreso Geológico Argentino. Actas 1: 287-290.
- Degioanni, A.; J. De Prada; J. Cisneros y A. Cantero, 2003. Inventario y evolución de humedales continentales en el sur de Córdoba (Argentina). *Gestión Ambiental* 10: 27-41.
- Del Ponti, O.; M. Jofre y E. Caviedes Vidal, 1999. Longitud/Masa e Índice de Madurez para *Odontesthes bonariensis* en la laguna Don Tomás, La Pampa. XIX Reunión Argentina de Ecología, Tucumán, Argentina
- Deschamps, J.; O. Otero y P. Tonni, 2003. Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX. Documento de Trabajo N° 109. Departamento de Investigaciones, Universidad de Belgrano, 20 pp. http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/109_deschamps.pdf
- Destéfanis, S. y L. Freyre, 1972. Relaciones tróficas de los peces de la laguna de Chascomús con un intento de referenciación ecológica y tratamiento bioestadístico del espectro trófico. *Acta Zool. Lilloana* 29: 171-33.

- Díaz, O. y V. Colasurdo, 2008. El agua revela sus secretos. Química de las lagunas pampeanas. En: Espejos en la llanura. Nuestras lagunas de la región pampeana, pp. 47-66. Grosman, F. (ed.). 1^{ra} ed. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, 174 pp.
- Dillon, P. y F. Rigler, 1975. A simple method for predicting the capacity of a lake for development based on lake trophic status. *Journal Fish. Res. Board Can.* 32: 1519-1531.
- Dirección de Turismo, 2010. Informe: Pescadores deportivos que asistieron a la laguna Cochicó. Temporadas 2005/10. Dirección de Turismo de la Municipalidad de Guaminí, 2 pp.
- Domínguez, E. y H. Fernández, 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fund. Miguel Lillo, 654 pp.
- Dorador, C.; R. Pardo e I. Vila, 2003. Variaciones temporales de parámetros físicos, químicos y biológicos de un lago de altura: el caso del Lago Chungará. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 15-22.
- Dunham, A.E. 1983. Realized niche overlap, resource abundance, and intensity of interspecific competition. Pp. 261-280. En: Huey, R.B.; Pianka, E.R. & Schoener, T.W. (eds.), *Lizard Ecology*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Ebert, D. y J. Bizarro, 2007. Standardized diet composition and trophic levels of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: Rajoidei). *Environmental Biology of Fishes* 80: 221-237.

- Eerden, M. R van y C.W, Iedema, 1994. Las Lagunas Encadenadas del Oeste: Perlas de las pampas. Aspectos ecológicos de las alternativas del control de inundaciones para las Lagunas Encadenadas. En: Estudio de sistematización de la cuenca del río Salado. 1º Etapa: Plan Director de la cuenca de las lagunas Encadenadas del Oeste y cuenca superior del arroyo Vallimanca. Vol. 3, Tomo 10, 53 pp. Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la provincia de Buenos Aires, La Plata.
- Encina, L. y C. Granado-Lorencio, 1997. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation and energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting a fluctuating river. *Environmental Biology of Fishes* 50 (1): 75-84.
- Escalante, A., 2001. Alimentación natural del pejerrey. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Cap. IX pp. 67-75. Grosman, F. (ed.), Astyanax, 206 pp.
- Escalante, A., 1985. Alimentación del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* (Osteichthyes, Atherinidae) del embalse Río Tercero, prov. de Córdoba. *Neotrópica* 31 (85): 22-26.
- Escalante A., 1983. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de los peces de agua dulce del área platense. II. Otros Tetragonopteridae. *Limnobiós* 2 (6): 379-402.
- Escalante A., 1982. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de los peces de agua dulce del área platense. I. *Astyanax eigenmanniorum* (Osteichthyes Tetragonopteridae). *Limnobiós* 2 (5): 311-322.

- Fernández, O.; Murphy, K.; López Cazorla, A.; Sabbatini, M.; Lazzari, M.; Domaniewski, J. e Irigoyen, J., 1998. Interralationships of fish and channel environmental condition with aquatic macrophytes in an Argentine irrigation system. *Hydrobiología* 380: 15-25.
- Ferriz, R., 1998. Alimentación de *Trichomycterus corduvense* Weyenbergh, 1879 (Teleostei: Trichomycteridae) en dos ríos serranos de San Luis, Argentina. *Hidrobiología* 8(5): 43-49.
- Fidalgo, F. y O. Martínez, 1983. Algunas características geomorfológicas dentro del Partido de La Plata (provincia de Buenos Aires). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 38: 263-279.
- Fidalgo, F; F. De Francesco y R. Pascual, 1975. Geología superficial de la llanura bonaerense. VI Congreso Geológico Argentino. Relatorio de la geología de la provincia de Buenos Aires: 103-139.
- Filiz, H. y G. Bilge, 2004. Length–weight relationships of 24 fish species from the North Aegean Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.* 20, 431–432.
- Fisher, W. y A. Grambsch, 1991. Measuring recreational fisheries economics from the National Survey. *American Fish. Soc. Symposium* 12:336-343.
- Fletcher, A.; A. Morison y D. Hume, 1985. Effects of Carp (*Cyprinus carpio* L.) on communities of aquatic vegetation and turbidity of waterbodies in the lower Goulburn Rever Basin. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.* 36: 311-327.
- Francke, S., 2002. La situación de manejo de cuencas en Chile. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. Chile, 28 pp.

- Frenguelli, J., 1950. Rasgos generales de la morfología y geología de la provincia de Buenos Aires. Ministerio de Obras Públicas de Buenos Aires. LAMIT, Serie II, N° 33.
- Freyre, L. 1976. Normas para la inspección y determinación actual de ambientes pesqueros pampásicos. Dirección de Recursos Naturales. Ministerio de Asuntos Agrarios, Buenos Aires, (Mimeografiado): 31 pp.
- Freyre, L., 1967. Consecuencias de la mortandad de peces por las temperaturas extremas de junio de 1967 en Laguna Chascomús. *Agro 9* (15): 35-46.
- Freyre, L. y E. Sendra, 1993. Relevamiento pesquero de la laguna Blanca Grande. *Aquatec 1*: 1-9.
- Freyre, L.; M. Maroñas; E. Sendra y A. Cornejo, 2005. Posibles causas de una mortandad de pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, en la laguna de Monte. *Biología Acuática 22*: 119-122.
- Freyre L.; M. Maroñas; J. Ponte Gómez y E. Sendra, 1993a. Relevamiento pesquero del lago municipal de Colón. *Aquatec 2*:1-9.
- Freyre, L.; E. Sendra; G. Alvares; D. Colautti y M. Lagrifa. 1993b. Relevamiento pesquero de la laguna Blanca Grande Pdo de Olavarría Pcia de Buenos Aires. *Aquatec, 1*: 1-9.
- Freyre, L.; L. Protogino y J. Iwaszkiw, 1983. Demografía del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* (*Pisces Atherinidae*) en el embalse Río Tercero, Córdoba. Descripción de los artes de pesca. *Biología Acuática 4*: 2-39.
- Freyre, L.; C. Togo; J. Zetti y S. Mollo, 1969. Estudios ictiológicos sobre poblaciones. Correlaciones somáticas y correlaciones biocenóticas en lagunas bonaerenses.

- Convenio Estudio Riqueza Ictícola. Trabajos Técnicos 4ta. Etapa (1968-1969). Consejo Federal de Inversiones, Minist. Asuntos Agrarios, La Plata (mimeog.).
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 241–253
- Fuschini Mejía, M., 1994. El agua en las llanuras. UNESCO/ORCYT, Montevideo, Uruguay, 54 pp.
- Geraldi, A., 2009. Estudio geoambiental de la cuenca lagunar Encadenadas del Oeste. Tesis Doctoral. Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur, 292 pp.
- Glave, A., 2006. Influencia climática en el sudoeste bonaerense y sudeste de La Pampa. *Acaecer* 31 (360): 18-23.
- Gómez, S., 1998. Consideraciones sobre producción, cultivo y comercialización del pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Atherinidae) en la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Aprona, Boletín Científico* 34: 2-8.
- Gómez, S. y R. Menni, 2005. Cambio ambiental y desplazamiento de la ictiofauna en el oeste de la pampasia (Argentina central). *Biología Acuática* 22: 151-156.
- Gómez, S. y N. Toresani 1998. Las Pampas. En: Evaluación de los humedales de América del Sur, pp. 97-113. Canevari, P.; D. Blanco; E. Bucher; G. Castro e I. Davison (eds.). *Wetlands International* 46: 208 pp. Versión online www.wetlands.org.
- Gómez, S.; R. Menni; J. González Naya; L. Ramírez, 2007. The physical–chemical habitat of the Buenos Aires pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (*Teleostei, Atherinopsidae*), with a proposal of a water quality index. *Environ. Biol. Fish.* 78: 161-171.

- Gómez Alfaro, C.; A. Perea de la Matta y M. Williams de Castro, 2006. Aspectos reproductivos del pejerrey *Odontesthes regia regia* (Humboldt 1821) en la zona de Pisco durante el período 1996-97 y mayo-julio del 2002, relacionados con su conservación. *Ecología Aplicada* 5 (1,2):141-147.
- Gonçalves, J.; L. Bentes; P. Lino; J. Ribeiro; A. Canario y K. Erzini, 1997. Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the southwest coast of Portugal. *Fish. Res.* 30, 253–256.
- González, M., 1993. Las Encadenadas del Oeste, las raíces del problema. *Agromercado*, 7(80): 8-14.
- González, N.; M. Hernández y M. Auge, 1991. Aportes exógenos a una cuenca lagunar endorreica, modelo plausibilístico de comportamiento del sistema. *Biología Acuática* 15 (1): 2-3.
- González Uriarte, M., 1998. Descripción regional. En: Carta Geoambiental del Partido de Guaminí (Provincia de Buenos Aires), pp. 27-54. González Uriarte, M. y G. Orioli (eds.). Editorial de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 243 pp.
- González Uriarte, M. y E. Navarro, 1995. Caracterización geomorfológica de la cuenca de las lagunas Las Encadenadas del Oeste. IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. *Actas I*: 205-213.
- Goransky, R. y O. Natale, 1987. Estudio de la calidad de agua de la laguna Epecuén. Consejo Federal de Inversiones, 63 pp.
- Goudie, A., 1994. The human impact on the natural environment (4^{ta} ed.). The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 454 pp.

- Green, T., 1991. Importance of fish consumption to sport fishermen: an economic analysis. *Fisheries* 16(6): 13-19.
- Grosman, F., 2008. Una invitación a conocer nuestras lagunas. En: *Espejos en la llanura. Nuestras lagunas de la región pampeana*, pp. 19-38. Grosman, F. (ed.). 1^{ra} ed. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, 174 pp.
- Grosman, F., 2001a. Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. *Astyanax*, 206 pp.
- Grosman, F., 2001b. Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. En: *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*, pp.190-210. Grosman, F. (ed.). *Astyanax*, 206 pp.
- Grosman, F., 1999a. Estrutura da Comunidade de peixes da represa "Lago del Fuerte", Tandil, Argentina. *Acta Scientiarum* 21(2): 267-275.
- Grosman, F., 1999b. La Pesca deportiva y comercial del pejerrey. ¿Dos caras de la misma moneda? *Actas del I Taller Desarrollo Integral del Recurso Pejerrey de la Provincia de Buenos Aires*: 25-26.
- Grosman, F., 1995a. El pejerrey. Ecología, cultivo, pesca y explotación. Ed. *Astyanax*. Azul, Argentina. 132pp.
- Grosman, F., 1995b. Factores de condición del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) (*Pisces*) en cinco ambientes pampásicos. En: *Res. XVII Reunión Argentina de Ecología*, Mar del Plata, 24-28 de Abril de 1995, 260pp.

- Grosman, F., 1995c. Variación estacional en la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 26 (1): 9-18.
- Grosman, F., 1994. Determinación de patrones de alimentación del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en ambientes de la provincia de Buenos Aires. I Congreso y III Reunión Argentina de Limnología. Tankay, 1 (1994): 238-240. Fac. de Cs. Nat. e Inst. Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.
- Grosman, F., 1993. La pesca deportiva en el Centro de la Provincia de Buenos Aires. Un recurso económico potencial. Actas V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Santa Rosa, La Pampa, octubre de 1993:67-74.
- Grosman, F. y P. Sanzano, 2003. ¿El pejerrey puede causar cambios estructurales en un ecosistema? Biología Acuática 20: 37-44.
- Grosman, F. y F. Peluso, 1998. La pesca deportiva en lagunas de la pampasia. Realidad Económica, 154: 88-97.
- Grosman, F. y M. Mancini, 1997. La pesca deportiva como sistema interactivo de tres niveles tróficos. Actas IV Jornadas Científico-Técnicas: 391-393. FAV, Univ. Nac. de Río Cuarto, Córdoba.
- Grosman, F. y J. González Castelain, 1996. Experiencias de alimentación y crecimiento con alevinos de pejerrey *Odontesthes bonariensis* dirigidas a optimizar la siembra. Rev. Ictiol. 4: 5-10.
- Grosman, F. y S. Sergueña, 1996. Parámetros biológicos y sociales de una pesquería deportiva de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). Actas VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales:133-141. Santa Rosa, La Pampa.

- Grosman, F. y G. Rudzik, 1990. Análisis de la dieta del “pejerrey patagónico” *Patagonina hatcheri* Eigenmann, 1909, Atherinidae, de la laguna Terraplén, Chubut, Argentina. *Biota* 6: 71-88, Osorno, Chile.
- Grosman, F.; P. Sanzano y D. Agüería, 2005a. Diagnóstico ictiológico de la laguna La Peregrina, partido de Gral. Pueyrredón, para su incorporación al circuito productivo. *Biología Acuática* 22: 169-176.
- Grosman, F.; P. Sanzano y G. Rudzik, 2005b. Diagnóstico limnológico pesquero de 6 lagunas del partido de Puán. Propuesta de pautas de gestión del recurso. *Biología Acuática* 22: 177-188.
- Grosman, F.; G. González; P. Sanzano y D. Agüeria, 2002. Alimentación, nichos tróficos y competencia interespecífica de peces de la laguna de Monte, Argentina. *CIVA 2002*: 129-140. www.civa2002.org
- Grosman, F.; P. Sanzano; D. Agüeria; G. González y S. Sergueña, 2001a. Ecología reproductiva, edad, crecimiento, condición y alimentación del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en un ambiente del SO de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *AquaTIC* (Universidad de Zaragoza) 12: 24 pp.
- Grosman, F; P. Sanzano; D. Agueria y G. Gonzalez. 2001b. Gestión del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una pesquería periurbana de Argentina. *AquaTIC* 14: 1-15. Disponible en URL: <http://www.revistaaquatic.com>
- Grosman, F.; S. Sergueña; P. Sanzano; D. Agüería y G. González, 2001c. Fundamentos biológicos para la gestión local del recurso pejerrey. En: *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*, pp. 123-141. Grosman, F. (ed.). Astyanax, 206 pp.

- Grosman, F.; G. González; D. Agüeria y P. Sanzano, 2000. Ictiología del “Lago Municipal de Colón” (Argentina), como un ejemplo de dinámica ambiental. *AquaTIC* 10: 13 pp. <http://aquatic.unizar.es/n2/art1003/lagocolon.htm>
- Grosman, F.; E. Antivero; P. Sanzano y D. Agüería, 1999. Ictiología de un ambiente pampásico afectado por una mortandad de peces. *Archivos de la Universidad de La Plata* 1 (1): 15-25. www.unlp.edu.ar/archivos/ictio.htm
- Grosman, F.; J. González Castelain y E. Usunoff, 1996. Trophic niches in an Argentine pond as a way to assess functional relationships between fishes and other communities. *Water SA* 22(4): 345-350.
- Gutreuter, S. y M. Childress, 1990. Evaluation of condition indices for estimation of growth of Largemouth Bass and White Crappie. *North Amer. J. Fish. Manag.* 10: 434-441.
- Harrington, H., 1970. Las sierras australes de Buenos Aires, República Argentina: cadena aulacogénica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25 (2): 151-181.
- Harrington, H., 1947. Explicación de las hojas geológicas 33m (Sierra de Curamalal) y 34m (Sierra de la Ventana), Provincia de Buenos Aires. *Boletín de la Dirección de Minería y Geología* 61, 43 pp.
- Hellawell, J. y R. Abel, 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *J. Fish Biol.* 3: 29-37.
- Hossain, M.; Z. Ahmed; P. Leunda; S. Jasmine; J. Oscoz; R. Miranda y J. Ohtomi, 2006. Condition, length–weight and length–length relationships of the Asian striped catfish *Mystus vittatus* (Bloch, 1794) (Siluriformes: Bagridae) in the Mathabhanga River, southwestern Bangladesh. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 304–307.

- Hughes, G., 1985. The comparative ecology and evidence for resource partitioning in two pholidid fishes (Pisces: Pholididae) from southern British Columbia eelgrass beds. *Can. J. Zool.* 63: 76-85.
- Hureau, J., 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Notothenidae). *Bull. Inst. Oceanog. Mónaco*, 68 (1391). 244 pp.
- Hynes, H., 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* y *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19: 35-58.
- Hyslop, E., 1980. Stomach content analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411-429.
- IATASA, 1994. Estudio de sistematización de la cuenca del río Salado. 1º Etapa: Plan Director de la cuenca de las lagunas Encadenadas del Oeste y cuenca superior del arroyo Vallimanca. Informe General. Vol. 1, Tomo 1, 13 pp. Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, La Plata.
- INDEC, 2010. Censo Nacional de Poblaciones, Hogares y Viviendas: Resultados preliminares. www.censo2010.indec.gov.ar
- Instituto Geográfico Militar, 1992. Atlas geográfico de la República Argentina. Ed. Betina, 3^{ra} ed., Buenos Aires.
- Iriart, R. 1997. Evolución histórica de la pampa deprimida: 351-368. En: Berbeglia, C. (ed.), 1997. Propuestas para una antropología argentina IV. Editorial Biblos, Buenos Aires, 380 pp.
- Iwaszkiw, J. y E. Sendra, 1981. Nuevas citas para la ictiofauna de la laguna de Chascomús y análisis de las relaciones merísticas en *Gymnogeophagus*

- australis* (Gosse) (Cichlidae) y *Plecostomus commersoni* (Val.) (Loricariidae).
Limnobiós 2 (4): 247-252.
- Iwaszkiw, J. y L. Freyre, 1980. Fecundidad del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* (Pisces Atherinidae) del embalse río Tercero, Córdoba. Limnobiós, 22(1):36-49
- Johnson, B. y S. Carpenter, 1994. Functional and numerical responses: a framework for fish-angler interactions? *Ecological Applications*, 4(4):808-821.
- Kolher, N.; J. Casey y P. Turner, 1995. Length-weight relationships for 13 species of harks from the western North Atlantic. *Fish. Bull.* 93: 412-418.
- Koning, N. y J. Roos, 1999. The continued influence of organic pollution on the water quality of the turbid Morder River. *Water SA* 25 (3): 285-292.
- Krueger, C. y D. Decker, 1993. The process of fisheries management. En: *Inland fisheries management in North America*, pp. 33-54. Kohler, C. y W. Hubert (Eds.). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 581 pp.
- Le Cren, E., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. *J. Animal Ecol.* 20:201-209.
- Ley 11477/1993. Ley de pesca de la provincia de Buenos Aires, y su decreto reglamentario 3237/1995.
- Ley 12257/1999. Código de aguas de la provincia de Buenos Aires, y su decreto reglamentario 3511/2007.
- Liao, H.; C. Pierce y J. Larscheid, 2001. Empirical assessment of índices of prey importance in the diets of predacious fish. *Transactions of the American Fisheries Society* 124: 387-400.

- Liao, H.; C. Pierce; D. Wahl; J. Rasmussen y W. Leggett, 1995. Relative weight (Wr) as a field assessment tool: relationships with growth, prey biomass, and environmental conditions. *Transactions of the American Fisheries Society* 124: 387-400.
- Licursi, M. y N. Gómez, 2003. Aplicación de índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas lóticos de la llanura pampeana a partir del empleo de diatomeas. *Biología Acuática* 21: 13-29.
- Liotta, J., 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina, Serie Documentos N° 3. ProBiota, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 701 pp.
- López, H., 2001. Estudio y Uso Sustentable de la Biota Austral: Ictiofauna Continental Argentina. *Rev. Cubana Invest. Pesq. (supl. especial, versión electrónica)*: 1-42.
- López, H. y A. Miquelarena, 2005. Biogeografía de los peces continentales de la Argentina. En: *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*, 509-550 pp. Llorente Bousquets J. y J. Morrone (eds.). UNAM, México, 577 pp.
- López, H.; R. Menni; M. Donato y A. Miquelarena, 2008. Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. *Journal of Biogeography* 35(9):1564-1579.
- López, H.; A. Miquelarena y R. Menni, 2003. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. Serie Técnica y Didáctica N° 5. ProBiota, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 85 pp.

- López, H.; C. Morgan y M. Montenegro, 2002. Ichthyological ecoregions of Argentina. Serie Documentos N° 1. ProBiota. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 68 pp.
- López, H.; C Baigún; J Iwaszkiw; J Delfino y O Padín, 2001. La cuenca del Salado: Uso y posibilidades de sus recursos pesqueros. Ed. de la UNLP, La Plata, 55pp.
- López, H.; O. Padin y J. Iwaszkiw, 1994. Biología pesquera de las lagunas encadenadas del sudoeste, provincia de Buenos Aires. En: Estudio de sistematización de la cuenca del río Salado. 1° Etapa: Plan Director de la cuenca de las lagunas Encadenadas del Oeste y cuenca superior del arroyo Vallimanca. Anexo IV.3: 64 pp. Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires.
- López, H.; M. García y C. Togo, 1991. Bibliografía de los pejerreyes argentinos de agua dulce. En: Situación ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. CIC I (6): 1-72.
- Lopez Cazorla, A. y N. Sidorkewicj, 2002. Fish fauna from the irrigation system of the Lower Valley of the Colorado River, Argentina. Ecol. Env. y Cons. 8 (1): 1-8.
- Lopez Cazorla, A. y G. Pizarro, 2000. Age and growth of the common carp *Cyprinus carpio* (L.) in the irrigation system of the Colorado River Valley, Buenos Aires Province, Argentina. Natura Neotropicalis 31 (1 y 2): 61-71.
- Lopretto, E. y G. Tell, 1995a. Ecosistemas de aguas continentales. Metodología para su estudio. Tomo II. Ed. Sur, 895 pp.
- Lopretto, E. y G. Tell, 1995b. Ecosistemas de aguas continentales. Metodología para su estudio. Tomo III. Ed. Sur, 1401 pp.

- Loubens, G. y F. Osorio, 1988. Observations sur les poissons de la partie bolivienn du lac Titicaca. III. *Basilichthys bonariensis* (Valenciennes, 1835) (*Pisces, Atherinidae*). Rev. Hydrobiol. Trop. 21:153-177.
- Luchini, L.; R. Quirós y T. Avendaño, 1984. Cultivo del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) en estanques. Mem. Asoc. Latinoamer. Acuicult. 5 (3): 581-587.
- Lüling, K., 1981. Wissenschaftliche Ergebnisse des Forschungsaufenthaltes Dr. K. H. Lüling in Argentinien 1975/76. I. Ichthyologische und gewasserkundliche Beobachtungen und Untersuchungen an der Seenplate von Guaminí (Südl. Prov. Buenos Aires, Argentinien). Zool. Beitr. (27): 1-24.
- Mac Donagh, E., 1934. El pez “dientudo” de la laguna Alsina. Notas prelim. Mus. La Plata III (1): 183-195.
- Mac Donagh, E., 1931a. El pejerrey de la laguna del Monte (Guaminí) en 1927-1928. Notas prelim. Mus. La Plata I: 291-321.
- Mac Donagh, E., 1931b. La ecología del pez dientudo (*Acestrorhamphus jenynsi*) en la laguna Cochicó y estudio lepidológico de la especie. Notas prelim. Mus. La Plata I: 255-289.
- Mac Donagh, E., 1928. Estudio preliminar de la ecología del pejerrey en las lagunas del Monte y Cochicó (Guaminí). Anales de la Oficina de Química, La Plata, I (2): 1-39.
- Magnuson, J. J., 1991. Fish and fisheries ecology. Ecological Applications 1:13-26.
- Mancini M. y F. Grosman, 2008. El pejerrey de las lagunas pampeanas. Análisis de casos tendientes a una gestión integral de las pesquerías. Ed. Univ. Nac. de Río Cuarto y Univ. Nac. del Centro de la Prov. de Buenos Aires, 446 pp.

- Mancini M. y F. Grosman, 2004. Estructura y funcionamiento de la pesquería recreacional del Pejerrey *Odontesthes bonariensis* en la laguna de Suco (Córdoba), Argentina. Revista AquaTIC 20: 20-31.
- Mancini, M. y F. Grosman, 2001. Efecto de la pesca deportiva sobre una población de pejerrey *Odontesthes bonariensis*. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey, pp. 111-116. Grosman, F. (ed.). Astyanax, 206 pp.
- Mancini, M. y F. Grosman, 1999. Particularidades de la población de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Suco, Córdoba. XIX Reunión Argentina de Ecología. 49 pp. Tucumán, Argentina.
- Mancini, M. y F. Grosman, 1998. Aspectos poblacionales del Pejerrey *Odontesthes bonariensis* en el embalse Río Tercero, Córdoba. Natura Neotropicalis, 29 (2): 137-143.
- Mancini, M.; V. Salinas y J. Haro, 2009a. Diferentes aspectos ecológicos e ictiofauna de seis lagunas mercedinas (provincia de San Luis, Argentina). Biología Acuática 26: 151-165.
- Mancini, M.; I. Nicola; V. Salinas y C. Bucco, 2009b. Biología del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae) de la laguna Los Charos (Córdoba, Argentina). Rev. peru. biol. 15(2): 65-71. Versión Online ISSN 17727-9933.
- Mancini, M.; J. de Prada y H. Gil, 2001. Viabilidad económica de la instalación de una pesquería recreativa de pejerrey *Odontesthes bonariensis*. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey, pp. 179-188. Grosman, F. (ed.). Astyanax, 206 pp.

- Manzano, M.; F. Borja y C. Monte, 2002. Metodología de tipificación hidrológica de los humedales españoles con vistas a su valoración funcional y a su gestión. Aplicación a los humedales de Doñana. Boletín Geológico Minero 113(3): 313-330.
- Mara, D. y S. Cairncross, 1990. Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura. Medidas de protección de la Salud Pública. OMS, 213 p.
- Margalef, R., 1977. Ecología. Ed. Omega, Barcelona, 951p.
- Margalef, R., 1968. Perspectives in ecological theory. Univ. Chicago Press, Chicago, 111 pp.
- Marrero Galíndez, A., 1950. Flechas de plata. Atherinidos argentinos. Pejerreyes y laterinos. Ed. Breitman, Buenos Aires, 157 pp.
- McCrimmon, R., 1968. Carp en Canada. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 165: 1-93.
- Medina, M. y H. Arancibia, 2002. Dinámica trófica del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en el norte de Chile. Invest. Mar. Valparaíso 30(1): 45-55.
- Menni, R., 2004. Peces y ambientes en la Argentina continental. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales 5: 1-316.
- Miquelarena, A. y H. López, 1995. Fishes of the Lagunas Encadenadas (Province of Buenos Aires, Argentina), a wetland of international importance. Freshwater Forum 5 (1): 48-53.
- Miranda, L. y G. Somoza, 2001. Biología reproductiva del pejerrey *Odontesthes bonariensis*: Diferenciación sexual y endocrinología. Aspectos básicos y su potencial aplicación en acuicultura. En: Fundamentos biológicos, económicos y

- sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey, pp. 41-45. Grosman, F. (ed.). Astyanax, 206 pp.
- Miranda, L.; G. Berasain; C. Velasco; Y. Shirojo y G. Somoza, 2006. Natural spawning and intensive cultura of pejerrey *Odontesthes bonariensis* juveniles. BIOCELL 30 (1): 157-162.
- Mohan, M. y T. Sankaran, 1988. Two new indices for stomach content analysis of fishes. J. Fish Biol. 33: 289-292.
- Molina J. y A. Lopez Cazorla, 2011. Trophic ecology of *Mustelus schmitti* (Springer, 1939) in a nursery area of northern Patagonia. J. of Sea Research 65: 381-389.
- Molinero, A. y R. Flos, 1992. Influence of season on the feeding habits of the common sole *Solea solea*. Marine Biology 113(3): 499-507.
- Moutopoulos, D. y K. Stergiou, 2002. Length-weight and length-length relationship of fish species from the Aegean Sea (Greece). J. Appl. Ichthyol. 18, 200–203.
- Mosisch, T.; S. Bunn; P. Davies y C. Marshall, 1999. Effects of shade and nutrient manipulation on periphyton growth in a subtropical stream. Aquatic botany 64: 167-177.
- Muro, E., 1998. Suelos. En: Carta Geoambiental del Partido de Guaminí (Provincia de Buenos Aires), pp. 105-120. González Uriarte, M. y Orioli, G. (eds.). Editorial de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 243 pp.
- Murphy, B. y D. Willis, 1991. Applicaton of relative weight (W_r) to western warmwater fisheries. Warmawater fisheries sympsium, USDA Forest Sevice, Gen. Tech. Rep. RM-207: 242-248.

- Neter, J.; W. Wasserman y M. Kutner, 1983. Applied Linear Regression Models. Richard D. Irwin. Homewood, EEUU, 547 pp.
- Neumann, R. y B. Murphy, 1991. Evaluation of the relative weight (W_r) index for assessment of white crappie and black crappie populations. N. Am. J. Fish Manage 11: 543-555.
- Ney, J., 1993. Practical use of biological statistics, pp. 137-158. En: Inland fisheries management of North America. Kohler, C. y W. Hubert (eds.). American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Nicola, I.; M. Mancini; V. Salinas; C. Bucco y C. Rodríguez, 2007. Caracterización de humedales. La laguna pampeana Los Charos (Córdoba, Argentina). Gestión Ambiental 13: 21-32.
- Nyunja, J.; K. Mavuti y E. Wakwabi, 2002. Trophic ecology of *Sardinella gibbosa* (Pisces: Clupeidae) and *Atherinomorus lacunosus* (Pisces: Atherinidae) in Mtwapa Creek and Wasini Channel, Kenya Western Indian Ocean. Journal of Marine Science 2: 181–189.
- Olim, S. y T. Borges, 2006. Weight-length relationships for eight species of the family Triglidae discarded on the south coast of Portugal. J. Appl. Ichthyol. 22: 257-259.
- Olivier, S., 1959. Sequía, inundaciones y aprovechamiento de las lagunas bonaerenses con especial referencia al desarrollo futuro de la piscicultura. Agro 1 (2): 1-94.
- Paggi, J. C., 1995. Crustacea Cladocera. En: Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodología para su Estudio (3): 909-951. Lopretto y Tell (Eds.). Ediciones Sur. La Plata.

- Paggi, J. C., 1975. Las “pulgas de agua” o “cladóceros”. Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 6: 85-107.
- Paoloni, J.; Sequeira, M.; Fiorentino, C.; Puricelli, M. y Vázquez, R., 1998. Recursos hídricos. En: Carta Geoambiental del Partido de Guaminí (Provincia de Buenos Aires), pp. 121-160. González Uriarte, M. y G. Orioli (eds.). Editorial de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 243 pp.
- Pauly, D.; V. Christensen; R. Froese y M. Palomares, 2000. Industrial fishing over the past half-century has noticeably depleted the topmost links in aquatic food chains. Fishing down aquatic food webs. American Scientist 88: 46–51.
- Peet, R. K., 1974. The measurement of species diversity. A. Rev. Ecol. Syst. 5: 285-307.
- Peinemann, N.; P. Zalba y M. B. Villamil, 1997. Procesos de salinización en Guaminí. Dpto. de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 80 pp.
- Petrakis, G. y K. Stergiou, 1995. Weight–length relationships for 33 fish species in Greek waters. Fish. Res. 21, 465–469.
- Pielou, E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13: 131-144.
- Pinkas, L.; M. Oliphant y K. Iverson, 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California water. Calif. Fish. and Game 152:1-105.
- Pitcher, K., 1981. Prey of the Steller sea lion, *Eumetopias jubatus*, in the Gulf of Alaska. Fishery Bulletin 79: 467–472.
- Quirós, R., 2003. Rendimiento pesquero potencial de carpa de las lagunas de Alsina y Cochicó. Informe Final. Depto. Prod. Animal, Fac. Agron.. Universidad de Buenos Aires, 23 pp.

- Quirós, R. y E. Drago, 1999. The environmental state of argentinean lakes and reservoirs. *Research and Management* 4: 55-64.
- Quirós, R.; M. Boveri; C. Petracchi; A. Rennella; J. Rosso; A. Sosnovsky y H. von Bernard, 2006. Los efectos de la agriculturización del humedal pampeano sobre la eutrofización de sus lagunas. En: *Eutrofização na América do Sul: Causas, conseqüências e tecnologias de gerenciamento e controle*, pp. 1-16. Tundisi, J.; T. Matsumura-Tundisi y C. Sidagis Galli (eds.). Instituto Internacional de Ecologia, Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental, Academia Brasileira de Ciências, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Inter, Academy Panel on International Issues, InterAmerican Network of Academies of Sciences, 531 pp.
- Quirós, R.; J. Rosso; A. Rennella; A. Sosnovsky y M. Boveri, 2002a. Análisis del estado trófico de las lagunas pampeanas (Argentina). *Interciencia*, Caracas, Venezuela 27 (11): 584-591.
- Quirós, R.; A. Rennella; M. Boveri; J. Rosso y A. Sosnovsky, 2002b. Factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las lagunas pampeanas. *Ecología Austral* 12: 175-185.
- Ramsar Convention Secretariat, 2004. *The Ramsar convention manual: a guide to the convention on wetlands (Ramsar, Irán, 1971)*, 3° ed. Gland, Switzerland, 103 pp.
- Real R. y J. Vargas, 1996. The probabilistic basis of Jaccard's index of similarity. *Syst. Biol.* 45: 380-385.

- Reartes, J., 1995. El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*): métodos de cría y cultivo masivo. COPESCAL, Doc. Ocasional 9:1-35.
- Remes Lenicov, 2002. Informe sobre la mortandad de peces ocurrida en las lagunas del Monte y Cochicó. Subsec. de Actividades Pesqueras, La Plata, 5 pp.
- Remes Lenicov, M. y G. Berasain, 2004. Laguna Chasicó, Partido de Villarino y Puán: Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 65. Subsec. de Actividades Pesqueras, La Plata, 25 pp.
- Remes Lenicov, M. y D. Colautti, 2003. Laguna del Monte y laguna del Venado, Partido de Guaminí: Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 51. Subsec. de Actividades Pesqueras, La Plata, 19 pp.
- Remes Lenicov, M.; D. Colautti y G. Berasain, 2003. Laguna Alsina, Partido de Guaminí: Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Evaluación del estado poblacional de la carpa común *Cyprinus carpio*. Potencialidades. Informe Técnico N° 53. Subsec. de Actividades Pesqueras, La Plata, 19 pp.
- Remes Lenicov, M.; D. Colautti y G. Berasain, 2002. Lagunas Cochicó, del Monte y el Venado, Partido de Guaminí: Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Informe Técnico N° 38. Subsec. de Actividades Pesqueras, La Plata, 21pp.
- Ricker, W., 1975. Computational and interpretation of biological statistics of fish populations. J. Fish. Res. Board Can. Bulletin, 191:1-382.
- Rice, J., 1988. Repeated cluster analysis of stomach contents data: Methods and application to diet of cod in NAFO división. Environ. Biol. Fishes 21(4): 263-277.

- Ringuelet, R., 1981. El ecotono faunístico subtropical pampásico y sus cambios históricos. *Symposia, VI Jorn. Arg. Zool., La Plata*: 75-80.
- Ringuelet, R., 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2 (3): 122 pp.
- Ringuelet, R., 1968. Tipología de las lagunas de la Pcia. de Buenos Aires, la limnología regional y los tipos lagunares. *Physis (Bs.As.)* 28(76): 65-76.
- Ringuelet, R., 1967. Contaminación o polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área platense. *Agro* 9 (15): 5-33.
- Ringuelet, R. A. 1964. Un ejemplo de criterio normativo para la explotación de un recurso íctico de aguas continentales. La pesca comercial del pejerrey en la laguna de Chascomús (1958). *Agro*, 6: 61-78.
- Ringuelet, R., 1962a. Ecología acuática continental. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 135 p.
- Ringuelet, R., 1962b. Rasgos principales de las lagunas pampeanas con criterio bioecológico. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires*, 3: 315-388.
- Ringuelet, R., 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía argentina. *Physis* 22 (63): 151-170.
- Ringuelet, R., 1955. Panorama zoogeográfico de la Provincia de Buenos Aires. *Notas del Museo de La Plata (zool.)* 18 (156): 1-15.
- Ringuelet, R., 1943. Piscicultura del pejerrey o aterinicultura, Vol. 6. Ed. Suelo Argentino, 150 pp.

- Ringuelet, R., 1942. Ecología alimenticia del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) con notas limnológicas sobre la laguna de Chascomús. Rev. Mus. La Plata (n.s.) Sec. Zool. 2(17):427-461.
- Ringuelet, R.; R. Iriart y A. Escalante, 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, *Atherinidae*) en laguna Chascomus (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton. Limnobios, 1 (10): 447-460.
- Ringuelet, R., A. Salibian, E. Claverie y S. Ilhero, 1967a. Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires). Physis 27(74): 201-221.
- Ringuelet, R.; R. Aramburu y A. Alonso de Aramburu, 1967b. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científicas, Provincia de Buenos Aires, 602 pp.
- Ringuelet, R; S. Oliver; S. Guarrera y R. Aramburu, 1955. Observaciones sobre antopláncton y mortandad de peces en laguna del Monte (Buenos Aires, Argentina). Fac. Cs. Nat. y Museo. Notas del Museo XVIII. Zool., 159: 71-80.
- Robel, R., 1962. The relationship of carp to waterfowl food plants on a western marsh. Utah Dep. Fish Game Inf. Bull. 62: 1-4.
- Rodríguez, C.; M. Mancini; C. Prospero; A. Weyers y G. Alcantú, 2001. Calidad de agua de una laguna recreacional del Centro-Oeste de la provincia de Córdoba, Argentina. AquaTic 12: 1-9.
- Rodríguez Capítulo, A.; A. Paggi e I. Cesar, 1995. Composición del zoobentos de la laguna de Lobos (Provincia de Buenos Aires Argentina). Limnética 11(1): 29-37.

- Roselli, J.; N. González; M. A. Hernández y M. P. Auge, 1991. Aportes exógenos a una cuenca lagunar endorreica, modelo plausibilístico de comportamiento del sistema. *Biología Acuática* 15 (1): 2-3.
- Ruiz Vásquez, N., 2000. Ecos del primer taller sobre biodiversidad pampeana. *Gerencia Ambiental*: 561-564.
- Saad, D., 2010. Informe técnico: Campaña de alevinaje 2009/2010. Dirección de Medio Ambiente y Rec. Hídricos, Municipalidad de Guaminí, 4 pp.
- Saad, D. 2005a. Informe Técnico: Relevamiento pesquero de laguna Alsina. Dir. de Turismo y Rec. Hídricos, Municipalidad de Guaminí. 10 pp.
- Saad, D., 2005b. Informe técnico. Relevamiento pesquero. Laguna: Cochicó. Área de Piscicultura, Municipalidad de Guaminí, 13 pp.
- Saad, D., 2005c. Informe Técnico: Relevamiento pesquero de laguna del Monte. Dir. de Turismo y Rec. Hídricos, Municipalidad de Guaminí. 14 pp.
- Saad, D., 2005d. Informe Técnico: Relevamiento pesquero de laguna del Venado. Dir. de Turismo y Rec. Hídricos, Municipalidad de Guaminí. 10 pp.
- Saad, D. 2004a. Informe Técnico: Relevamiento pesquero de laguna Alsina. Dir. de Turismo y Rec. Hídricos, Municipalidad de Guaminí. 13 pp.
- Saad, D., 2004b. Informe técnico. Estudio pesquero de la laguna Cochicó, con particular interés en la población de pejerrey. Área de Piscicultura, Municipalidad de Guaminí, 13 pp.
- Saad, D., 2004c. Informe técnico. Relevamiento pesquero: Laguna del Monte. Área de Piscicultura, Municipalidad de Guaminí, 12 pp.

- Saad, D., 2004d. Informe técnico. Relevamiento pesquero: Laguna del Monte. Área de Piscicultura, Municipalidad de Guaminí, 12 pp.
- Saad, D., 2000. Informe: Mortandad de pejerrey en Lago Del Monte. Subsec. Producción (Area Piscicultura). Municipalidad de Guaminí, 1pp.
- Sagretti, L. y M. Bistoni, 2001. Alimentación de *Odontesthes bonariensis* (Cuvier y Valenciennes 1835) (Atheriniformes, Atherinidae) en la laguna salada de Mar Chiquita (Córdoba, Argentina). *Gayana (Concepc.)* 65(1): 37-42.
- Salusso, M. y L. Moraña, 2002. Comparación de índices bióticos utilizados en el monitoreo de dos sistemas lóticos del noroeste argentino. *Rev. Biol. Trop.* 50: 327-336.
- Sarig, S., 1966. Synopsis of biological data on common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus), 1758 (Near East and Europe). FAO Fish. Synopsis 31. 2.
- Scarpati, O.; J. Forte Lay y A. Capriolo, 2008. La inundación del año 2001 en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mundo Agrario* 9 (17): 21 pp.
- Scasso, F. y H. Campos, 1999. Comparison of two populations of silverside (*Odontesthes bonariensis*) in Eutrophic lakes of Central Chile. *Journal of Freshwater Ecology* 14 (1): 61-70.
- Schmidt-Nielsen, K. 1976. Fisiología Animal. Ed. Omega, Barcelona, 499pp.
- Schnack, J., 2006. Why wetlands? *Oecol. Bras.* 10 (2): 127-134.
- Schnack, J.; F. De Francesco; U. Colado; M. Novoa y E. Schnack, 2000. Humedales antrópicos: su contribución para la conservación de la biodiversidad en los dominios subtropical y pampásico de la Argentina. *Ecología Austral* 10: 63-80.

- Schramm, H. y G. Edwards, 1994. The perspectives on urban fisheries management. *Fisheries* 19: 9-15.
- Schwerdt, M., 2006a. Relevamiento ictiológico de la laguna Cochicó, partido de Guaminí. Área de Recursos Naturales, Municipalidad de Guaminí, 14 pp.
- Schwerdt, M., 2006b. Relevamiento ictiológico de la laguna del Monte, partido de Guaminí. Área de Recursos Naturales, Municipalidad de Guaminí, 18 pp.
- Schwerdt, M., 2006c. Relevamiento ictiológico de la laguna del Venado, partido de Guaminí. Área de Recursos Naturales, Municipalidad de Guaminí, 12 pp.
- Schwerdt, M., 2004. Relevamiento de la ictiofauna en una laguna perteneciente al sistema de las Encadenadas del Oeste, Provincia de Buenos Aires. Tesina de Grado, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 50 pp.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla, 2012. Resultado de diferentes medidas de manejo tendientes a optimizar la pesquería de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la laguna Cochicó, Argentina. *Biología Acuática* 27: 209-217.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla, 2010a. Dinámica estacional de la ictiofauna de laguna Alsina, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Biología Acuática* 26: 209-215.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla, 2010b. Dinámica estacional de la ictiofauna de la laguna Cochicó, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Agrociencia*, XIV (3): 228.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla, 2010c. Dinámica estacional de la ictiofauna de la laguna del Monte, provincia de Buenos Aires, Argentina. I Congreso

- Latinoamericano de Conservación de la Biodiversidad (IV Argentino).
Universidad Nacional de Tucumán e Instituto Miguel Lillo. CD Rom.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla. 2009a. Nuevas citas y ampliación de la distribución de la ictiofauna del Sistema de las Encadenadas del Oeste, provincia de Buenos Aires. En: N. Cazzaniga y H. Arelovich (Eds.) *Ambientes y Recursos del Sudoeste Bonaerense: Producción, contaminación y conservación (Actas de las V Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense)*, Bahía Blanca: 433-443.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla, 2009b. Actualización de la distribución de la ictiofauna del Sistema de las Encadenadas del Oeste, provincia de Buenos Aires. X Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral y II Reunión Argentina de Ciencias Naturales. Universidad Nacional del Litoral. CD Rom.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla, 2009c. Dinámica estacional de la ictiofauna de la laguna del Venado, provincia de Buenos Aires, Argentina. X Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral y II Reunión Argentina de Ciencias Naturales. Universidad Nacional del Litoral. CD Rom.
- Schwerdt, M. y D. Saad. 2006. Relevamiento ictiológico de laguna Alsina, Partido de Guaminí. Dir. de Turismo y Rec. Hídricos, Municipalidad de Guaminí, 15 pp.
- Schwerdt, M. y A. Lopez Cazorla, 2005. Caracterización de la ictiofauna en la laguna Del Monte, Provincia de Buenos Aires. *Biología Acuática* 22: 239-248.
- Sidorkewicj, N.; A. Lopez Cazorla; K. Murphy; M. Sabbatini; O. Fernández y J. Domaniewski, 1998. Interaction of common carp with aquatic weeds in Argentine drainage channels. *J. Aquat. Plant Manage* 36: 5-10.

- Sidorkewicz, N.; A. Lopez Cazorla y O. Fernández, 1996. The interaction between *Cyprinus carpio* L. and *Potamogeton pectinatus* L. under aquarium conditions. *Hydrobiología* 340: 271-275.
- Silva Cassemiro, F y N. Segatti Hahn, 2003. Ecomorfología trófica do peixe-rei, *Odontesthes bonariensis*, em relação a planctivoria no reservatório de Salto Caxias, rio Iguacu, Paraná, Brasil. VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. Funcionamiento de Ecosistemas: 522-523.
- Silva Cassemiro, F.; N. Segatti Hahn y T. Lopes Valle de Britto Rangel, 2003. Diet and trophic ecomorphology of the silverside, *Odontesthes bonariensis*, of the Salto Caxias reservoir, rio Iguacu, Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 1(2):127-131.
- Silva Rodríguez, M.; M. Faver; M. Berón; R. Jelichich y L. Mauco, 2005. Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada. *Hornero* 20(1): 111-130.
- Simpson, E., 1949. Measurement of Diversity. *Nature* 163: 688.
- Siragusa, A., 1964. Geomorfología de la provincia de Buenos Aires. GAEA. Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos 12: 1-93.
- Skubinna, J.; T. Coon y T. Batterson, 1995. Increased abundance and depth of submersed macrophytes in response to decreased turbidity in Saginaw Bay, Lake Huron. *J. Great Lakes Res.* 21: 476-488.
- Sokal, R. y J. Rohlf, 1981. *Biometry*. 2nd ed. Freeman, New York, 788 pp.
- Sokal, R. y F. Rohlf, 1979. *Biometría*. H. Blume Ediciones. Madrid. 832 pp.

- Soriano, A.; R. León; O. Sala; R. Lavado; V. Deregibus; M. Cahupé; O. Scaglia; C. Velázquez y J. Lemcoff, 1992. Río de la Plata grasslands. En: *Ecosystems of the world 8A. Natural grasslands. Introduction and western hemisphere.* Coupland, R.T. (ed.). Elsevier, New York, pp. 367-407.
- Sosnovsky, A. y R. Quirós, 2006. El estado trófico de pequeñas lagunas pampeanas, su relación con la hidrología y el uso de la tierra. *Ecología Austral* 16 (2): 115-124.
- Sosnovsky, A. y R. Quirós, 2005. Efectos de la intensidad de uso de la tierra en pequeñas lagunas (Argentina). En: *Tercer Taller Internacional de Eutrofización de Lagos y Embalses CYTED Red XVIIIB*, pp. 199-215. Vila, I. y J. Pizarro (eds). Santiago de Chile, Chile.
- Sosnovsky, A. y R. Quirós, 2003. El estado trófico de las pequeñas lagunas pampeanas (Argentina), su relación con la hidrología y la intensidad del uso de la tierra. *III Taller Internacional de Eutrofización de Lagos y Embalses. CYTED*. 15-18 de Julio de 2003, Santiago, Chile, 21 pp.
- Southwood, K., 1978. Substantive theory and statistical interaction: five models. *American Journal of Sociology* 83: 1154-1203.
- Strüssmann, C.; T. Saito; M. Usui; H. Yamada y F. Takashima, 1997. Thermal thresholds and critical period of thermolabile sex determination in two atherinid fishes, *Odontesthes bonariensis* y *Patagonina hatchery*. *J. Experiment. Biol.* 278: 167-177.
- Strüssmann, C.; J. Calsina-Cota; G. Phonlor; H. Higuchi y F. Takashima, 1996a. Temperature effects on sex differentiation of three South American atherinids,

- Odontesthes bonariensis*, *Odontesthes argentinensis* and *Patagonina hatcheri*.
Environm. Biology of Fishes 47: 143-154.
- Strüssmann, C.; S. Moriyama; E. Hanke; J. Calsina-Cota y F. Takashima, 1996b.
Evidence of thermolabile sex determination in pejerrey. J. of Fish Biology 48:
643-651.
- Strussmann, C.; F. Takashima y K. Toda. 1996c. Sex differentiation and hormonal
feminization in pejerrey, *Odontesthes bonariensis*. Aquaculture 139: 31-45.
- Sutherland, R., 1991. Put-and-take fisheries. A profitable farm diversification? Scottish
Agricultural Economics Review 6:141-147.
- Sverlij, S. y J. Mestre Arceredillo, 1991. Crecimiento del pejerrey, *Odontesthes
bonariensis* (Pisces, Atheriniforme) en el embalse La Florida, San Luis,
Argentina. Rev. Hydrobiol. Tropical 24(3): 183-195.
- Tesch, F., 1971. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh
waters. W. E. Ricker (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 99–
130.
- Tesch, F., 1968. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh
waters. W. E. Ricker (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 93–
123.
- Tricart, J., 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina, 202 pp.
- Unscrambler versión 9.7 CAMO Software AS Nedre Vollgate 8, N-0158 OSLO, Norway,
2007.

- Vales, G. y J. Haro, 1998. Hábitos alimentarios de *Astyanax cordovae* (Günther, 1880) (Pisces, Characidae) en el río Primero (Suquía) (Córdoba, Argentina). *Natura Neotropicalis* 29(2): 89-96.
- Varela, R. y C. Cingolani, 1975. Nuevas edades radimétricas del basamento aflorante en el perfil del Cerro Pan de Azúcar – Cerro del Corral y consideraciones sobre la evolución geocronológica de las rocas ígneas de las Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires. *Acta VI Congreso Geológico Argentino*, 1: 543-556.
- Vari, R. y L. Malabarba, 1998. Neotropical Ichthyology: an overview. En: *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*, pp. 2–11. Malabarba, L.; R. Reis; R. Vari, Z. Lucena y C. Lucena, (eds.). Porto Alegre, EDIPUCRS, 603 pp.
- Vazzoler, A., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. CNPq. Programa Nacional de Zoología. Brasília, 108 pp.
- Vervoorst, F., 1967. Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (provincia de Buenos Aires). INTA, Buenos Aires, 219 pp.
- Vieira, S., 1980. *Introdução à Bioestatística*. 5º ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro, Ed Campus Ltda, 196p.
- Vollenweider, R., 1975. Input-output models with special reference to the phosphorous loading concept in limnology. *Schweiz. Zh. Hydrol.* 37: 53-84.
- Vollenweider, R., 1968. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. OECD, Paris. Tech. Rpt. DA 5/SCI/68.27, 250 pp.

- Walters, C. y R. Hilborn, 1976. Adaptive control of fishing system. J. Fish. Res. Board. Can. 33: 145-159.
- Washington, H., 1984. Diversity, biotic and similarity indices. Water Res., Oxford, 18 (6): 653-694.
- Wege, G. J. y R. O. Anderson. 1978. Relative weight (Wr): a new index of condition for largemouth bass. En: New approaches to the management of small impoundments. Novinger, G. y J. Dillard (eds.). Amer. Fish. Soc. North Central Div., Special Publ. 5, Bethesda, Maryland: 79-91.
- Wetzel, R., 2001. Limnology: Lake and river ecosystems. 3^{ra} ed. Academic, Nueva York, 1006 pp.
- Wetzel, R., 1975. Limnology. Saunders, Philadelphia, 743 pp.
- Windell, J. y S. Bowen, 1978. Methods for the study of fish diets based on analysis of stomach contents. En: Methods for assessment of fish production in fresh waters. Bagenal, T. (ed). IBP Handbook N°3. Oxford, Blackwell Scientific Publications, pp. 219-226.
- Wolfe, A.; J. Baron y R. Cornett, 2001. Anthropogenic nitrogen deposition induces rapid ecological changes in alpine lakes of the Colorado Front Range (USA). Journal of Paleolimnology 25: 1-7.
- Wootton, R., 1998. Ecology of Teleost Fishes. 2nd ed. Kluwer, London, 396 pp.
- Zagarese, H., 1996. Growth of *Odontesthes bonariensis* (Atherinidae) larvae feeding on suboptimal zooplankton densities. Environ. Biol. Fish., 45:191-219.

- Zalocco, B., 2003. Apogeo y crisis de la pesca comercial en el partido de Guaminí. II Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense. Universidad del Sur. Tomo III: 637-645.
- Zar, J., 1999. Biostatistical analysis. Four edition. Prentice hall, 663 pp.
- Zavalla, C.; G. Azúa; R. Freije y J. Ponce, 2000. Sistemas deltaicos dominados por avenidas fluviales en el Grupo Curamalal (Paleozoico inferior), Cuenca paleozoica de Ventania, provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 55 (3): 165-178.
- Zinke, D., 2004. Effects of nitrogen and phosphorous enrichment on phytoplankton communities of Lake Atawapskat, Michigan. Journal of Atawapskat Research 2: 1-6.
- Zorica, B.; G. Sinovic; A. Pallaoro y V. Cikes Kec, 2006. Reproductive biology and length–weight relationship of painted comber, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758), in the Trogir Bay area (middle-eastern Adriatic). J. Appl. Ichthyol. 22: 260–263.

OTRAS FUENTES

Buenos Aires Herald, 2009. Laguna Cochicó: Pejerreyes pese a la sequía. Pesca, Caza y Aventura. Año 7, N° 83: 24-28. Abril – Mayo, 2009.

Clarín, 2008. La elegida: Cochicó. Suplemento Pesca y Náutica: 4-5. Viernes 22 de Agosto, 2008.

Panorama de Pesca, 2008. Vientos bravos en Cochicó. Año XVIII, N° 205: 66-67. Diciembre, 2008.

Panorama de Pesca, 2004. Cochicó renace. Año XIV, N° 151: 10-12. Junio, 2004.

Panorama de Pesca, 2001. Cochicó regresa con toda sus fuerzas. Año XI, N° 116: 28-30. Julio, 2001.

Vida Salvaje, 2008. Cochicó: La laguna ya mostró sus credenciales. Año X, N° 130: 36-40. Mayo, 2008.

Weekend, 2005. Pejerreyes, lo que se viene. Año XXXIII, N°391: 56-61.

ANEXO I

**CONSIGNAS DE MANEJO VIGENTES DEL SISTEMA DE LAS
LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE Y NACIENTES DEL
ARROYO VALLIMANCA.**

A continuación se transcriben las consignas de manejo establecidas por Resolución de Autoridad del Agua N° 158/2003, con el objeto de brindar un panorama preciso de las operaciones vigentes para el movimiento de agua de las lagunas Encadenadas del Oeste.

1. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA:

De acuerdo a las obras realizadas en el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste y Nacientes del Arroyo Vallimanca, según el estudio de sistematización desarrollado por la Consultora IATASA y desde el punto de vista hidráulico, se pretende llevar a cabo una política de manejo dentro de consignas simples, principalmente en situaciones de equilibrio para lo cual se fijaran operativas ideales o preferenciales.

Como se expresara, el sistema se operará con consignas simples, tanto en condiciones normales de equilibrio hídrico como en las situaciones extremas de exceso y déficit de agua, optimizando los objetivos turísticos, producción pesquera e impacto ambiental.

En situación de equilibrio, cada laguna oscilará naturalmente con los aportes de sus arroyos propios dentro de una franja operativa ideal o preferencial.

En situaciones de grandes inundaciones, el sistema funcionará preservando los niveles máximos y evacuando los excesos a la cuenca del Vallimanca.

En situaciones de sequía se buscará mantener reservas en la laguna altas (Alsina, Cochicó, Del Monte) que puedan ser distribuidas aguas abajo, incluso contemplar el aporte de la cuenca adyacente a través del Canal Ameghino.

2. OBJETIVOS:

Se regulará la distribución de las aguas de la cuenca, constituyendo a la laguna Alsina en el centro de control del sistema, en consecuencia se fijan los siguientes objetivos:

2.1 Control de volúmenes en excesos, limitando áreas inundadas y fijando niveles lagunares seguros.

2.2 Mantener volúmenes de agua de reserva.

2.3 Contribuir al desarrollo de actividades productivas.

2.4 Asegurar la preservación de las condiciones naturales.

3. CONSIGNAS OPERATIVAS:

Deberá contemplar las siguientes premisas:

3.1. No superar un nivel máximo de las lagunas del sistema, fijadas en razones de seguridad para las localidades de Carhué, Guaminí e infraestructura en general.

3.2. No superar un nivel mínimo para las lagunas Alsina, Cochicó y Del Monte por razones turísticas, pesqueras y calidad del medio ambiente.

4. BANDA OPERACIONAL:

En función de las premisas se determinaron los niveles máximos, mínimos y objetivos óptimos.

LAGUNAS	NIVEL MÁXIMO	NIVEL OBJETIVO	NIVEL MÍNIMO [m I.G.M.]
ALSINA	111,00	109,00	108,00
COCHICÓ	107,50	106,50	105,50
DEL MONTE	107,00	106,00	104,00
VENADO	106,80	106,00	103,80
EPECUÉN	-	-	93,00
PUAN	215.50(*)	Nivel de Alerta = 216.30 m I.G.M.	

(*) Alcanzando la laguna de Puan el nivel de Alerta, motivará una inmediata reunión de los Municipios de Puan y Adolfo Alsina para acordar la implementación del bombeo acorde al nivel imperante en Laguna Epecuén.

5. MANEJO DE LAS OBRAS DE REGULACIÓN:

5.1. Transferencias interlagunares.

Está referido tanto a las obras por gravedad y bombeo.

- Compuertas Ruta N° 65 (Alsina-Cochicó): Esta obra de regulación se activará para asegurar el volumen de agua suficiente en las lagunas inferiores para que las mismas no descendan de sus niveles mínimos.

- Compuertas Álamos (Cochicó-Del Monte): Este sistema de compuertas será abierto toda vez que el nivel de Del Monte descienda de su cota mínima.

- Compuertas entre Del Monte – Venado: Este sistema de compuertas será abierto cuando el nivel de las lagunas Venado descienda de su cota mínima. En las actuales condiciones se permitirá la transferencia inversa de Venado a Del Monte.

- Compuertas Rolito (Venado-La Paraguaya-Epecuén): Como el resto de las obras de control, entre lagunas, será operada cuando el nivel del Lago Epecuén sea inferior al nivel mínimo preestablecido.

- Estación de Bombeo-Regulación Lagunas de Puan: Se operará cuando la laguna de Puan supere el máximo preestablecido y la Laguna Epecuén se encuentre con niveles suficientes de revancha, previamente establecido.

- Estación de Ruta N° 65 (Cochicó-Alsina): Se activará cuando la laguna Cochicó supere su nivel máximo preestablecido y no se halle en operación la obra de control de Alsina.

5.2. Transferencias con influencia en las lagunas:

- Compuertas La Larga (Canal Aliviador): Esta obra de regulación estará activada mientras laguna Alsina no alcance su nivel mínimo y siempre teniendo en cuenta las condiciones imperantes aguas abajo de la cuenca abierta.

- Canal Colector de Arroyos (A° Pigüé/A° Venado): Este canal estará permanentemente activado hacia laguna Venado hasta tanto la Laguna Epecuén requiera un mayor nivel.

- Compuertas Aliviadoras Canal Ameghino: El objetivo es mantener abiertas las compuertas con sus respectivos aliviós a fin de restituir las condiciones naturales previas a la construcción del Canal Ameghino. Para el caso particular del Arroyo Bandurrias, se operará en función de las situaciones hídricas de la localidad de Arboledas.

- Compuertas de Laguna El Juancho: El objetivo es mantener el nivel de desborde mediante el vertedero emplazado en el lugar aumentando la capacidad de recibir crecidas extraordinarias y evitar desbordes hacia laguna Tordillo.

- Compuertas Partido Piñeyro: Se derivarán por el A° El Húascar los caudales de estiaje (ordinarios) y hasta 30 m³/seg. para lo cual se mantendrán cerradas las compuertas sobre el A° Sauce Corto. Cuando el caudal supere los 30 m³/seg. se procederá a derivar, además por el A° Sauce Corto, mediante la apertura del total de las compuertas. Esta operación se mantendrá hasta que el caudal disminuya a los 30 m³/seg. Establecidos, momento en que se volverán a cerrar las compuertas del A° Sauce Corto. Esta operatoria se mantendrá mientras el nivel de laguna Alsina esté por encima del nivel mínimo.

NOTA:

El sistema desde el punto de vista hidráulico permite desarrollar cualquier política de niveles dentro del sistema lagunar con el fin de optimizar los objetivos turísticos, pesqueros y ambientales.

En consecuencia se realizará un permanente monitoreo de los parámetros esenciales y profundización de estudios específicos los cuales podrán indicar cambios de operaciones y niveles dentro de la banda operacional establecida.

ANEXO II: FOTOS

1 - Postales de las lagunas Encadenadas del Oeste

A) Laguna Epecuén



Foto 1: Vista panorámica desde el centro de la laguna Epecuén hacia la localidad de Carhué, distrito de Adolfo Alsina, provincia de Buenos Aires.



Foto 2: Laguna Epecuén, navegando cerca de la Villa Epecuén, inundada en 1985.



Foto 3: Atardecer en la costa de la laguna Epecuén, acondicionando la red de arrastre.



Foto 4: Obstáculos peligrosos en la laguna Epecuén, navegando sobre terrenos inundados.



Foto 5: Navegando en la laguna Epecuén, durante la primera jornada de trabajo.



Foto 6: Embarcación prestada por la Municipalidad de Adolfo Alsina.

B) Laguna del Venado



Foto 7: Paisaje costero de la laguna del Venado. Posando, la embarcación prestada por la Municipalidad de Guaminí.



Foto 8: Laguna del Venado, la noche ventosa movilizó numerosos “cardos rusos” que se avistan retenidos en las redes de enmalle.



Foto 9: Costa de la laguna del Venado. A lo lejos, la estampa del VW1500 que resistió estoicamente las campañas de pesca, como todo un 4x4.

C) Laguna del Monte



Foto 10: Laguna del Monte, día de trabajo con tormenta inminente.



Foto 11: Mañana ventosa, levantando las redes de enmalle en la laguna del Monte.

D) Laguna Cochicó



Foto 12: Luego de recoger las redes, la captura de peces provoca una caravana de gaviotas interesadas en el botín.



Foto 13: Laguna Cochicó, panorama antes del amanecer, mientras vamos a buscar la captura de la noche que termina.



Foto 14: Laguna Cochicó, al atardecer mientras tendemos las redes para el día siguiente.

E) Laguna Alsina



Foto 15: Costa del balneario municipal de la laguna Alsina y movilidad gentileza de Mario “Rito” Pérez.



Foto 16: Zona costera de la laguna Alsina, extremo oeste, con juncos.



Foto 17: Redes de enmalle tendidas en la laguna Alsina.



Foto 18: Paisaje lagunar, con arco iris. Vista desde la laguna Alsina, hacia la costa norte.



Foto 19: Llegando a la costa del campo de Carlos Alberca, huésped que amenizó nuestras jornadas de trabajo en la laguna Alsina.



Foto 20: Terminando de desenmallar la captura obtenida con las redes de enmalle en la laguna Alsina.

2 - Arrastres



Foto 21: Tareas de captura con la red de arrastre. Laguna Alsina, extremo este, durante el invierno de 2007.



Foto 22: Tareas de captura con la red de arrastre. Laguna del Venado, otoño de 2007.

3 - Redes de enmalle



Foto 23: Batería de redes de enmalle, preparada para ser tendida en las lagunas Encadenadas del Oeste.

4 -Tendiendo las redes de enmalle



Foto 24: Tendido de redes de enmalle en la laguna del Venado. Otoño de 2007.



Foto 25: Tendido de redes de enmalle en la laguna del Venado. Otoño de 2007.

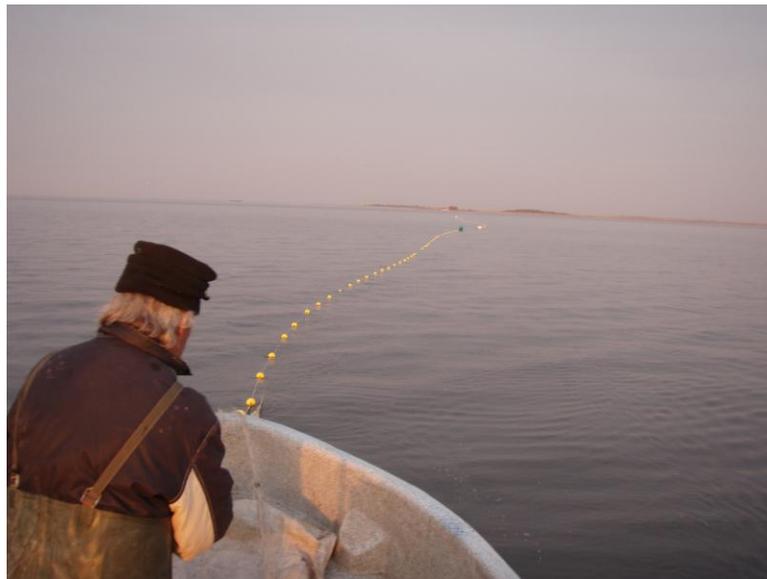


Foto 26: Tendido de redes de enmalle en la laguna Alsina. Primavera de 2007.

5 - Levantando las redes de enmalle



Foto 27: Levantamiento de las redes de enmalle en la laguna del Monte. Verano de 2008.



Foto 28: Levantamiento de las redes de enmalle en la laguna Alsina. Verano de 2008.

6 - Desenmalle



Foto 29: Tarea de desenmalle de peces capturados en la laguna del Venado. Otoño de 2007.



Foto 30: Tareas de desenmalle de los peces capturados en la laguna Alsina. Otoño de 2007.

7 - Salas de procesamiento



Foto 31: Sala de procesamiento situada en el establecimiento “Las Piedras”, propiedad de Atilio Schwerdt, ubicada en la costa de la laguna del Monte.



Foto 32: Registro de parámetros morfométricos en la sala de procesamiento del establecimiento “Las Piedras”.



Foto 33: Sala de procesamiento de las capturas obtenidas en las lagunas Cochicó y Alsina. Establecimiento “La Loma”, gentileza de Atilio Schwerdt.

8 - Algunas especies capturadas en las lagunas Encadenadas del Oeste



Foto 34: Mojarras y pejerreyes capturados con red de arrastre en la laguna Alsina.



Foto 35: Vieja del agua (*Hypostomus commersoni*) capturada en la laguna Alsina, nueva cita para el sistema de las lagunas Encadenadas del Oeste.



Foto 36: Viejas del agua (*Loricariichthys anus*) capturadas en la laguna Alsina.



Foto 37: Sabalito (*Cyphocharax voga*) capturado en la laguna Alsina.



Foto 38: Grandes pejerreyes de la laguna Alsina.



Foto 39: Grandes pejerreyes de la laguna Alsina.



Foto 40: Grandes pejerreyes capturados en la laguna Alsina.



Foto 41: Especies capturadas en la laguna Alsina, con redes de enmalle. Se distinguen pejerreyes, bagre sapo, dientudos y bagaritos.



Foto 42: Captura de peces de la laguna Alsina, con una de las redes de enmalle que componen la batería. Se aprecia mayoría de dientudos, acompañados por pejerreyes y porteñitos.



Foto 43: Porteñitos (*Parapimelodus valenciennis*) capturados en la laguna Alsina, conjuntamente con los peces que se muestran en la Foto 42, misma red de enmalle y día de pesca.



Foto 44: Porteñito (*Parapimelodus valenciennis*) capturado en la laguna Alsina.



Foto 45: Carpa (*Cyprinus carpio*) capturada en la laguna Alsina.



Foto 46: Tachuelas (*Corydoras paleatus*) capturadas en la laguna Alsina.

9 - Señales de un duro invierno



Foto 46: Peces capturados con red de arrastre en la laguna Alsina. Invierno de 2007. Se aprecia un sabalito con un flanco altamente afectado por una micosis (*Saprolegnia sp.*) y un bagre muerto en avanzado estado de putrefacción, señal de la reciente mortandad de peces.



Foto 47: Detalle de la micosis que afectaba al sabalito capturado en la laguna Alsina, en invierno de 2007.



Foto 48: Bague sapo (*Rhamdia quelen*) con afectaciones ulceromatosas e infestación micóticas. También capturado en la laguna Alsina durante el invierno de 2007.



Foto 49: Detalles de las lesiones ulceromatosas y afecciones micóticas encontradas en bague sapo capturado en la laguna Alsina, durante el invierno de 2007.