



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad de Buenos Aires
Area de Sistemas de Producción Acuática

Av. San Martín 4453, C1417DSQ Capital Federal
Teléfono: (011) 4524-8000 Int.:8187 Fax: (011) 4514-
8739/8737

Pequeñas Lagunas del Partido de Junín

Informe del Proyecto Pejerrey-Junín

DRAFT

A. Sosnovsky, C. Petracchi, J.J. Rosso y R. Quirós

Abril, 2002

Area de Sistemas de Producción Acuática
Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

Contenidos

Introducción	3
Materiales y métodos	4
Resultados	6
Laguna de Capurro	8
Laguna de Higuera	14
Laguna de Longinotti	18
Laguna de Maggi	23
Las pequeñas lagunas y la producción de peces	28
Medidas de manejo recomendadas	30
Fortalezas y debilidades	32
Literatura citada	33

Introducción

Las pequeñas lagunas pampeanas generalmente son ambientes altamente productivos. Contribuyen a ello su escasa profundidad y su ubicación en drenajes con suelos de altos contenidos en nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno). Sin embargo, su utilización para la cría controlada de peces debe verse precedida por una evaluación de los efectos del uso de la tierra sobre el ecosistema acuático. Aquellas lagunas cuyos drenajes sufran una fertilización extrema y descontrolada o sobre los cuales se aplique dosis excesivas de pesticidas de uso agrícola, es altamente probable que se vean afectadas negativamente en su potencial para producir peces.

Entre las especies de peces de Argentina, el pejerrey pampeano (*Odontesthes bonariensis*) posee gran interés científico-tecnológico, recreativo y comercial. Debido a ello se ha transformado en una especie emblemática de la ictiofauna de la región pampeana. Su aprovechamiento comercial, sin embargo, está limitado por el producto de baja calidad proveniente de la pesca furtiva y la falta de una legislación adecuada que asegure la propiedad del producto de cultivo, especialmente en lagunas pequeñas.

El presente Informe sintetiza los resultados de una evaluación de aptitud para la cría de pejerrey pampeano en pequeñas lagunas de los Partidos de Junín y General Viamonte (Provincia de Buenos Aires). Tal evaluación de aptitud formó parte de las tareas del Proyecto Pejerrey-Junín (PID 0535, Facultad de Agronomía (UBA), Municipalidad de Junín, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica).

El proyecto Pejerrey-Junín implicó la construcción de la Estación de Acuicultura Pampeana de Junín, la cría de pejerreyes juveniles en estanques y su posterior engorde en lagunas pequeñas. Las lagunas objeto del presente Informe fueron manejadas y monitoreadas durante el período de engorde de los animales.

Materiales y métodos

En los partidos de Junín y General Viamonte (Buenos Aires) ffueron estudiadas cuatro pequeñas lagunas. En todas ellas, con fines de producción o netamente experimentales, fue modificada la comunidad original de peces. La superficie de las lagunas y los tratamientos aplicados se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Superficie (ha) y tratamientos aplicados a las pequeñas lagunas de Junín.

laguna	superficie	limpieza	siembra pejerrey	siembra tararira	fertilización
Capurro	~7	Sí	Sí	Sí	Sí
Higuera	~25	Sí	Sí	No	Sí
Longinotti	~22	Sí	Sí	No	Sí
Maggi	~5	Sí	Sí	No	Sí

Las lagunas fueron limpiadas durante los meses de Abril y Mayo de 2000, previo a su siembra. La limpieza de las lagunas se realizó con endosulfán comercial (35 g/100 cm³ de producto activo) a razón de 12 cm³ por 1000 m³ de volumen de laguna. Luego de las aplicaciones los peces fueron cosechados y apropiadamente eliminados. La siembra de juveniles de pejerrey pampeano se realizó entre los meses de Julio y Septiembre del mismo año al igual que la de tararira en la laguna de Capurro. Los pejerreyes tuvieron origen en la Estación de Acuicultura Pampeana de Junín.

Todas las lagunas fueron fertilizadas con fertilizante orgánico e inorgánico a tasas de proyecto de 1000 y 16 kg/ha/mes respectivamente, y monitoreadas durante el período de estudio (abril, 2000- julio, 2001).

Las cuatro lagunas fueron muestreadas bimensualmente en lo que respecta a sus características fisico-químicas, contenidos de nutrientes, abundancia y composición de las comunidades planctónicas (fito y zooplancton), y abundancia y composición de la comunidad de peces.

- características físico-químicas: perfiles de temperatura del agua, concentración de oxígeno disuelto y salinidad. Transparencia del agua por el método del disco de Secchi.
- concentración de nutrientes, fósforo (TP) y nitrógeno (TN) totales, y biomasa algal como concentración de clorofila a equivalente (Chl a).
- abundancia y estructura taxonómica de la comunidad zooplanctónica. Las muestras fueron tomadas por medio arrastres verticales utilizando una red de 69 μm de abertura de malla.
- abundancia y estructura de la comunidad de peces. Los muestreos de peces fueron realizados con dos trenes de redes de 100 m de longitud cada uno, compuestos por 10 paños de distinto tamaño de malla (30, 42, 50, 60, 70, 80, 105, 120 150 y 180 mm, malla estirada) y con un espinel de 25 anzuelos.

La información climatológica fue suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional y el caudal del río Salado por la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires.

Resultados

De las lagunas estudiadas, la laguna de Maggi es un característico "ojo de agua" pampeano, es decir un cuerpo de agua formado a partir de la napa freática y por aportes pluviales localizados. Esa característica es compartida, aunque sólo en parte, por la laguna de Higuera. Las lagunas de Capurro y de Longinotti son bajos inundables con mayor o menor control de las descargas, respectivamente. La media de las profundidades máximas de las lagunas estudiadas se mantuvo cercana o superior a un metro. Sin embargo, en todas ellas la profundidad sufrió grandes variaciones (Fig. 1) siguiendo el ciclo de seca-inundación característico del paisaje pampeano.

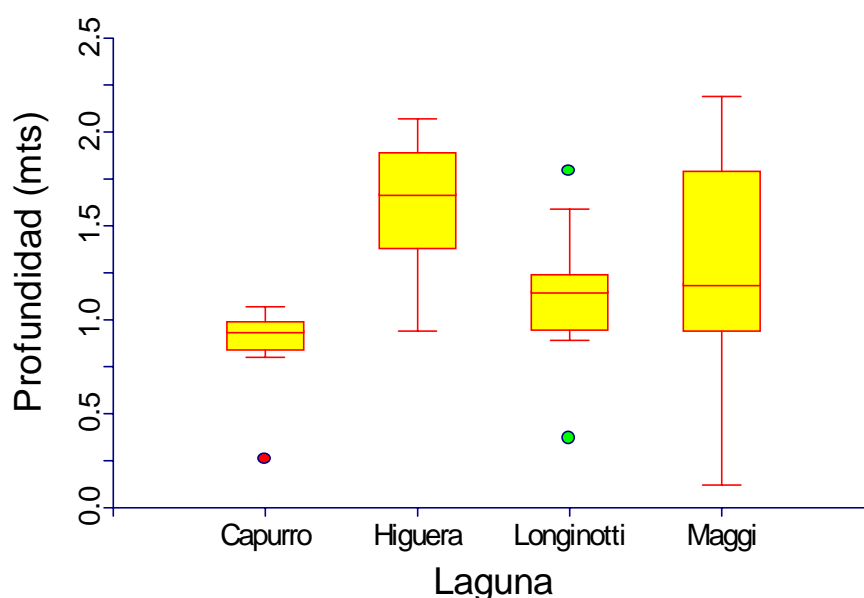


Figura 1. Diagrama de cajas mostrando la variabilidad de la profundidad máxima de las lagunas estudiadas.

El estado trófico de las lagunas estudiadas varió entre mesotrófico e hipertrófico como lo indica su alta concentración de nutrientes (P y N) (Tabla 2) y su relativamente alta biomasa algal durante los muestreos (Fig. 2).

Tabla 2. Características morfométricas y limnológicas medias durante el período abril-2000 a noviembre-2001. Las concentraciones de nutrientes (P, N) corresponden al período abril-agosto de 2000. A, superficie (ha); Zmax, profundidad máxima (m); SDL, transparencia del agua (m); K25, conductividad eléctrica a 25 C (uS/cm); TP, fósforo total (mg/m3); TN, nitrógeno total (mg/m3).

laguna	A	Z max	SDL	K25	TP	TN	TN:TP
Capurro	~7	0.9	0.53	762	2794	9354	3.3
Higuera	~25	1.6	>0.89	568	1196	2069	1.7
Longinotti	~22	1.2	0.52	772	2824	5833	2.1
Maggi	~5	1.6	>1.22	479	2347	2464	1.0

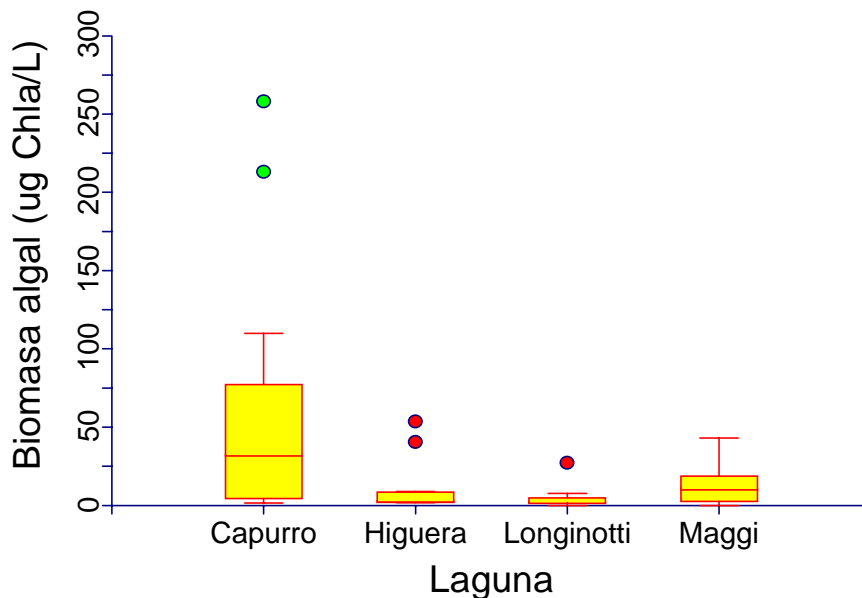


Figura 2. Diagrama de cajas mostrando la variabilidad de la biomasa algal en las lagunas estudiadas.

Laguna de Capurro

La laguna Capurro es de muy pequeño tamaño, generalmente turbia y con un alto potencial productivo, como lo muestran sus elevados niveles de nutrientes (Tabla 3). Éstos la indican como hipertrófica, con un pronunciado desbalance hacia el P (Tabla 3). La relación TN:TP fue característicamente baja durante la mayor parte del período estudiado. La biomasa algal de la laguna fue elevada y se produjeron floramientos algales durante los meses de Abril de 2000 y Febrero de 2001 (Fig. 3).

Tabla 3. Características morfométricas y limnológicas medias de Capurro durante el período abril-2000 a noviembre-2001. Las concentraciones de nutrientes (P, N) corresponden al período abril-agosto de 2000. A, superficie (ha); Zm, profundidad máxima media (m); SDL, transparencia del agua (m); K, conductividad eléctrica a 25 C (uS/cm); TP, fósforo total (mg/m³); TN, nitrógeno total (mg/m³).

laguna	A	Z m	SDL	K25	TP	TN	TN:TP
Capurro	~7	0.9	0.53	762	2794	9354	3.3

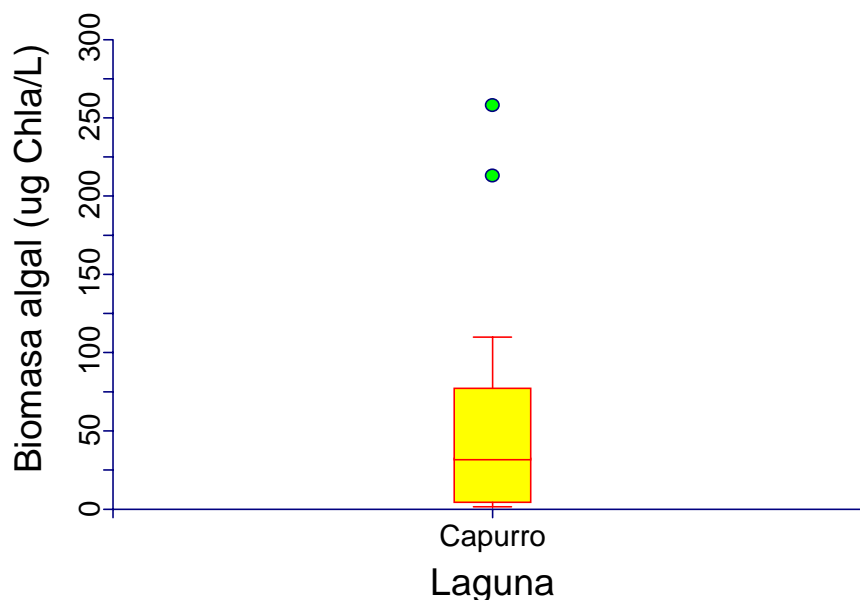


Figura 3. Box-plot mostrando la biomasa algal (Abril-00 a Julio-01). El círculo superior corresponde al mes de Abril de 2000, el círculo inferior corresponde al mes de Febrero de 2001.

Las precipitaciones en la ciudad de Junín fueron extremadamente intensas (Fig. 4). A pesar de ello, la profundidad media de la laguna no varió apreciablemente (Fig. 5)

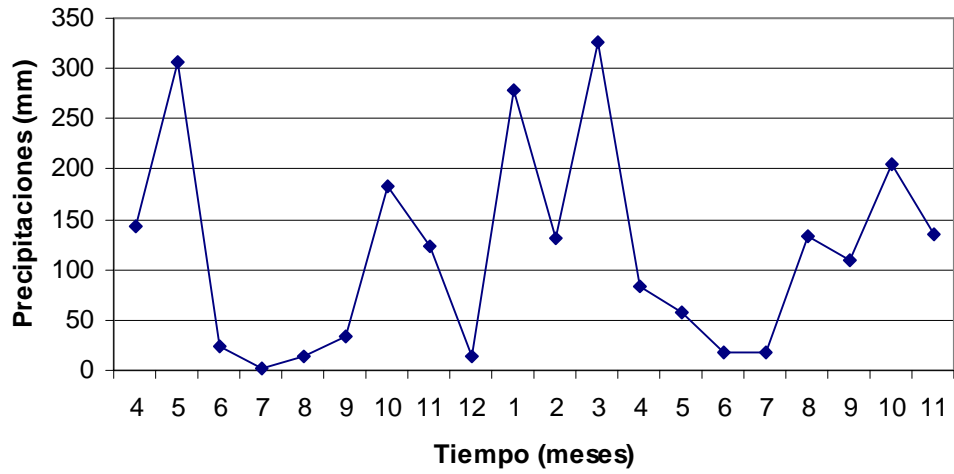


Figura 4. Precipitaciones en la ciudad de Junín (Abril-00 a Noviembre-01).

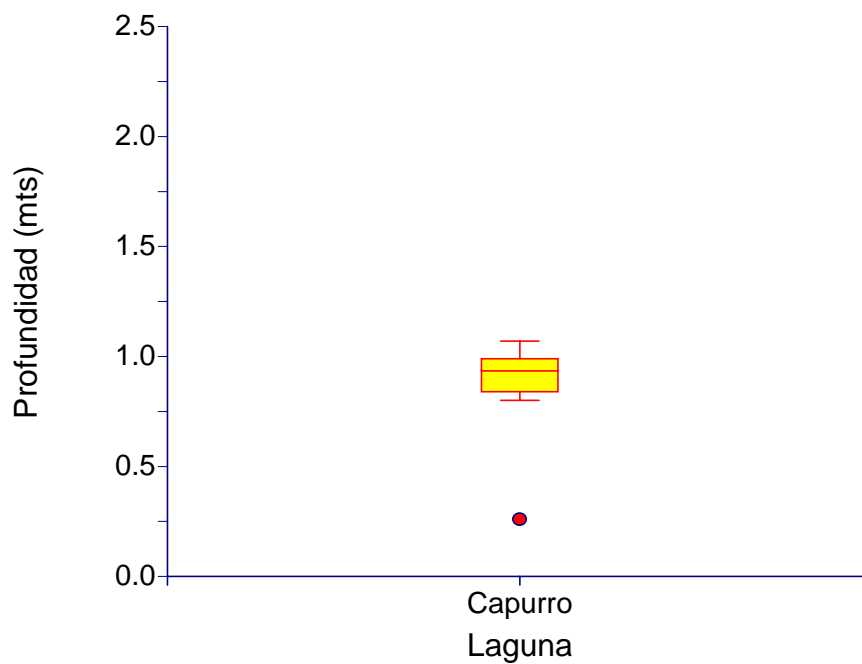


Fig. 5. Box-plot mostrando la profundidad máxima media (Abril-00 a Julio-01). El círculo corresponde al mes de abril de 2000.

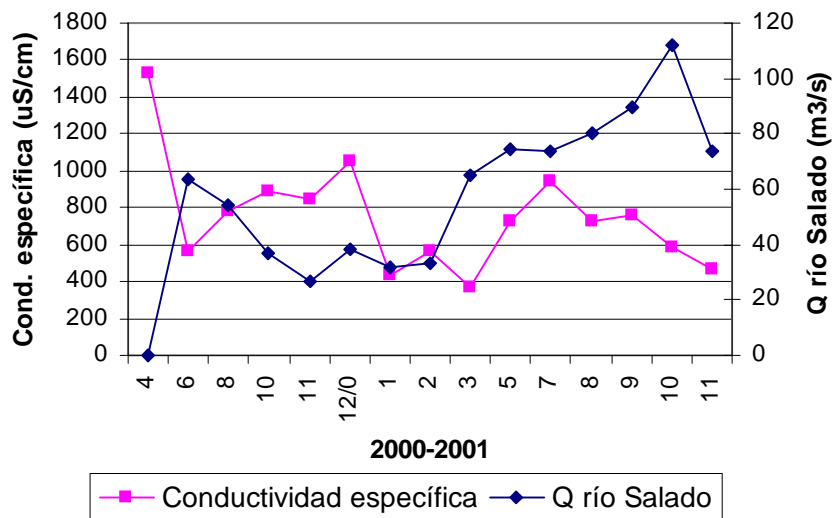


Figura 6. Variación de la salinidad (como conductividad eléctrica específica (25°C), $\mu\text{S}/\text{cm}$) de la laguna Capurro y del caudal del río Salado a lo largo del período estudiado.

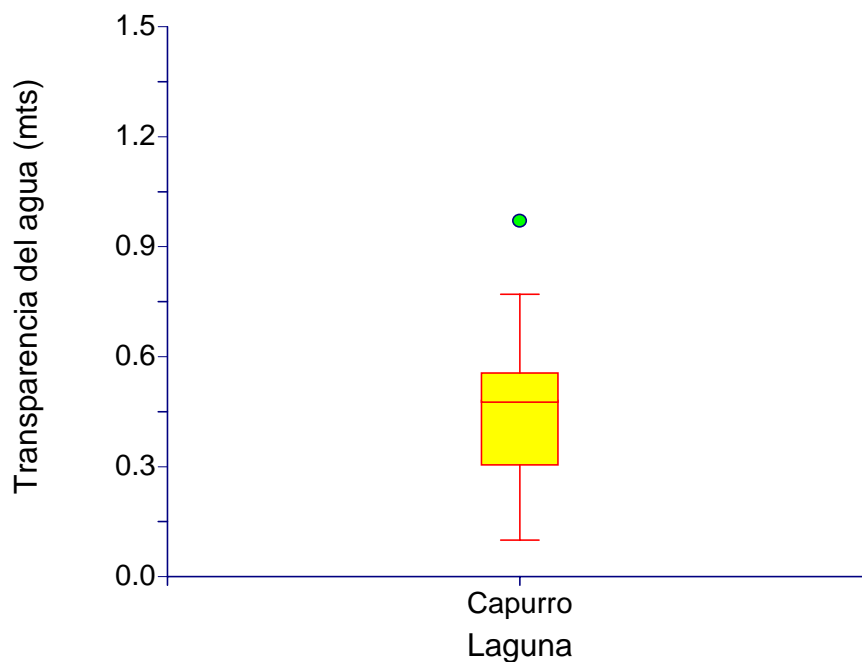


Figura 7. Box-plot mostrando la transparencia del agua (Abril-00 a Julio-01). El círculo corresponde al mes de Julio de 2001.

La laguna Capurro, a pesar de no variar considerablemente en profundidad, sufrió una apreciable dilución durante el período estudiado. Como era de esperar, su salinidad varió inversamente a la descarga del río Salado en Junín (Fig. 6). La

transparencia del agua fue generalmente baja (Fig. 7). La causa de esto fue la elevada biomasa algal la cual produjo floramientos en determinados meses de muestreo (turbidez orgánica) y los sólidos en suspensión (turbidez inorgánica).

La fertilización orgánica e inorgánica que se realizó en la laguna de Capurro, (Tabla 4) probablemente haya contribuido al aumento en la biomasa algal observado durante el verano de 2001.

Tabla 4. Fertilización orgánica e inorgánica de la laguna de Capurro (Oct-00 a Mar-01).

meses		Oct-00	Nov-00	Dic-00	En-01	Feb-01	Mar-01
fertilizante (Kg)	inorgánico	100	150	100	100	100	---
	orgánico	7000	7000	7000	9270	---	---

El macrozooplancton, alimento natural preferido del pejerrey (Boveri y Quirós, 1999) fue generalmente abundante en la laguna (Tabla 5).

Tabla 5. Biomasa (μg peso seco/L) de los crustáceos (cladóceros y copépodos) del zooplancton en la laguna de Capurro.

meses	Abr-00	Sep-00	Mayo-01
biomasa de crustáceos	2604	860	277

Los peces de la laguna de Capurro

La laguna Capurro fue sembrada, durante los meses de Julio y Septiembre, con 4885 pejerreyes de 38.1 g de peso promedio (Tabla 6) y durante los meses de Noviembre y Diciembre, se sembraron 575 tarariras de 522.7 g promedio (Tabla 7).

Tabla 6. Cantidad, peso y longitud standard (L std) promedio de los pejerreyes sembrados en la laguna Capurro. Se indica también la densidad resultante de la siembra realizada (Julio-Septiembre de 2000).

número	peso (g)	L std. (mm)	densidad (kg/ha)	densidad (ind/ha)
4885	38.1	142	29	752

Tabla 7. Cantidad, peso y longitud standard (Lstd) promedio de las tarariras sembradas en la laguna Capurro. Se indica también la densidad resultante de la siembra realizada (Noviembre-Diciembre de 2000).

número	peso (g)	L std. (mm)	densidad (kg/ha)	densidad (ind/ha)
575	522.7	362	43	82

La laguna Capurro, poseía pejerreyes antes de la limpieza en ella realizada, durante los muestreos realizados luego de las siembras de peces, no se hallaron pejerreyes (Fig. 8). La presencia de piscívoros recién fue relevante a partir de la siembra de las tarariras (Fig. 8).

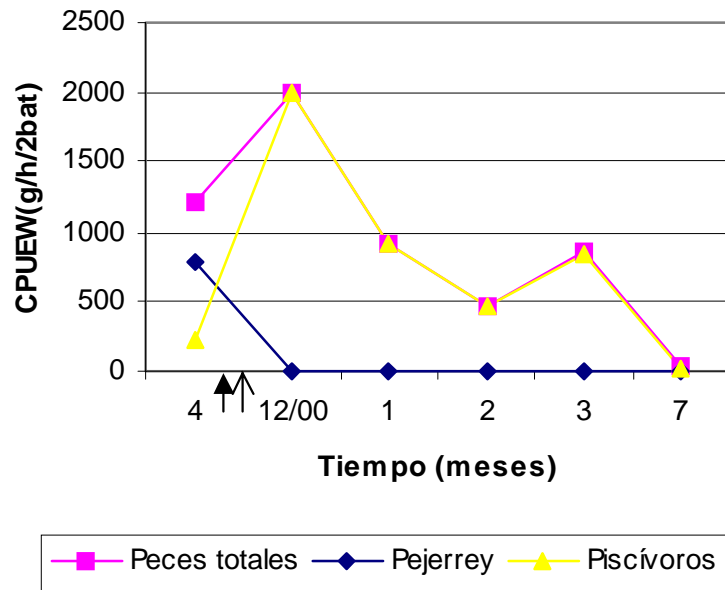


Figura 8. Captura por unidad de esfuerzo (CPUEW), expresada en: gramos / hora/ 2 paneles de redes experimentales, (↑) indica siembra de pejerreyes, previa limpieza de la laguna; (↑) indica siembra de tarariras.

Laguna de Higuera

La laguna Higuera es de pequeño tamaño, relativamente clara y con un alto potencial productivo, como lo muestran sus altos niveles de nutrientes (Tabla 8). Estos la indican como hipertrófica, con un pronunciado desbalance hacia el P (Tabla 8). La relación TN:TP fue característicamente baja durante la mayor parte del período estudiado. Sin embargo, su biomasa algal fue generalmente baja (Fig. 9) con un predominio de la macrófita sumergida. La desaparición de ésta dio lugar a los picos de biomasa algal observados en el verano de 2001.

Tabla 8. Características morfométricas y limnológicas medias de Higuera durante el período abril-2000 a noviembre-2001. Las concentraciones de nutrientes (P, N) corresponden al período abril-agosto de 2000. A, superficie (ha); Zm, profundidad máxima media (m); SDL, transparencia del agua (m); K25, conductividad eléctrica a 25 C(uS/cm); TP, fósforo total (mg/m³); TN, nitrógeno total (mg/m³).

laguna	A	Z m	SDL	K25	TP	TN	TN:TP
Higuera	~25	1.6	>0.89	568	1196	2069	1.7

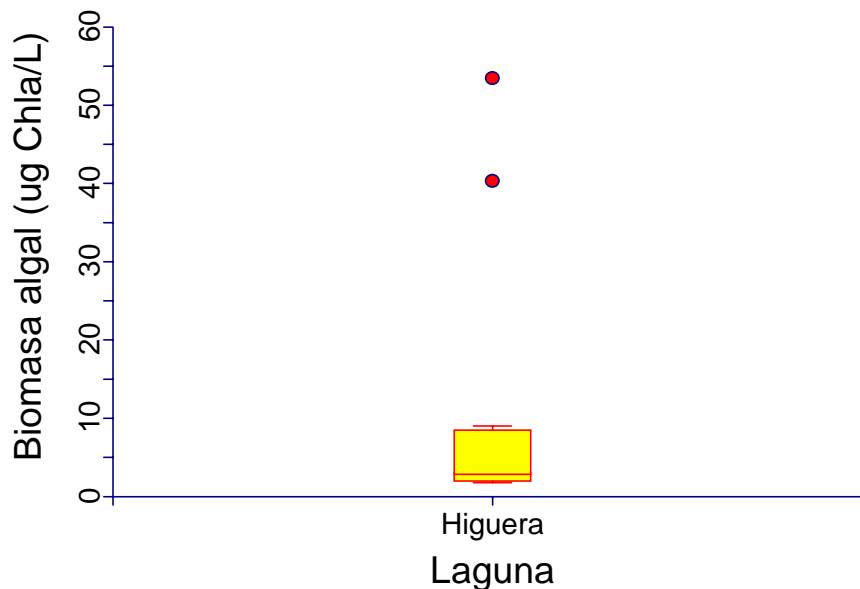


Figura 9. Box-plot mostrando la biomasa algal (Abril-00 a Julio-01). El círculo superior corresponde al mes de Febrero de 2001, el círculo inferior corresponde al mes de Marzo de 2001.

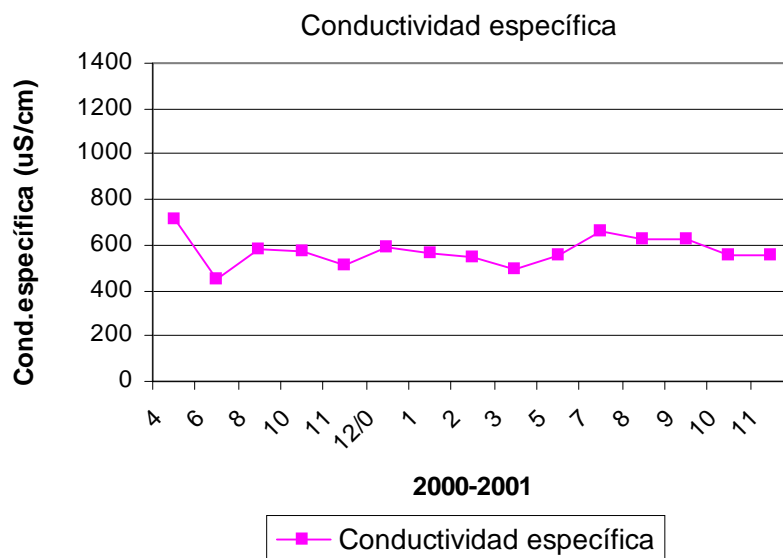


Figura 12. Variación de la salinidad (como conductividad eléctrica específica (25°C), $\mu\text{S}/\text{cm}$) de la laguna Higuera.

A pesar de la variación de la profundidad, la salinidad en la laguna permaneció constante (Fig. 12). La transparencia del agua en la laguna de Higuera fue, en promedio mayor que 0.66 metros. A diferencia de las lagunas dominadas por fitoplancton, en Higuera con una elevada biomasa de macrófita sumergida, éste no fue el limitante de la transparencia del agua. La biomasa de la macrófita sumergida fue siempre elevada. Recién en enero de 2001 se produjo un colapso de la misma. Probablemente la fertilización de la laguna, (Tabla 9) contribuyó a dicho suceso y al surgimiento del fitoplancton en los meses venideros.

Tabla 9. Fertilización orgánica e inorgánica de la laguna de Higuera (Oct-00 a Mar-01).

meses		Oct-00	Nov-00	Dic-00	En-01	Feb-01	Mar-01
fertilizante (Kg)	inorgánico	---	200	150	250	100	150
	orgánico	16870	---	---	---	---	---

Al igual que la biomasa del fitoplancton, la biomasa del zooplancton fue escasa durante el período estudiado (Tabla. 10).

Tabla 10. Biomasa (μg peso seco/L) de los crustáceos (cladóceros y copépodos) del zooplancton en la laguna de Higuera.

meses	Abr-00	Sep-00	Mayo-01
biomasa de crustáceos	25	197	86

Los peces de la laguna de Higuera

La laguna Higuera fue sembrada con 2200 pejerreyes de 36.3 g de peso individual promedio (Tabla 11).

Tabla 11. Cantidad, peso y longitud standard promedio de los pejerreyes sembrados. Se indica también la densidad resultante de la siembra realizada (Julio-Septiembre de 2000).

número	peso (g)	L std. (mm)	densidad (kg/ha)	densidad (ind/ha)
2200	36.3	140	3	88

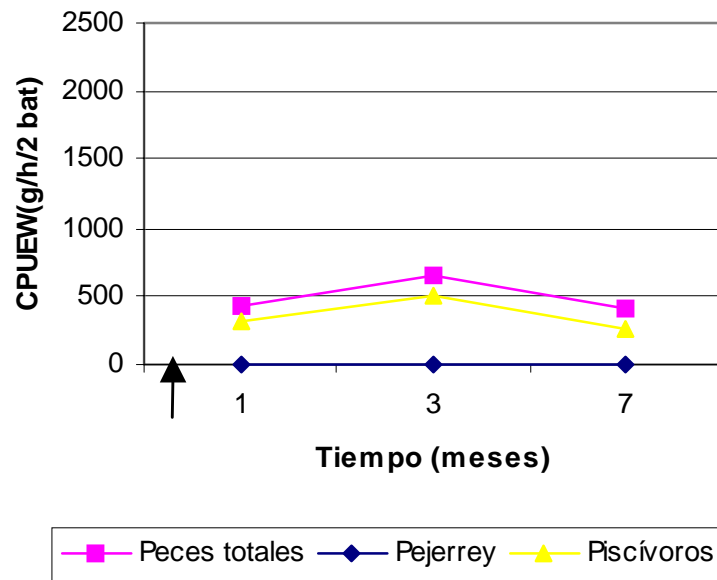


Figura 13. Captura por unidad de esfuerzo (CPUEW), expresada en: gramos / hora/ 2 paneles de redes experimentales, (T) indica siembra de pejerreyes, previa limpieza de la laguna.

Los peces capturados con redes agalleras fueron predominantemente piscívoros, no se capturaron pejerreyes durante los meses muestreados (Fig.13).

Laguna de Longinotti

La laguna Longinotti es de pequeño tamaño, generalmente presentó alta turbidez inorgánica y elevados niveles de nutrientes (Tabla 12). Esto la indican como hipertrófica, con un pronunciado desbalance hacia el P (Tabla 12). La relación TN:TP fue característicamente baja durante la mayor parte del período estudiado. Sin embargo, debido a la elevada turbidez inorgánica, la biomasa algal fue menor a la esperada (Fig. 14).

Tabla 12. Características morfométricas y limnológicas medias de Longinotti durante el período abril-2000 a noviembre-2001. Las concentraciones de nutrientes (P, N) corresponden al período abril-agosto de 2000. A, superficie (ha); Zm, profundidad máxima media (m); SDL, transparencia del agua (m); K25, conductividad eléctrica a 25 C (uS/cm); TP, fósforo total (mg/m³); TN, nitrógeno total (mg/m³).

laguna	A	Z m	SDL	K25	TP	TN	TN:TP
Longinotti	~22	1.2	0.52	772	2824	5833	2.1

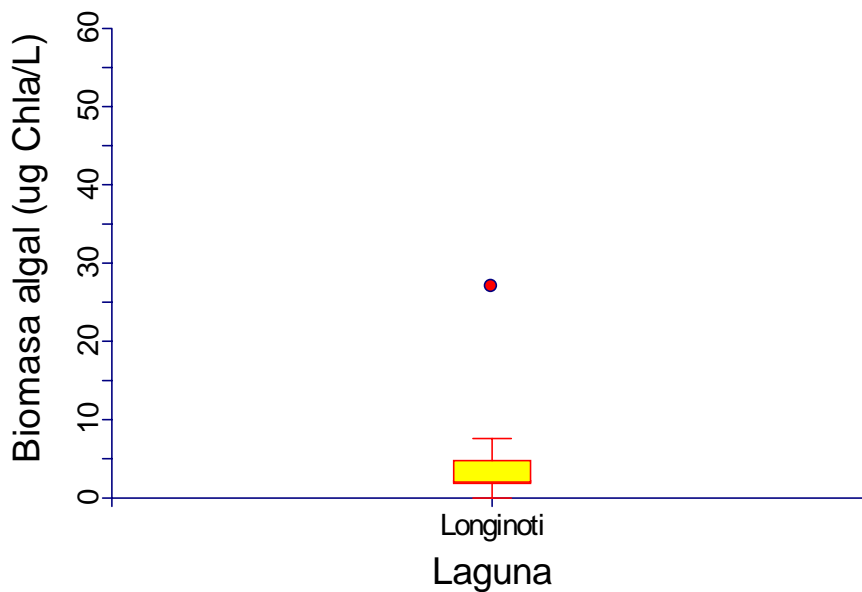


Figura 14. Box-plot mostrando la biomasa algal (Abril-00 a Julio-01). El círculo corresponde al mes de Diciembre de 2000.

Durante el período estudiado, las precipitaciones en el partido de Junín fueron extremadamente intensas (Fig. 15) a causa de esto varió la profundidad media de la laguna (Fig. 16).

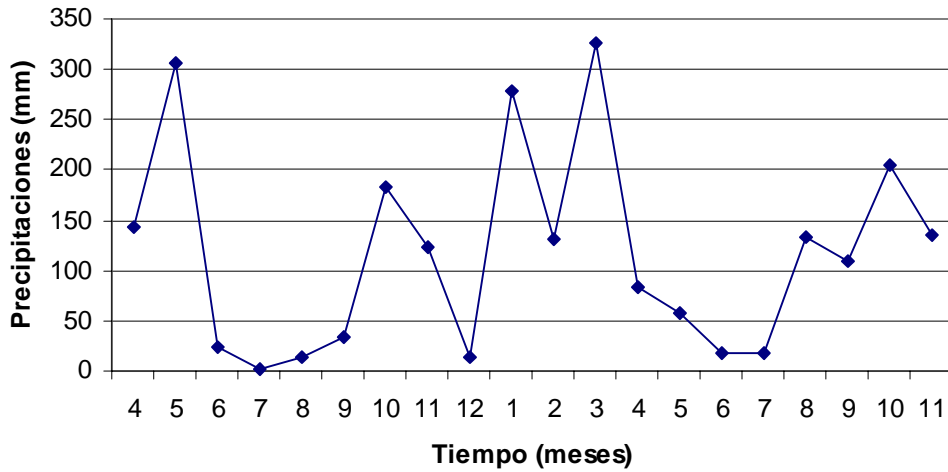


Figura 15. Precipitaciones en la ciudad de Junín (Abril-00 a Noviembre-01).

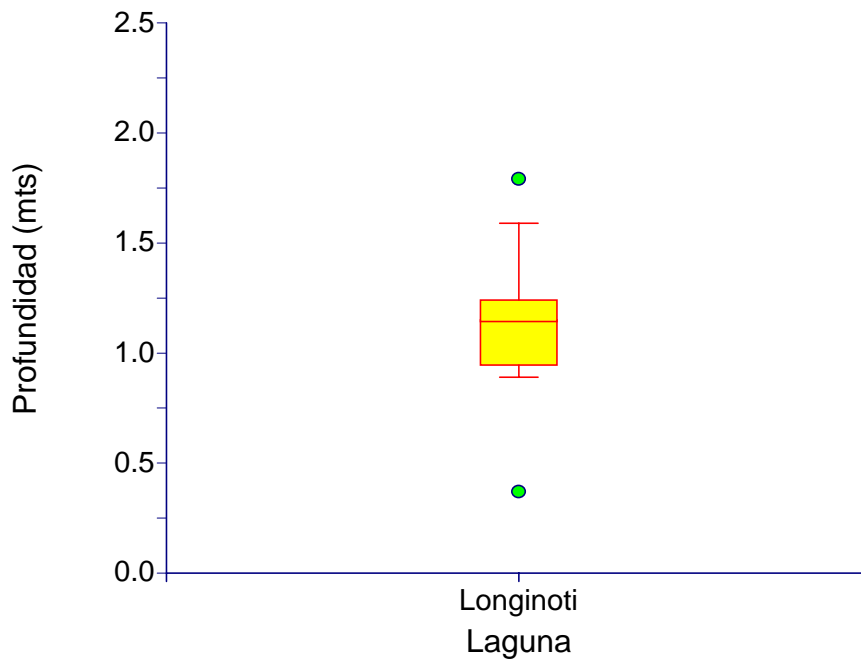


Fig. 16. Box-plot mostrando la profundidad máxima (abril-00 a Julio-01).El círculo superior corresponde al mes de Marzo de 2001 y el círculo inferior corresponde a Abril de 2000.

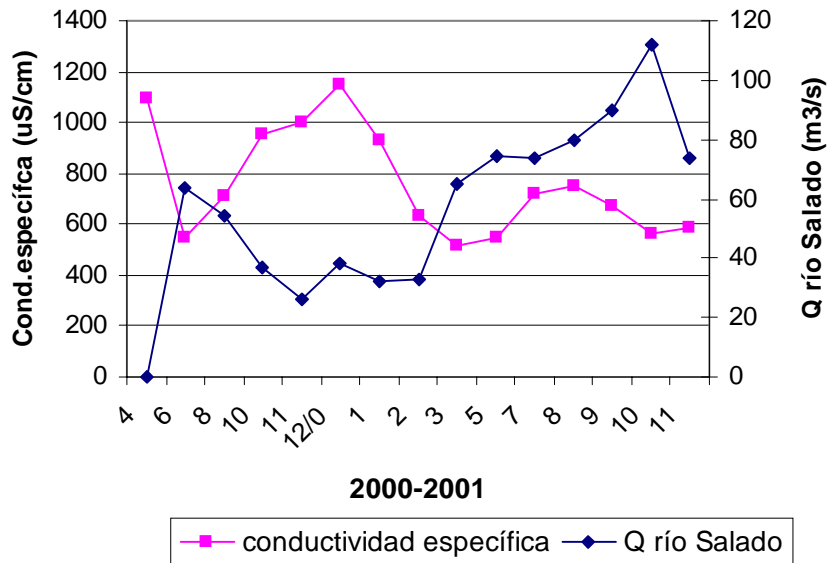


Figura 17. Variación de la salinidad (como conductividad específica eléctrica (25°C), $\mu\text{S}/\text{cm}$) de la laguna Longinotti y del caudal del río Salado a lo largo del período estudiado.

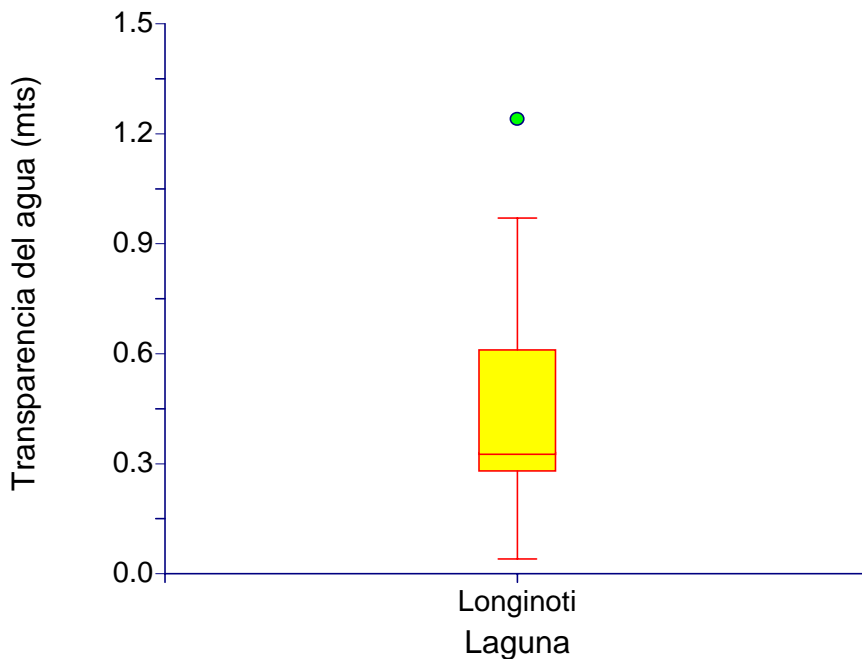


Figura 18. Box-plot mostrando la transparencia del agua (Abril-00 a Julio-01). El círculo corresponde al mes de Julio de 2001.

La laguna Longinotti sufrió una apreciable dilución durante el período estudiado. Como era de esperar para una laguna en un bajo inundable no regulado, su salinidad

varió inversamente a la descarga del río Salado en Junín (Fig. 17). La transparencia del agua varió a lo largo del tiempo (Fig.18), y debido a los sólidos en suspensión (turbidez inorgánica) la transparencia del agua fue generalmente baja. Por otra parte, el período de mayor transparencia del agua coincidió con el de mayor profundidad máxima de la laguna.

Tabla 13. Fertilización orgánica e inorgánica de la laguna de Longinotti (Oct-00 a Mar-01).

meses		Oct-00	Nov-00	Dic-00	En-01	Feb-01	Mar-01
fertilizante (Kg)	inorgánico	200	200	200	150	100	150
	orgánico	14200	9500	---	---	---	---

Los bajos valores de biomasa algal observados en la laguna Longinotti se puede atribuir a la elevada turbidez inorgánica en la misma. Durante los meses de fertilización de la laguna (Tabla 13), se observó un leve aumento en la biomasa algal. A pesar del escaso fitoplancton, el macrozooplancton, alimento preferido del pejerrey (Boveri y Quirós, 1999) fue generalmente abundante en la laguna (Tabla 14).

Tabla 14. Biomasa (μg peso seco/L) de los crustáceos (cladóceros y copépodos) del zooplancton en la laguna de Longinotti.

meses	Abr-00	Sep-00	Mayo-01
biomasa de crustáceos	176	479	253

Los peces de la laguna de Longinotti

La laguna Longinotti fue sembrada con 12709 pejerreyes de 34.9 g de peso promedio (Tabla 15).

Tabla 15. Cantidad, peso y longitud standard promedio de los pejerreyes sembrados. Se indica también la densidad resultante de la siembra realizada (Julio-Septiembre de 2000).

número	peso (g)	L std. (mm)	densidad (kg/ha)	densidad (ind/ha)
12709	34.9	138	20	580

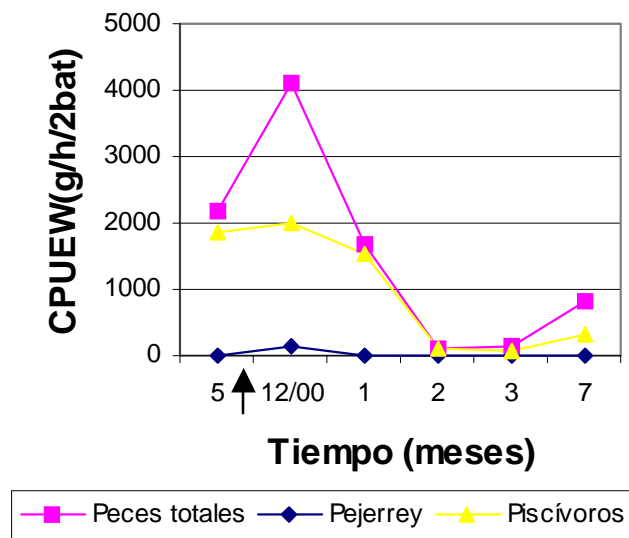


Figura 19. Captura por unidad de esfuerzo (CPUEW), expresada en: gramos / hora/ 2 paneles de redes experimentales, (↑) indica siembra de pejerreyes, previa limpieza de la laguna.

La laguna Longinotti, con una relativamente alta abundancia de peces piscívoros, no presentaba pejerreyes antes de la siembra de estos, durante el mes de Julio. De los muestreos realizados con posterioridad a su siembra, solo arrojó resultados positivos el muestreo realizado en Diciembre de 2000 (Fig.19).

Laguna de Maggi

La laguna Maggi es de muy pequeño tamaño, tipo "ojo de agua", clara y con un alto potencial productivo, como lo muestran sus altos niveles de nutrientes (Tabla 15). Los niveles de nutrientes de Maggi la indican como hipereutrófica, con un pronunciado desbalance de nutrientes hacia el P (Tabla 16). La relación TN:TP fue característicamente baja durante la mayor parte del período estudiado. La biomasa algal fue baja (Fig. 20) en paralelo a una alta abundancia de macrófita flotante de pequeño tamaño.

Tabla 16. Características morfométricas y limnológicas medias de Maggi durante el período abril-2000 a noviembre-2001. Las concentraciones de nutrientes (P, N) corresponden al período abril-agosto de 2000. A, superficie (ha); Zm, profundidad máxima media (m); SDL, transparencia del agua (m); K25, conductividad eléctrica a 25 C (uS/cm); TP, fósforo total (mg/m³); TN, nitrógeno total (mg/m³).

laguna	A	Z m	SDL	K25	TP	TN	TN:TP
Maggi	~5	1.6	>1.22	479	2347	2464	1.0

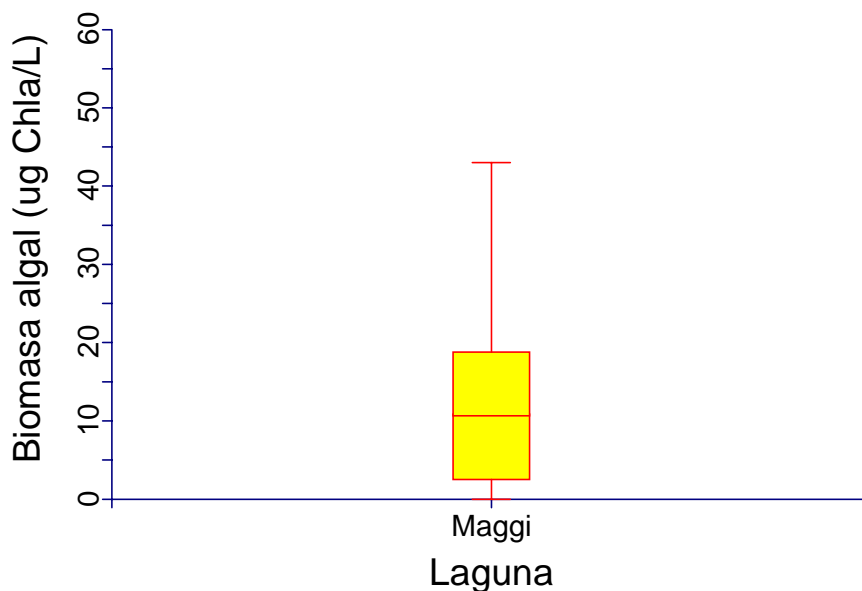


Figura 20. Box-plot mostrando la biomasa algal (Abril-00 a Julio-01).

Durante el período estudiado, las precipitaciones en el partido de Junín, fueron extremadamente intensas (Fig. 21), a causa de ello la profundidad máxima media de la laguna se incrementó a través del tiempo (Fig. 22).

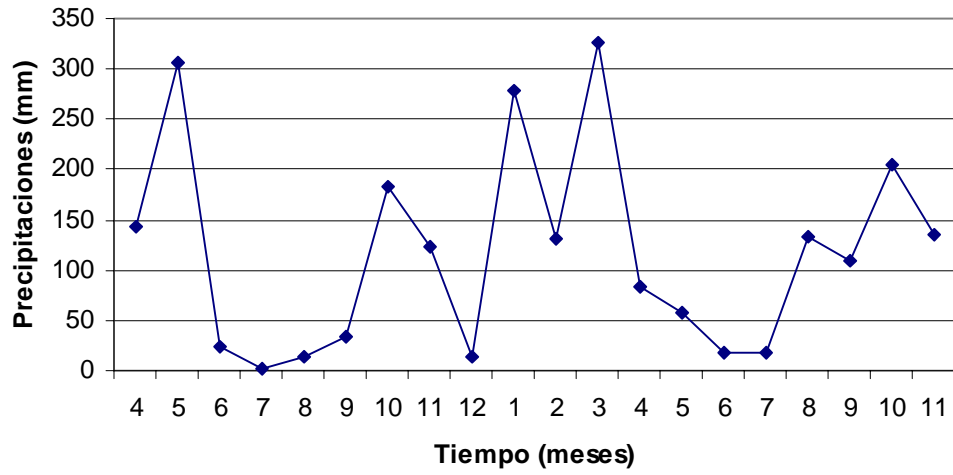


Figura 21. Precipitaciones en la ciudad de Junín (Abril-00 a Noviembre-01).

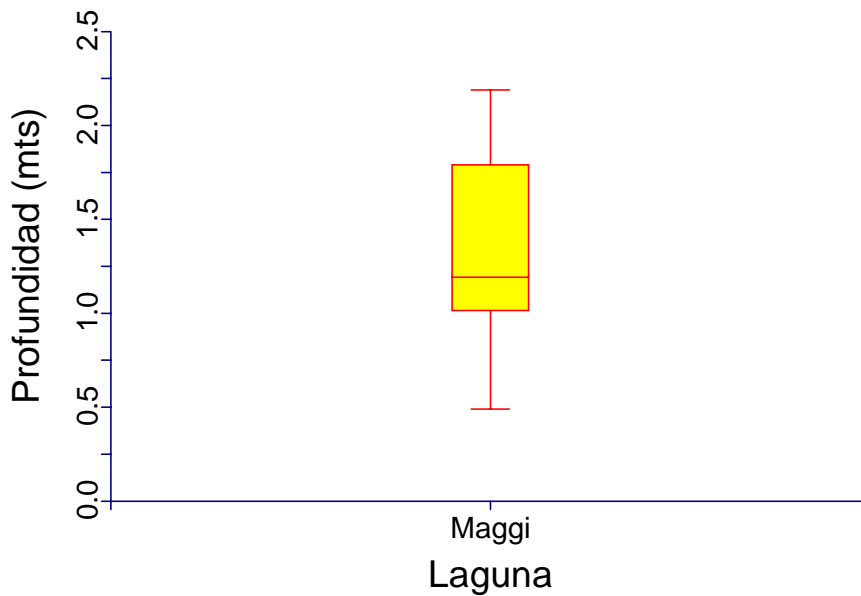


Figura 22. Box-plot mostrando la profundidad máxima (abril-00 a Julio-01).

A pesar de la variación de la profundidad, la salinidad en la laguna permaneció relativamente constante (Fig. 23).

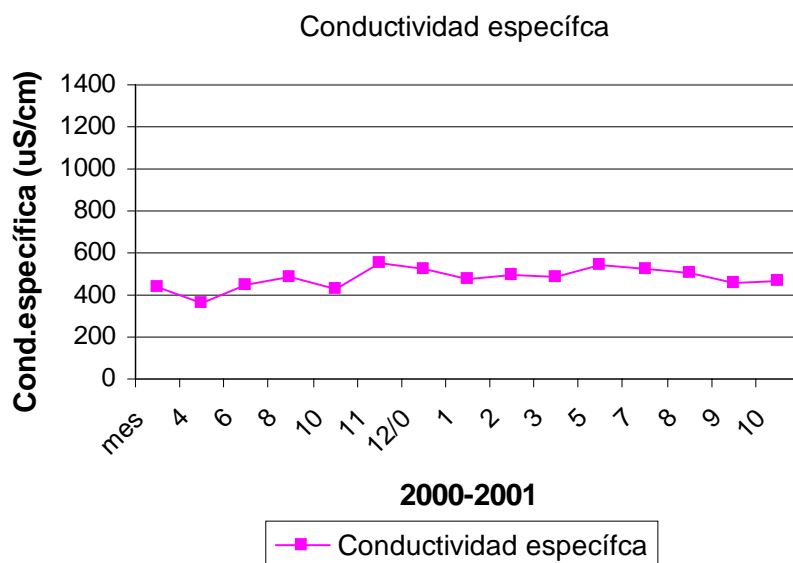


Figura 23. Variación de la salinidad (como conductividad específica (25°C) eléctrica, $\mu\text{S}/\text{cm}$) de la laguna de Maggi.

A diferencia de las lagunas dominadas por el fitoplancton, la luz penetró a través de toda la columna de agua. La transparencia de esta laguna, de abundante macrófita flotante, fue mayor a 1.08 metros.

Tabla 17. Fertilización orgánica e inorgánica de la laguna de Maggi (Oct-00 a Mar-01).

meses		Oct-00	Nov-00	Dic-00	En-01	Feb-01	Mar-01
fertilizante (Kg)	inorgánico	50	50	50	50	50	50
	orgánico	4000	4000	4100	4100	---	---

Durante el período de duración del proyecto, Abril de 2000 - Julio de 2001, la laguna no presentó plantas macrófitas sumergidas. Sin embargo, las mismas estuvieron presentes en Diciembre de 1999 y durante el verano de 2001.

Tabla 18. Biomasa (μg peso seco/L) de los crustáceos (cladóceros y copépodos) del zooplancton en la laguna de Maggi.

meses	Abr-00	Sep-00	Mayo-01
biomasa de crustáceos	171	26	360

El macrozooplancton, alimento preferido por el pejerrey (Boveri y Quirós, 1999) fue poco abundante en la laguna (Tabla 18). Por otra parte, el pleuston (comunidad asociada a la macrófita), fue abundante a lo largo de toda la experiencia (Sosnovsky, inf. no publicada).

Los peces de la laguna de Maggi

La laguna Maggi fue sembrada con 2185 pejerreyes de 38.8 g de peso promedio (Tabla 19).

Tabla 19. Cantidad, peso y longitud standard promedio de los pejerreyes sembrados. Se indica también la densidad resultante de la siembra realizada (Julio-Septiembre de 2000).

número	peso (g)	L std. (mm)	densidad (kg/ha)	densidad (ind/ha)
2185	38.8	148	18	452

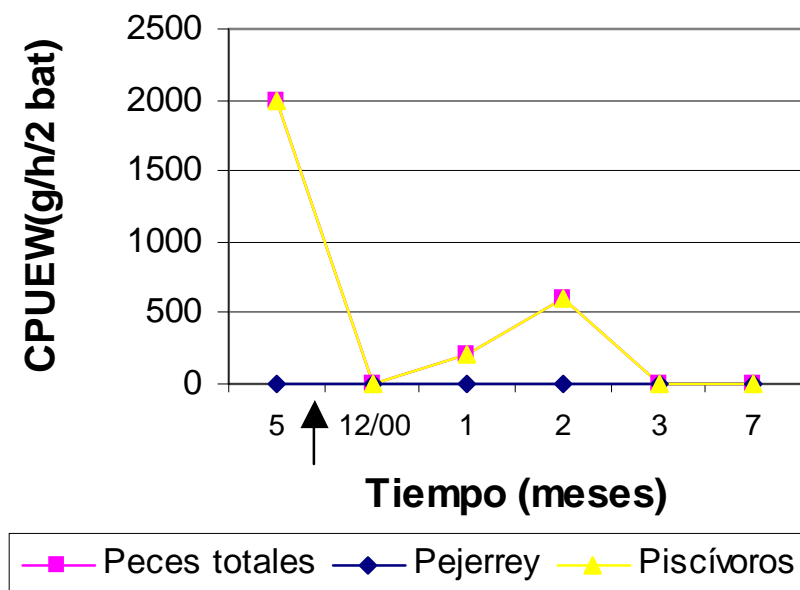


Figura 24. Captura por unidad de esfuerzo (CPUEW), expresada en: gramos / hora/ 2 paneles de redes experimentales, (↑) indica siembra de pejerreyes, previa limpieza de la laguna.

La abundancia total de peces en la laguna de Maggi siempre fue muy baja (Fig.24), aun luego de producidas la siembras de pejerrey. Los peces capturados con redes agalleras siempre fueron piscívoros (tarariras).

La laguna de Maggi fue resembrada con juveniles de pejerrey en Agosto de 2001. Los mismos se reprodujeron en Octubre de 2001 y ambas clases estuvieron presentes en la laguna, en estado saludable, hasta Diciembre de 2001. En ese mes la nueva clase tenía un tamaño aproximado de 3-4 cm. Sin embargo, desde Enero de 2002 hasta la fecha, muy pocos pejerreyes han sido capturados en la laguna de Maggi. Es de resaltar que es a partir del mes de enero cuando se intensifica el uso de insecticidas en la agricultura del noroeste de Buenos Aires.

Las pequeñas lagunas pampeanas y la producción de peces

La principal característica de las lagunas pequeñas, que favorecería su uso para la producción de peces, es su alta productividad potencial. Esta se ve reflejada en las altas concentraciones de nutrientes que presentaron las lagunas estudiadas en el noroeste de la Provincia de Buenos Aires (NOBA) (Sosnovsky et al., 2001, este informe).

Sin embargo, el uso de la tierra en el drenaje de una laguna influye de forma importante sobre la abundancia y composición de sus comunidades bióticas, en particular sobre la comunidad de peces (Quiros et al., 2002a, 2002b).

La abundancia total de peces presente en las pequeñas lagunas estudiadas en el NOBA, siempre fue extremadamente baja (Sosnovsky et al., 2001, este informe) cuando se la compara con la abundancia total de peces en las grandes lagunas del sistema de Junín (Rosso et al., 2002). Ello fue así antes y después de realizadas las siembras de juveniles de pejerrey. Por ejemplo, la numerosidad de peces en la laguna Longinotti en diciembre de 2000, la más alta registrada en todas las lagunas pequeñas estudiadas, estuvo entre los valores más bajos hallados en las grandes lagunas para el mismo período de estudio. Como se vio arriba, para la laguna de Longinotti la abundancia total de peces cayó abruptamente durante las inundaciones del 2001.

La cosecha final de pejerrey en las lagunas experimentales fue prácticamente nula en Julio-Agosto de 2001. La directa relación de la baja abundancia de pejerreyes, con la alta tasa de lavado de las lagunas, la ineficacia de la reja de salida (en la laguna Longinotti) para evitar el lavado de los peces y la alta proporción de piscívoros fue evidente. Sin embargo, en general las lagunas estudiadas tenían bajas abundancias de peces ya al comienzo del estudio, previo a su limpieza. Esto sugiere, para el NOBA, que otros esfuerzos, internos y externos también podrían estar desfavoreciendo el crecimiento saludable de los peces y el pleno desarrollo de la producción potencial de las lagunas.

- **el tiempo de permanencia del agua** es generalmente bajo en las lagunas pampeanas (Rennella, inf. no publicada). Las lagunas estudiadas siguen el ciclo de seca-inundación característico del paisaje pampeano. Durante los períodos de seca los peces se verían concentrados, al igual que incrementados los efectos negativos de la hipertrofización o los tóxicos de uso agrícola, pudiéndose producir mortandades generalizadas de peces. Por otra parte, en los períodos de inundación, tal como el estudiado por nosotros, los peces podrían lavarse hacia aguas abajo. Aún las avenidas de corta duración pero de alta intensidad podrían

producir pronunciados efectos de lavado de peces. Es altamente probable que, durante el período estudiado, los peces se hayan "lavado" hacia aguas abajo.

- la intensidad de **utilización de agroquímicos** en el drenaje de las lagunas debe ser de importante consideración. Tanto los fertilizantes como los pesticidas alcanzan las lagunas principalmente a través de las escorrentías superficial y subsuperficial. El análisis de la presencia de **pesticidas de uso agrícola** en el agua y los peces de las lagunas estudiadas no fue contemplado en el presente proyecto. Sin embargo, la ubicación de las lagunas estudiadas en una zona de intensa explotación agropecuaria, en particular de la agricultura intensiva, no permite desechar un efecto negativo sobre los peces del uso de pesticidas agrícolas en sus drenajes. Los resultados de la laguna de Maggi durante el segundo año apoyarían esta hipótesis, los peces fueron sembrados en Agosto de 2002, estuvieron presentes en estado saludable hasta Diciembre, se reprodujeron en Octubre y sus crías, de aproximadamente 4 cm, fueron abundantes en Diciembre de 2001. Sin embargo, desde Enero de 2002 muy pocos pejerreyes fueron capturados en esa laguna. El mes de enero coincide con el comienzo de la aplicación de insecticidas en la agricultura del NOBA.
- la **excesiva fertilización**, por otra parte, generalmente aumenta los efectos negativos de hipertrofización (floraciones algales, déficit de oxígeno disuelto). La alta biomasa algal puede llegar a ocasionar, en su decaimiento, **anoxia** temporal. Ello puede producir mortandades generalizadas de peces. Por otra parte, durante las floraciones algales, principalmente de cianobacterias, pueden desarrollarse cepas de cianobacterias que producen **toxinas** altamente tóxicas para los vertebrados en general. Este efecto parece no haber sido importante en las lagunas de las cercanías de Junín, pero es probable que lo haya sido en algunas de las lagunas altamente hipertróficas de Vedia (Sosnovsky et al., 2001).
- como fue contemplado arriba, durante los períodos de **anoxia** pueden producirse mortandades generalizadas de peces. En determinadas épocas del año la productividad primaria de las lagunas puede ser muy alta. Ello trae como resultado que el oxígeno producto de la fotosíntesis, usualmente menor que la tasa de respiración del sistema, no se vea suplementada por la entrada de oxígeno desde el aire. Ello conduce, especialmente durante los días calmos, a bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua que pueden terminar en anoxia. Como vimos arriba, es poco probable que este efecto negativo se haya presentado en las pequeñas lagunas de los alrededores de Junín.

Medidas de manejo recomendadas

Las pequeñas lagunas ubicadas en las cercanías de la ciudad de Junín tienen un alto potencial para producir peces. Sin embargo, no son pocas las características que hacen no recomendable su uso en el estado actual en el cual se encuentran. Cada una de las características desfavorables listadas arriba sugieren una medida de manejo para contrarrestarla. Sin embargo, el conocimiento que se posee al presente sobre este punto no es suficiente y hacen recomendable el realizar estudios experimentales y comparativos complementarios a los ya realizados. Las medidas de manejo que surgen de nuestras experiencias son las siguientes:

- manejo del agua para evitar la pérdida de la producción. Una fuente alternativa de agua para la época de seca (tajamar, depósito de agua de lluvia, bombeo de agua subterránea). Una obra hidráulica para desviar el agua fuera de la laguna (canal “by-pass”) durante los períodos de intensas precipitaciones.
- impedir la entrada y la salida de peces. Obviamente, el impedir la salida de los peces está relacionado con el asegurar la producción. La utilización de rejas puede funcionar favorablemente si se tiene control sobre el agua en la laguna. El impedir la entrada de peces tiene relación con evitar la entrada de predadores tales como tarariras, bagres sapo o dientudos grandes. La pesca periódica con anzuelos (espineles) y la limpieza previa de la laguna durante la época de mayor movimiento de los peces, son las medidas de manejo recomendadas.
- realizar un manejo adecuado de la fertilización y de los pesticidas de uso agrícola en el drenaje, que evite, dentro de lo posible, su llegada al cuerpo de agua.
- para evitar o contrarrestar los períodos de anoxia se recomienda contar con un sistema de oxigenación forzada (paletas, turbina, difusores). Si se dispone de un exceso de agua en un depósito esta puede ser utilizada como entrada de agua más oxigenada, los peces se desplazarán hacia las entradas de agua.

Una alternativa de utilización productiva es la de prácticamente no realizar mejoras (no accionar) o sólo realizar mejoras mínimas (limpieza), sembrar directamente adultos o larvas de pejerrey (costo relativamente menor al de los juveniles) e incorporar el riesgo climático (seca-inundación) y ambiental (pesticidas de uso agrícola) a la producción.

Fortalezas y debilidades

Las fortalezas de la cría de peces en pequeñas lagunas pampeanas pueden resumirse en su alta productividad potencial, reflejada esta en sus altas concentraciones de nutrientes.

Sin embargo, una serie de debilidades, en su mayoría de origen externo, se manifestaron en las experiencias realizadas. Sobre ellas se debería actuar para avanzar en la obtención de producciones de peces exitosas. Básicamente, se pueden resumir en el control de la entrada de tóxicos de origen agrícola y en el control del agua para sobrellevar los ciclos de seca-inundación.

Literatura citada

Boveri, M.B., and R. Quirós. 2002. Trophic interactions in Pampean shallow lakes: Evaluation of silverside cascading effects in mesocosm experiments. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 28: 000-000 (in press).

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

Quirós, R., J.J. Rosso, A. Rennella, A. Sosnovsky y M. Boveri. 2002b. Sobre el estado trófico de las lagunas pampeanas (Argentina). 2^{da} Reunión Internacional de Eutrofización de Lagos y Embalses. CYTED. 24 - 26 de Abril de 2002. Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. (MS)

Rennella, A.M., and R. Quirós. 2002. Relation between planktivorous fish and zooplankton in two very shallow lakes of the Pampa Plain. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 28: 000-000 (in press).

Rosso, J.J., A.M. Rennella, H. von Bernard y R. Quirós. 2002. La evolución de la comunidad de peces de las lagunas de Gómez y del Carpincho. Area de Sistemas de Producción Acuática, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 33 p.

Sosnovsky, A., C. Petracchi, J.J. Rosso y R. Quirós. 2001. Lagunas de la estancia "Las Balas", Vedia, Provincia de Buenos Aires. Informe del Proyecto Pejerrey-Junín. Area de Sistemas de Producción Acuática, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 13 p.

Sosnovsky, A., C. Petracchi, J.J. Rosso y R. Quirós. 2001. Lagunas de la estancia "Las Balas", Vedia, Provincia de Buenos Aires. Informe del Proyecto Pejerrey-Junín. 13 p.

Los derechos del presente Informe Técnico, así como la información en él contenida es propiedad de:

**Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires**

Av. San Martín 4453
C1417DSQ Buenos Aires, Argentina
Teléfono: (+54) (11) 4524-8000
Fax: (+54) (11) 4514-8739/8737