

# PRIMEROS RESULTADOS SOBRE ESTIMACIÓN DE POBLACIONES DE PECES DE "LAGUNAS" PAMPÁSICAS

por LAUCE FREYRE, RUBÉN IRIART, RAÚL A. RINGUELET,  
CARLOS TOGO, JORGE ZETTI

**SUMMARY: First results on estimation of fish populations in pampasic "lagunas".**

This is a study realized in «laguna» Chascomús (a body of water homologized with a lake of third order), in the Buenos Aires Province, Argentine Republic, by a group of advanced students under the direction of the Chief of the limnological investigations of this state. The population of the characinid fish *Acestrorhamphus jennynsi* is calculated by marking with a special thread and applying the Schnabel's method. The population of other 11 fish species is also calculated based on proportions of capture. Finally the composition of population of the silverside or «pejerrey» (*Basilichthys bonariensis*) and his biomass is analyzed.

Desde abril de 1965 se está realizando una serie de investigaciones de carácter limnológico en lagunas de la Pampasia bonaerense. Entre ellas se destacan los estudios ictiológicos que tratan del crecimiento, desarrollo, numerosidad, composición y taxinomía específica y subespecífica de las poblaciones de peces. Todos ellos forman parte de un plan de largo aliento titulado con cierta impropiedad "Plan de desarrollo de las aguas superficiales bonaerenses como fuente alimentaria" o bien, con más brevedad "Plan estudio riqueza ictícola", concertado entre el Consejo Federal de Inversiones y la provincia de Buenos Aires. Los autores de esta nota participan en él como integrantes de varios equipos de trabajo, bajo la dirección general de R. A. Ringuelet.

Pretendemos dar a conocer los primeros resultados obtenidos sobre poblaciones de peces de la laguna Chascomús, elegida como área piloto. Las características esenciales de este cuerpo de agua se podrán consultar en la publicación de R. A. Ringuelet (1964).

Hasta ahora los únicos trabajos referentes a composición poblacional de peces en la Argentina han sido realizados en ambientes isleños del Paraná medio por el equipo dirigido por el doctor Argentino A. Bonetto. Nuestros ensayos, que son los primeros para las lagunas pampásicas, podrán ser comparados con los anteriores, aunque las diferencias ambientales y de composición faunística seguramente impidan sacar resultados aprovechables. En efecto, estamos aquí en un área de marcada individualidad, que posee una fauna acuática de tipo paranense relativamente empobrecida, cuya densidad específica es una mitad de la de los biótopos isleños. Además, el carácter limnológico del ambiente acuático en ambos casos es totalmente distinto, ya que la laguna Chascomús es una laguna eutroficada, de comunidades comparativamente más estabilizadas y "maduras" que la de los ambientes isleños estudiados en Santa Fe.

El contenido y objetivo de esta contribución son los siguientes:

1. Establecer la numerosidad de las poblaciones de peces de la laguna Chascomús. Para ello se aplicaron dos sistemas:
  - a) Cálculo de la población del dientudo, *Acestrorhamphus jenynsi*, mediante el método matemático de Schnabel
  - b) Estimación del número de individuos de las poblaciones de otras especies de peces según proporciones de captura.
2. Composición de la población de pejerrey de la laguna Chascomús.
3. Biomasa de la población de pejerrey de la laguna Chascomús.

#### OBTENCION DE DATOS

Con los objetivos explicados, se comenzaron los trabajos de marcación de peces en la laguna Chascomús desde el 28-IX-1965, los que se continuaron de manera constante casi todas las semanas. De acuerdo con los precedentes conocidos, especialmente los trabajos de Pereira de Godoi en São Paulo, y a los resultados expuestos por el Instituto Nacional de Limnología, basados en un número cuantioso de individuos marcados, pensamos en un primer momento en repetir los métodos que esos científicos pusieron en práctica con buenos resultados.

Como es sabido, para este tipo de pesquisas existen diversos métodos, desde el empleo de ictiotóxicos más o menos selectivos (rotenona, raíz de timbó, etc.), la pesca con implementos eléctricos, y la pesca con redes de diverso tipo. Todos estos procedimientos que conducen a la captura de peces vivos pueden o no ser complementados con procedimientos de marcado, es decir, un método de cálculo basado en la captura, la identificación individual o temporal por marcado, la liberación de los peces marcados, y la recaptura de los mismos. Después de varios ensayos en acuarios de la Estación Hidrobiológica de Chascomús, y de eliminar varios métodos por impracticables, se decidió ensayar un procedimiento de marcado con el ulterior tratamiento bioestadístico, indispensable para una interpretación más proficua y correcta de los resultados.

La red utilizada para las capturas, después de varios ensayos, fue una red de arrastre con copo, de 120 metros de longitud por 1,80 m de altura. La malla del copo es suficientemente fina como para procurar un amplio espectro de captura, esto es, ejemplares de tamaño muy variado.

Las estaciones de captura o canchas de pesca, fueron definidas previamente, tratando de cubrir con cierta periodicidad el perímetro de la laguna Chascomús. Este objetivo no fue alcanzado totalmente ya que extensas zonas de esa laguna resultan inaccesibles por estar cubiertas por ancha faja de juncales. El mapa agregado indica la situación de las estaciones de pesca.

El tipo de marca se seleccionó cuidadosamente en los acuarios de Chascomús, probando algunos tipos facilitados por el Instituto Nacional de Limnología. Las marcas de metal blanco e inoxidable, tipo "clip" y otras, y la marca hidrostática de Lea o similar, se desecharon, bien sin prueba previa o bien por no dar resultados positivos. Estos procedimientos, algunos bastante cruentos, sólo son aplicables a peces de tamaño relativamente grande, como la tararira y el bagre sapo, que constituyen un porcentaje menor del total de peces de la laguna estudiada. Las especies más abundantes, que prometen amplias posibilidades de recaptura, tales como el pejerrey y el dientudo, son muy frágiles y delicadas; requieren un manejo cuidadoso y una marca que sin causar heridas o inconvenientes serios aseguren con efectividad una total supervivencia. Luego de descartar las marcas tradicionales, en parte por imposibilidad de obtener

algunos tipos interesantes, en parte por la ineficacia demostrada en pruebas de acuario, se decidió utilizar un hilo plástico de color, anudándolo en el apéndice caudal del pez. Esta marca, a pesar de ser la que nos ofreció mayor garantía, tampoco resultó inocua. En la práctica, se procedió a la confección de un código de colores para reconocer cada serie de marcado.

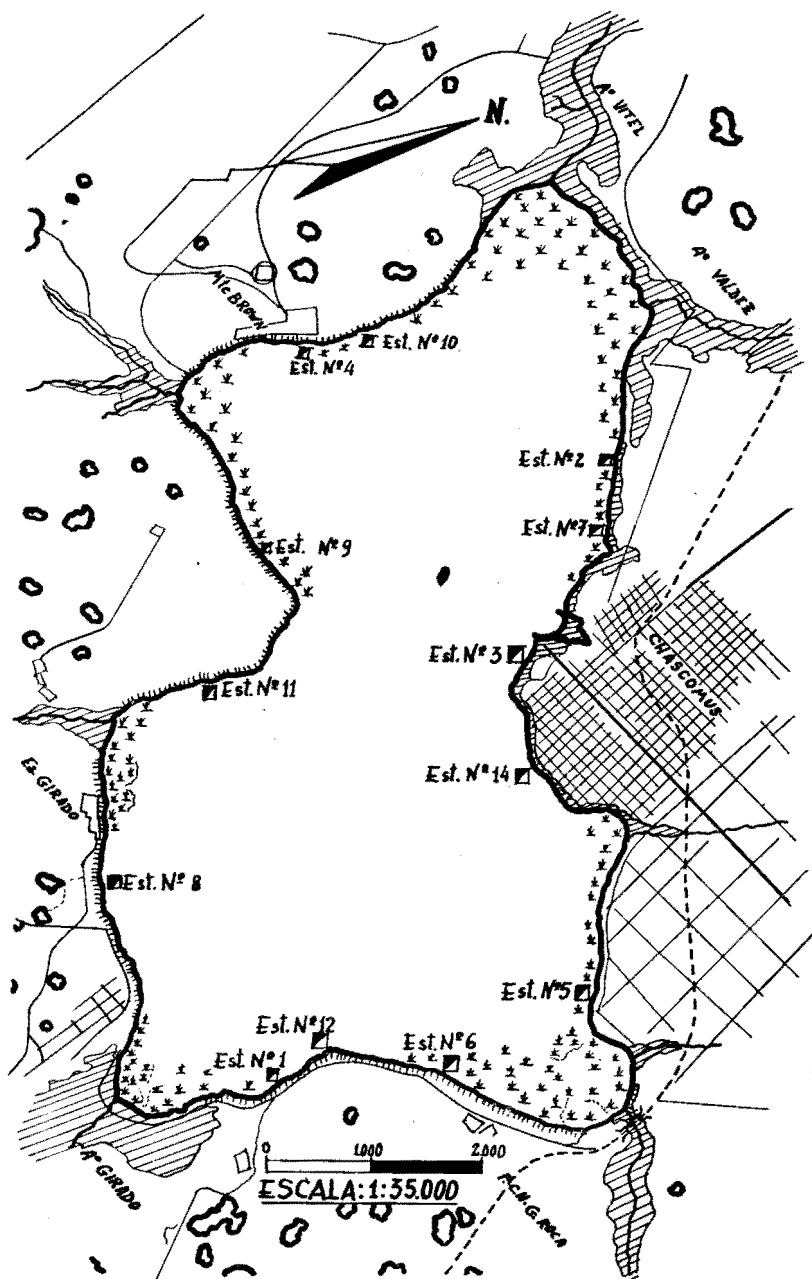


Fig. 1. — Mapa de la laguna Chascomús con la situación de las estaciones de pesca de donde proceden los ejemplares estudiados

## METODOS EMPLEADOS

Repetimos que el cálculo de la numerosidad y composición de la población de una especie determinada que es objeto de captura, marcado, liberación y recaptura, se basa en un complejo tratamiento bioestadístico. Los resultados obtenidos no tienen el valor de conclusiones definitivas.

De acuerdo con el trabajo de Zoe Emily Schnabel, que desarrolla varias fórmulas para la estimación de las poblaciones de peces de un lago, las fórmulas denominadas por ella (1), (1a) y (1b) dan semejantes resultados, y en nuestro caso particular carece de significado el compararlas. Hemos elegido la primera fórmula, (1), junto con las denominadas (2), (3) y (4). En todas estas fórmulas y en las planillas de cálculo que se agregan se emplean los mismos símbolos:

- $N$  = número de ejemplares en el lago o laguna
- $M_i$  = número de peces marcados en el lago
- $r_i$  = número de peces recapturados
- $t_i$  = número de peces capturados
- $d_i$  = número de peces capturados no marcados
- $i$  = número de orden del lance de pesca

La ecuación (1) tiene la forma:

$$\sum \frac{d_i M_i}{N} \left( N + \frac{M_i}{N} + \frac{M_i^2}{N^2} + \dots + \frac{M_i^k}{N^k} \right) = \sum r_i$$

Que puede llevarse a:

$$(\sum r_i) N^k - N^k - i (\sum d_i M_i) - N^{k-2} (\sum d_i M_i^2) \dots \sum d_i M_i^2 = 0$$

Por las razones antes expuestas consideramos que tendríamos suficiente aproximación usando  $k = 2$ . Entonces:

$N^2 (\sum r_i) - N (\sum d_i M_i) - \sum d_i M_i^2 = 0$  que se resuelve:

$$N = \frac{\sum d_i M_i \pm \sqrt{(\sum d_i M_i)^2 - 4 (\sum r_i) (\sum d_i M_i^2)}}{2 \sum r_i}$$

La fórmula (2), mucho más sencilla, es especialmente aplicable en los casos en que  $M_i$  es despreciable con respecto a  $N$ , lo que puede suponerse que ocurre en nuestro caso. Tiene la forma:

$$N = \frac{\sum t_i M_i}{\sum r_i}$$

La expresión (3) no puede ser aplicada en nuestro caso ya que requiere que  $M_i = M$  para toda  $i$

$$N = M \frac{\sum t_i}{\sum r_i}$$

Para la aplicación de la siguiente fórmula es aconsejable que se llegue a obtener un  $r_i$  muy alto, es decir muchas recapturas. Lo cual explica que el resultado obtenido con ella se desvíe sensiblemente de los que arrojan los métodos anteriores

$$N = \left[ \frac{M_i t_i}{\frac{r_i^2}{M_i t_i}} \right]^{1/2}$$

Únicamente se obtuvieron recapturas de dientudos, *Acestrorhamphus jenynsi*, por lo cual se estimó la numerosidad de las otras especies de la misma laguna comparando los totales de individuos capturados respecto de los totales de la especie nombrada. Hubo capturas de individuos marcados de pejerrey, dientudo y bagarito en varias ocasiones, con trasmallos de pesca comercial, así como con cañas usadas en el deporte, pero, si bien esos datos son aplicables por medio de una aproximación discutible, no pueden utilizarse en el desarrollo correcto de un método como el de Schnabel.

En el lapso del 28-IX-1965 al 3-VI-1966 se hicieron un total de 65 lances, con una extracción total de 49.226 ejemplares, de los cuales fueron marcados 5.723.

|                  |       |
|------------------|-------|
| Pejerreyes ..... | 2.487 |
| Dientudos.....   | 1.691 |
| Bagaritos.....   | 1.124 |
| Sabalitos.....   | 421   |
| Total.....       | 5.723 |

Las especies de pequeño tamaño no fueron marcadas, dada la imposibilidad práctica de hacerlo con el sistema usado. Otras especies "marcables" fueron descartadas debido al escaso número de ejemplares que aparecían, ya que como es sabido estos métodos exigen como condición *sine qua non* de su éxito la recaptura de  $n$  ejemplares. En estos casos, según indicamos, prefirióse calcular la población comparando el total de individuos capturados por especie con respecto a los datos de numerosidad absoluta obtenidos mediante el método de Schnabel. El criterio se aplicó también al pejerrey, al sabalito y al bagarito, ya que, hasta el presente, y a pesar de los números señalados, no han sido recapturados ejemplares marcados con el arte de pesca empleado en la estimación poblacional.

La identidad de los peces extraídos con el arte de pesca utilizada es la siguiente:

#### Orden CLUPEIFORMES

##### Familia CLUPEIDAE

1. *Ramnogaster melanostoma limnoica* (Alonso de Arámburu), mandufia.

#### Orden CHARACIFORMES

##### Familia TETRAGONOPTERIDAE

2. *Cheirodon interruptus* (Jenyns). Mojarrita.
3. *Hyphessobrycon anisitsi* (Eigenmann). Mojarrita.
4. *Astyanax* cf. *eigenmanniorum* (Cope). Mojarrita.
5. *Bryconamericus iheringi* (Boulenger). Mojarrita.
6. *Acestrorhamphus jenynsi* (Günther). Dientudo o dentudo.
7. *Pseudocurimata gilberti* (Quoy & Gaimard). Sabalito.

##### Familia ERITHRINIDAE

8. *Hoplias malabaricus malabaricus* (Bloch). Tararira, taralila.

## Orden SILURIFORMES

## Familia PIMELODIDAE

9. *Pimelodella laticeps* Eigenmann. Bagre cantor, bagre gris.
10. *Rhamdia sapo* (Valenciennes). Bagre sapo.
11. *Parapimelodus valenciennesi* (Kröyer). Bagarito, bagre plateado.

## Familia CALLICHTHYIDAE

12. *Corydoras paleatus* (Jenyns). Tachuela, amarillito.

## Familia LORICARIDAE

13. *Loricaria anus* (Cuv. y Val.). Vieja, vieja de agua.

## Orden CYPRINODONTIFORMES

## Familia JENYNSIDAE

14. *Jenynsia lineata lineata* (Jenyns). Madrecita, overito.

## Orden MUGILIFORMES

## Familia ATHERINIDAE

15. *Basilichthys bonariensis* (Cuv. y Val.). Pejerrey.

## Orden PERCIFORMES

## Familia CICHLIDAE

16. *Cichlaurus facetus* (Jenyns). Chanchita, palometa, castañeta, peine.

Además de las 16 especies mencionadas, en la laguna Chascomús habitan otras 6 especies más, que no aparecieron en la red de pesca, por lo que no pueden ser estimadas en cálculos poblacionales. Su ausencia se debe en algún caso a su escasa densidad o bien a su restricción habitacional a ciertos sectores de la laguna donde no pudo pescarse. Estas seis especies son: *Cheirodon leuciscus* Ahl, *Pseudocorynopoma doriai* (Perugia); *Plecostomus commersoni* (Cuv. y Val.); *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns); *Mugil platanus* Günther; *Synbranchus marmoratus* Bloch.

No aumentan este total dos especies de *Cynolebias* (fam. *Cyprinodontidae*) puesto que hasta este momento han sido encontradas en biótopos que no corresponden exactamente al perímetro de laguna Chascomús.

*Cálculo de la población de peces de la laguna Chascomús*  
*Dientado Acestorhamphus jenynsi*

| $i$ | $t_i$ | $M_i$ | $r_i$ | $d_i$ | $t_i M_i$ | $r_i^2$ | $\frac{r_i^2}{M_i t_i}$ | $d_i M_i$ | $M_i^2$ | $d_i M_i^2$ |
|-----|-------|-------|-------|-------|-----------|---------|-------------------------|-----------|---------|-------------|
| 1   | 21    | 0     | —     | 21    | 0         | —       | —                       | —         | —       | —           |
| 2   | 79    | 21    | —     | 79    | 1659      | —       | —                       | 1659      | 441     | 34839       |
| 3   | 132   | 32    | —     | 132   | 4224      | —       | —                       | 4224      | 1024    | 135168      |
| 4   | 91    | 86    | —     | 91    | 7824      | —       | —                       | 7824      | 7396    | 673036      |
| 5   | 13    | 114   | —     | 13    | 1482      | —       | —                       | 1482      | 12996   | 168948      |
| 6   | 35    | 117   | —     | 35    | 4095      | —       | —                       | 4095      | 13689   | 479115      |
| 7   | 96    | 147   | —     | 96    | 14112     | —       | —                       | 14112     | 21609   | 1354752     |
| 8   | 26    | 224   | —     | 26    | 5824      | —       | —                       | 5824      | 50172   | 1304472     |
| 9   | 99    | 246   | —     | 99    | 24354     | —       | —                       | 24354     | 60516   | 5991084     |
| 10  | 59    | 292   | —     | 59    | 17228     | —       | —                       | 17228     | 85264   | 5030576     |
| 11  | 25    | 313   | —     | 25    | 7825      | —       | —                       | 7825      | 97969   | 2449225     |
| 12  | 58    | 332   | —     | 58    | 19256     | —       | —                       | 19256     | 110224  | 6392992     |
| 13  | 75    | 370   | —     | 75    | 27750     | —       | —                       | 27750     | 136900  | 10267500    |
| 14  | 7     | 418   | —     | 7     | 2926      | —       | —                       | 2926      | 174724  | 1223068     |
| 15  | 90    | 434   | —     | 90    | 39060     | —       | —                       | 39060     | 188356  | 16952040    |
| 16  | 40    | 514   | —     | 40    | 20560     | —       | —                       | 20560     | 264196  | 10567840    |
| 17  | 15    | 539   | —     | 15    | 8085      | —       | —                       | 8085      | 290521  | 4357815     |
| 18  | 60    | 553   | —     | 60    | 33180     | —       | —                       | 33180     | 305809  | 18348540    |
| 19  | 13    | 600   | —     | 13    | 7800      | —       | —                       | 7800      | 360000  | 4680000     |
| 20  | 30    | 605   | —     | 30    | 18150     | —       | —                       | 18150     | 266025  | 10980750    |
| 21  | 63    | 629   | —     | 63    | 39627     | —       | —                       | 39627     | 395641  | 24925383    |
| 22  | 27    | 669   | —     | 27    | 18063     | —       | —                       | 18063     | 447561  | 12084147    |
| 23  | 46    | 680   | —     | 46    | 31280     | —       | —                       | 31280     | 462400  | 21270400    |
| 24  | 97    | 717   | —     | 97    | 69549     | —       | —                       | 69549     | 514089  | 49866633    |
| 25  | 87    | 779   | —     | 87    | 67773     | —       | —                       | 67773     | 606841  | 52795167    |
| 26  | 86    | 850   | 1     | 85    | 73100     | 1       | 0000013<br>/67989       | 72250     | 722500  | 61412500    |
| 27  | 34    | 897   | —     | 34    | 30498     | —       | —                       | 30498     | 804609  | 27356706    |
| 28  | 58    | 921   | —     | 58    | 53418     | —       | —                       | 53418     | 848241  | 49197978    |
| 29  | 40    | 962   | —     | 40    | 38480     | —       | —                       | 38480     | 925444  | 37017760    |
| 30  | 7     | 987   | —     | 7     | 6909      | —       | —                       | 6909      | 974159  | 6819113     |
| 31  | 22    | 994   | —     | 22    | 21868     | —       | —                       | 21868     | 988036  | 21736792    |
| 32  | 6     | 1015  | —     | 6     | 6090      | —       | —                       | 6090      | 1030225 | 6181350     |
| 33  | 9     | 1018  | —     | 9     | 9162      | —       | —                       | 9162      | 1036324 | 9326916     |
| 34  | 52    | 1027  | —     | 52    | 53404     | —       | —                       | 53404     | 1054729 | 54845908    |
| 35  | 23    | 1070  | —     | 23    | 24610     | —       | —                       | 24610     | 1144900 | 26332700    |
| 36  | 15    | 1089  | —     | 15    | 16335     | —       | —                       | 16335     | 1185921 | 17788815    |
| 37  | 9     | 1099  | —     | 9     | 9891      | —       | —                       | 9891      | 1207801 | 10870209    |
| 38  | 18    | 1101  | —     | 18    | 19818     | —       | —                       | 19818     | 1212201 | 21819618    |
| 39  | 13    | 1117  | —     | 13    | 14521     | —       | —                       | 14521     | 1247689 | 16219957    |
| 40  | 4     | 1128  | —     | 4     | 4512      | —       | —                       | 4512      | 1272384 | 5089536     |

## Cálculo de la población de peces de la laguna Chascomús (Conclusión)

| i           | t <sub>i</sub> | M <sub>i</sub> | r <sub>i</sub> | d <sub>i</sub> | t <sub>i</sub> M <sub>i</sub> | r <sub>i</sub> <sup>2</sup> | $\frac{r^2}{M_i t_i}$ | d <sub>i</sub> M <sub>i</sub> | M <sub>i</sub> <sup>2</sup> | d <sub>i</sub> M <sub>i</sub> <sup>2</sup> |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| 41          | 28             | 1129           | —              | 28             | 31612                         | —                           | —                     | 31612                         | 1274641                     | 35689948                                   |
| 42          | 20             | 1152           | —              | 20             | 23040                         | —                           | —                     | 23040                         | 1327104                     | 26542080                                   |
| 43          | 26             | 1171           | —              | 26             | 30446                         | —                           | —                     | 30446                         | 1371241                     | 35652266                                   |
| 44          | 72             | 1192           | —              | 72             | 85824                         | —                           | —                     | 85224                         | 1420864                     | 102302208                                  |
| 45          | 42             | 1244           | —              | 42             | 52248                         | —                           | —                     | 52248                         | 1547536                     | 64996512                                   |
| 46          | 24             | 1275           | —              | 24             | 30600                         | —                           | —                     | 30600                         | 1625625                     | 39015000                                   |
| 47          | 9              | 1294           | —              | 9              | 11646                         | —                           | —                     | 11646                         | 1674436                     | 15069924                                   |
| 48          | 8              | 1298           | —              | 8              | 10384                         | —                           | —                     | 10384                         | 1684504                     | 13478432                                   |
| 49          | 32             | 1304           | —              | 32             | 41728                         | —                           | —                     | 41728                         | 1700416                     | 54413312                                   |
| 50          | 5              | 1336           | —              | 5              | 6680                          | —                           | —                     | 6680                          | 1784896                     | 8924480                                    |
| 51          | 73             | 1338           | —              | 72             | 97674                         | 1                           | 0,000010238           | 96336                         | 1790244                     | 28897568                                   |
| 52          | 47             | 1397           | —              | 47             | 65659                         | —                           | —                     | 65659                         | 1951609                     | 91725623                                   |
| 53          | 22             | 1434           | —              | 22             | 31548                         | —                           | —                     | 31548                         | 2056356                     | 45239832                                   |
| 54          | 13             | 1454           | —              | 13             | 18902                         | —                           | —                     | 18902                         | 2114116                     | 27483508                                   |
| 55          | 13             | 1466           | —              | 13             | 19058                         | —                           | —                     | 19058                         | 2149156                     | 27939028                                   |
| 56          | 7              | 1479           | —              | 7              | 10353                         | —                           | —                     | 10353                         | 2187441                     | 15312087                                   |
| 57          | 32             | 1486           | —              | 32             | 47552                         | —                           | —                     | 47552                         | 2208196                     | 70662272                                   |
| 58          | 18             | 1513           | —              | 18             | 27234                         | —                           | —                     | 27234                         | 2289169                     | 41205042                                   |
| 59          | 66             | 1525           | 1              | 65             | 100650                        | 1                           | 0,000099354           | 99125                         | 2325625                     | 151165625                                  |
| 60          | 302            | 1580           | 2              | 300            | 477160                        | 4                           | 0,0000083829          | 474000                        | 2496400                     | 748920000                                  |
| 61          | 42             | 1664           | 2              | 40             | 69888                         | 4                           | 0,000058234           | 66560                         | 2768896                     | 100755840                                  |
| 62          | 2              | 1664           | —              | 2              | 699888                        | —                           | —                     | 699888                        | 2768896                     | 5537792                                    |
| 63          | 9              | 1666           | —              | 9              | 14994                         | —                           | —                     | 14994                         | 2775556                     | 249840004                                  |
| 64          | 3              | 1675           | —              | 3              | 5025                          | —                           | —                     | 5025                          | 2805625                     | 8416875                                    |
| 65          | 14             | 1678           | —              | 14             | 23492                         | —                           | —                     | 23492                         | 2815684                     | 39419576                                   |
| <b>2709</b> |                |                | <b>7</b>       |                | <b>2907587</b>                | <b>—</b>                    | <b>0,00026433069</b>  | <b>2896786</b>                |                             | <b>2568094182</b>                          |

CALCULO DE LA POBLACION DE DIENTUDO (*ACESTRORHAMPHUS JENYNSI*)

Los protocolos adjuntos, indispensables para la ejecución de los cálculos mediante el método de Schnabel, incluyen las sumatorias de los 65 lances de pesca.

Fórmula (1)

$$N = \frac{2.896.786 \pm \sqrt{2.896.782^2 - (4 \times 7 \times 2.568.094,182)}}{2 \times 7}$$

$$N = 412.634,071$$

Fórmula (2)

$$N = \frac{2.907.587}{7} = 415.369,571$$

Fórmula (3)

$$N = \sqrt{\frac{2.907.587}{0,000.264.330.69}} = 104.880,6$$

Este último resultado es dudoso porque  $r_i$  es pequeño.



ESTIMACION DE LA NUMEROSIDAD DE LAS POBLACIONES DE PECES  
DE LA LAGUNA CHASCOMUS POR ESPECIE

En el cuadro que sigue líneas adelante, se ha consignado el resultado de la estimación del número de individuos que forman la población de cada especie, de acuerdo con las explicaciones precedentes. Debemos hacer la salvedad de que estos valores representan la numerosidad de las diferentes poblaciones solamente a partir de un tamaño mínimo dado por el límite de efectividad del tamaño de la malla de la red. Por otra parte, los resultados pueden ser considerados dudosos cuando se refieren a especies que tienen un cierto grado de localización ambiental fuera de las estaciones de pesca fijadas por nosotros. Esta objeción vale especialmente para *Hoplias malabaricus malabaricus* (Bloch) cuya habitación frecuente son las áreas de juncales; para la tachuela, *Corydoras paleatus* (Jenyns), que es mucho más frecuente en aguas someras y quietas. Estos conceptos, o más bien salvedades, valen igualmente para peces pequeños, como Queirodontinos, Tetragonopterinos y madremitas (*Jenynsia*). Los registros, en estos casos, se ven viciados, debido a que aun los ejemplares adultos no alcanzan el límite de efectividad de captura de la red. En el cuadro de estimación poblacional, hemos englobado todas las mojarrras con este nombre vulgar, el cual corresponde a 5 especies distintas, cuyos nombres han sido señalados anteriormente. Esta omisión se debe a las dificultades iniciales del conteo a campo de los materiales.

Oportunamente discerniremos las cifras que corresponden a cada una de las 5 especies de "mojarrras", ya que los lotes capturados en los lances están guardados y son objeto de reconocimiento y recuento. Los inconvenientes y vicios señalados, inseparables de todo tipo de trabajo sobre estimación poblacional, deben ser puntualizados, a fin de saber el grado exacto de precisión y seguridad que arrojan estos métodos. Para la realización de las estimaciones por especie de la laguna Chascomús utilizamos la siguiente fórmula:

$$\frac{C_x \times E_b}{C_b} = E_x$$

*Estimación de la numerosidad de poblaciones de peces de la laguna Chascomús*

| Especie            | Ejemplares<br>capturados | Estimación<br>de la población<br>según cálculo<br>para Dientudo |
|--------------------|--------------------------|---|
| Mandufia .....     | 30.967                   | 4.911.056,5   |
| Mojarras ' .....   | 6.562                    | 1.040.720,1   |
| Dientudo .....     | 2.619                    | 415.369   |
| Sabalito .....     | 394                      | 62.487,6  |
| Tararira .....     | 12                       | 1.903,2   |
| Bagre cantor ..... | 818                      | 12.973,3  |
| Bagre sapo .....   | 81                       | 2.854,8   |
| Bagarito .....     | 1.548                    | 245.509,7   |
| Tachuela .....     | 1.551                    | 182.596,3   |
| Vieja .....        | 255                      | 40.442,5  |
| Pejerrey .....     | 4.297                    | 681.495,7   |
| Madrécita .....    | 15                       | 2.379,0   |
| Chanchita .....    | 107                      | 16.970,0  |

<sup>1</sup> Incluye 5 especies.

correspondiendo:

$C_x$  = total de peces capturados de la especie a estimar

$C_b$  = total de peces capturados de la especie estimada por los métodos de Z. E. Schnabel

$E_b$  = peces estimados según dichos métodos

$E_x$  = numerosidad de la población de la especie a estimar.

#### COMPOSICION DE LA POBLACION DE PEJERREY EN LA LAGUNA CHASCOMUS

Como base de este análisis se tomaron todas las muestras ictiológicas, seleccionándose el total de los ejemplares que no presentaron dudas respecto a ninguno de los caracteres considerados. Fueron ordenados en 26 clases de longitud standard con un intervalo de 10 mm y un ámbito de variación entre 120 y 380 mm.

Como se comprobó que muestras diferentes repetían con bastante aproximación las irregularidades de la curva (máximos y mínimos) pareció evidente que éstas representaban características reales de la población original (gráfico anexo). La explicación de este fenómeno se encontró separando la muestra original según la edad de los ejemplares (véase el gráfico y el cuadro siguiente). Los distintos parámetros de estas distribuciones son:

| i | $\bar{L}$ | G     | $G^2$   | N  |
|---|-----------|-------|---------|----|
| 0 | 169,79    | 12,04 | 145,21  | 96 |
| 1 | 206,28    | 13,34 | 317,81  | 78 |
| 2 | 225,50    | 19,33 | 373,42  | 20 |
| 3 | 277,86    | 54,80 | 2923,80 | 7  |

Como es de esperar se observa que las medidas van creciendo a medida que aumenta la edad. Sin embargo el incremento no sigue ninguna ley definida, debido muy probablemente a la poca representatividad de los datos. La varianza también aumenta con la edad, debido, seguramente, a que aumenta la dispersión por las variaciones individuales.

$N$  va disminuyendo debido a la mortalidad. Quizás sea posible encontrar una expresión sencilla para este parámetro.

Suponiendo que las variaciones individuales dentro de cada edad se distribuyen normalmente, las frecuencias en la muestra serían dadas por:

$$f = \sum_{i=0}^n \frac{N_i}{G_i \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{L - \bar{L}_i}{G_i} \right)^2}$$

y en la población total

$$f_i = \sum_{i=0}^n \frac{N_i}{G_i \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{L - \bar{L}_i}{G_i} \right)^2}$$

Esta fórmula puede simplificarse mucho si se logran expresar:

$$\begin{aligned} \bar{L}_i &= g(i) \\ G_i &= h(i) \\ N_i &= j(i) \end{aligned}$$

Su utilidad puede ser grande, ya que podría calcularse la biomasa para cualquier intervalo definido de longitud standard, según:

$$\left[ BM \right]_{L_a}^{L_b} = \int_{L_a}^{L_b} F \times P dL$$

ya que  $P$  es una función bien definida de  $L$

En este sentido se orientará parte del esfuerzo futuro. Otra aparente irregularidad está dada por el brusco incremento de la pendiente alrededor de las clases de 230 mm de longitud standard. La explicación de este hecho se encontró al comparar las muestras obtenidas con red de arrastre con las obtenidas con trasmallo tipo comercial (véase el gráfico respectivo). La mayor extracción incide justamente en la clase mencionada.

Una consecuencia interesante de lo expuesto es que el límite de tamaño de la trama de los trasmallos estipulados para pesca comercial corresponde a una porción de la población interesante desde el punto de vista de su numerosidad y del peso de sus componentes. En este sentido podrán ser valiosas las conclusiones a que se llegue con el estudio sugerido anteriormente.

| Longitud<br>standard | E d a d e s |     |     |     | Totales |
|----------------------|-------------|-----|-----|-----|---------|
|                      | 0 +         | 1 + | 2 + | 3 + |         |
| 120                  | 1           | —   | —   | —   | 1       |
| 130                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 140                  | 4           | —   | —   | —   | 4       |
| 150                  | 13          | 1   | —   | —   | 14      |
| 160                  | 27          | 2   | —   | —   | 29      |
| 170                  | 33          | 5   | —   | —   | 38      |
| 180                  | 16          | 4   | —   | —   | 20      |
| 190                  | 2           | 11  | 2   | —   | 15      |
| 200                  | —           | 21  | 3   | 1   | 25      |
| 210                  | —           | 17  | 2   | —   | 19      |
| 220                  | —           | 21  | 3   | 1   | 25      |
| 230                  | —           | 4   | 7   | 1   | 12      |
| 240                  | —           | 1   | —   | —   | 1       |
| 250                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 260                  | —           | —   | 2   | 1   | 3       |
| 270                  | —           | —   | —   | 1   | 1       |
| 280                  | —           | —   | —   | 1   | 1       |
| 290                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 300                  | —           | —   | —   | 1   | 1       |
| 310                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 320                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 330                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 340                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 350                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 360                  | —           | —   | —   | —   | —       |
| 370                  | —           | —   | —   | 1   | 1       |
| 380                  | —           | —   | —   | —   | —       |

## CALCULO DE LA BIOMASA DEL PEJERREY

La *biomasa* o cosecha actual (equivalente a *standing crop*) es la cantidad de materia viva o de sustancia orgánica en organismos vivos, extraíble de una

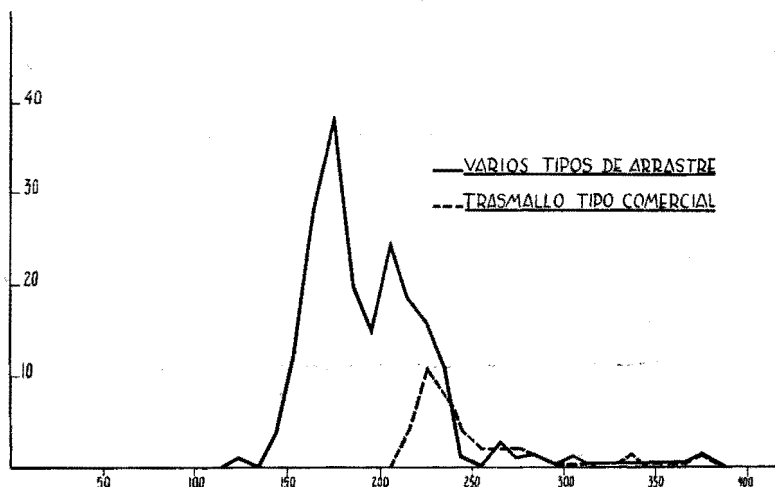


Fig. 2. — Gráfico comparado entre la extracción de pejerrey con redes de arrastre y con trasmallo usado en la pesca comercial. En la abscisa longitud en mm y en la ordenada peso en gramos.

determinada masa de agua en un momento dado. No es un concepto dinámico sino estático, de donde su apreciación es más sencilla, y no debe confundirse con *Productividad* o con *Producción*. Más adelante llevaremos estos cálculos de

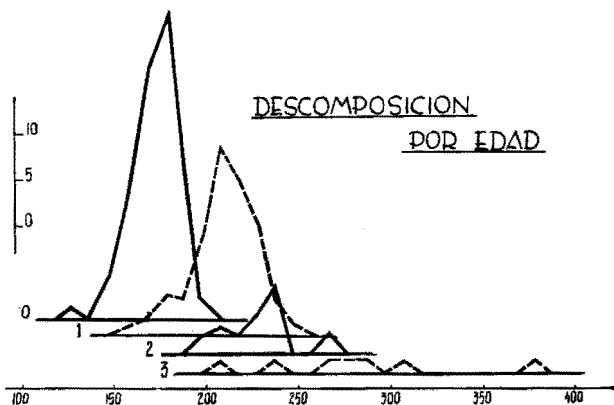


Fig. 3. — Composición de la población de pejerrey en la laguna Chascoquí en 1965 dentro de las edades obtenidas con las redes usadas. Los números de la línea de base de los polígonos corresponden a la edad.

biomasa a peso seco y a materia orgánica descontadas las cenizas a fin de establecer comparaciones útiles entre diversas comunidades del medio acuático.

Para el cálculo de la biomasa se tomó como base la estimación de la numerosidad del pejerrey según el cálculo para el dientado, y el peso en fresco de una muestra seleccionada del total que se utilizó para los cálculos generales, siguiendo el criterio de que ésta debe ser obtenida con el mismo arte que el

empleado para las tareas de marcado. Se debe comprender que la falibilidad de estas cifras preliminares se amenguará una vez que los cálculos sobre numerosidad de la población de pejerrey se afinen considerablemente con el aumento de las recapturas de peces previamente marcados. De igual manera el cálculo de biomasa es sobre peso húmedo, que ulteriormente deberá ser convertido a peso seco, contenido actual de materia orgánica y en último término en miligramos de C por unidad de superficie o de volumen.

$$B. M. = \frac{P_m \times N}{n}$$

donde  $P_m$  = peso de la muestra

$n$  = número de ejemplares de la muestra

$N$  = estimación de la población total

$$B. M. = \frac{13.560 \times 681.495,6}{149}$$

$$B. M. = 62.020,672 \text{ Kg}$$

#### BIBLIOGRAFIA

- BONETTO, A. A. y PIGNALBERI, C. 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. *Com. Inst. Nac. Limnol.*, Santo Tomé, Sta. Fe, Argentina (1): 14 págs., 4 figs.
- DELURY, D. B. 1947. On the estimation of biological populations. *Biometrics* III (4): 145-167.
- PEREIRA DE GODOI, M. 1957. Marcação de peixes no Rio Mogi Guassu. *Rev. Brasil Biol.* XVII (4).
- 1959. Age, growth, sexual maturity, behaviour, migration, tagging and transplantation of the Curimbatá (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1884) of the Mogi Guassu River, São Paulo State, Brasil. *Ann. Acad. Brasil. Cienc.* XXXI (3).
- 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). *Publ. Técn. AGRO* VI (10): 61-78. La Plata.
- ROUNSEFELL, G. A. y EVERHART, W. H. 1953. *Fishery science. Its methods and applications.* x + 444 págs., figs. J. Wiley, New York-London.
- SCHNABEL, Z. E. 1938. The estimation of the total fish population in a lake. *Am. Math. Monthly* XLV (6): 348-352.

# **ProBiota**

*(Programa para el estudio y uso sustentable de la biota austral)*

Museo de La Plata  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP  
Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina

## **Directores**

Dr. Hugo L. López  
hlopez@fcnym.unlp.edu.ar

Dr. Jorge V. Crisci  
crisci@fcnym.unlp.edu.ar

Dr. Juan A. Schnack  
js@netverk.com.ar

Diseño, composición y procesamiento de imágenes  
Justina Ponte Gómez

**Versión Electrónica**

**Justina Ponte Gómez**

**División Zoología Vertebrados  
FCNyM, UNLP**

**jpg\_47@yahoo.com.mx**

<http://ictiologiaargentina.blogspot.com/>

Indizada en la base de datos ASFA C.S.A.