

REPUBLICA



ARGENTINA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS

DESNUTRICION Y DEFORMACIONES
VERTEBRALES EN PEJERREYES DE
LOS EMBALSES DE CORDOBA

POR

MARIA LUISA FUSTER DE PLAZA Y ENRIQUE EDUARDO BOSCHI

BUENOS AIRES

1957

SUMARIO

Introducción	5
Procedencia del material estudiado y técnica de trabajo	6
Determinación sistemática de la especie estudiada	8
Características del material examinado	8
Deformaciones vertebrales y sus causas	11
Comparación del material examinado con pejerreyes de otros ambientes (Anzulón y Laguna Monte)	12
Examen parasitológico	17
Efecto de los parásitos sobre el desarrollo de los peces atacados .	18
Resumen y conclusiones	20
Summary	22
Bibliografía	26

DESNUTRICION Y DEFORMACIONES VERTEBRALES EN PEJERREYES DE LOS EMBALSES DE CORDOBA

por MARÍA LUISA FUSTER DE PLAZA y ENRIQUE EDUARDO BOSCHI (1)

I. — INTRODUCCION

Al examinar un lote de pejerreyes procedentes de los embalses de la Provincia de Córdoba enviados para su estudio por la Dirección de Piscicultura y Pesca Interior, se comprobaron distintos estados de desnutrición y deformaciones vertebrales. Dada la importancia que tiene el pejerrey en la economía pesquera del país, se creyó de utilidad encarar el estudio científico de estos casos con el fin de establecer en qué medida afectan las poblaciones de pejerrey y las consecuencias en la repoblación de los ambientes cerrados de agua dulce.

El presente estudio abarca distintos aspectos que se relacionan con los siguientes tópicos:

- a) Determinación del estado de desnutrición en los individuos estudiados y las causas de su origen.
- b) Deformaciones de la columna vertebral y sus causas.
- c) Consecuencias en el ritmo de crecimiento y modificaciones somáticas.
- e) Factores positivos y negativos que influyen en el desarrollo del parasitismo.

En este trabajo se han examinado tan sólo pejerreyes procedentes de tres embalses de la provincia de Córdoba, pero existe el propósito de ampliar este estudio a otras regiones en las que se practica la siembra artificial del pejerrey, con el fin de circunscribir las zonas afectadas, establecer la magnitud de las mismas y llegar a obtener las soluciones que este problema requiere.

Finalmente debemos agradecer al Prof. Dr. Lothar Szidat por haber leído el manuscrito y formulado interesantes sugerencias y al Dr. Victor Angelescu, por su constante guía e indicaciones en la realización de este trabajo.

(1) Del Departamento de Investigaciones Pesqueras.

II. — PROCEDENCIA DEL MATERIAL ESTUDIADO Y

TECNICA DE TRABAJO

El total de 75 ejemplares pertenecen a los siguientes embalses: San Roque, capturados el 5-XII-1955; Cruz del Eje, del 8-XII-1955, y La Viña, del 10-XII-1955. Todos los peces fueron obtenidos con trasmallo de 28, 30 y 35 mallas y conservados en una solución débil de aldehído fórmico.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS EMBALSES:

El dique San Roque se halla situado a 28 km al oeste de la ciudad de Córdoba (Lats.: 31°21' a 31°25' lt. S., Longs.: 64°26' a 64°30' long. W.) cerrando una estrecha garganta que comunica la quebrada del río Primero con el extenso valle de San Roque, transformado, de este modo, en un gran lago artificial. El río Primero tiene su cuenca serrana en la parte norte de las Sierras Grandes y Chicas, cuyos desagües son traídos a la parte más baja del valle interserrano de Punilla, allí recibe del norte el río Cosquín, engrosado por el río Yuspe, que baja de los Gigantes y desde el sur el río San Antonio procedente de la región norte de la pampa de Achala. El Cosquín y el San Antonio son los principales tributarios del Lago San Roque. La superficie cubierta por el lago es de 16 km cuadrados, presentando la forma de un triángulo muy alargado en dirección norte-sur.

La cuenta del río Cruz del Eje, ocupa una superficie de 1.700 km² y está formada por numerosas corrientes de agua que nacen en el macizo central de la Sierra Chica, pudiéndose citar entre ellas el río San Marcos, el Quilpo y el Candelaria, confluyendo los dos primeros frente a la llamada loma Entre Ríos y luego uniéndose el Quilpo con el Candelaria en el lugar ocupado por el dique.

El dique Cruz del Eje, ubicado en la confluencia de los ríos Quilpo y Candelaria (Lats.: 30°45' a 30°47' lat. S. longs. 64°43' a 64°45' long W.), tiene una altura máxima de 38 m sobre el plano de fundación. El embalse así formado tiene una capacidad de 125 Hm³, ocupando el lago una superficie de 3.000 hectáreas.

El dique La Viña está situado unos 12 km aguas arriba de Villa Dolores (Lats.: 31°75' a 31°81' lat S., longs.: 65° a 65°10' long. W.). Este dique es de arco único de 101 m de altura total, ubicado en el extremo norte del Cañón del río de los Sauces, formando un embalse de 230 Hm³, siendo la superficie ocupada por el lago de 1050 hectáreas. El río de Los Sauces toma su nombre a partir de la unión del río Panaholma y el Mina Clavero, recibiendo a continuación algunos afluentes de importancia en su margen izquierda, como los ríos Nono, de Las Tapias, etc.

TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN:

Debido a la cantidad pequeña de peces de los ambientes se prefirió realizar las interpretaciones de cada lote empleando los dos sexos conjuntamente. Para la representación numérica de los grupos de edad de la totalidad de los individuos estudiados se utilizaron los valores máximo y mínimos en lo referente a la relación: edad, largo y peso y no el valor medio. Se consideró más eficaz este método porque en nuestro caso las medias serían poco representativas de las poblaciones de pejerreyes. La determinación del contenido del tubo digestivo deberá tomarse como simple dato complementario por el escaso material revisado.

Para efectuar mejores comparaciones entre los individuos estudiados y los de otros ambientes, se calculó el factor de condición K ⁽¹⁾ y el índice Cefálico (I. C.) ⁽²⁾, lo que permitió obtener datos relacionados con el estado de nutrición y crecimiento.

Para la determinación de la edad de los pejerreyes se utilizaron las escamas.

Por otra parte, con el fin de comparar con material de otros ambientes se contó con datos de 70 pejerreyes de la Laguna San Miguel del Monte (Prov. de Buenos Aires) facilitados por el Dr. V. Angelescu, pescados durante casi todos los meses del año 1951 y enero, febrero y marzo del año 1952. Asimismo se utilizó el trabajo del Dr. Raúl Ringuet (1942) que se refiere al estudio de los pejerreyes del embalse de Anzulón, provincia de La Rioja, en el que figuran datos útiles para para las comparaciones.

Con el material de Anzulón no se pudo realizar el índice cefálico por falta de datos, también se carece de la determinación de la edad de los pejerreyes de la laguna Monte. Estos lotes se los separó por sexo debido al mayor número de individuos.

Debemos agregar además que fué imposible hacer comparaciones con otros ambientes donde se estudiaron los pejerreyes en nuestro país por no figurar en las publicaciones consultadas los datos biométricos indispensables para los fines de este trabajo.

Como simple dato ilustrativo diremos que los pejerreyes de los embalses de Córdoba como de Anzulón provienen de la laguna Chascomús, Provincia de Buenos Aires, en siembras realizadas en distintas

(1) Para el factor de condición se empleó la fórmula $\frac{P \times 100}{L^3}$ (Lagler, 1952).

(2) Para el índice cefálico $\frac{L. \text{ Cab.} \times 100}{L_t}$

oportunidades por la entonces División de Piscicultura, como bien lo hacen constar Marini (1939) y Ringuelet (1942).

III. — DETERMINACION SISTEMATICA DE LA ESPECIE ESTUDIADA

Siguiendo a Szidat y Nani en el análisis de las especies del género *Basilichthys* Girard, podemos incluir a todos los pejerreyes recibidos de acuerdo con sus caracteres dentarios y morfológicos en la especie *Basilichthys bonariensis* (Cuv. y Val.) por presentar: premaxilares, 3 hileras de dientes cónicos, pequeños, con la serie externa más grande; mandibulares, también 3 hileras de dientes agudos y pequeños; vómer sin dientes; escamas menos de 70 en una línea longitudinal.

IV. — CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EXAMINADO

De todos los ejemplares estudiados, evidentemente los que demostraron estar en peores condiciones de crecimiento fueron los de Cruz del Eje. En estos a simple vista se pudo notar signos de evidente desnutrición y raquitismo, presentando más de la mitad de los individuos deformaciones vertebrales. Los pejerreyes del embalse San Roque tenían aspecto de peces sanos, robustos y de desarrollo normal. Los de La Viña mostraron un aspecto algo inferior a los de San Roque, de cuerpo más delgado y bajo, dando signos de condiciones inferiores del estado normal. Los órganos sexuales de los pejerreyes de los embalses San Roque y La Viña se presentaron en estado de desarrollo hacia la madurez y en algunos de ellos bastante adelantados, registrándose pesos para las hembras hasta de 26 g y para los machos 5 g. Los de Cruz del Eje se encontraron con sus glándulas sexuales poco desarrolladas.

1) EMBALSE SAN ROQUE

Se estudiaron 29 ejemplares de los cuales fueron 18 hembras y 11 machos. Estos peces de aspecto normal, robustos, con lomo y lados redondeados, escamas fuertemente adheridas y musculatura bien desarrollada, presentaban características de buen estado de nutrición.

El estudio del contenido gastro intestinal se pudo realizar en menos de la mitad de los peces recibidos en razón de que muchos de ellos llegaron con las vísceras totalmente disgregadas por una mala conservación. Este análisis reveló que la mayoría de los pejerreyes poseían el conducto vacío y tan sólo 2 ejemplares contenían como alimento restos de peces y cladóceros del género *Bosmina*. Por otra parte en estos peces se observaron depósitos de grasa visceral, prueba evidente de un estado de nutrición normal.

La relación edad/largo total/peso total, dió los siguientes datos:

Edad en años	Long. total en mm. (1)		Peso total en g. (2)	
	mín.	máx.	mín.	máx.
1 — 1 — 3 4	260	295	140	220
2 — 2 — 3 4	300	350	220	350
3 — 3 — 3 4	355	400	340	550

El factor de condición K para la totalidad de estos pejerreyes fué de un valor medio de 0,87, para las hembras 0,88 y para los machos 0,79.

El índice cefálico medio para ambos sexos dió 20,12, para las hembras 20,06 y para los machos 19,88.

2) EMBALSE LA VIÑA

Se examinaron 26 ejemplares, 9 machos y 17 hembras. Estos pejerreyes presentaban características externas parecidas a los del embalse anterior, aún cuando en general algo más desnutridos. Diferencias evidentes se observaron en los ejemplares jóvenes que, además, carecían de reservas grasas peri-intestinales.

El estudio del contenido del conducto digestivo se realizó en 20 ejemplares, debido a que 6 de ellos llegaron mal fijados. Se comprobó que la mayoría de los pejerreyes se nutrieron con *Bosmina* sp, uno con larvas de insectos *Ephemeridae* y fragmentos de algas y otro poseía restos de coleópteros terrestres.

(1) Estos valores mínimos y máximos corresponden a los pejerreyes de menor y mayor tamaño que entraron en cada grupo de edad.

(2) El peso mínimo y máximo pertenece al individuo de menor y mayor peso de cada edad y no tiene necesariamente que coincidir con el ejemplar de la columna de longitudes.

La relación edad/largo total/peso total, dió los siguientes valores:

Edad en años	Long. total en mm.		Peso total en g.	
	mín.	máx.	mín.	máx.
1 — 1 — 3 4	180	285	43	173
2 — 2 — 3 4	290	350	186	350
3 — 3 — 3 4	360	410	490	620

El factor de condición de la totalidad de los individuos de este lote dió un valor medio de 0,68, para las hembras 0,65 y para los machos 0,71.

El índice cefálico medio para la totalidad se estableció en 20,37, para hembras 20,25 y machos 22,66.

3) EMBALSE CRUZ DEL EJE

Los pejerreyes estudiados de este embalse totalizaron un número de 20 individuos, 10 hembras y 10 machos. Mostraron un aspecto externo muy inferior al de los anteriores, de cuerpo delgado, dorso con pigmentación más oscura y una cabeza grande, sin reservas grasas visceral y más del 50 % tenían deformaciones vertebrales. Estos peces conocidos vulgarmente como "cabezones" corresponden a la forma de inanición o hambre. Además el largo y peso en relación con la edad muestra un crecimiento precario.

El examen del contenido gastro intestinal de estos pejerreyes pudo realizarse en 16 individuos, pues 4 de ellos llegaron en condiciones que imposibilitaron su estudio. De éstos, 9 tenían el tubo digestivo totalmente vacío y 7 estaban llenos de *Bosmina* sp y algunas pocas *Daphnia pulex*.

La relación edad/largo total/peso total reveló las siguientes cifras.

Edad en años	Long. total en mm.		Peso total en g	
	mín.	máx.	mín.	máx.
1 — 1 — 3 4	180	190	44	50
2 — 2 — 3 4	200	240	56	62
3 — 3 — 3 4	255	365	100	460

El factor K dió un promedio para los 20 pejerreyes de 0,68, para las hembras 0,68 y machos 0,69.

El índice cefálico medio para ambos sexos fué de 22,11, para las hembras 22,19 y machos 22,03.

V. — DEFORMACIONES VERTEBRALES Y SUS CAUSAS

Las notables alteraciones de la columna vertebral de los pejerreyes del embalse Cruz del Eje nos indujo a realizar algunas observaciones con detenimiento. Entre la copiosa bibliografía relacionada con este problema puede citarse a Howes (1894) que se refiere especialmente a *Solea vulgaris*. Pellegrin (1902) sobre *Scomber scomber*, *Mugil*, etc. Más modernamente McHugh y Barraclough (1951) describen el caso de deformación por fusión de centros vertebrales en un ejemplar de *Cyprinus carpio*, en el que la columna vertebral redujo su longitud y además en su parte media 10 vertebrales se soldaron formando un sólido segmento. Morovic (1954) menciona un caso de deformación en *Mugil chelo*. Carvalho (1954) describe un ejemplar de *Xenomelaniris brasiliensis* que tiene una deformación descendente del tercio posterior de la columna vertebral, no afectando aparentemente su capacidad nata-toria. Schäperclaus (1954) cita una serie de casos de peces con deformaciones vertebrales y finalmente atribuye tales deformaciones a las causas siguientes:

- 1) Herencia (compresión y unión de vértebras).
- 2) Debilidad constitucional, con enfermedades secundarias que

conducen a las deformaciones de la columna vertebral (raquitismo y "Viruela").

- 3) Infección con aparición de hidropesía (*Bauchwassersucht*) que trae como consecuencia las deformaciones.
- 4) Infección de los cartílagos del oído de peces jóvenes con *Leptospora cerebrealis*.
- 5) Heridas mecánicas.
- 6) Influencias exteriores sobre el crecimiento.

En nuestro caso, del total de 20 individuos de este embalse, 11 mostraron la columna vertebral comprimida, con las vertebrae soldadas entre sí (*synostosis*), especialmente a partir de la primera aleta dorsal, región cuyas vertebrae no pudieron ser separadas aún por ebullición. Por otra parte, la columna vertebral presentaba curvas ascendentes (*kyphosis*) y descendentes (*lordosis*) que afectaban visiblemente el aspecto externo de los peces. Estas dos formas combinadas se denominan *kypholordosis*. (Ver foto y figuras n° 4 y 6).

Las espinas neurales de las vertebrae exhibían un encurvamiento hacia atrás en la parte ascendente de la columna y hacia adelante en la región descendente. Los arcos hemales de la región caudal se presentan unidos entre sí, especialmente en la parte donde se aloja la vejiga natatoria formando un solo conducto. Asimismo las espinas hemales muestran modificaciones óseas en sus bases. Es evidente que todas estas alteraciones de la columna dificultan el crecimiento normal y seguramente afectan la capacidad natatoria de los peces y la búsqueda de su alimento principal.

VI. — COMPARACION DEL MATERIAL EXAMINADO CON PEJERREYES DE OTROS AMBIENTES (ANZULON Y LAGUNA MONTE)

Ringuelet (1942) al estudiar los pejerreyes del embalse Anzulón encuentra dos tipos distintos, aquellos de más de dos años bien desarrollados y otros de tamaño chico y mediano, flacos, con caracteres de individuos juveniles. Esta diferencia es atribuida según el autor a la mala alimentación de los ejemplares de menor tamaño debido a las condiciones desfavorables reinantes en el embalse.

La relación edad/largo total/peso total, alcanza los siguientes valores.

Edad en años	sexo	Long. total en mm.		Peso total en g.	
		mín.	máx.	mín.	máx.
1 — 1 $\frac{3}{4}$	♀ ♀	235	295	75	360 (desovada)
2 — 2 $\frac{3}{4}$	♀ ♀	306	400	310	1.050 (madura)
3 — 3 $\frac{3}{4}$	♀ ♀	402	430	885	1.070 —
1 — 1 $\frac{3}{4}$	♂ ♂	259	302	120	310 —
2 — 2 $\frac{3}{4}$	♂ ♂	304	391	270	770 —
3 — 3 $\frac{3}{4}$	♂ ♂	403	424	950	1.015 —

El factor K para la totalidad de los peces, establecido por nosotros, da un valor medio de 1,13; hembras 1,26 y machos 1,09.

Comparaciones del material:

1º) Pejerreyes de 1 a 1 ¾ años de edad.

Localidad	Sexo	Lt. mm		Peso en g		K ⁽¹⁾		I. C. ⁽²⁾	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
San Roque	♀ ♀ ♂ ♂	260	295	140	220	0,78	0,86	19,14	19,76
La Viña	♀ ♀ ♂ ♂	180	285	43	173	0,58	0,89	18,90	21,24
Cruz del Eje	♀ ♀ ♂ ♂	180	190	44	50	0,54	0,73	19,76	23,32
Anzulón	♀ ♀	235	295	75	360	0,57	1,40	—	—
Anzulón	♂ ♂	259	302	120	310	0,69	1,20	—	—

Se pone de manifiesto con estos valores que los pejerreyes de Anzulón son los que muestran mejor desarrollo y peso, lo mismo revela el factor de condición K en sus valores máximos, a pesar de presentar la población de este ambiente un principio de desnutrición (Ringuelet, *ob. cit.* pág. 189). Las cifras del factor K mínimas corresponden a los pejerreyes de Cruz del Eje, cuyo índice cefálico es al contrario superior. Estas características se destaca principalmente en los individuos "cabezones".

(1), (2) Corresponden a los valores mínimos y máximos obtenidos para la totalidad de los individuos de esa edad y no tienen necesariamente que coincidir con los ejemplares de las columnas de Lt. y peso.

2º) Pejerreyes de 2 a 2 ¾ años de edad.

Localidad	Sexo	Lt. mm		Peso en g		K		I. C.	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
San Roque	♀ ♀ ♂ ♂	300	350	220	350	0,76	0,94	18,81	22,40
La Viña	♀ ♀ ♂ ♂	290	350	186	350	0,68	0,88	20,46	22,11
Cruz del Eje	♀ ♀ ♂ ♂	200	240	56	62	0,61	0,77	22,00	22,60
Anzulón	♀ ♀	306	400	310	1050	1,05	1,64	—	—
Anzulón	♂ ♂	304	391	270	770	0,97	1,29	—	—

En estos datos se observa una analogía con los anteriores. Se manifiesta la inferioridad del material de Cruz del Eje: peso muy bajo e índice cefálico en aumento. Para Anzulón los valores todavía se hacen mayores.

3º) Pejerreyes de 3 a 3 ¾ años de edad.

Localidad	Sexo	Lt. mm		Peso en g		K		I. C.	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
San Roque	♀ ♀ ♂ ♂	355	400	340	550	0,86	0,94	19,44	21,60
La Viña	♀ ♀ ♂ ♂	360	410	490	620	0,68	0,89	20,88	21,60
Cruz del Eje	♀ ♀ ♂ ♂	255	365	100	460	0,57	0,80	21,84	24,00
Anzulón	♀ ♀	402	430	885	1070	1,30	1,44	—	—
Anzulón	♂ ♂	403	424	950	1015	1,33	1,40	—	—

En este cuadro se comprueba nuevamente que los valores mayores corresponden a los pejerreyes de Anzulón, lo cual concuerda con lo expresado por Ringuelet en el sentido de que los peces de más edad eran sanos y bien desarrollados. Los de Cruz del Eje siguen en igual estado que para los grupos de edad inferiores.

PEJERREYES DE LA LAGUNA MONTE:

Por lo general los pejerreyes procedentes de la Laguna Monte muestran un estado de nutrición y crecimiento alto. Dado que no tenemos las determinaciones de edad, pero considerando los datos biométricos con respecto al largo, peso y estado sexual, se pueden incluir los individuos del lote mencionado en los grupos de edad de 3, 4 y 5 años.

Lt. mm		SEXO	PESO		K		I. C.	
mín.	máx.		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
397	475	♀ ♀	329 (inm) (1)	1070 (mad)	0,50 (inm)	0,99 (mad) (2)	18,63	20,79
480	530	♀ ♀	890 „	1310 „	0,71 „	0,96 „	16,36	22,20
543	570	♀ ♀	1067 „	1457 „	0,65 (desov) (3)	0,78 (desov)	19,29	19,98
330	475	♂ ♂	184 „	1075 „	0,51 (inm)	1,03 (mad)	18,68	21,59
480	530	♂ ♂	850 „	1100 „	0,67 „	0,96 „	19,20	21,00

Comparando los datos de los pejerreyes de la laguna Monte con los presentados en el cuadro correspondiente a los individuos de 3 - 3¾ años se pone de manifiesto una relación inversamente proporcional entre los valores del factor K y el índice Cefálico. Cuanto mayor es el valor de K, menor es el I. C. y viceversa.

(1) inm = inmaduro; (2) mad = maduro; (3) desov = desovado.

VII. — EXAMEN PARASITOLÓGICO (1)

Debido al estado de enflaquecimiento, insuficiente crecimiento y deformaciones vertebrales de gran parte de los pejerreyes estudiados, se pensó que algún factor externo podría ser la causa de tales alteraciones. Inspirados en el trabajo de Szidat y Nani (1951) se llevó a cabo un detenido examen de los peces con el objeto de hallar parásitos similares a los señalados por los autores citados. Debemos agregar que en muchos casos, por causa de la mala fijación, no se pudo efectuar una observación completa del conducto digestivo.

En cuatro pejerreyes del embalse La Viña y cuatro de Cruz del Eje se hallaron en el intestino algunas larvas de nematodos, posiblemente del género *Contracaecum*. Asimismo cuatro pejerreyes de San Roque poseían en su intestino el cestode nuevo descrito por Szidat y Nani (1951) *Ichthyotaenia macdonaghi*. De estos cuatro peces dos estaban fuertemente parasitados y otros dos en menor cantidad. Donde el examen parasitológico reveló características sorprendentes fué el del encéfalo. En el cerebro de casi todos los pejerreyes se hallaron larvas de trematodes de la familia *Diplostomidae* (Strigeidos) y en algunos casos en muchísima cantidad. Los peces del embalse San Roque revelaron una invasión relativamente leve de *Diplostomulum mordax* Szidat y Nani, hallándose de los 29 pejerreyes revisados 18 con 5 a 10 larvas aproximadamente y 7 con 50 a 100 larvas, o sea que el 86 % estaban parasitados.

En los pejerreyes de La Viña se encontró que la totalidad de los 26 individuos examinados poseían larvas *Diplostomulum mordax*. De éstos, 19 alrededor de 10 larvas y 7 aproximadamente 100. Donde el grano de parasitismo llegó a ser sorprendente fué en los peces de Cruz del Eje. Los 20 pejerreyes estudiados presentaban una infestación intensa en la masa encefálica, por larvas *Diplostomulum mordax* que se hallaron distribuidas en la totalidad de la cavidad craneana. En dos pejerreyes se encontró una sola larva *Tylodelphys destructor* Szidat y Nani. El número de larvas *D. mordax* fué elevadísima en un pejerrey muy deformado, se contó más de 1.800 de estos parásitos y una sola larva *T. destructor*. En ningún caso se hallaron las referidas larvas en la médula ósea ni en el cuerpo vítreo y cristalino de los ojos. Finalmente diremos que no se encontraron parásitos externos entre los peces examinados.

(1) En razón de que este trabajo no tiene como fin principal el estudio de los parásitos, adoptamos exclusivamente la nomenclatura parasitológica seguida por Szidat y Nani (1951).

VIII. — EFECTO DE LOS PARASITOS SOBRE EL DESARROLLO DE LOS PECES ATACADOS

Existen numerosos estudios que demuestran la acción de parásitos sobre el crecimiento y pérdida de peso de los peces. Hunter y Hunter (1938), llevaron a cabo un estudio experimental infestando un plantel de peces juveniles de la especie *Micropterus dolomieu* con metacercarias *Crassiphiala ambloplitis*, manteniendo al mismo tiempo otro lote de peces en condiciones normales como testigo. Después de tres meses comprobaron que los 8 peces artificialmente parasitados cuyo peso promedio inicial fué de 4,63 g disminuyó en un promedio de 0,76 g, por pez, observando también la presencia de un gran número de quistes, en cambio, los peces testigos permanecieron casi en las mismas condiciones. Los autores atribuyen la pérdida de peso en parte a alteraciones del metabolismo de los peces. A resultados de la misma índole llegan Man (1952/53) al estudiar tres especies de gádidos del Mar del Norte infestados por el ectoparásito *Lernaecera branchialis* (*Copepoda*). Este autor para obtener un mejor cuadro comparativo de sus resultados utilizó el factor K en los cálculos biométricos y además comprobó pérdida de peso de 10 a 30 % en comparación con los peces normales. Hubbs cita anomalías sobre el cíclico *Platygobio gracilis* causadas por una fuerte infestación de trematodes, nematodes y protocefálicos. Estos peces presentaron cambios en el color, radios débiles, narinas unidas, línea lateral rudimentaria o ausente, hocico proyectado, boca reducida y otras alteraciones en su crecimiento. El autor citado al principio pensó en la existencia de otra especie basándose en las diferencias morfológicas encontradas, pero al realizar el examen parasitológico llegó a la conclusión de que se trataba de anomalías de la especie mencionada como consecuencia de la acción del parasitismo. En nuestro país, Mac Donagh (1929) describe la helmintiasis de la pescadilla *Cynoscion striatus* por larvas de una especie de cestode tetrarrínquido. Szidat y Nani (1951) en el trabajo mencionado, realizaron un detenido estudio de las larvas de trematodes encontradas en el cerebro del pejerrey *Basilichthys microlepidotus* del lago Pellegrini y río Limay (Prov. de Neuquén). Según estos autores los pejerreyes del lago Pellegrini fueron los más parasitados, citando un ejemplar con 300 larvas *Tylodelphys destructor* y 30 a 50 larvas *Diplostomulum mordax*, otro ejemplar del río Limay presentó 140 larvas *D. mordax* y 100 larvas *T. destructor*. En el citado trabajo se establece que la larva *T. destructor* debe ser considerada más peligrosa por los daños producidos en el cerebro de los peces infestados, atribuyendo a la acción de ambos parásitos la flaqueza y entorpecimiento en el desarrollo de los pejerreyes.

Parece también que el parasitismo en alto grado puede causar ciertas deformaciones en el esqueleto de los peces, especialmente en la

columna vertebral. A este respecto hay poco publicado. Schäperclaus (1954) cita el caso de Lentosporiasis provocada por el protozoario *Lentospora cerebralis* a salmónidos jóvenes, que afecta el equilibrio y provoca deformaciones en la parte posterior de la columna vertebral, uniéndose a ello la afección del sistema nervioso simpático y perturbaciones en el funcionamiento de los cromatóforos. Este parásito se aloja primero en los canales auditivos y luego en el cerebro. Por otra parte, se citan muchos trabajos sobre perturbaciones y mortandades causadas a peces y anfibios por cercarias de trematodes (Van Haitisma, 1930; Szidat 1936; Davis, 1936). Las cercarias, que se alojan preferentemente en el cerebro y cristalino de los ojos, pueden causar la muerte de los peces o serias afecciones en el sistema nervioso central y parálisis en el sistema muscular. En nuestro país fueron observadas mortandades de pejerreyes por el Dr. Sorçaburu en los años 1933 y 1934 y en el embalse del Río III la Estación de Piscicultura registró en el mes de noviembre de 1955, también una mortandad de pejerreyes, presumiblemente atribuible a cercarias de trematodes.

En lo que se refiere a los pejerreyes de los embalses de Córdoba estudiados por nosotros se comprueba una doble acción del parasitismo en el desarrollo del cuerpo. Esto se pone de manifiesto primeramente por la pérdida de peso que lleva a los individuos a la forma de hambre, es decir, un cuerpo desnutrido y un peso reducido en comparación con los individuos normales de la misma edad; en segundo lugar, por deformaciones de la columna vertebral, lo que en el máximo grado de parasitismo nos presenta formas totalmente degeneradas.

El estado de desnutrición de los pejerreyes es una consecuencia de la reducción de la actividad del metabolismo individual y no por carencia del alimento natural de los ambientes habitados. La presencia del parásito en el cerebro de los pejerreyes provoca una reducción en la capacidad de la búsqueda del alimento, como también en la asimilación de las sustancias nutritivas ingeridas y como secuela aparecen deformaciones vertebrales. Este hecho se comprueba particularmente en los pejerreyes de Cruz del Eje, y los más afectados son los individuos juveniles. Es evidente que nos encontramos ante otro caso de Diplostomiasis cuyas características son aún más graves que las mencionadas por Szidat y Nani. El número de larvas halladas en la masa encefálica de los pejerreyes y el estado acentuado de desnutrición en que se encuentran, especialmente los más jóvenes, demuestran la gravedad de esta epizootía.

Merece destacarse que la mitad de los pejerreyes de Cruz del Eje muestran la columna vertebral con acentuadas deformaciones y acortamiento por unión de las vértebras. Es sugestivo que los peces que se hallan en estas condiciones sean los más fuertemente parasitados, por cuya razón se puede inferir que las larvas de los trematodes son la causa de tales perturbaciones vertebrales.

Podemos decir finalmente que desde el punto de vista ecológico, los factores principales que influyen en la ampliación de las zonas de esta epizootía serían, según nuestro criterio, los siguientes:

- 1) Condiciones favorables para el desarrollo de los moluscos gasterópodos pulmonados (huésped intermediario) y aves acuáticas (huésped definitivo).
- 2) Reducida salinidad del ambiente acuático y temperatura favorable para el ciclo evolutivo de los parásitos.

IX. — RESUMEN Y CONCLUSIONES

De los datos presentados por nuestro estudio se desprende el hecho de que el factor causal de la desnutrición y deformaciones vertebrales de los pejerreyes de los embalses de Córdoba examinados en este trabajo, es la infestación en alto grado ocasionada por la forma larval *Diplostomulum mordax*. Las consecuencias provocadas en el desarrollo somático normal se ponen en evidencia por la reducción del peso del cuerpo y desaparición de las reservas grasas y en último término por deformaciones vertebrales. Estas anomalías que afectan el valor cualitativo del pejerrey *Basilichthys bonariensis* modifica la estabilidad de la especie y por último el efectivo de las poblaciones. Por lo tanto es muy necesario antes de realizar siembras en cuerpos de aguas que todavía no han tenido pejerreyes, llevar a cabo el estudio hidrobiológico del ambiente acuático con el fin de comprobar si existen o no los intermediarios que favorezcan la infestación del pejerrey.

De los resultados obtenidos en el presente estudio se llega a las siguientes conclusiones:

- 1) Se establece una nueva región de Diplostomiasis en los pejerreyes de la especie *Basilichthys bonariensis*, aclimatados en los embalses de Córdoba, con carácter de epizootía.
- 2) De los lotes estudiados que comprenden un número total de 75 individuos (100 %), 71 ó sea el 94,66 % se encontraron con larvas de parásitos en el encéfalo en un número muy variable (de 5 a 1.800); y 11 ó sea el 14,66 % con deformaciones vertebrales, y acortamiento del largo total del cuerpo.
- 3) La infestación se pone de manifiesto por la desnutrición del cuerpo con características de forma de hambre y por deformaciones de la columna vertebral.
- 4) En los pejerreyes que presentan sólo la forma de desnutrición el factor K tiene el valor de 0,58 a 0,68 (Dique La Viña),

mientras que los pejerreyes en estado normal procedente de Anzulón muestran valores entre 1,20 - 1,64; los pejerreyes con deformaciones vertebrales (Cruz del Eje) tienen un factor K de 0,54 a 0,61.

- 5) El valor máximo del índice cefálico de los pejerreyes con formas sólo de desnutrición (Dique La Viña) varía entre 21,24 a 22,11 y para los que presentan también deformaciones vertebrales (Cruz del Eje), de 23,32 a 24,00.
- 6) Entre el valor de K y el Índice Cefálico existe una relación inversamente proporcional, cuya amplitud se hace mayor en los pejerreyes con deformaciones vertebrales.
- 7) Un mayor número de larvas de trematodes contenidas en el cerebro de los pejerreyes provoca la deformación de la columna vertebral; uno de los pejerreyes altamente deformado tenía más de 1.800 larvas *Diplostomulum mordax* en su cerebro.
- 8) Esta epizootía afecta directamente la economía pesquera de la zona por la despoblación y desnutrición de los pejerreyes, principal especie íctica de los embalses de la provincia de Córdoba.

SUMMARY

The present work is the study of 75 specimens of silverside-fishes (*Basilichthys bonariensis*), collected in the dikes of Roque, la Viña and Cruz del Eje, in the province of Córdoba (Argentine Republic).

Of the specimens studied, those from Cruz del Eje were in worse conditions, showing very clearly signs of malnutrition and rachitis and more than half of them had vertebral deformations. Silverside-fishes of San Roque dike looked healthy, strong and in general normally developed. Those of La Viña were in slightly inferior conditions than those of San Roque their bodies were thinner and small showing signs of bad conditions of nutrition.

These specimens were compared with others from Anzulon dike (La Rioja province) and Monte Lagoon (Buenos Aires province).

COMPARISON OF MATERIAL:

1º) Silverside-fishes one year to 1¾ years.

Locality	Sex	Lenght mm		Weight g		K ⁽¹⁾		I. C. ⁽²⁾	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
San Roque	♀ ♀ ♂ ♂	260	295	140	220	0,78	0,86	19,14	19,76
La Viña	♀ ♀ ♂ ♂	180	285	43	173	0,58	0,89	18,90	21,24
Cruz del Eje	♀ ♀ ♂ ♂	180	190	44	50	0,54	0,73	19,76	23,32
Anzulón	♀ ♀	235	295	75	360	0,57	1,40	—	—
Anzulón	♂ ♂	259	302	120	310	0,69	1,20	—	—

2º) Silverside-fishes 2 year to 2¾ years.

Locality	Sex	Lenght mm		Weight g		K		I. C.	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
San Roque	♀ ♀ ♂ ♂	300	350	220	350	0,76	0,94	18,81	22,40
La Viña	♀ ♀ ♂ ♂	290	350	186	350	0,68	0,88	20,46	22,11
Cruz del Eje	♀ ♀ ♂ ♂	200	240	56	62	0,61	0,77	22,00	22,60
Anzulón	♀ ♀	306	400	310	1050	1,05	1,64	—	—
Anzulón	♂ ♂	304	391	270	770	0,97	1,29	—	—

En estos datos se observa una analogía con los anteriores. Se manifiesta la inferioridad del material de Cruz del Eje: peso muy bajo e índice cefálico en aumento. Para Anzulón los valores todavía se hacen mayores.

3º) Silverside-fishes 3 year to 3¾ years.

Locality	Sex	Lenght mm		Weight g		K		I. C.	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
San Roque	♀ ♀ ♂ ♂	355	400	340	550	0,86	0,94	19,44	21,60
La Viña	♀ ♀ ♂ ♂	360	410	490	620	0,68	0,89	20,88	21,60
Cruz del Eje	♀ ♀ ♂ ♂	255	365	100	460	0,57	0,80	21,84	24,00
Anzulón	♀ ♀	402	430	885	1070	1,30	1,44	—	—
Anzulón	♂ ♂	403	424	950	1015	1,33	1,40	—	—

En este cuadro se comprueba nuevamente que los valores mayores corresponden a los pejerreyes de Anzulón, lo cual concuerda con lo expresado por Ringuelet en el sentido de que los peces de más edad eran sanos y bien desarrollados. Los de Cruz del Eje siguen en igual estado que para los grupos de edad inferiores.

Owing to the emaciation, insufficient development and vertebral deformations of most of the specimens studied, the possibility of external factors being the cause, was considered. A thorough examination of the brain revealed the existence of a strong infestation of trematodes larvae of the *Diplostomidae* family, specially *Diplostomulum mordax*. This parasitism reached very high percentage in the Cruz del Eje samples, where a very deformed specimen was found that contained more than 1.800 larvae *D. mordax* in its encephalic mass and cranium cavity. This strong infestation is the cause of such vertebral deformations.

Conclutions:

1) A new region of Diplostomiasis in the silverside-fishes (*Basilichthys bonariensis*), introduced in the Córdoba dikes, has been established with epizooty characteristic.

2) Of the 75 specimens studied, 71 (94,66 %) had parasite larvae in the encephalon in a very variable number (5 to 1.800) and 11 (14,66 %) had vertebral deformations, with a complete shortening of the length of the body.

3) The infestation is shown by the malnutrition of the body with characteristic of inanition and by vertebral deformations.

4) In the silverside-fishes which show malnutrition the condition factor K has a value of 0,58 to 0,68 (La Viña dike), while the specimens from Anzulón, developed under natural conditions, show values of between 1,20 and 1,64, and the specimens with vertebral deformations (Cruz del Eje dike) have values from 0,54 to 0,61.

5) The maximum value of the cephalic index of the silverside-fishes with malnutrition only from La Viña dike, varies between 21,24 to 22,11 and for the ones with vertebral deformations (Cruz del Eje dike) between 23,32 to 24,00.

6) Between value K and the cephalic index there exists a relation reversely proportional, the extent being bigger in silversides with vertebral deformations.

7) A large number of trematodes larvae in the encephalon, produces the vertebral deformations. One of the most deformed specimens had in its brain more 1.800 *Diplostomulum mordax*.

8) This epizooty affects the fisheries of the zone, causing the depopulation and malnutrition of silversides in the dikes of Córdoba.

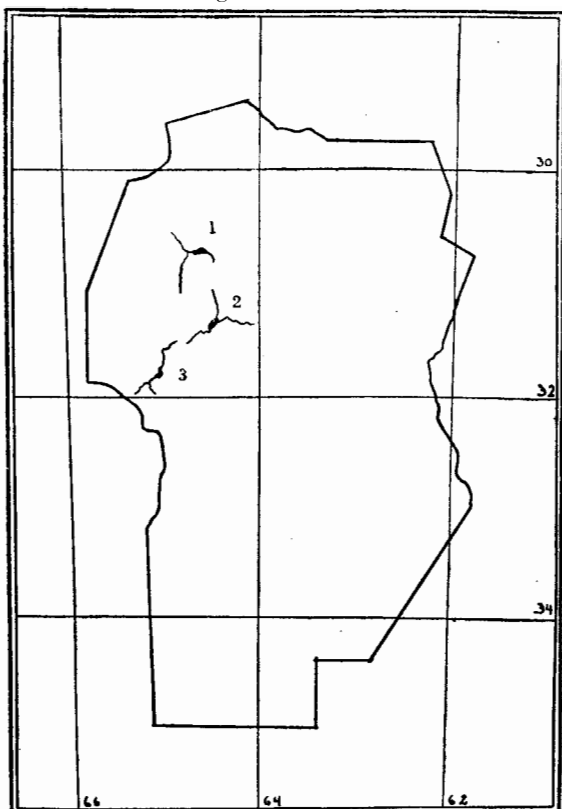
CUADRO N° 1

Datos comparativos de los pejerreyes de los tres embalses estudiados. Anzulón y Laguna Monte.
de acuerdo con los cuadros correspondientes a todas las edades.

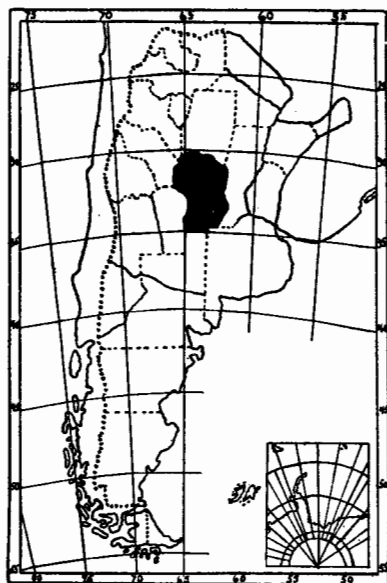
Localidad	Lt. máx.	Peso máx.	Lt. mín.	Peso mín.	K máx.	K mín.	I. C. máx.	I. C. mín.
San Roque	400	550	260	140	0.94	0.76	22.40	18.81
La Viña	410	620	180	43	0.89	0.58	22.11	18.90
Cruz del Eje	365	460	180	44	0.80	0.54	24.00	19.76
Anzulón	430	1070	235	75	1.64	0.57	—	—
Laguna Monte	570	1457	330	184	1.03	0.50	22.20	16.36

BIBLIOGRAFIA

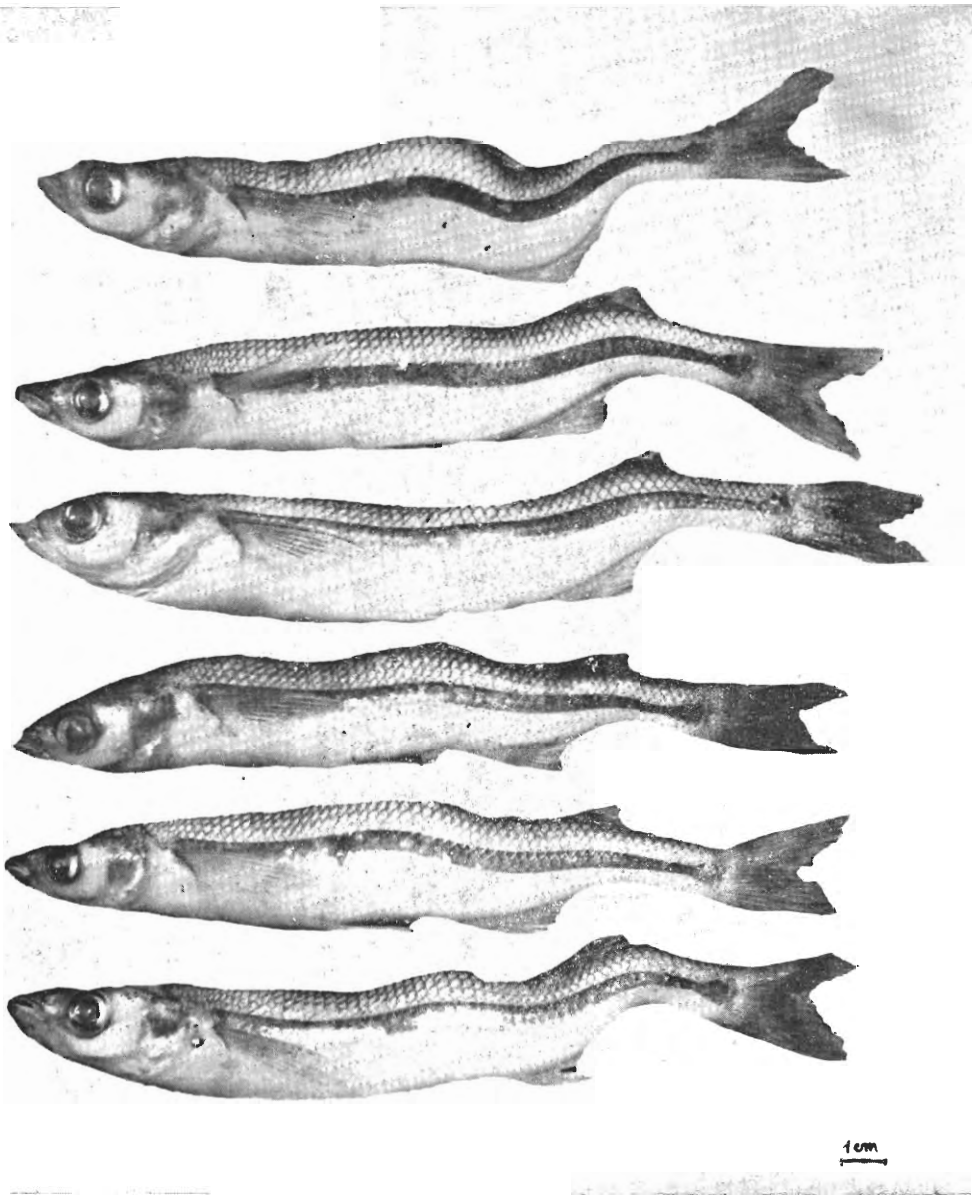
- CAMERON, T. W. M. 1956. — Parasites and parasitism. London. Methuen y Co. Ltd.
- CARVALHO, J. de P. 1954. — Nótulas Ictiológicas II. Deformação da porção posterior da coluna vertebral em um representante da Fam. *Atherinidae* (*Pisces-Mugiloides*). Bol. Inst. Oceanográfico. Tomo V. Fasc. 1 y 2, pág. 179-185.
- DAVIS, D. J. 1936. — Pathological studies on the penetration of the cercaria of the strigeid trematode, *Diplostomulum flexicaudum*. Journal Parasitology. Urbana, 22, pág. 329-337.
- GUTIERREZ, R. O. 1943. — Sobre morfología de una nueva especie de "*Contra-caecum*" (Nematoda, Ascaroidea). Rev. Brasil. Biol., 3 (2), pág. 159-172.
- HOWES, G. B. 1894. — On synostosis and curvature of the spine in fishes, with special reference to the sole. Proc. Zool. Soc. London. Vol. corresp. a 1894.
- HUBBS, C. L. 1927. — The related effects of a parasite on a fish. Journal Parasitology. Urbana, 14, pág. 75-84.
- HUNTER y HUNTER. 1938. — Studies on host resistance larvae parasites. I. The effect on weight. Journal Parasitology. Urbana, 24, 6, pág. 477-481.
- LAGLER, K. L. 1952. — Freshwater Fishery Biology. W. M. C. Brown Company Iowa.
- MAC DONAGH, E. M. 1929. — Parásitos de peces comestibles. V La helmintosis de la pescadilla por un Cestode Tretarrinquito, como tipo de invasión parasitaria y de reacción del huésped, principalmente por el sistema muscular. La Semana Médica, I, pág. 867-892. Buenos Aires.
- 1932. — Sobre una Ichthyotaenia y oncósfera del pejerrey. La Semana Médica, XXIX. Buenos Aires.
- MAN HANS. 1952/53. — *Lernaecera branchialis* (Copepoda parasitica) und seine Schadwirkung bei einigen Gadiden. Archiv für Fischereiwissenschaft. Jahresband.
- MARINI, T. L. 1939. — Trabajos de Piscicultura en el embalse de Río III. Physis, XVIII.
- McHUGH, J. L. y BARRACLOUGH, W. E. 1951. — An abnormal carp, *Cyprinus carpio*, from California waters. California Fish and Game, 37, N° 4, página 391-393.
- Ministerio de Agricultura. Dirección de Minas, Geología e Hidrología. Edición 1924. Hoja 20' (Córdoba).
- MOROVIC, D. 1954. — Sur un cas de déformation chez *Mugil chelo* Cuv.; Inst. Za Ocean. I Ribarstvo. Split Fnr Jugoslaviya. N° 10.
- PELLEGRIN, J. 1902. — Presentation de quelques cas de deviations rachidiennes chez les Poissons. Bull. Soc. Zool. France. XXVII, pág. 215-219.
- RINGUELET, R. 1942. — El pejerrey (*Odonthestes bonariensis*) del embalse Anzulón (La Rioja). Notas del Museo de La Plata. VII, Zoología N° 58.
- SCHÄPERCLAUS W. 1954. — Fischkrankheiten. Akademie. Verlag. Berlin.
- Secretaría de Industria y Comercio de la Nación. Dirección General de Industria Minera. Dirección de Geología. Edición 1948. Hoja 19h.
- SOLDANO, F. A. 1947. — Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina. Parte II. Ríos de la región árida y de la Meseta Patagónica. Buenos Aires.
- SZIDAT, L. y NANI A. 1951. — Diplostomiasis cerebrialis del pejerrey. Revista del Inst. Nac. de Invest. de las Ciencias Naturales Anexo al Mus. Arg. Ciencias Naturales "Bertardino Rivadavia", I, N° 8.



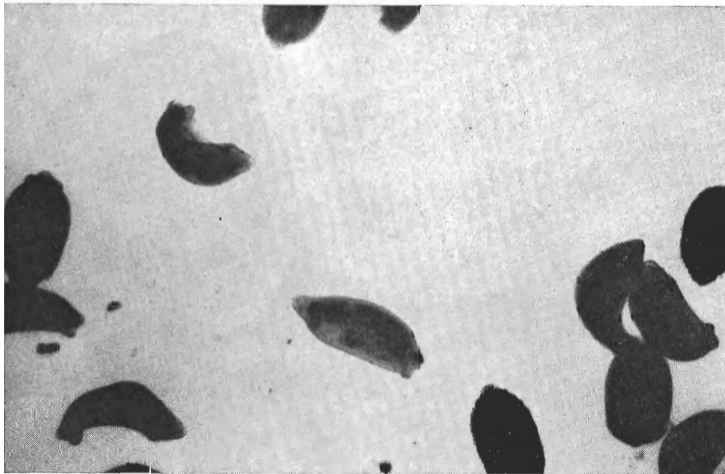
Contorno de la provincia de Córdoba con la ubicación de los tres embalses: 1: Cruz del Eje, 2: San Roque, 3: La Viña



Mapa de la República Argentina
En negro la provincia de Córdoba



Ejemplares de pejerreyes pertenecientes al embalse Cruz del Eje.



Fotomicrografía de larvas *Diplostomulum mordax* del
encéfalo de un pejerrey infestado. x 26.

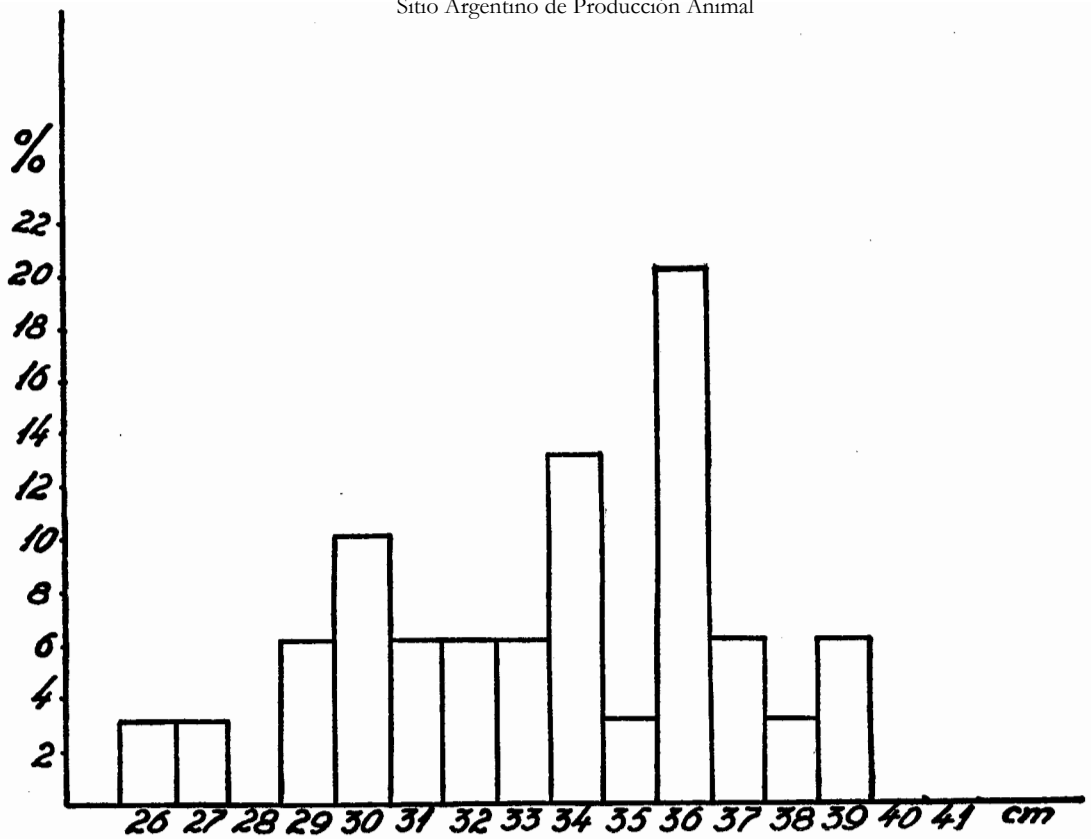


Fig. No. 1 - Repartición de los pejerreyes, machos y hembras, del embalse San Roque de acuerdo a su longitud.

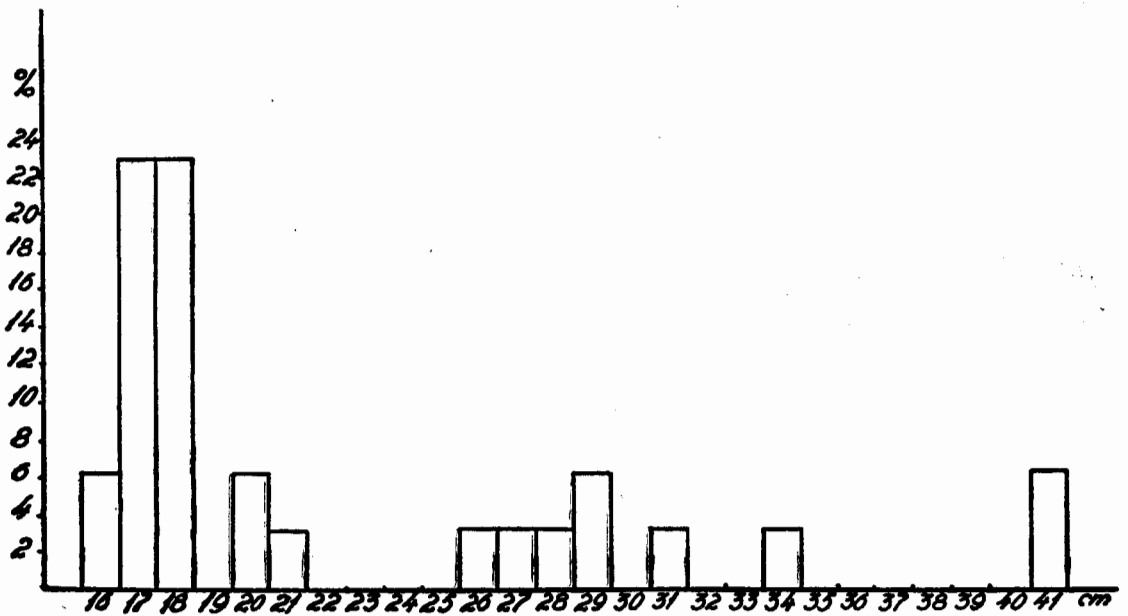


Fig. No. 2 - Repartición de los pejerreyes, machos y hembras, del embalse La Viña de acuerdo a su longitud.

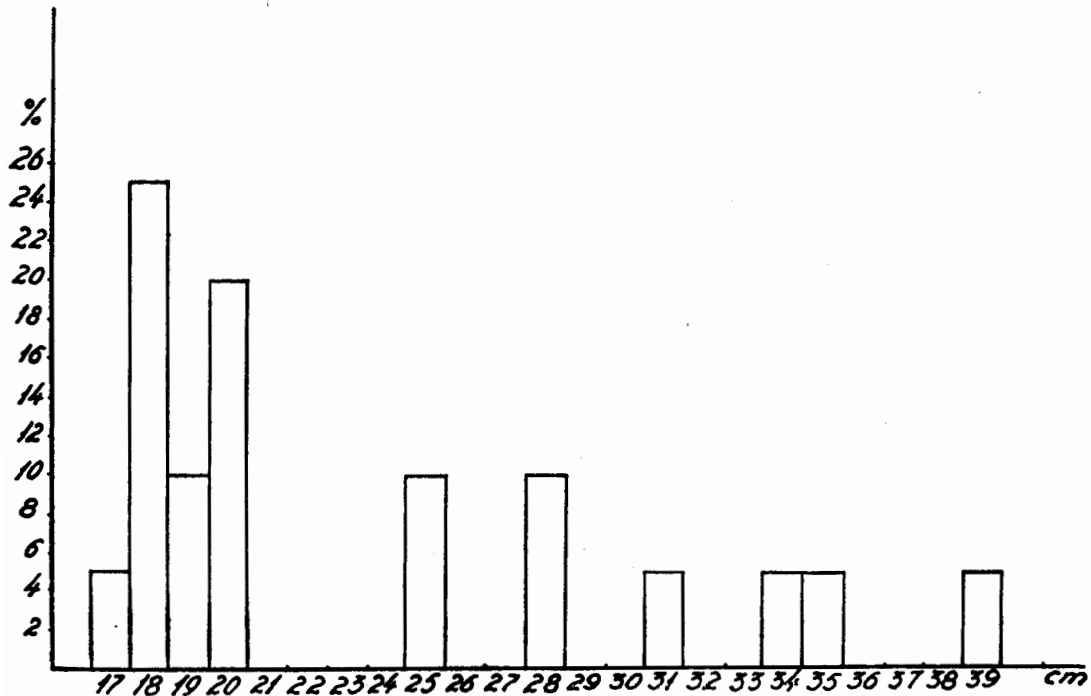


Fig. No. 3 - Repartición de los pejerreyes, machos y hembras, del embalse Cruz del Eje de acuerdo a su longitud.

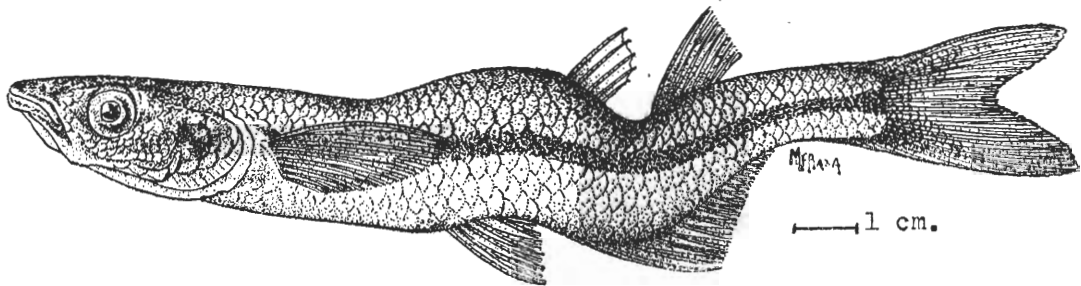


Fig. No. 4 - Pejerrey del embalse Cruz del Eje, donde se observa la parte externa sensiblemente afectada por las deformaciones vertebrales.

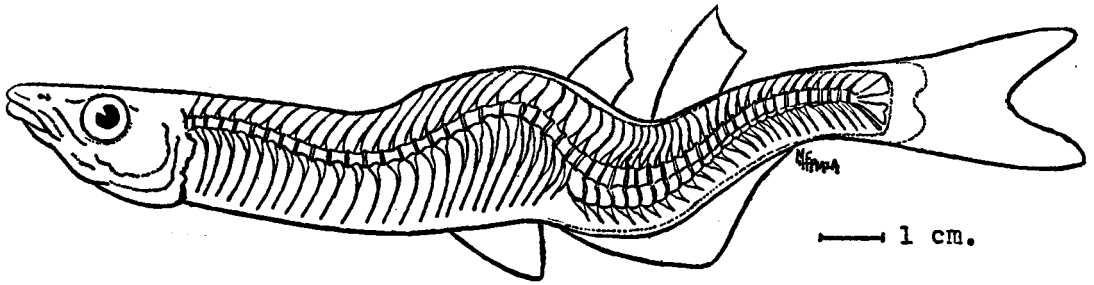


Fig. No. 5 - Deformaciones vertebrales correspondientes al ejemplar anterior.

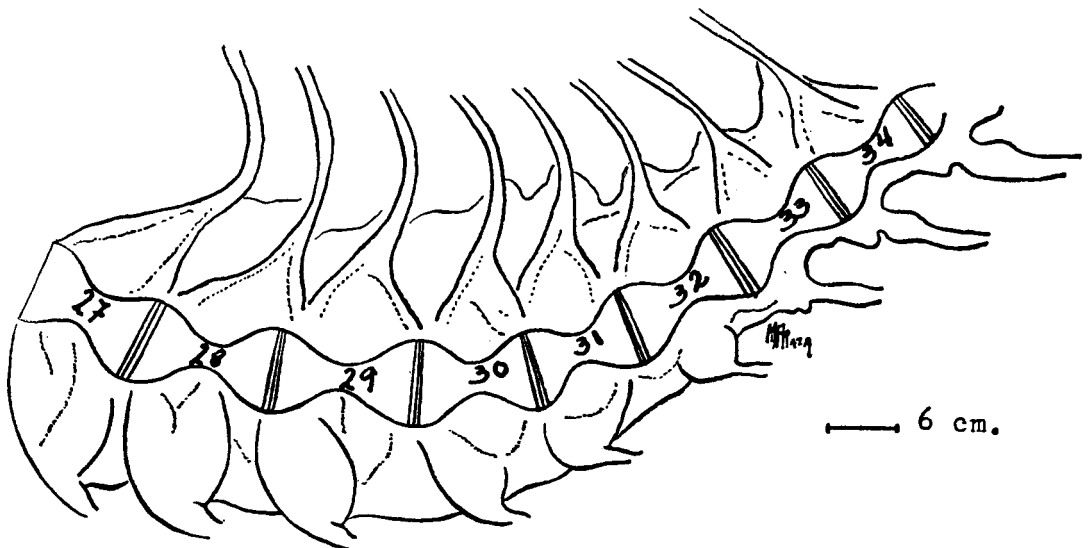


Fig. No. 6 - Sección de la columna vertebral ampliada a partir de la vértebra número 27, poniéndose en evidencia la íntima unión de los arcos hemales entre sí, formando un solo conducto

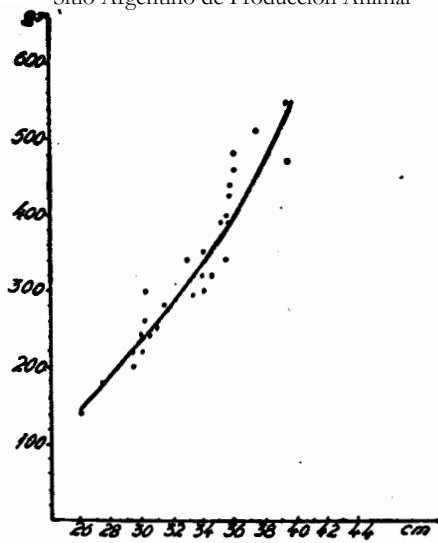


Fig. No. 7 - Relación, longitud y peso de los pejerreyes, machos y hembras, del embalse San Roque.

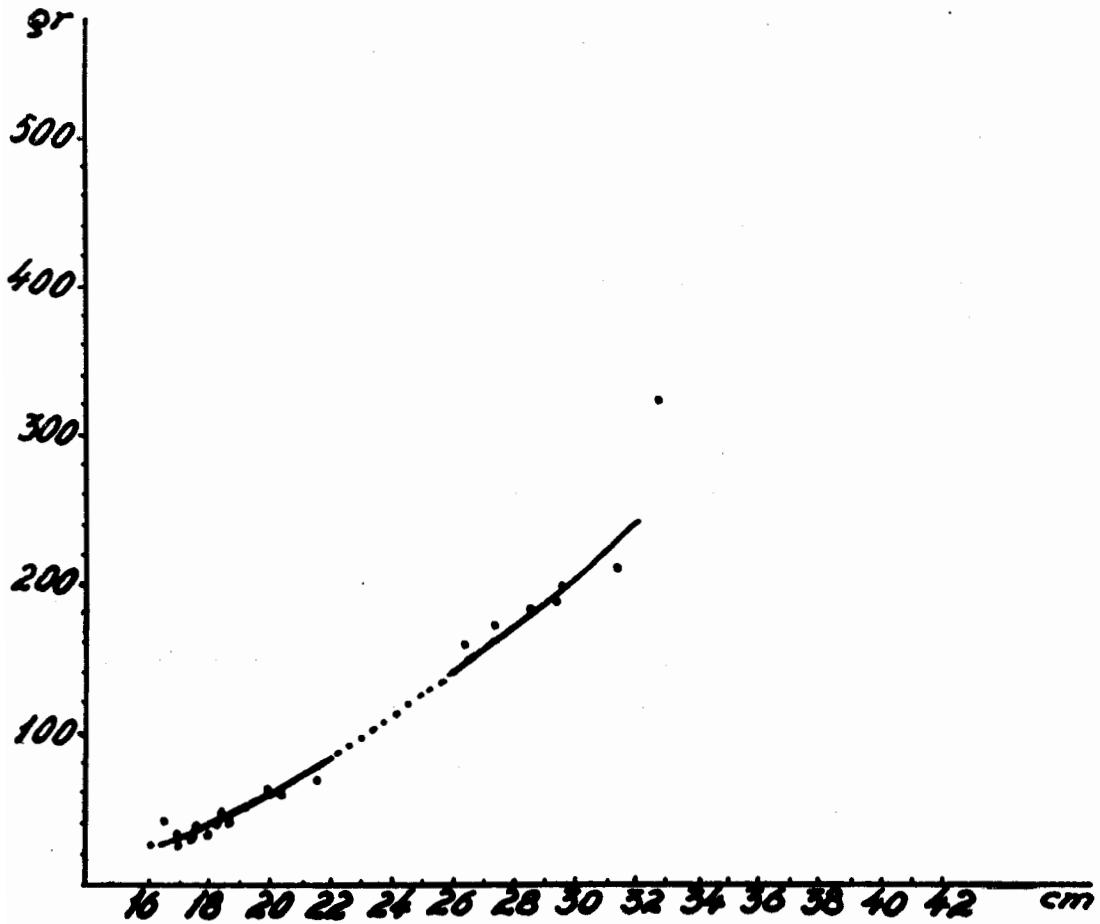


Fig. No. 8 - Relación, longitud y peso de los pejerreyes, machos y hembras, del embalse La Viña.

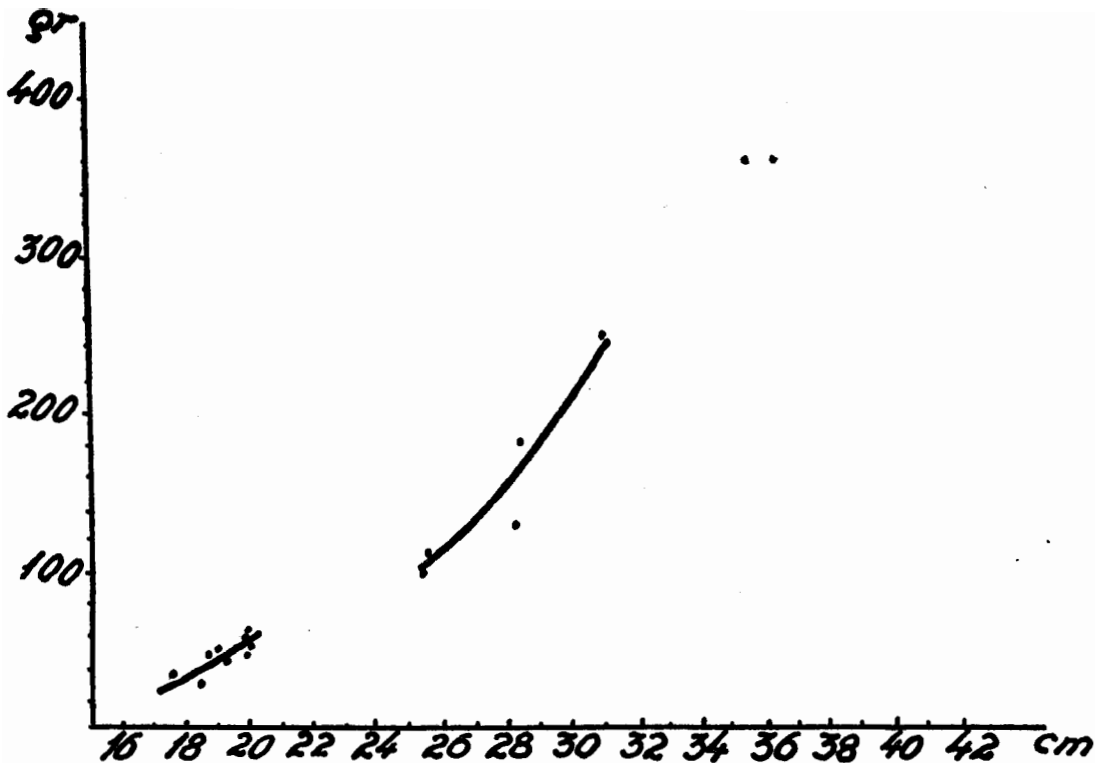


Fig. No. 9 - Relación, longitud y peso de los pejerreyes, machos y hembras, del embalse Cruz del Eje.

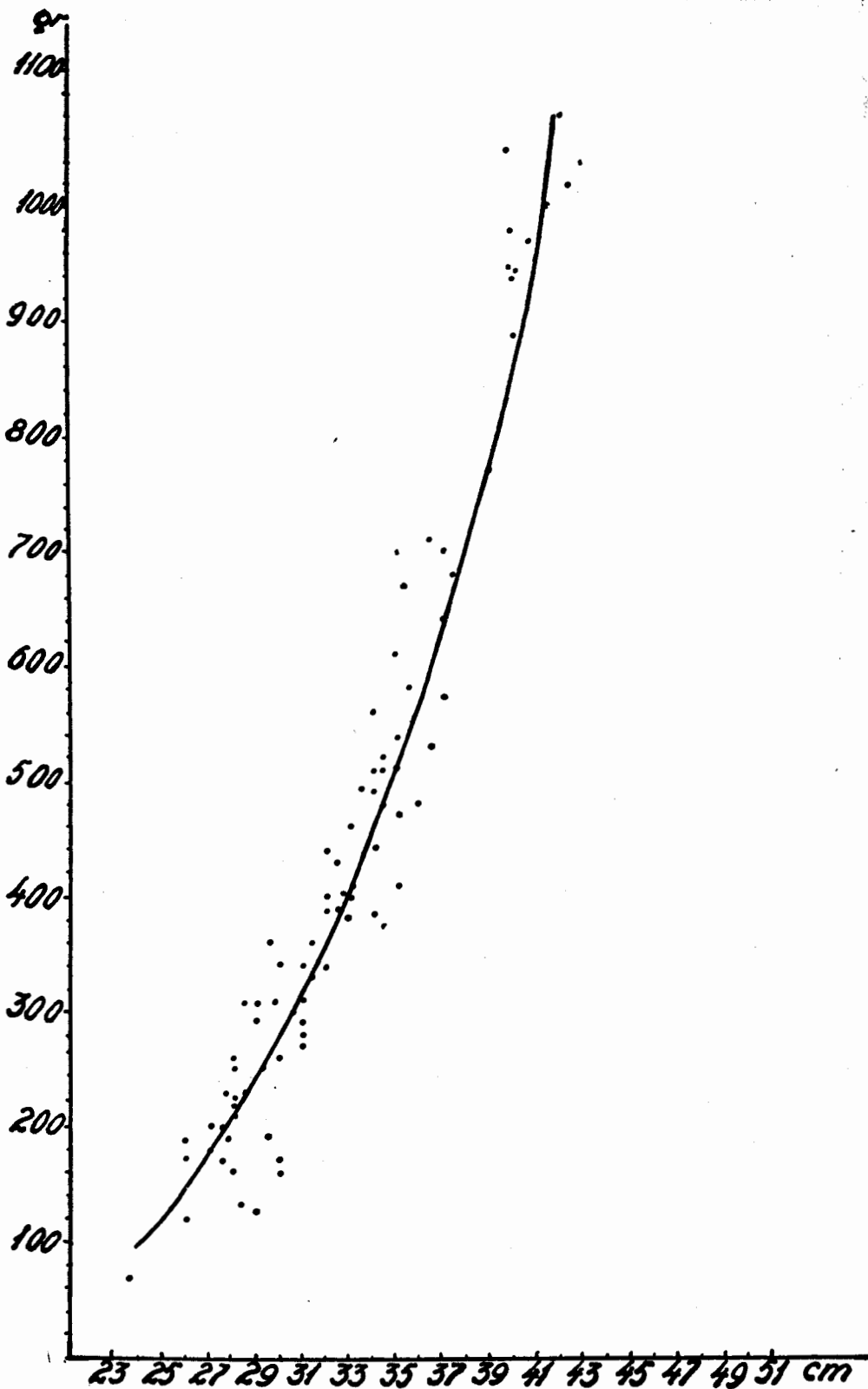


Fig. No. 10 - Relación, longitud y peso de los pejerreyes, machos y hembras, del embalse Anzulón. (Pcia. La Rioja)

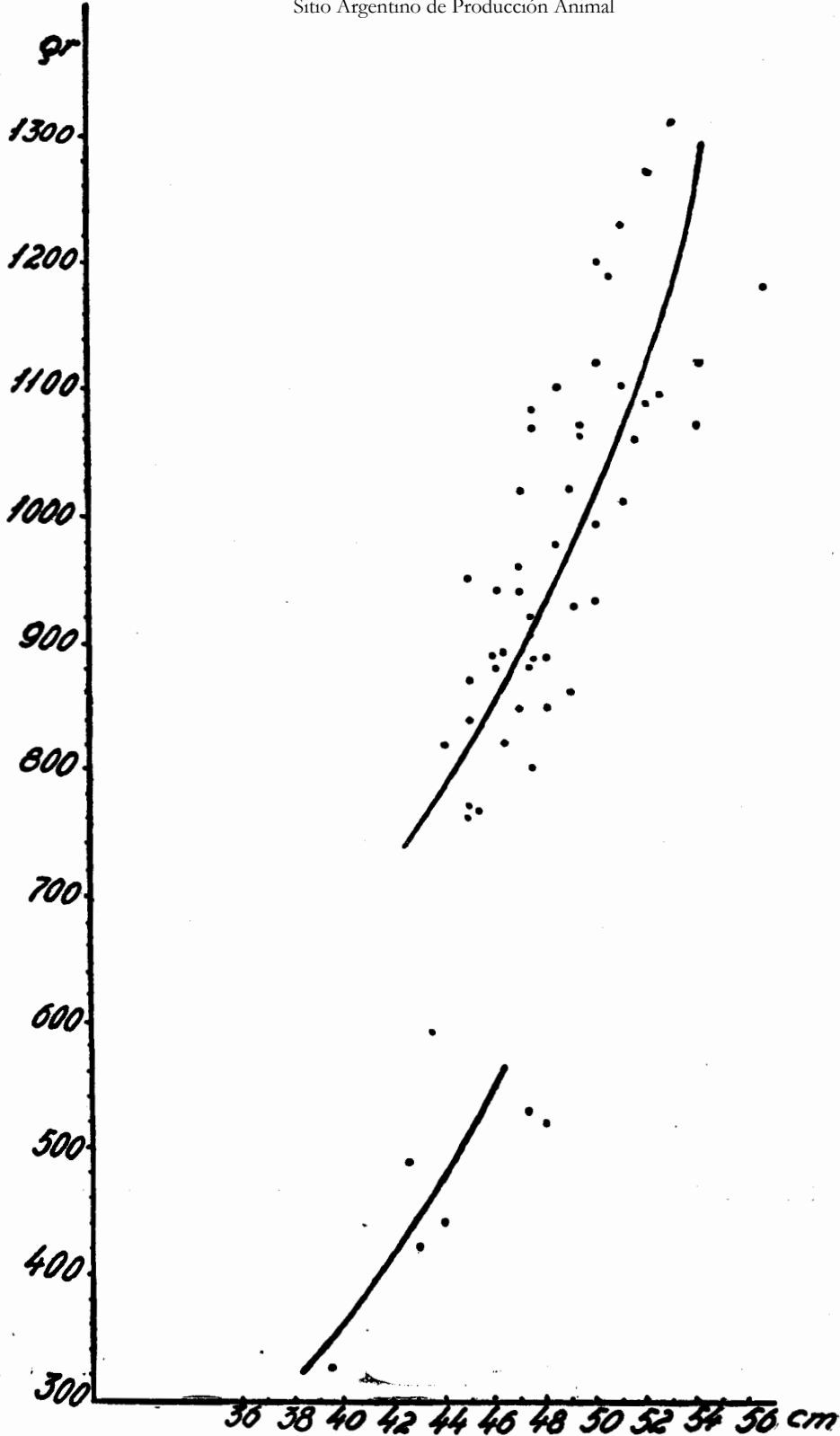


Fig. No. 11 - Relación, longitud y peso de los pejerreyes, machos y hembras, de la Laguna Monte. (Pcia. Buenos Aires).

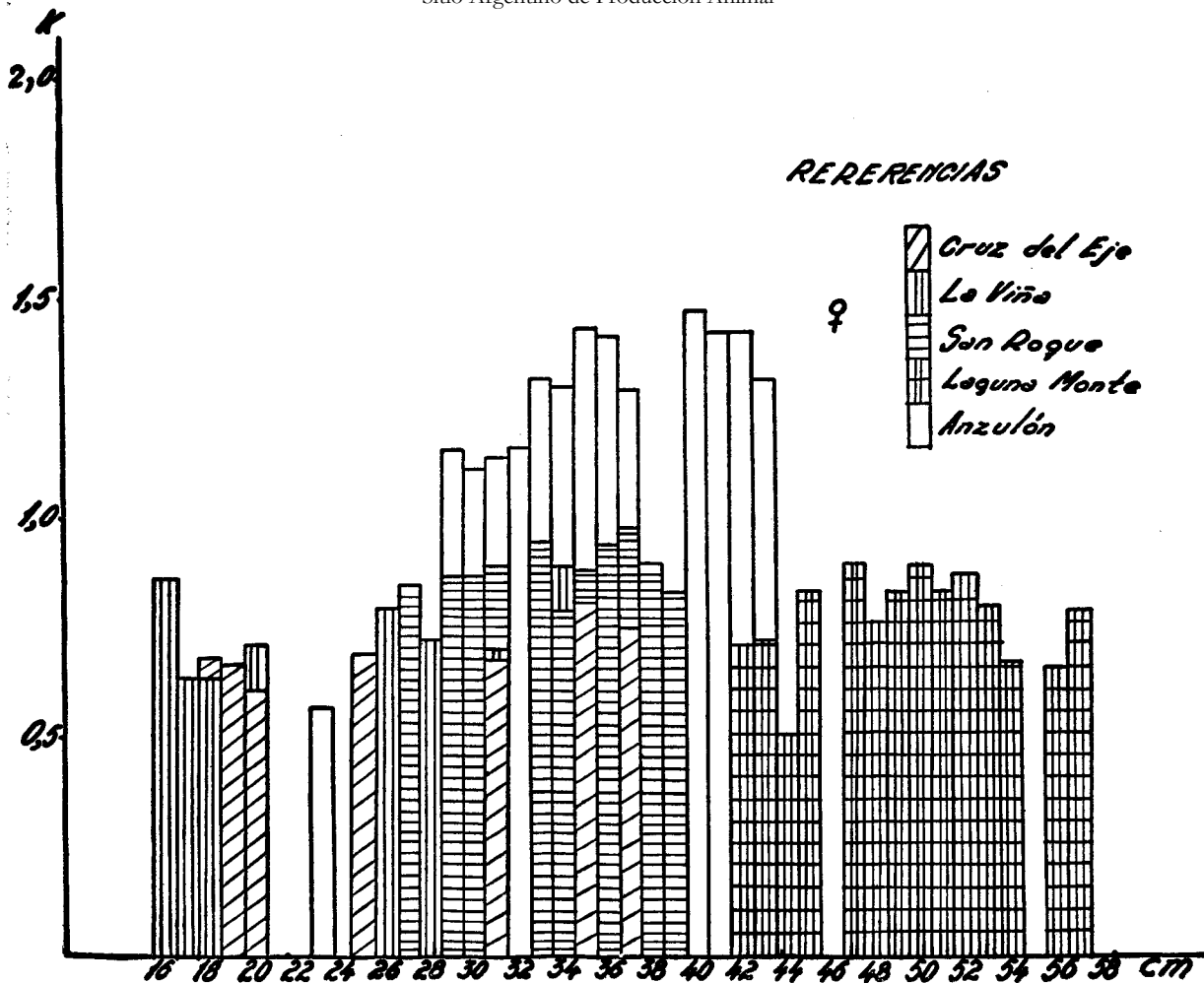


Fig. No. 12 - Factor de condición de las hembras de todos los embalses citados.

REFERENCIAS

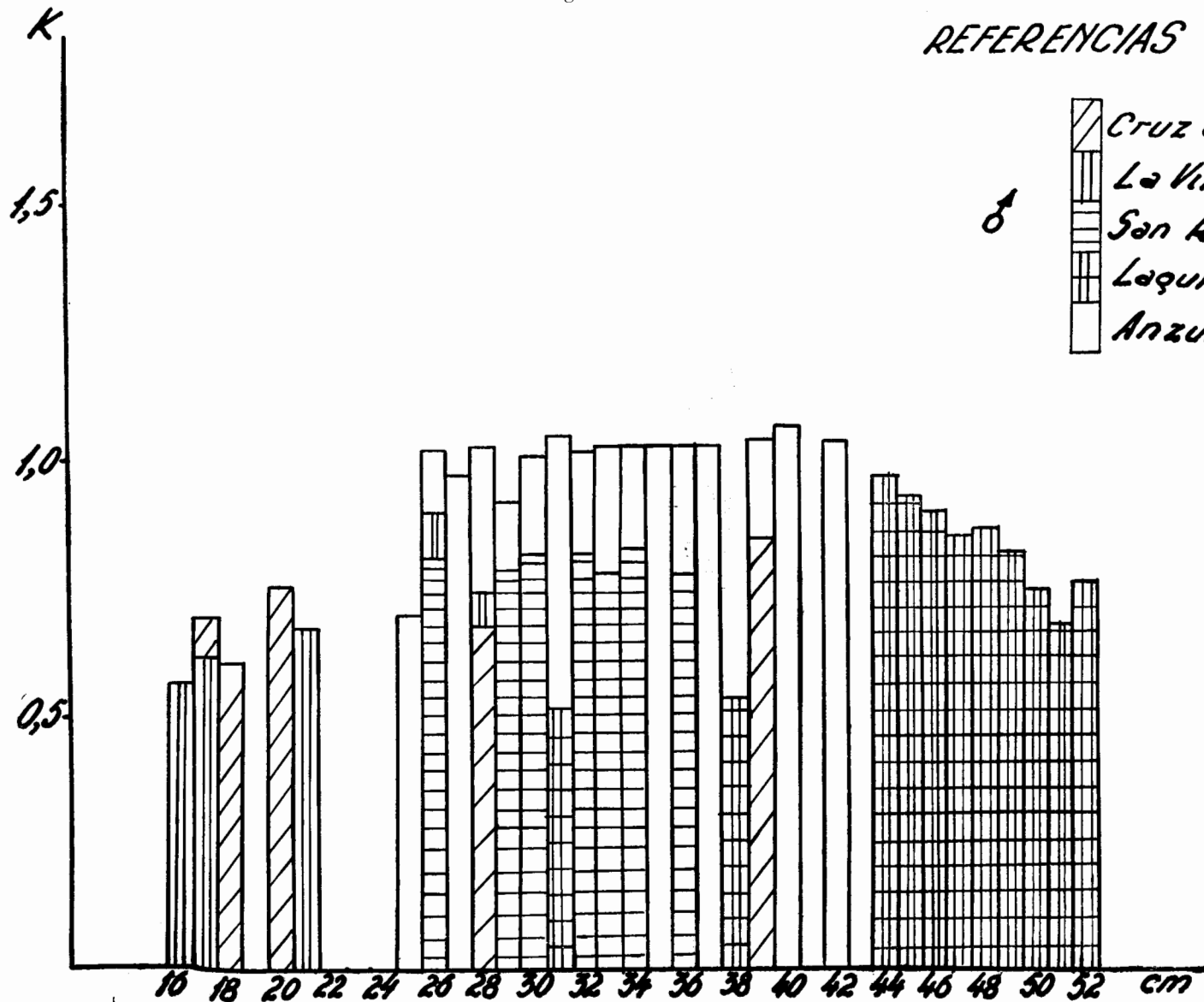
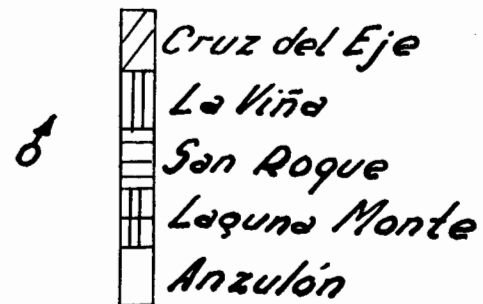


Fig. No. 13 - Factor de condición de los machos de todos los embalses citados.

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

Versión Electrónica

Justina Ponte Gómez

**División Zoología Vertebrados
FCNyM, UNLP**

jpg_47@yahoo.com.mx

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