

que los allí utilizados, como veremos a continuación, no han dado los resultados esperados.

Según un informe técnico previo, para dejar en condiciones la laguna Vitel era necesario el corte de 700 hectáreas de asocies de junco con

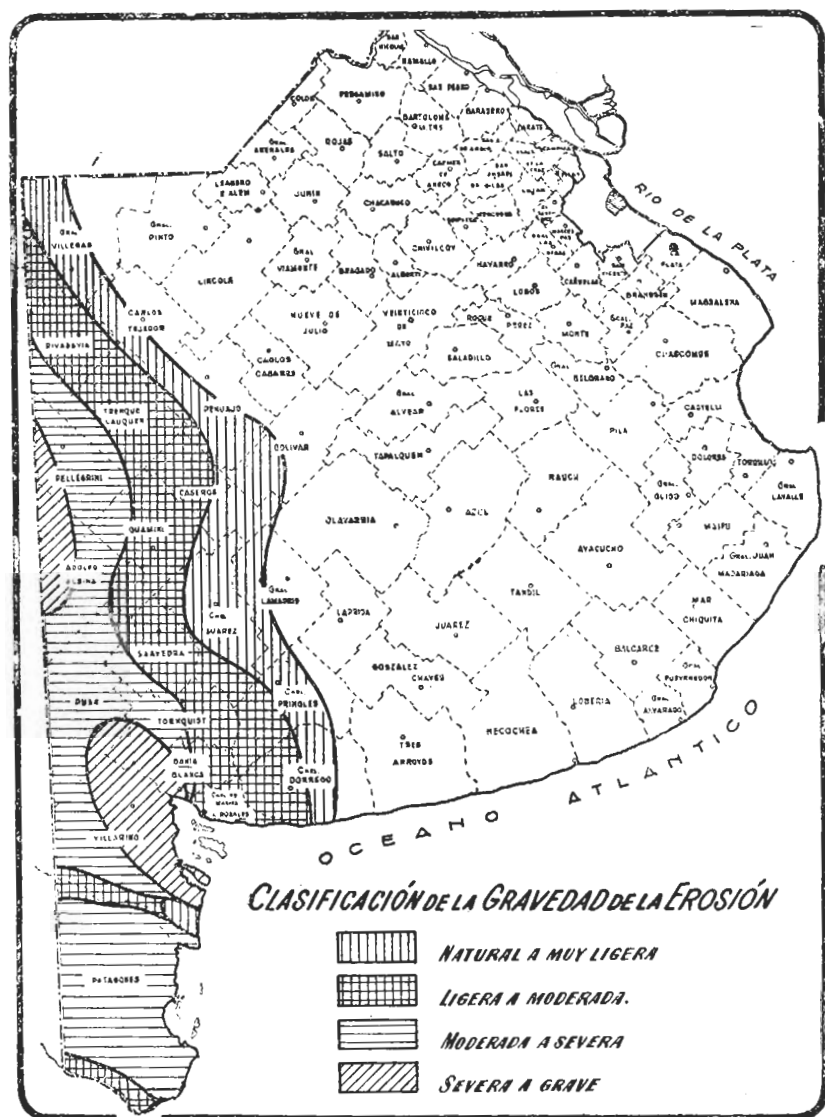


Fig. 16.—Erosión eólica en la provincia de Buenos Aires; clasificación de su gravedad. (Según el M. A. A.).

hidrófitas flotantes y sumergidas, y de 400 hectáreas de hidrófitas sumergidas; es decir, un total de 1.100 hectáreas, dejándose de refugio para aves acuáticas y peces 200 hectáreas de "juncal".

El trabajo de corte de malezas fue iniciado a mediados del mes de mayo del año 1956, con un equipo de 8 a 10 máquinas segadoras flotantes que no trabajaron regularmente. Cuatro meses más tarde la laguna había cambiado completamente de aspecto. Las lluvias de fines de invierno y comienzos de primavera habían aumentado considerablemente su caudal. Las lanchas que trabajaban en óptimas condiciones habían efectuado un primer corte que abarcaba unas 500 hectáreas de juncal, que sumadas a las 400 hectáreas de hidrófitas sumergidas (que debido al período de receso aún no afloraban), totalizaba 900 hectáreas de espejo de agua aparentemente recuperado (fig. Nº 22).

Ya para esta misma época comenzó a notarse un fuerte rebrote del juncal que se acentuaba marcadamente a medida que las altas temperaturas se hacían más frecuentes. Al mismo tiempo las plantas sumergidas iniciaron un acelerado proceso de desarrollo de tal forma que iban cubriendo paulatinamente los claros existentes entre los juncales en rebrote. Paralelamente con este brusco avance de la vegetación, se inicia a partir del mes de noviembre un constante descenso del nivel de las aguas, que ya un mes después impedía a las lanchas desplazarse eficazmente por muchas zonas del ambiente. A pesar de las dificultades crecientes el corte de malezas se continuaba incansablemente, especialmente en las zonas de rebrote frente al "campamento de pescadores", donde una y otra vez era segado. Las plantas sumergidas (gambarusa, cola de zorro) no parecían sentir el efecto de los sucesivos cortes a juzgar por las grandes superficies que cubrían.

Para fines de diciembre el espejo de agua había descendido unos 60 cms., dificultando aún más las tareas, que debieron ser suspendidas el día 20. Siete días más tarde el junco asomaba unos 30 cms. por sobre la superficie del agua mientras que una gruesa "alfombra" de vegetación tapizaba el fondo. Durante el mes de enero las máquinas prácticamente no trabajaron y en febrero se suspendieron las tareas como consecuencia de la imposibilidad de navegar. Esta situación se mantuvo hasta el mes de mayo en que concluido el trabajo de campaña previsto, dejamos de visitar periódicamente el ambiente.

Como conclusión de más de un año de labores realizadas en la recuperación del ambiente podemos deducir los siguientes resultados:

a) Queda demostrado fehacientemente que las máquinas segadoras flotantes del tipo usado en la laguna Vitel no responde eficazmente a las exigencias de recuperación de las lagunas pampeanas. Evidentemente, las mismas que se han construido teniendo en cuenta diseños de máquinas europeas no se ajustan a nuestras necesidades. Ellas pueden resultar sumamente útiles para la recuperación de lagunas pequeñas (no más de 500 hectáreas) y sólo para el mantenimiento de ambientes de mayor superficie.

b) Lo anteriormente expuesto es válido tan sólo en lo que respecta al juncal en que la máquina trabaja eficazmente, pero en lo que se refiere a las asociaciones de gambarusas y cola de zorro, fracasan rotundamente. Este fracaso es más ostensible cuando un anillo de juncos rodea a la laguna e impide así que las plantas flotantes segadas, que forman grandes balsas, puedan ser acumuladas por el viento sobre la costa.

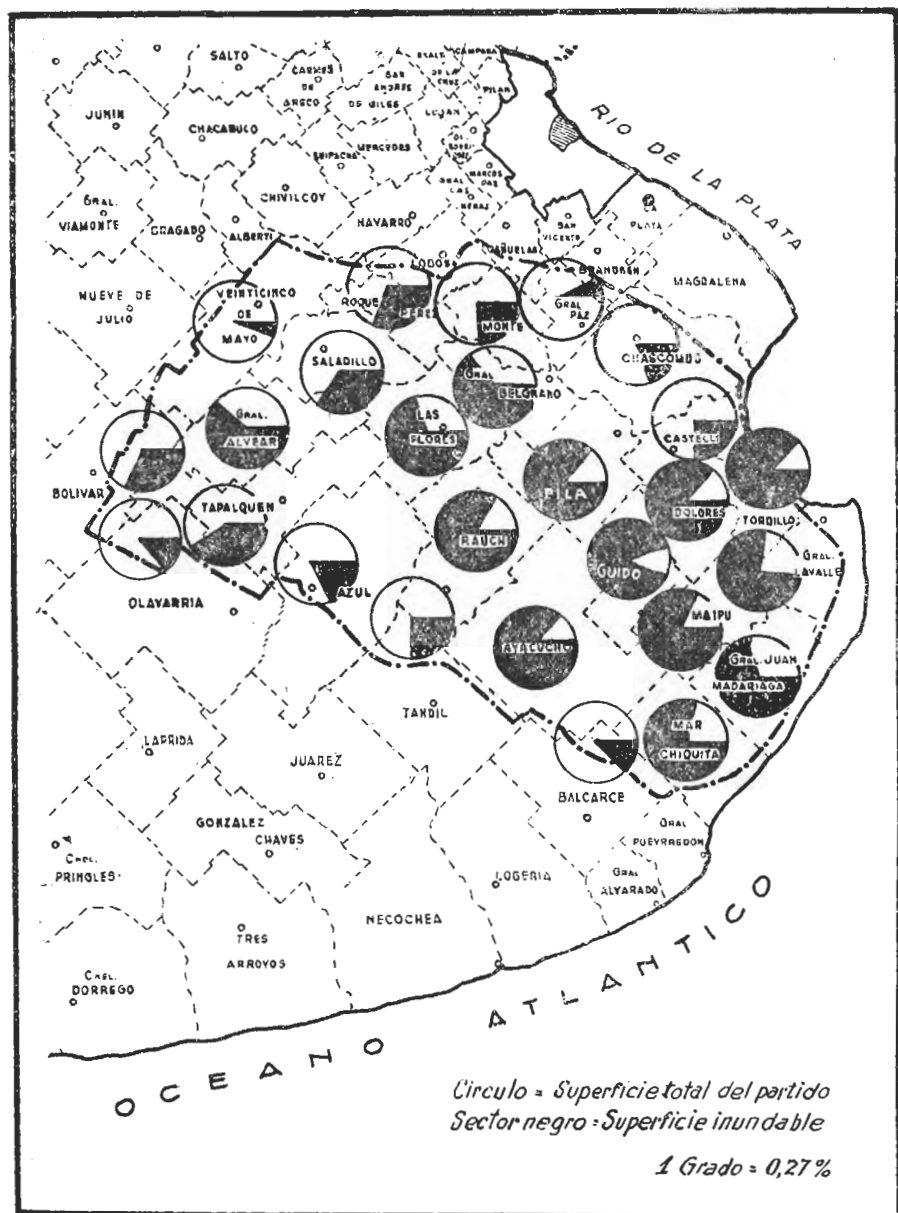


Fig. 17.—Zona inundable del S. E. de la provincia de Buenos Aires.

Cuando esto sucede porque no existe el anillo de juncos o bien ha sido segado, resulta sumamente dificultoso poder sacarlo fuera del agua, que sería lo más acertado para evitar su putrefacción con los consiguientes perjuicios. Se necesitaría para ello rastras especiales tiradas por tractores. Una vez la vegetación en la orilla, debería incinerarse "in situ" y así sus cenizas podrían volver a la laguna contribuyendo a su fertilización.

c) Otro aspecto que no debe perderse de vista en los trabajos de recuperación es el mantenimiento de un nivel más o menos constante del ambiente. Para ello es preciso la construcción de represas o tajamares como los existentes en las lagunas Chascomús, Monte y Vitel, este último habilitado al final de los trabajos reseñados, con lo cual no pudo contribuir al mantenimiento del nivel de las aguas tal como hubiera sido de desear.

Como complemento del corte por medio de máquinas segadoras se ha utilizado en la laguna Vitel el corte con guadaña de la vegetación costera en donde era imposible llegar con aquéllas. Ese tipo de corte muy difícil y penoso, por las condiciones en que se debe trabajar, sólo resulta para extensiones muy limitadas donde las circunstancias lo requieran por motivos muy especiales: construcción de embarcaderos, etc.

En el combate contra las hidrófitas invasoras emergentes se utilizan en otros países lanzallamas con resultados sólo parciales. En la laguna Vitel, si bien no se han utilizado esos elementos, se han efectuado quemazones con resultados poco satisfactorios, aunque no debe descartarse la posibilidad de su aplicación.

El empleo de dragas especiales succionadoras de fango y capaces de desarraigar la vegetación palustre es otro de los métodos posibles de emplear en la recuperación de las lagunas, aunque cálculos preliminares demuestran que es necesario superar serias dificultades técnicas además de los altos costos que hacen casi imposible por el momento su aplicación.

2. *Métodos químicos.* — En circunstancias en que el control de hidrófitas no es posible realizarlo manualmente o por medio de máquinas segadoras, pueden ser utilizados métodos químicos.

El control químico de las malezas en las lagunas incluye el envenenamiento de las aguas que alcanza a las plantas sumergidas o la pulverización con el producto químico directamente sobre la superficie de las plantas emergentes. Si el agua es envenenada es necesario impedir la renovación total de la misma por unos cuantos días a los efectos de evitar la dilución y pérdida del material. Después de la muerte y descomposición de las malezas es preferible la admisión de agua corriente a los efectos de suplir las necesidades de oxígeno derivadas del consumo producido por la putrefacción, exigencia que se hace más notoria en los meses cálidos. Cuando existe la posibilidad de contar con una buena reserva de agua para reposición es preferible hacer descender el nivel del estanque o laguna para aumentar los efectos tóxicos del herbicida.

En efecto, el empleo de herbicidas, tan común en la agricultura moderna, ha sido en los últimos años el método al que más atención se le ha prestado en la lucha contra las malezas invasoras, debido a las grandes posibilidades que existen de obtener buenos resultados en un tiempo más o menos breve.

Para obtener resultados satisfactorios es preciso contar con material adecuado a las circunstancias debiéndose tener presente también la acción que el herbicida pueda tener sobre la fauna (aves, peces, etc.), la microfauna y microflora, el peligro que representaría para el ganado que abreba en las márgenes y por último los efectos que podría tener una putrefacción masiva de los restos vegetales. En los resultados de las experiencias también deberá tenerse presente la composición química del agua.

Los herbicidas utilizados se dividen como en agricultura en dos tipos: *herbicidas totales*, que destruyen totalmente la vegetación, y *herbicidas selectivos*, que actúan sobre determinadas plantas.

Todos estos productos pueden influir de dos maneras: a) *por contacto*, en cuyo caso la sustancia química al ponerse en contacto con la planta produce la clorosis y destrucción de los tejidos; y b) *por acción interna*, es decir, que el tóxico penetra ya sea por la raíz o por la superficie de contacto, produciendo sus efectos luego de la asimilación.

Haremos referencia a continuación de los resultados obtenidos con los herbicidas que con mayor frecuencia son utilizados en Norte América, Europa y Asia, y su forma de aplicación:

1. *2,4-D*. Durante la última guerra mundial una serie de compuestos llamados "hormonas" o reguladores del crecimiento vegetal, fueron ensayados en los Estados Unidos a los efectos de acelerar el desarrollo de las plantas. Algunos de ellos, sin embargo, utilizados en dosis elevadas provocaron la muerte de los vegetales tratados y fueron entonces usados como herbicidas sobre plantas acuáticas en la Fisheries Experimental Station, Leetown, West Virginia, en el verano de 1946.

Las "hormonas vegetales de síntesis" más comúnmente utilizadas son las derivadas del ácido fenociacético en forma de ácido, sal o este: el ácido 2,4-diclorofenociacético (2,4-D), el ácido 2-metil, el 4-clorofenociacético (M. C. P. A.) y el ácido 2,4,5-triclorofenociacético (2,4,5-T), utilizándose como solvente kerosene o gas-oil.

Es el 2,4-D un herbicida selectivo y de acción interna, cuyo efecto fisiológico no es aún bien conocido. Se sabe sin embargo que provoca la hidrólisis de las sustancias nutritivas, la deformación de los tejidos y la disminución de la función fotosintética hasta provocar la muerte de la planta.

La sensibilidad de las especies de hidrófitas es diferente y el herbicida debe ser aplicado en pleno período vegetativo y con buen tiempo, pues el lavado provocado por las aguas de lluvia disminuye sus efectos.

Deben tomarse todas las precauciones posibles ya que son sumamente sensibles a él las plantas cultivadas y numerosos peces que no soportan concentraciones superiores a 15 p.p.m., aunque de acuerdo con Vaas (116), una concentración de 100 p.p.m. de 2,4-D no influye sobre las crías de carpa después de dos días.

Según Timmermans (114) las hormonas vegetales de síntesis no son peligrosas para el hombre o los animales en las dosis utilizadas corrientemente. Las soluciones normales empleadas contra la vegetación palustre o flotante no son tóxicas para los peces ni para la fauna nutritiva, aun si todo el producto pulverizado cae sobre agua. El único peligro estriba en la ausencia de oxígeno que determina la putrefacción en masa de la vegetación. Debe tenerse sin embargo cuidado cuando se utiliza kerosene como solvente.

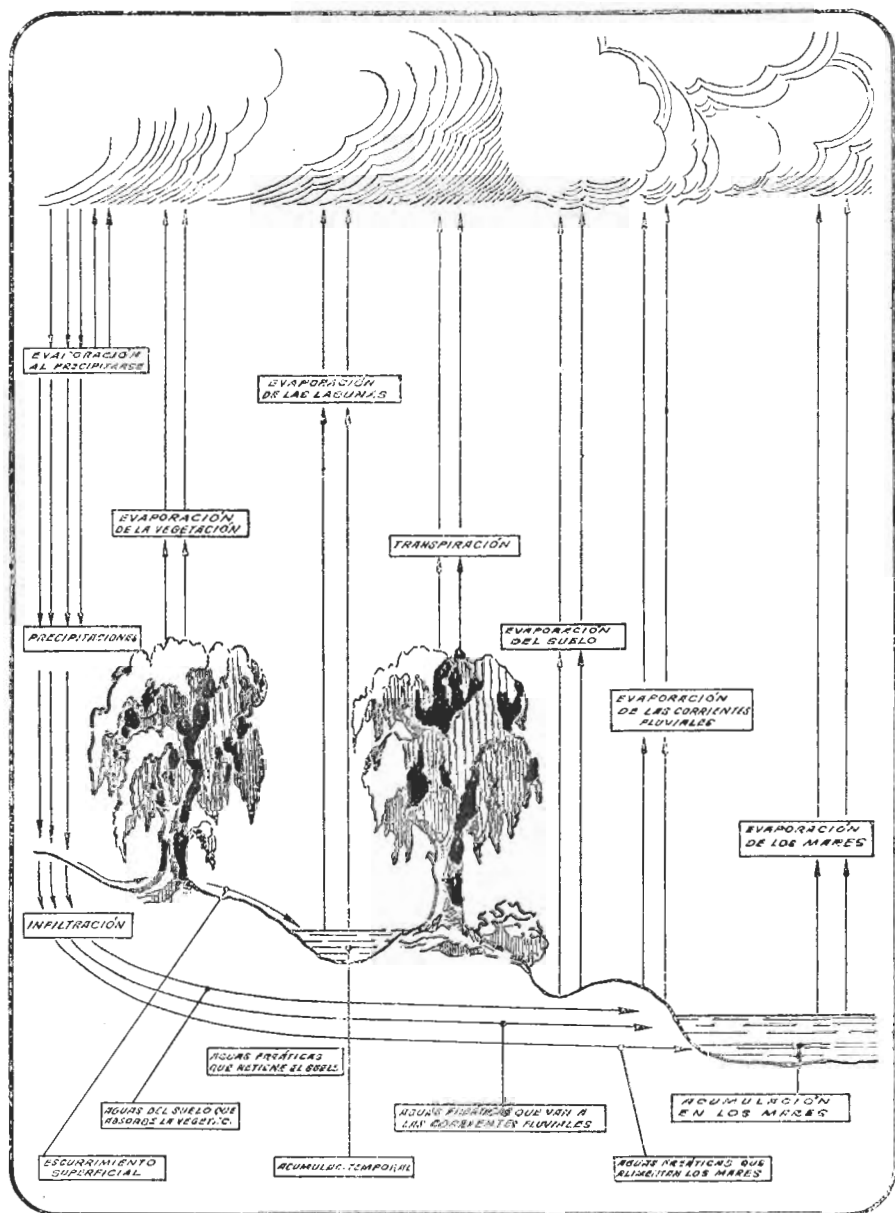


Fig. 18. — Ciclo hidrológico esquematizado. (Redibujado de Lasser).

Los resultados obtenidos son muy dispares, dependiendo el éxito de la hidrófita tratada, del medio ambiente y de los métodos empleados. El 2,4-D es efectivo especialmente sobre la vegetación palustre (junco, totora) y flotante (gambarrusa, cola de zorro). Vaas (116) por ejemplo, trató con éxito a *Eichornia crassipes*, en Indonesia, aplicando de 5 a 6,6 kgs. de herbicida activo por hectárea, y al cabo de unos meses había eliminado la vegetación acuática de una laguna de 1.900 hectáreas, rociándola con una solución que contenía 0,16 % de 2,4-D; se empleó un litro de solución por cada tres metros cuadrados de superficie cubierta de plantas; Bouchet y otros aplicaron 1 a 1,5 kgs. de 2,4-D por hectárea en estanques franceses destruyendo totalmente a *Trapa natans*; Surber (111), en Estados Unidos, utilizó el 2,4-D con tributilfosfato como cosolvente y kerosene sobre *Typha latifolia* en una proporción de 20 galones por acre (aproximadamente 222 litros por hectárea), sobre *Scirpus validus* en proporción del 25 % de 2,4-D en trietanolamina y agua, y en general llegó a la conclusión de que una solución al 5 % de 2,4-D es muy satisfactoria para la mayoría de las plantas, aunque son necesarias concentraciones más elevadas para destruir las hidrófitas más resistentes.

Aunque tanto el tributilfosfato como la trietanolamina pueden ser usados como solventes en la preparación de líquidos pulverizadores para las plantas emergentes, el tributilfosfato no debe ser usado para el control de la vegetación sumergida en aguas que contienen peces, en cambio la trietanolamina no es tóxica para esos animales y puede ser usada como cosolvente en la pulverización de plantas sumergidas.

CUADRO Nº 3

Composición de las soluciones para pulverizar, según Surber (111)

Solución número	2,4 - D		Cosolvente		Solvente hasta completar cinco galones
	%	Peso en libras	Nombre	Vol. en 1/4 galón	
1	5	2	TBP	2	kerosene
2	5	2	TEA	2	agua

Referencias: TBP = tributilfosfato; TEA = trietanolamina; 1 libra = 453,6 grs.; 1 galón = 3.750 cc.

Gerking (31), de acuerdo con ensayos realizados en acuarios demostró que una concentración de 25 p.p.m. de 2,4-D permite la eliminación de la vegetación sumergida (*Elodea canadensis*, *Myriophyllum* sp.), o sea que para una hectárea de agua con 0,40 m. de profundidad se necesitan 100 kgs. de producto activo. En cambio el alga *Cladophora* no es afectada por una concentración de 100 p.p.m. de 2,4-D.

Luego de ensayos preliminares realizados en la Estación Hidrobiológica de Chascomús, el Ing. Agr. Francisco Claver ha recomendado dosis de 10 a 20 partes de principio activo por millón de agua (10 a 20 grs. por m³) para tratar malezas acuáticas sumergidas.

2. 2,4,5-T. Con esta denominación se designa al compuesto químico ácido 2,4,5-Triclorofenocético cuyas propiedades herbicidas han per-

mitido utilizarlo para combatir malezas acuáticas. Es un herbicida selectivo que actúa por absorción, produciendo profundos desequilibrios en los procesos metabólicos, hasta provocar la muerte de la planta. Su acción es independiente del agua de lluvia, ya que la absorción, especialmente a través de las hojas, se hace en forma rápida, y se acrecienta con la temperatura, no debiendo bajar ésta de 12°C.

Buenos resultados han sido obtenidos para combatir *Najas* sp., *Potamogeton* sp., *Eichornia crassipes*, *Alternanthera philoxeroides*, *Vallisneria* sp., *Sagittaria* sp., *Echinodorus* sp., *Nuphar* sp., etc., en estanques o canales con poco movimiento de agua en una proporción de 10 a 20 p.p.m. de agua.

No es tóxico para los peces, aunque deben extremarse los cuidados en caso de que el agua se utilice para irrigación.

En nuestro país el Ing. Agr. F. Claver ha realizado experiencias con la cooperación de la firma Williams Química y Técnica S. A., obteniendo los siguientes resultados preliminares: a) malezas acuáticas sumergidas, en primavera corresponde la aplicación de 2,4,5-T en dosis de 10 a 20 p.p.m. de agua (10 a 20 grs. por m³); b) malezas emergentes no latifoliadas y latifoliadas, se aplican dosis de 2,4,5-T en dosis a fijar en cada caso mezclado con Dowpon o Dalapon.

3. *Otras hormonas vegetales.* — Además del 2,4-D se emplean otras sustancias sintéticas de crecimiento como herbicidas. Timmermans (114), que realizó estudios experimentales en el Centro Belga de Estudio y Documentación de las Aguas (C. B. E. D. E.), utilizó los siguientes productos.

- a) Agroxone 30: a base de M. C. P. A. con un tenor de ácidos clorofenociacéticos de 40 %; se requieren de 8 a 15 l/ha.
- b) Herbicelamina: a base de alcanolamina del ácido 2,4-D con un tenor en ácido 2,4-D puro de 40 %; se requieren de 4 a 10 l/ha.
- c) Herbisel: a base de la sal de sodio del ácido 2,4-D con un tenor mínimo de 2,4-D puro del 80 %; se requieren 6 kg/ha.
- d) Brushkiller 245: a base de una mezcla de ésteres de ácidos di y triclorofenociacéticos con un tenor mínimo en ácidos puros de 2,4-D y 2,4,5-T del 41 %; se requieren de 7 a 15 l/ha.
- e) Debrousol: a base de 2,4,5-T con un tenor de 2,4,5-T del 80 %; se requieren 4 l/ha.
- f) Mezcla de 2,4-D amina y T. C. A. en las proporciones siguientes:
1,0 ltr. de 2,4-D amina y 7,5 kgs. de T. C. A.;
10 ltrs. de 2,4-D amina y 75 kgs. de T. C. A./ha.
- g) Herbimor H T: a base de T. C. A., clorato de sodio y 2,4-D.

4. *T. C. A.* — El tricloroacetato de sodio es un herbicida poco usado en el tratamiento de hidrófitas. Actúa por contacto o bien por absorción.

Es utilizado sobre todo en agricultura para la destrucción de gramíneas y en la esterilización temporaria del suelo. Mezclándolo con el 2,4-D puede utilizarse también para destruir la vegetación de estanques secos. Es poco tóxico y Timmermans (*op. cit.*), empleó de 1 a 2 kgs/área para atacar la vegetación marginal sin que afectara la fauna íctica. Esta misma comprobación fue realizada por Mann (64).

5. *Clorato de sodio.* — Es un herbicida total que provoca la necrosis de la vegetación por oxidación. Es muy soluble en agua, de tal forma que actúa fácilmente por absorción. No es tóxico para los peces si es que se lo emplea a razón de 4 kgs/área.

6. *Arsenito de sodio*. — Al igual que el clorato de sodio es muy soluble en agua. Actúa por contacto, es un herbicida total y se emplea especialmente en la lucha contra la vegetación sumergida. Puede utilizarse como esterilizante del fondo en estanques secos. Su acción tóxica aumenta con la temperatura estimándose que la dosis letal para el hombre es de 0,325 grs., para los bovinos de 1,92 a 3,84 grs., para los equinos de 1,92 a 2,88 grs. y para los porcinos de 0,38 a 0,64 grs.

Las dosis aconsejables en el tratamiento de hidrófitas varían de acuerdo con la dureza del agua y con la cantidad de vegetación. Según Timmermans (*op. cit.*), en aguas muy invadidas por la vegetación se requieren 1,5 a 3,0 p.p.m. en aguas ácidas y de 4,0 a 5,0 p.p.m. en aguas alcalinas para combatir eficazmente la vegetación sumergida sin que mueran los peces. La época más propicia para efectuar estos trabajos es la primavera, con temperaturas medias de 18° a 20°C. Jackson (46), por su parte hace elevar de 5 a 7 p.p.m. la cantidad de arsenito de sodio aplicable en determinadas condiciones.

Según Surber (111), una concentración de 5 p.p.m. de arsenito de sodio no afecta a los peces en aguas cálidas. Wiebe (122), da un valor de 7 p.p.m. como inofensivo para el "black-bass". Timmermans (*op. cit.*), en ensayos con carpas, percas y "rotengles", comprobó que se comportan normalmente con una concentración de 5 p.p.m. de arsenito de sodio en aguas con una temperatura de 9°C y un S. B. V. de 3,0; pero, a 21°C, mientras las carpas resisten, las percas manifiestan síntomas de afección. La fauna nutritiva, sin embargo, se restituye rápidamente.

7. *Benocloro 3C*. — Es un herbicida que actúa por contacto provocando una clorosis total en la vegetación. Es además un potente bactericida.

Se prepara a partir de bencenos clorados en una sustancia emulsionante; es fácilmente dispersable en el agua depositándose en forma de un líquido lechoso sobre la vegetación y el fondo. Es extremadamente tóxico para los peces, provocando su muerte cuando se lo aplica en cantidades normales, esto es entre 200 y 300 l/ha.

8. *Sulfato de cobre*. — Es un herbicida selectivo como consecuencia de que la sensibilidad de los vegetales es sumamente variable a su acción. Se emplea especialmente contra las algas, sobre todo en floraciones de agua, en piletas de natación y de decantación para el consumo.

Las concentraciones utilizables dependen de la temperatura del agua y de su concentración en sales y materia orgánica. Cuando las temperaturas son altas aumenta su poder herbicida y tóxico sobre los peces. La concentración salina provoca la precipitación del cobre en forma de carbonatos. En aguas ácidas pueden ser necesarios de 0,5 a 1 p.p.m. y en las alcalinas de 1,5 a 2,0 p.p.m. Para tratar estanques chicos se puede disolver el sulfato de cobre en una barrica y luego pulverizarlo; para superficies mayores se colocan los cristales de sulfato de cobre en una bolsa, la que debe ser remolcada por un bote o lancha hasta su disolución. Si se pretende atacar a la vegetación superior serán necesarias concentraciones muy superiores.

Como resumen final de esta corta exposición sobre el uso de herbicidas para control de la vegetación acuática, reproduciremos en el cuadro N° 4, las experiencias realizadas por Timmermans (114), en Bélgica, en los últimos años.

Principales tratamientos y resultados obtenidos por Timmermans (1955)

Hidrófita	Herbicida empleado	Concentración	Epoca Temperatura	Observaciones Resultados
<i>Typha latifolia</i>	Agroxone 30 Herbiselamina Herbisel Brushkiller, Debrousol Mezcla: 2,4-D amina + T.C.A.	8 l/ha 4 a 10 l/ha 6 kgs/ha 7 l/ha 4 l/ha 10 l + 75 kg/ha	junio y julio	Las partes aéreas mueren pero luego aparecen rebrotes; de todos modos la invasión disminuye. Los mejores resultados se obtienen con Brushkiller, mezcla de 2,4-D amina + T.C.A. y Herbiselamina. Es necesario un segundo tratamiento sobre el resto. El tratamiento al año siguiente determina una neta regresión.
(sin agua) cortado	Benocloro Benocloro	300 l/ha 300 a 400 l/ha	mayo 12° mayo 12°	Ningún resultado. No se produce rebrote. (Efecto posible del segado.)
<i>Spargantum ramosum</i>	Herbiselamina Herbisel, Brushkiller Mezcla: 2,4-D amina + T.C.A.	Ver <i>Typha</i>	junio y julio	Desaparición completa y durable luego de un solo tratamiento.
	Arsenito de sodio	3 p.p.m. As ₂ O ₃ 5 p.p.m. As ₂ O ₃	12° agosto 12°	Efectos poco marcados. Desaparición completa.

(Continúa).

Hidrófita	Herbicida empleado	Concentración	Epoca Temperatura	Observaciones Resultados
<i>Phragmites communis</i>	Herbiselamina, Brushkiller	Ver <i>Typha</i>	junio a agosto	Ningún resultado. Alteración de las hojas. Sin disminución del rebrote.
	Mezcla: 2,4-D amina + T.C.A.			
	T.C.A.	100 kg/ha	marzo	Fondo de estanque bien descompuesto. Vegetación poco densa. Neta disminución.
	(sobre fondo del estanque seco)	Clorato de sodio	300 kg/ha	marzo
	Herbimor HT	200 kg/ha	marzo	Fondo del estanque bien descompuesto. Vegetación poco densa. Neta disminución.
<i>Equisetum limosum</i>	Agroxone 30, Herbiselamina, Herbisel, Brushkiller Debrousol	Ver <i>Typha</i>	mayo	Las partes aéreas mueren. En las parcelas fuertemente invadidas, se repone completamente durante el periodo vegetativo siguiente. Toda vez, ligera disminución en las parcelas tratadas con Brushkiller. Dos tratamientos con Brushkiller permiten un control efectivo si la vegetación no es muy densa.
	Mezcla: 2,4-D amina + T.C.A.			
	Arsenito de sodio	2 p.p.m. As ₂ O ₃	fin de abril 11° mayo 15°	Ningún resultado.
(cortado sin agua)	Benocloro	200 a 300 l/ha	abril	Destrucción casi completa.
	Benocloro	200 a 300 l/ha	mayo	Sin rebrote, pero poco rebrote en la parcela-testigo (efecto posible del corte).

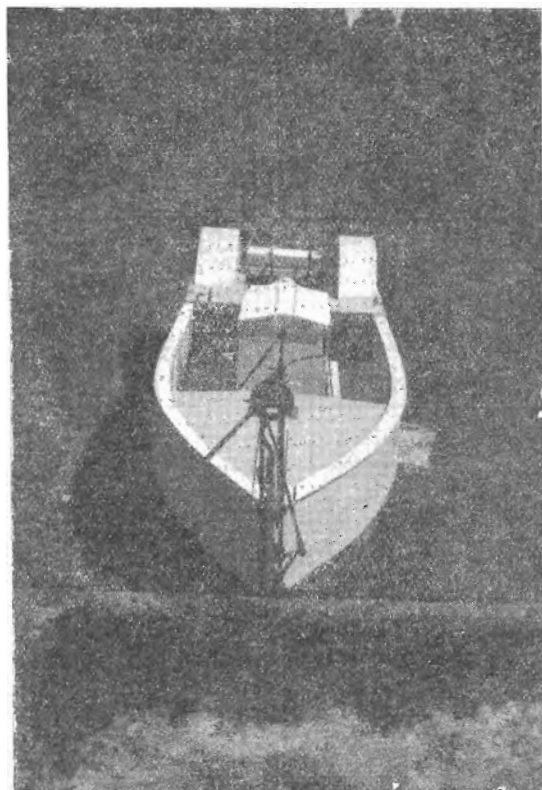
<i>Alisma plantago</i>	Herbiselamina, Brushkiller	Ver <i>Typha</i>	julio	Buenos resultados.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Herbiselamina	10 l/ha	julio	Buenos resultados.
<i>Glyceria aquatica</i>	Agroxone 30, Herbiselamina, Herbisel, Brushkiller	Ver <i>Typha</i>	junio	Ningún resultado.
(sobre follaje)	T.C.A.	200 kg/ha	mayo	Ningún resultado.
(sobre follaje cortado)	T.C.A.	200 kg/ha	mayo	Ningún resultado.
(cortado sobre agua)	Benocloro	400 l/ha	fin de abril	Dstrucción del 30 %.
	Benocloro	300 l/ha	fin de abril	Dstrucción del 50 %.
	Arsenito de sodio	5 p.p.m. As_2O_3	agosto 21º	Ningún resultado.
<i>Carex</i> sp.	Arsenito de sodio	2 y 3 p.p.m.	fin de abril 17º	Ningún efecto.
	Benocloro	200 a 400 l/ha	fin de abril 17º	Efecto muy poco marcado.
<i>Nuphar luteum</i>	Agroxone 30, Herbiselamina, Herbisel, Brushkiller, Debrousol	Ver <i>Typha</i>	junio	Alteración general del follaje flotante y de los tallos. Disminución del follaje flotante durante el periodo vegetativo siguiente sobre todo en las parcelas tratadas con Brushkiller. Repetir el tratamiento. (Continúa).

Hidrófita	Herbicida empleado	Concentración	Epoca Temperatura	Observaciones Resultados
<i>Potamogeton natans</i>	Agroxone 30, Herbiselamina, Herbisel, Brushkiller	Ver <i>Typha</i>	junio	Alteración del follaje y de los tallos al comienzo pero finalmente sin resultado. (Producto probablemente diluido en el follaje por la remoción provocada por el bote.)
	Benocloro	250 a 400 l	mayo 12°	Efecto poco marcado y temporario.
	Arsenito de sodio	5 p.p.m. As ₂ O ₃	agosto 21°	Destrucción del follaje flotante. Reaparición del follaje después de un mes.
<i>Polygonum amphibium</i>	Herbiselamina	10 l/ha	comienzo de julio	Buen resultado, sobre todo con la mezcla 2,4-D + T.C.A. Observaciones solamente de cuatro meses.
	Mezcla: 2,4-D + T.C.A.	10 l + 75 kg/ha		
<i>Lemna minor Lemna trifulca</i>	Agroxone 30, Herbiselamina, Herbisel, Brushkiller	Ver <i>Typha</i>	junio	Ningún resultado.
	Arsenito de sodio	5 p.p.m. As ₂ O ₃	agosto 21°	Ningún resultado.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Benocloro	200 a 500 l/ha	fin de mayo 17° y 21°	Desaparición completa con 300 l/ha y más. Después de dos o tres meses del tratamiento nueva invasión completa.
	Arsenito de sodio	4 y 5 p.p.m. As ₂ O ₃	21°	En una pequeña parte de un gran estanque, ligera alteración al comienzo (4 y 5 p.p.m.). Desaparición completa en un pequeño estanque totalmente tratado. (5 p.p.m.)

<i>Ranunculus aquatilis</i>	Benocloro Arsenito de sodio	300 y 400 l/ha 5 p.p.m. As_2O_3	julio 15° julio 15°	Destrucción total. Destrucción total.
<i>Elodea canadensis</i>	Benocloro Arsenito de sodio Clorato de sodio T.C.A.	300 y 400 l/ha 5 p.p.m. 400 kg/ha 150 kg/ha	julio 15° julio 15° abril abril	Desaparición casi total por el resto del período vegetativo. Destrucción del 75 %. El tratamiento del fondo seco impide la instalación de <i>Elodea</i> . El tratamiento del fondo seco impide la instalación de <i>Elodea</i> .
<i>Potamogeton densus</i>	Clorato de sodio T.C.A.	400 kg/ha 150 kg/ha	abril abril	El tratamiento del fondo seco impide la instalación de esta planta. El tratamiento del fondo seco impide la instalación de esta planta.
<i>Chara</i>	Sulfato de cobre	2 y 2,5 p.p.m.	julio 19°	Eliminación completa.
<i>Cladophora, Spirogyra</i>	Sulfato de cobre	2 p.p.m.	fin de abril 18°	Destrucción completa. Reinstalación de estas algas luego de 2 ó 3 meses.

3. *Métodos biológicos.* — Aunque por el momento parece improbable en nuestro país la aplicación de la piscicultura como medio de eliminar la vegetación de las aguas interiores, pues no conocemos suficientemente el régimen alimenticio de nuestros peces autóctonos, haremos referencia a este método que debe tenerse en cuenta cuando se trata de dar una visión global del problema.

Algunos ejemplos que hemos tomado del trabajo de Schuster (105), ilustrarán suficientemente sobre el valor de los peces herbívoros en la lucha contra las malezas invasoras. En Java oriental los embalses para riego se habían cubierto de densas masas de vegetación de *Ceratophyllum* y *Naja*, facilitando de esta forma el desarrollo del mosquito transmisor del paludismo, que incubaba allí en grandes cantidades. El Servicio de Riego intentó eliminar la vegetación acuática por medios mecánicos utilizando centenares de personas, método que fracasó por el rápido desarrollo de las plantas. El Servicio de Pesca Interior se encargó entonces del problema e introdujo en las aguas a *Puntius javanicus*, pez herbívoro muy semejante a la carpa. Ocho meses después los estanques que cubrían 284 hectáreas, quedaron limpios de toda vegetación, convirtiéndose al mismo tiempo en centros pesqueros con una producción anual de 220 kilos por hectárea.



La existencia de grandes cantidades de algas verdes en los depósitos de las Obras Hidráulicas de Macasar (Célebes), ocasionaban serios perjuicios en los filtros que debían ser revisados en forma reiterada. Se enviaron entonces desde Java ejemplares de *Puntius javanicus* que fueron sembrados en esos depósitos con la consiguiente eliminación de las algas algunos meses después. Desde allí fueron transplantados a los lagos de Tempe, aguas poco profundas del sur de Célebes, que en las épocas de lluvia cubren alrededor de 20.000 hectáreas, pobladas de abundante vegetación de *Hydrilla*, *Ceratophyllum*, *Ipomea*, *Sesbania* y *Potamogeton*.

Fig. 19. — Lancha segadora flotante utilizada en el corte de hidrófitas en las lagunas bonaerenses.

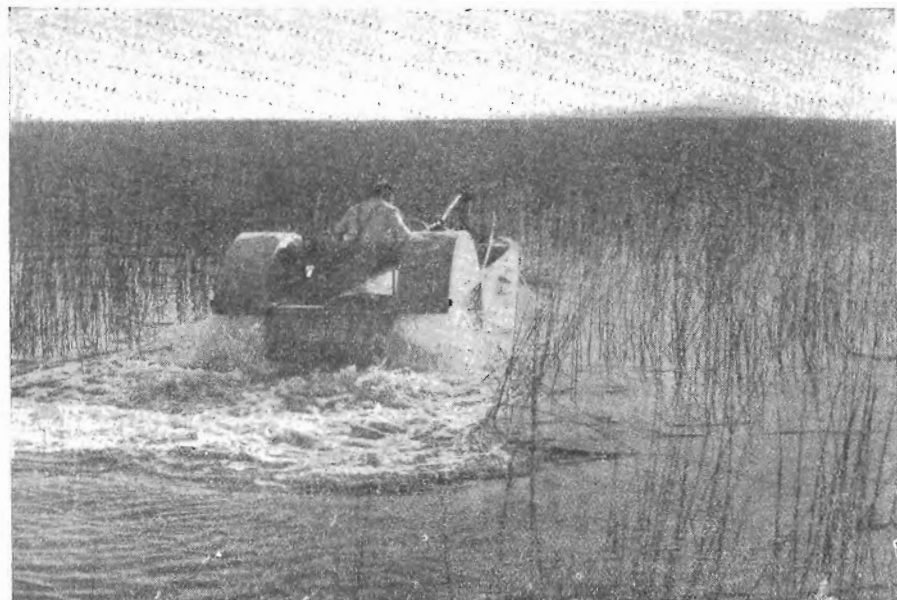


Fig. 20. — Lancha segadora flotante trabajando en la laguna Chascomús.
(Foto L. Ferreyra).

Al poco tiempo se obtuvo en esos lagos una producción de 14.000 toneladas anuales de *Puntius*. Se redujo así en grandes cantidades la vegetación acuática y hoy producen, término medio, unas 8.000 toneladas de pescado por año.

Otros ejemplos también pueden ser dados además de los anteriores, por ejemplo la *Tilapia mossambica*, gran consumidora de algas Clorofíceas; *Tilapia macrochir* y especialmente *T. melanopleura* que en el Congo Belga ha eliminado la vegetación invasora de estanques piscícolas, incluyendo la vegetación fibrosa como *Typha*, *Carex* y hasta *Papyrus*; la carpa herbívora china, *Ctenopharingodon idellus*, es famosa porque puede consumir grandes cantidades de vegetales, por lo que se ha difundido grandemente en toda el Asia oriental.

Es pues evidente la gran importancia que adquieren los peces herbívoros en la lucha contra las malezas invasoras, pues es éste el método más económico de realizarla. No sólo se consigue la eliminación del exceso de plantas acuáticas sino que se aumenta la producción de peces de un estanque dado. De esta forma se requiere en primer lugar encontrar una especie indígena de pez herbívoro, y una vez hallada se la cultiva para producir la cantidad necesaria y sembrarla en los lugares indicados.

La ecología alimenticia de peces es uno de los puntos más oscuros de nuestra bibliografía especializada, de aquí entonces la urgente necesidad que existe de desarrollar los mismos no sólo para la posible solución de este problema sino de muchos otros que esperan definición.

Dragado

Otra de las medidas propiciadas en la recuperación y mantenimiento de las lagunas es el dragado en mayor y menor escala de su fondo. No se han realizado aún en nuestro país experiencias en este sentido, pero el uso de microdragas, por ejemplo en Estados Unidos es corriente, posibilitando la extracción de los sedimentos depositados en la cuenca y al mismo tiempo eliminando radicalmente las malezas invasoras. Por otra parte el material refulado sirve para rellenar las áreas aledañas y fertilizar los suelos destinados a tareas agropecuarias.

El principal obstáculo con que se ha tropezado hasta el presente son los altos costos originados por la adquisición de la maquinaria o la contratación del trabajo.

Endicamiento

Así se trate de combatir las malezas invasoras por los métodos antes señalados o bien efectuar el dragado de las lagunas seniles, estos métodos deben ir acompañados por la construcción de tajamares o pequeñas represas que mantengan un nivel de agua más o menos estable.



Fig. 21.—Iniciación de los trabajos de recuperación de la laguna Vitel, mayo de 1956. (Foto L. Ferreyra).

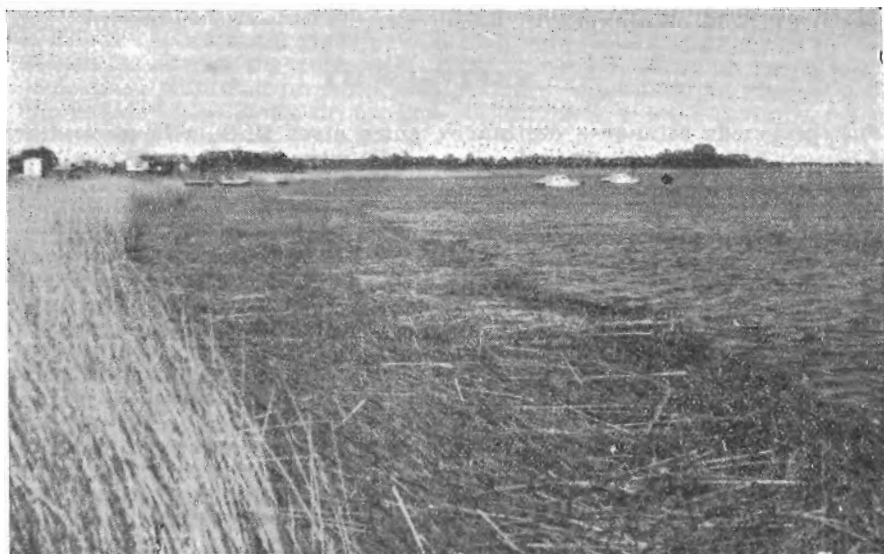


Fig. 22.— La laguna Vitel en octubre de 1956, luego de cinco meses de corte intenso de la vegetación acuática. (Foto S. R. Olivier).

La acción efectiva de este tipo de obra ha quedado demostrado fielmente por algunos ejemplos concretos. En la actualidad las únicas lagunas fiscales que se han mantenido en condiciones aceptables y en las que ha sido posible llevar a cabo una acción sistemática y continua contra las malezas invasoras son las que poseen compuertas: entre otras las lagunas de Chascomús y Monte. Recientemente han sido finalizadas obras similares en las lagunas de Lobos, Vitel y Del Burro, que a no dudarlo, reportarán idénticos beneficios (fig. N° 28 y 29).

En el Plan General de Trabajos Públicos para el trienio 1947-49 (73), se contemplaba la construcción de vertederos en las lagunas Encadenadas de Chascomús, con un importe total de \$ 220.000, según proyecto elaborado por la Dirección de Hidráulica del Ministerio de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires. Las cotas de los respectivos umbrales de la compuerta serían regulables por medio de viguetas. De la serie proyectada (fig. N° 27) sólo se han construido hasta el presente la de las lagunas Chascomús y Del Burro, además de la laguna Vitel, no contemplada en ese plan. Ellas han sido levantadas con estructura de hormigón armado y pilares y cabeceras en mampostería de piedra cuarcítica. Las viguetas son de madera dura. Inmediatamente aguas abajo del vertedero se estableció una platea y amortiguador a fin de evitar las erosiones en el pie de obra.

Lamentablemente hasta el presente no se han construido los vertederos sobre los arroyos que comunican la laguna Chis-Chis con la de Tablilla y a la laguna Barrancas con el río Salado, lo que ha imposibilitado hasta el presente la regulación hídrica del sistema.

CAPITULO III

Construcción de estanques destinados, entre otros fines, a la piscicultura

En capítulos anteriores nos hemos referido a las periódicas sequías e inundaciones y hemos visto a través de varios autores que la solución a unas y otras depende en gran medida del represamiento y conservación de las lagunas naturales y de la construcción de estanques artificiales que oficiarían como amortiguadores de las inundaciones y como reguladores del clima.

Veremos a continuación cómo construir estanques artificiales y su mejor aprovechamiento, especialmente en lo referente a la piscicultura, actividad muy poco difundida, si se consideran las inmensas posibilidades que tiene nuestra provincia en particular y el país en general.

Es una opinión muy difundida, que el pueblo argentino no es afecto al consumo de pescado ya que está habituado a alimentarse principalmente con carne de ganado vacuno y ovino. Pero, cuando hemos oído las quejas y consultas sobre comercialización, e instalación y población de estanques y lagunas, y visto el entusiasmo de las gentes en balnearios y lugares de pesca, para la adquisición de pescado fresco, comprendemos que todas estas personas son consumidoras potenciales de pescado, y sólo falta que lo tengan a mano o se presente en el mercado a precios económicos para que lo incluyan gustosos en su alimentación.

Una de las formas de posibilitar el consumo de pescado fresco en lugares alejados de la costa del mar y de los grandes centros de concentración de pescado marítimo y fluvio-lacustre, es el de fomentar la piscicultura en aquellas aguas interiores que con pequeño esfuerzo de sus propietarios podrían ser transformadas en lugares de pesca y recreación.

En efecto, la piscicultura rural es una actividad que en muchos países, especialmente en Europa y Asia se la incluye dentro de la pequeña industria agrícola, ya que para criar peces sólo se requiere un mínimo de conocimientos, como los requeridos en avicultura, apicultura o cualquier otra rama de la explotación racional de animales domésticos, y por supuesto, un lugar adecuado donde realizarla.

Construcción de estanques

1. *Definición. Provisión de agua.*—En regiones donde no se cuenta con aguas estancadas o corrientes propicias a la práctica de la piscicultura, se hace necesaria la construcción de estanques artificiales para lo cual pueden utilizarse aguas de muy distinto origen.

En piscicultura un "estanque es un cuerpo de agua poco profundo, utilizado para la cría controlada de peces y construido en tal forma que pueda ser desagotado totalmente" (Huet). Esta definición excluye por lo tanto los cuerpos de agua a los que no es posible desagotar, como son lagunas y cañadas en las cuales sólo es posible capturar los peces por medio de redes o espineles.

Desde el punto de vista del origen de las aguas que los alimentan los estanques pueden dividirse en varias categorías:

a) *Estanques de surgentes*, alimentados por una surgente situada en su fondo o en las proximidades;

b) *Estanques alimentados por aguas de lluvia.* El agua de lluvia es la más frecuentemente usada para el mantenimiento de pequeños estanques. Si bien las mismas no representan un aporte continuo deben ser suficientes como para mantener un nivel más o menos constante. Es necesario para ello canalizar las aguas de un área determinada a los efectos de concentrarla en el estanque;

c) *Estanques alimentados por pequeños cursos de agua.* Los pequeños cursos de agua son muy satisfactorios para el mantenimiento de estanques reducidos y deben reunir las siguientes condiciones: 1) El caudal debe ser lo suficiente como para llenar el estanque y mantenerlo en un nivel más o menos constante; 2) El caudal no debe ser alterado periódicamente por crecientes excesivas; 3) Preferentemente debe tener en su curso abundante vegetación acuática; y 4) De preferencia la corriente debe ser de aguas claras, con escaso lodo, aun en las épocas de creciente;

d) *Estanques alimentados por pozos artesianos.* Los pozos artesianos pueden utilizarse para la alimentación de estanques en regiones secas o bien ser usados como un complemento de los anteriores en las épocas de escasez de agua. El pozo debe perforarse en las vecindades del estanque y el agua, preferentemente, antes de llegar a él debe correr por un canal pedregoso y con vegetación para facilitar su aereación;

e) *Estanques alimentados por aguas subterráneas.* Es el caso de estanques formados en pozos de minas abandonadas o en oquedades de canteras. Como ellas generalmente son muy profundas reciben el aporte de aguas subterráneas que se ven complementadas, muchas veces, por aguas de lluvia.

En todos los casos se hace necesario contar con una relativa cantidad de agua, ya que pequeños arroyos no sirven para alimentar estanques importantes, mientras que en el caso de ríos caudalosos se hace dificultosa la regulación del aporte de agua.

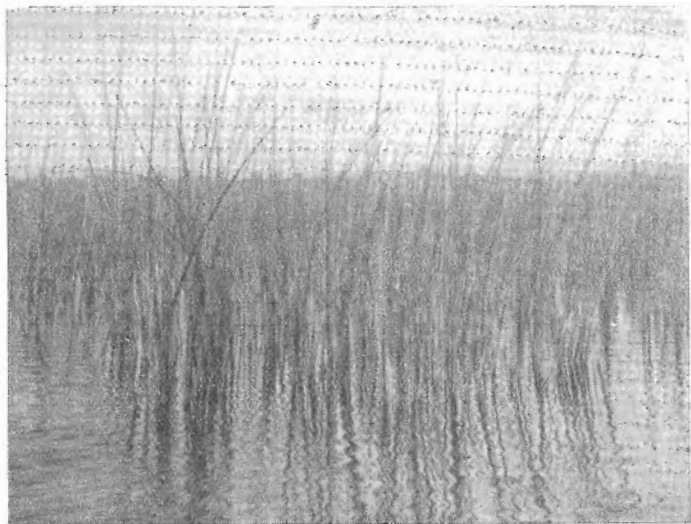


Fig. 23.—Rebrote del juncal, luego de los trabajos de corte. (Foto S. R. Olivier, mayo de 1957).

Por otra parte, la cantidad de agua necesaria para la alimentación de un estanque de piscicultura depende de la especie de pez que se piensa cultivar y de su cantidad. Algunas especies requieren grandes cantidades de oxígeno disuelto en las aguas para su respiración (por ej. los salmónidos introducidos en los ríos y lagos patagónicos) y por lo tanto es necesario hacer pasar por el estanque una fuerte corriente de agua; en cambio la mayor parte de las especies que viven en los arroyos, ríos y lagunas pampeanas soportan bajas concentraciones de oxígeno (pejerrey, tararira, bagre, etc.), y por lo tanto no será necesario hacer pasar grandes cantidades de agua por los estanques de cría. Por el contrario sólo se requerirá una cantidad suficiente como para compensar la evaporación de los meses de verano, las infiltraciones, y así evitar la putrefacción por estancamiento.

En nuestro país no tenemos datos sobre las necesidades de nuestros peces, pero como referencia diremos que en Europa, Huet (40), para estanques de carpa es necesario contar entre 500 cm³ y un litro por segundo y por hectárea; en regiones tropicales, en cambio, se requieren 3 lts/seg por hectárea para compensar la evaporación, y en Indonesia se han utilizado de 6 a 12 lts/seg/ha. En lo que respecta a los salmónidos en Europa se estima en 5 lts/seg/ha como mínimo para efectuar salmonicultura extensiva (con alimentación natural); 10 lts/seg/ha para la salmonicultura semiextensiva y 100 lts/seg/ha para el cultivo intensivo. Debe tenerse en cuenta que este último se efectúa en cuerpos de agua de no más de 50 metros de lado y los semiintensivos en ambientes de no más de 150 metros de lado.



Fig. 24. — Estado de la laguna Vitel luego de abandonadas las tareas de corte de la vegetación. (Foto S. R. Olivier, octubre de 1958).

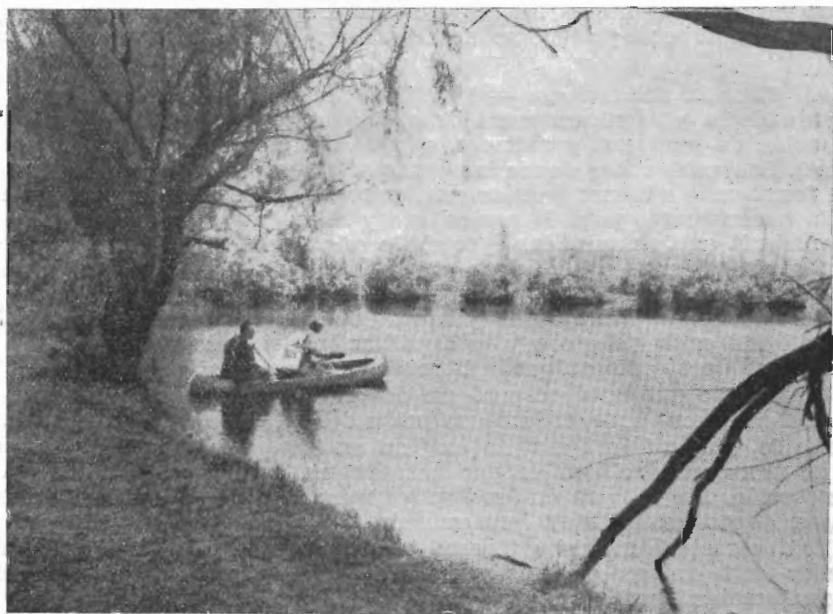


Fig. 25.— Dos aspectos de la aplicación de herbicidas en la lucha contra las hidrófitas invasoras. (Según Jackson).

2. *Tamaño* — El tamaño de los estanques varía de acuerdo con las necesidades y las condiciones topográficas del terreno. Se puede hacer de ellos una clasificación, atendiendo a este carácter, en:

a) *Estanques domésticos y familiares*. Son los instalados en chacras y granjas, y pueden producir peces suficientes para satisfacer el consumo de una familia que coma pescado una o dos veces por semana (5 a 10 kgs). El tamaño más adecuado para esta categoría es de aproximadamente 1/2 a 1 ha.

b) *Estanques comunales*. Tienen una superficie que puede oscilar entre 3 y 6 hectáreas. Su producción, de acuerdo con las especies de peces cultivadas, podrá abastecer pequeñas poblaciones rurales.

c) *Estanques comerciales*. Se establecen con fines económicos y su superficie puede variar entre 10 y 100 hectáreas. Por sobre esta extensión el control se hace más dificultoso y por consiguiente la producción es menor. Este tipo es muy difundido en Europa donde esta actividad recibe también el nombre de piscicultura industrial.

3. *Profundidad*. — La profundidad será tal que permita la penetración de la luz hasta las regiones más profundas. Esto es término medio, entre 1 y 2 metros de máxima profundidad, aunque la penetración de los rayos del espectro luminoso está también limitada por la turbidez del agua. La acción de la luz es fundamental en la biología de un cuerpo de agua, pues determina las regiones donde las plantas verdes pueden efectuar la fotosíntesis y por lo tanto determina las zonas donde crecen y prosperan los vegetales. Esa profundidad varía con las regiones, pudiendo llegar a ser necesarias mayores profundidades para compensar la excesiva evaporación en épocas de sequía, las altas temperaturas, etc.

4. *Elección del terreno*. — El establecimiento de estanques para el fomento de la piscicultura rural debe dar motivo en primer lugar a la utilización de pantanos y bañados, que de otra forma son tierras inutilizables. Son estas zonas donde las aguas se acumulan en épocas de lluvia y en forma más o menos permanente, empapando de tal forma el terreno que lo hacen inapto para la agricultura y solamente muy poco útil para la ganadería en determinadas épocas. De esta forma se obtienen ventajas económicas, estéticas e higiénicas al eliminar zonas insalubres. El saneamiento de estos sitios y su posterior utilización en piscicultura requiere la construcción de terraplenes y muros de contención alrededor de la zona elegida como colectora y la canalización del resto de la zona anegadiza, que de esa forma queda libre de inundaciones casi permanentes.

Un aspecto que no debe perderse de vista cuando se planea la construcción de un estanque, es la constitución del suelo. Este no debe ser muy permeable, pues de lo contrario exigiría su impermeabilización por medio de una capa arcillosa, lo que necesariamente elevaría los costos de construcción. Por esta razón los lugares más adecuados son aquellos arcillosos, generalmente muy impermeables.

Esta característica debe tenerse también presente cuando se ha de instalar un tajamar o dique, requiriéndose también en este caso un suelo suficientemente firme.

Secundariamente el fondo del futuro estanque debe ser razonablemente fértil, para evitar así tener que utilizar abonos orgánicos e inorgá-

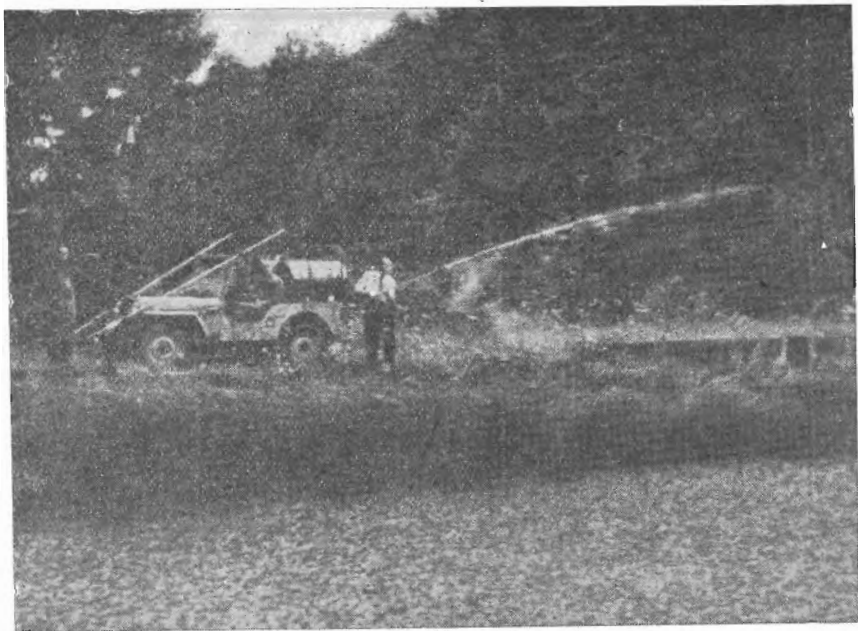


Fig. 26.— Dos aspectos de la aplicación de herbicidas en la lucha contra las hidrófitas invasoras. (Según Timmermans).

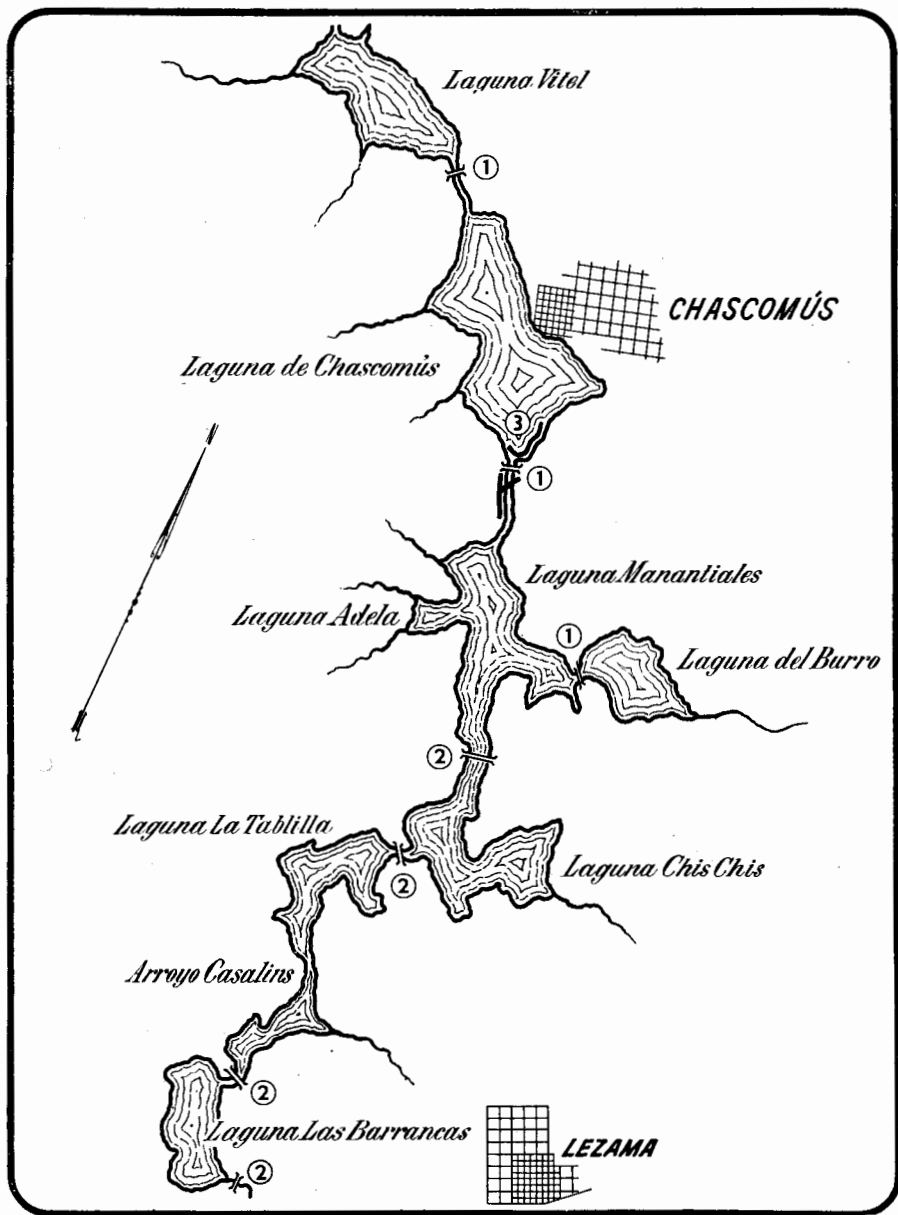


Fig. 27. — Trabajos proyectados en el Plan General de Trabajos Públicos para el trienio 1947/49, en las lagunas Encadenadas de Chascomús: 1) compuertas construidas; 2) compuertas proyectadas; 3) defensas de costas en la laguna Chascomús.

nicos. El drenaje natural o artificial de los terrenos vecinos al estanque contribuyen a aumentar la cantidad de sales nutritivas disueltas en las aguas. Por eso, la fertilidad de los estanques está en relación directa con la calidad del fondo del cuerpo de agua y de los suelos lavados por las lluvias en sus vecindades.

En cuanto a otras características topográficas, los terrenos no deben tener ni poco ni mucho declive. Lo ideal es una suave depresión en la que sea necesario sólo un terraplén o tajamar. Un terreno muy accidentado hará necesaria la construcción de un dique con gran costo y riesgo, al tiempo que la construcción de un canal de derivación se hace casi imposible. En cambio, si se dispone de un terreno muy llano, como es común en nuestra pampa, será muy difícil concentrar las aguas y más aún evacuarlas.

Huet (41), clasifica a los valles en cuatro tipos principales, de acuerdo a su posible utilización en la construcción de estanques, a saber:

Tipo 1. Valles en V no truncados o en V suavemente oblicuos y truncados o en V redondeados (fig. Nº 31).

1a) Los valles en V no truncados son imposibles de utilizar para la creación de estanques de piscicultura, pues siempre es necesario un gran dique de contención y se obtendrá muy poco espejo de agua.

1b) Son los valles algo oblicuos y ligeramente truncados que permiten la construcción de estanques de derivación, aunque de superficie reducida. Son aconsejables para la cría de peces finos.



Fig. 28.—Compuerta de la laguna Vitel rebalsada por el agua. (Foto L. Ferreyra, octubre de 1958)

1c) Los valles en V redondeados si poseen cursos de agua poco importantes, convienen para la creación de estanques de endicamiento o de derivación.

Tipo 2. Valles en V poco truncados y horizontales con un curso de agua sobre el pie de uno de los flancos del valle (fig. Nº 31).

Son propicios para la instalación de una serie de estanques de derivación.

Tipo 3. Valles en V muy truncados con un curso de agua serpenteando en el plano aluvional.

Si los cursos de agua son poco importantes, son excelentes para la instalación de dos series de estanques de derivación, una a cada lado del curso.

Tipo 4. Valles en V excesivamente o totalmente truncados.

Si la planicie aluvional es ligeramente accidentada, la instalación de estanques de derivación es muy factible.

5. *Obras de instalación.* — Será preciso, al instalar un estanque artificial realizar una serie de obras de instalación sobre las cuales referiremos aquí los más importantes detalles.

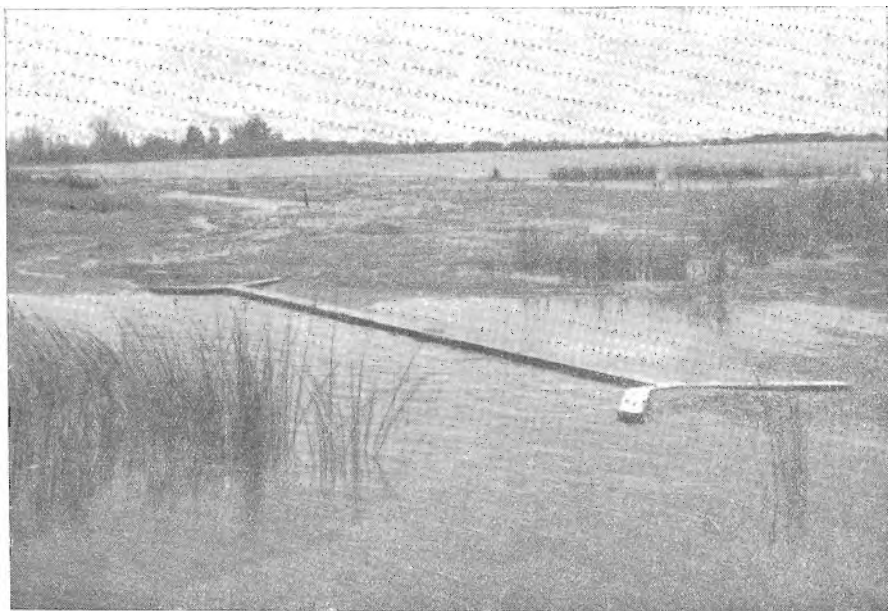


Fig. 29. — Compuerta de la laguna Del Burro casi cubierta por las aguas.
(Foto L. Ferreyra, octubre de 1958).



Fig. 30. — Construcción de estanques en lugares bajos de los Estados Unidos. (Según Lawrence).

Haremos mención a las características del fondo, del dique o tajar-mar, del filtro o boca del desagüe, del canal de derivación, de las esclusas de regulación, del canal de evacuación, etc.

a) *Acondicionamiento del fondo.* A los efectos de facilitar un adecuado desagote del estanque, es preciso cavar en el fondo un sistema de zanjas con disposición especial, según se muestra en las figuras 33 y 34, y que consta de una fosa longitudinal principal y de fosas laterales secundarias, de una profundidad de 0,50 m. y una inclinación de $1/1\frac{1}{2}$. En casos de estanques de reducida superficie, el sistema anterior puede reemplazarse por una sola fosa principal o bien por una fosa perimétrica. En todos estos casos se posibilita la recolección de los peces cuando se desagota el estanque. Para facilitar esta labor debe al mismo tiempo nivelarse el resto del fondo.

b) *El dique.* Preferiblemente, y a los efectos de reducir los costos, los diques deben ser contruidos con materiales del lugar, que por supuesto reunirán determinadas características (consistencia, impermeabilidad, etcétera). Se evitará de esta forma la construcción de represas de cemento armado. El material más recomendable es la arcilla arenosa por su impermeabilidad y escasez de materia orgánica. De no disponerse de aquel material podrá hacerse el cuerpo del dique con tierra vegetal, pedregosa o arenosa, pero en este caso tendrá que recubrirse la superficie con un manto impermeable de un espesor variable de acuerdo con el material.

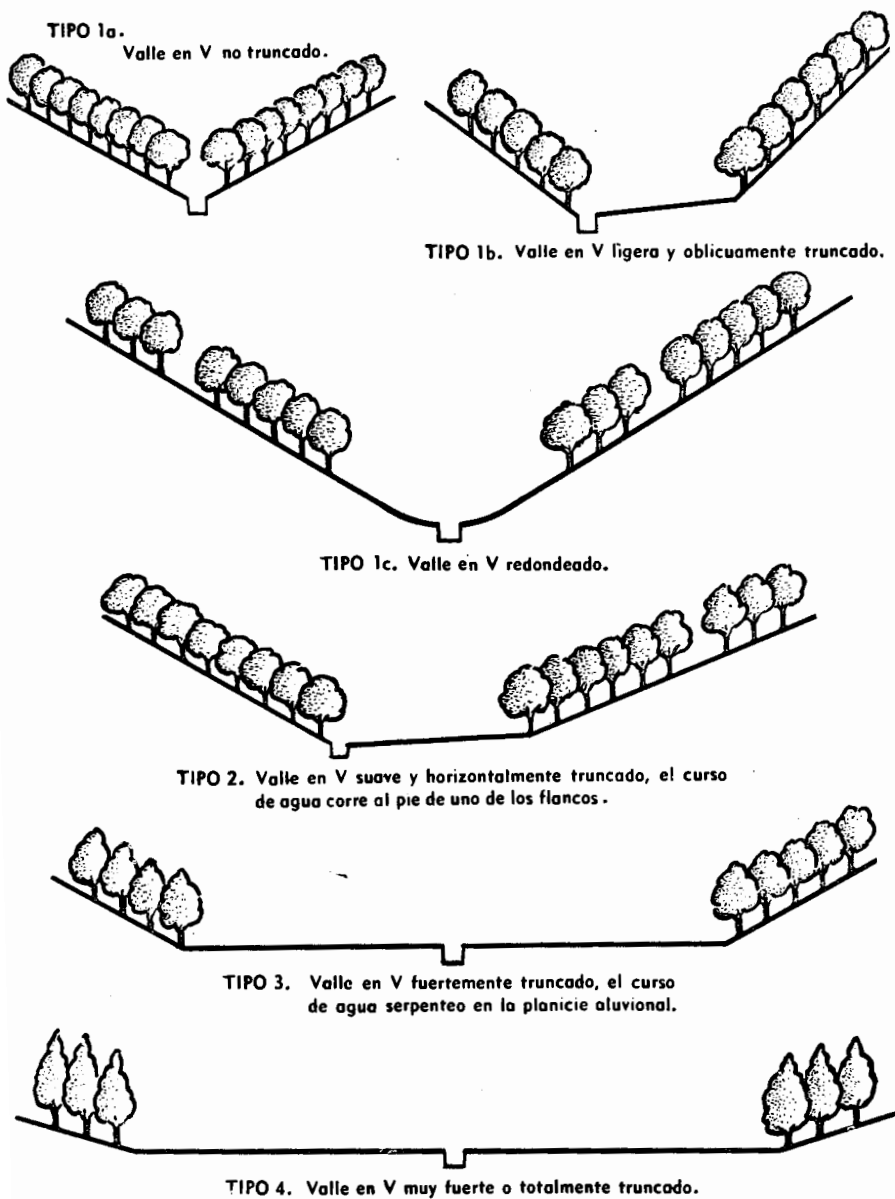


Fig. 31.— Utilización de diversos tipos de valles para la construcción de estanques. (Según Huet)

Los siguientes son algunos ejemplos de diques económicos:

1) *Dique de tierra.* (Fig. Nº 35)

La altura del dique deberá estar en relación con el embalse que se pretende realizar, teniendo en cuenta la profundidad que se le quiere dar al mismo y sobre todo la acción de posibles inundaciones. Condicionado a estas mismas circunstancias deberá estar el ancho del dique que tendrá que ser lo suficientemente compacto y resistente como para soportar el empuje de las aguas, que aumenta en relación a la profundidad del estanque. En general se recomienda que el ancho de la parte superior del dique sea igual a la altura del mismo, mientras que en la parte inferior deberá ser unas cinco veces más ancho. Lateralmente deberán construirse defensas razonables dependiendo su amplitud de los materiales empleados.

En cuanto a la pendiente, el lado interno del dique debe tener un declive no mayor de 3 en 1, y el lado externo 1 y $1\frac{1}{2}$ en 1 ó 2 en 1 según la resistencia del material que se utilice.

Es importante la construcción de uno o más vertederos para evitar posibles daños al dique y al estanque, ya que actúan como válvulas de seguridad. Se recomienda no ubicarlos a los costados del dique.

2) *Dique no sumergible con terraplén de rocas.* (Fig. Nº 36)

Se diferencia del anterior en que su coronamiento debe ser una vez y media mayor. La pendiente interna no debe ser menor de 4 en 1 y la externa de 1 en 1. Una pantalla impermeable ubicada en el centro de la base evitará las filtraciones.

3) *Dique sumergible.* (Fig. Nº 37)

La altura máxima de estos diques deberá ser de 1,20 m., de tal forma que el exceso de agua rebalse inmediatamente. Las pendientes interna y externa no deberán ser menores de 6 a 1, mientras que el ancho del coronamiento será de aproximadamente 2,40 m. Una doble hilera de bolsas llenas de arcilla o tierra arcillosa, contribuirá a aumentar la resistencia del dique.

4) *Dique sumergible con revestimiento de hormigón.* (Fig. Nº 38)

Es una variante del anterior, en el cual la capa de hormigón a la vez que aumenta la resistencia disminuye la cantidad de piedra a utilizarse. La pendiente interna deberá variar entre 4, 5 y 6 en 1, mientras que la externa se reduce considerablemente: 1 en 1, a continuación de ésta se prolonga el lecho de hormigón unas dos veces la altura del dique. Esta capa deberá tener unos 0,15 m. de espesor. El ancho del coronamiento se reduce a la mitad de la altura.

Algunas variaciones a los sistemas antes descriptos pueden verse en la figura Nº 39.

c) *Desagüe o filtro.* — El sistema más adecuado, muy difundido en estanques europeos, es una compuerta especial que cumple cuatro funciones importantes: a) facilitar el movimiento del agua del fondo; b) regular el nivel del estanque; c) impedir el escape de los peces; y d) permitir el desagote total del estanque.

Se compone fundamentalmente (fig. Nº 40 y 41) de un caño horizontal de desagüe a nivel inferior, de unos cms. de diámetro, y de un

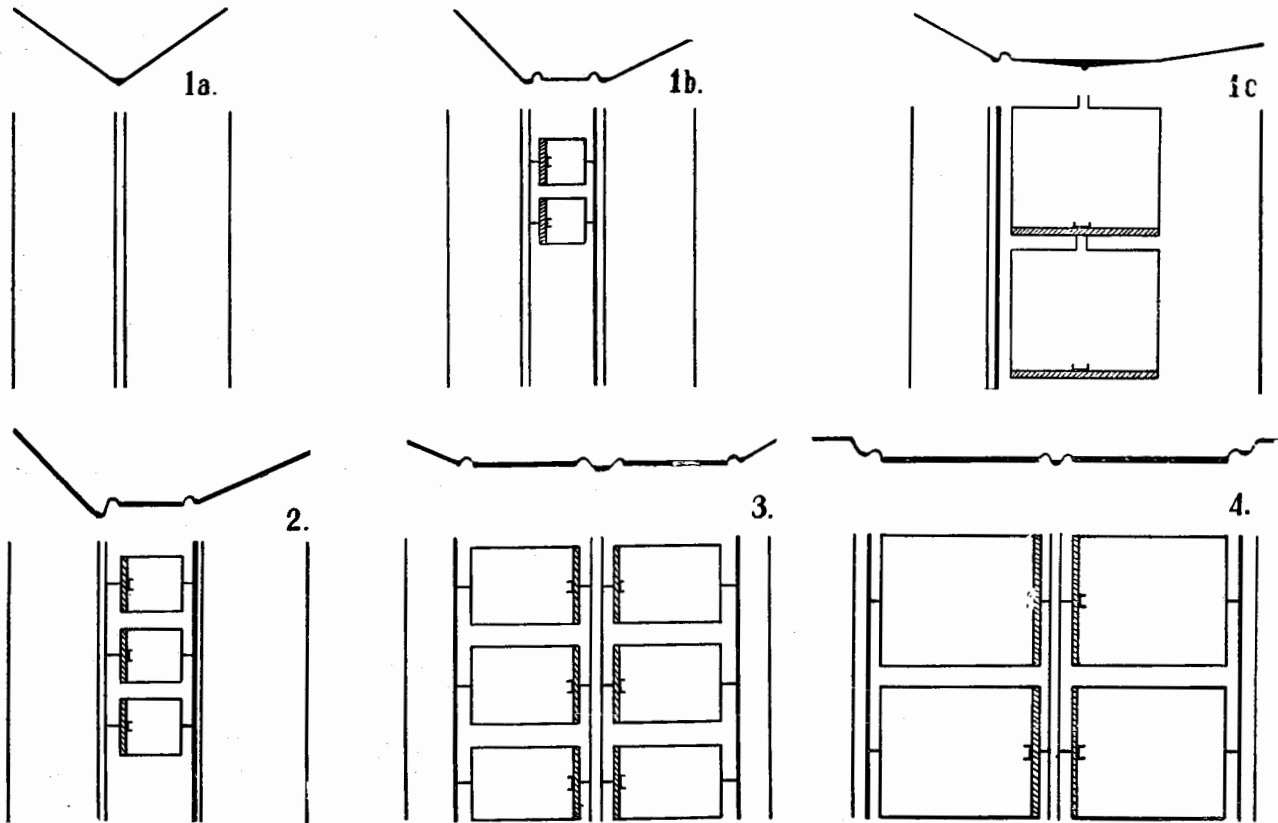


Fig. 32.— Utilización de diversos tipos de valles para la construcción de estanques. (Según Huet).

brazo vertical de unos 30 cms. de ancho, abierto hacia el interior del estanque y que se eleva unos 50 cms. por sobre el nivel del agua. Ambos construidos preferentemente de cemento o concreto. Las caras laterales del brazo vertical poseen interiormente dos o tres ranuras por donde corren un bastidor de malla fina inoxidable (de acuerdo con el tamaño de los peces) y una o dos planchas de madera o hierro. Gracias a estas últimas puede regularse el nivel del agua.

La pequeña compuerta puede llevar una tapa superior con candado para evitar el desplazamiento de los bastidores.

d) *Canal de derivación.* — En casos que nos encontremos frente a cursos de agua más o menos caudalosos será necesaria la construcción de uno o varios estanques alimentados por un canal de derivación de la corriente de agua (fig. N° 42). De esta forma se evitarán los inconvenientes de un mayor caudal de agua que el necesario. Si no se cuenta con desniveles apropiados para la construcción de los estanques de derivación, será preciso el represamiento del curso principal para permitir la desviación del agua por el canal accesorio.

e) *La toma de agua.* — A los efectos de mantener el estanque con un nivel de agua más o menos constante, y evitar así serios perjuicios, podrá llevarse al estanque por gravedad a través de canaletas, o caños colocados sobre un pequeño terraplén, el agua de surgentes, arroyos o lagunas ubicados más altos que aquél. Puede utilizarse también pequeñas zanjas o acequias en cuyo caso es conveniente su revestimiento con material no erosionable. También puede usarse el agua proveniente de las napas semisurgentes para cuyo bombeo serían muy útiles los motores a explosión o los molinos a viento tan comunes en nuestro campo.

f) *Evacuación del agua.* — El desagüe puede efectuarse, ya sea por el rebalse directo en el caso de los diques del tipo sumergible, o bien a través del vertedero, como se ha visto anteriormente, o bien por rebalse a través de un caño de desagüe acodado.

El desagüe profundo imposibilita la remoción constante del agua y sólo es utilizable para la puesta en seco del estanque.

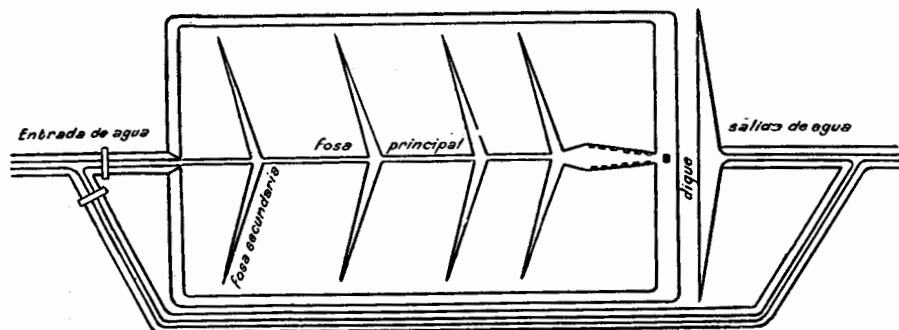


Fig. 33. — Esquema de un estanque de derivación y plan de zanjas longitudinales y transversales a los efectos de facilitar su desagüe. (Según Huet).

CUADRO Nº 5

Clasificación de los estanques de acuerdo con su endicamiento
(según Huet)

- I. — **ESTANQUES DE ENDICAMIENTO.** (Fig. 42A). Sin canal de derivación; los estanques se hallan escalonados comunicándose uno con otro directamente. No deben estar sujetos a inundaciones, por lo que se prefiere una surgente para su alimentación.
- II. — **ESTANQUES DE DERIVACION.** Poseen un canal de derivación por donde se evacúa el exceso de agua.
- A. — *Estanques en "chapelet".* El canal de derivación evacúa el exceso de agua. Los estanques se comunican entre sí en forma sucesiva.
1. *Sin canal de alimentación.* (Fig. 42B). Con una sola derivación para la evacuación del exceso de agua; sin alimentación autónoma.
 2. *Con un canal de alimentación.* (Fig. 42c). Con dos derivaciones, una para la alimentación y la otra para la evacuación del exceso de agua. Es decir, con alimentación autónoma.
- B. — *Estanques paralelos.* Con dos canales: uno para la alimentación y el otro para la evacuación.
1. *Una serie de estanques.* (Fig. 42D).
 2. *Dos series de estanques.* (Fig. 42E).

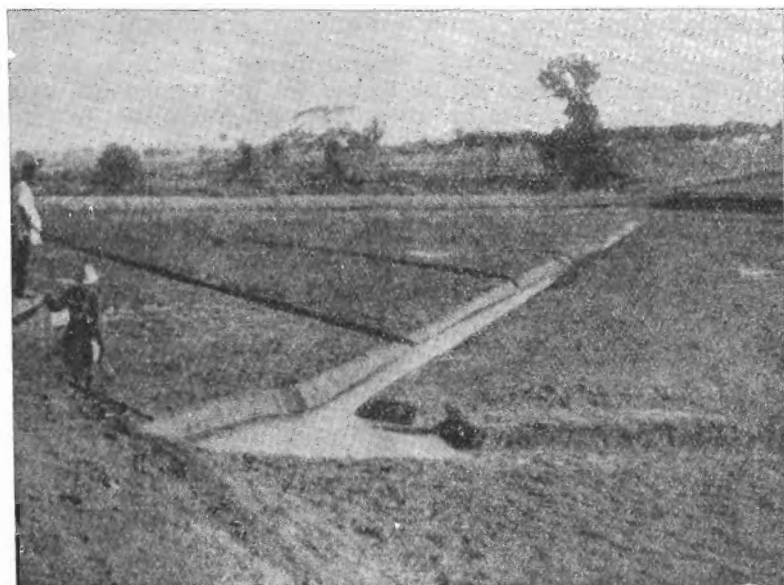


Fig. 34. — Estanque piscícola mostrando el sistema especial de desagüe. (Según Huet).

CUADRO Nº 5

Clasificación de los estanques de acuerdo con su endicamiento
(según Huet)

- I. — **ESTANQUES DE ENDICAMIENTO.** (Fig. 42A). Sin canal de derivación; los estanques se hallan escalonados comunicándose uno con otro directamente. No deben estar sujetos a inundaciones, por lo que se prefiere una surgente para su alimentación.
- II. — **ESTANQUES DE DERIVACION.** Poseen un canal de derivación por donde se evacúa el exceso de agua.
- A. — *Estanques en "chapelet".* El canal de derivación evacúa el exceso de agua. Los estanques se comunican entre sí en forma sucesiva.
1. *Sin canal de alimentación.* (Fig. 42B). Con una sola derivación para la evacuación del exceso de agua; sin alimentación autónoma.
 2. *Con un canal de alimentación.* (Fig. 42c). Con dos derivaciones, una para la alimentación y la otra para la evacuación del exceso de agua. Es decir, con alimentación autónoma.
- B. — *Estanques paralelos.* Con dos canales: uno para la alimentación y el otro para la evacuación.
1. *Una serie de estanques.* (Fig. 42D).
 2. *Dos series de estanques.* (Fig. 42E).



Fig. 34.— Estanque piscícola mostrando el sistema especial de desagüe. (Según Huet).

CAPITULO IV

Aprovechamiento integral de las aguas estancadas: lagunas y estanques. La piscicultura y la economía rural

El hombre, desde los albores de la humanidad, ha encontrado en los cursos de agua, sean ellos estancados o corrientes, uno de los recursos naturales más propicios para su sustento y para su progreso. Se ha dicho que las civilizaciones han brotado a la orilla de las aguas. En un principio los utilizó como vías de transporte y extrajo de ellos peces, aves y mamíferos necesarios para su alimentación. Luego, a medida que las exigencias de la vida moderna fueron mayores, obtuvo la energía hidroeléctrica indispensable para movilizar las industrias y el transporte; el agua para el consumo de las grandes ciudades y el riego de regiones secas, etc., etc. Pero al mismo tiempo continuó con las prácticas necesarias para extraer de ríos, lagos, lagunas y estanques, los peces que contribuyen a completar su régimen dietético. Recurrió de esta forma al cultivo de peces para conservar y aumentar las poblaciones naturales de las aguas, práctica que hoy se conoce con el nombre de piscicultura.

En efecto, la piscicultura se propone multiplicar las especies más útiles de peces, favorecer sus condiciones de existencia, y tiene por fin, obtener de las aguas, por medio de una explotación racional y científica, una adecuada producción. De tal forma la piscicultura, exige un conocimiento adecuado de los peces y de sus exigencias ecológicas (es decir sus relaciones con el medio). El piscicultor para tener éxito en su tarea, deberá tener muy en cuenta el ambiente en que vive el pez que interesa (río, lago, laguna); sus costumbres: sedentarias o migratorias; y el régimen alimenticio (omnívoro, carnívoro, herbívoro o ilófago). Paralelamente el piscicultor debe conocer de una manera profunda el medio a cultivar: el agua, cuyas características influyen directamente sobre el desarrollo de estos animales. Los principales factores que debe tener en cuenta son: temperaturas máximas y mínimas; composición química, especialmente con respecto a su salinidad mínima y máxima, oxígeno disuelto y pureza de las aguas, que deben estar libres de residuos industriales; si son aguas corrientes, su velocidad, y en fin, su riqueza biológica que se manifiesta por la abundancia de animales y vegetales que utilizan los peces para su alimentación.

En nuestro país, donde se presentan los más diversos tipos de agua, desde los chorrillos cordilleranos hasta los esteros subtropicales, pasando por lagos, ríos, lagunas y estanques, vive una rica fauna de peces, muchísimos de ellos de gran valor dietético. Desafortunadamente hasta hoy, solamente con unos pocos de ellos se realiza piscicultura. Sin embargo, el desarrollo de un plan integral de aprovechamiento de las aguas inculcas permitiría que un gran sector de nuestros chacareros pudiera disfrutar de pescado fresco en su mesa, contribuyendo al mejoramiento de sus condiciones de vida. No se pretende que la carne de pez deba reemplazar a las demás carnes, sino que debe suplementarlas. El pescado es una buena fuente de proteínas y grasas, tiene un alto porcentaje de fósforo, calcio, hierro y varias vitaminas.

Nuestra provincia tiene un gran porvenir en este campo que es necesario promover.

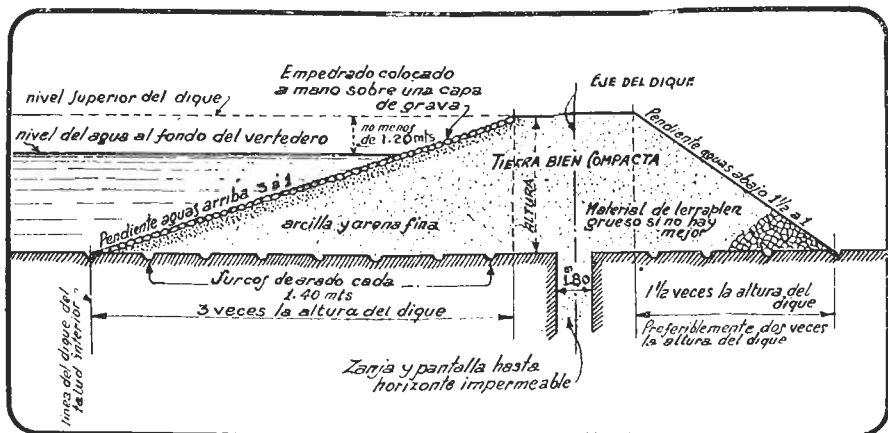


Fig. 35. — Sección transversal de un dique de tierra.

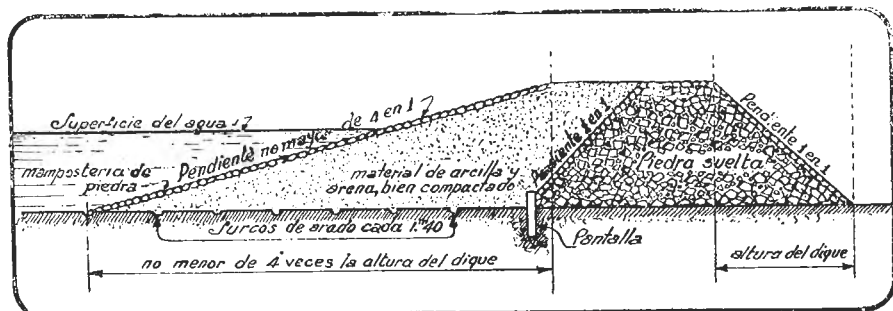


Fig. 36. — Sección transversal de un dique no sumergible con terraplén de rocas.

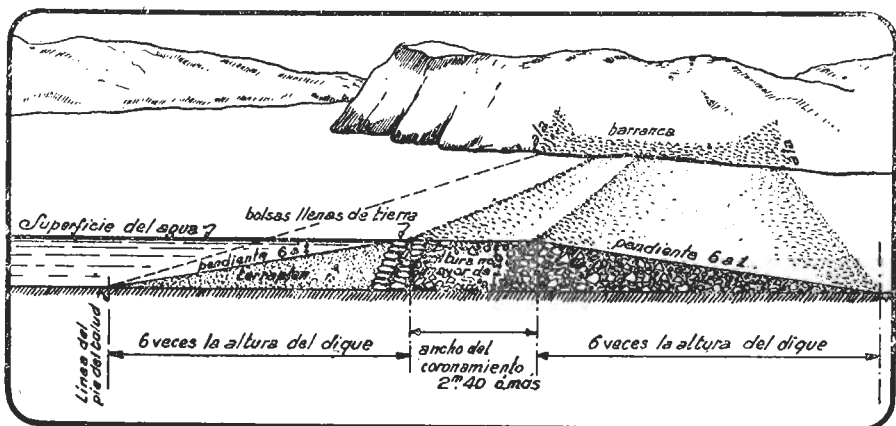


Fig. 37. — Sección transversal de un dique sumergible.

Aprovechamiento de tierras incultas.

La provincia de Buenos Aires ofrece grandes posibilidades para el desarrollo de la piscicultura. Hemos visto en capítulos anteriores la urgente necesidad que existe de contener el exceso de agua de los años lluviosos como medio de amortiguar los efectos de las inundaciones y aliviar el problema de las sequías. También hicimos referencia a las técnicas más comunes en la construcción de estanques. Trataremos de demostrar a continuación que el cultivo piscícola es para el agua, lo que el trabajo agrícola es para la tierra, incorporando de esta forma la piscicultura a la serie de actividades rurales que contribuyen a equilibrar la economía de la energía así como la economía monetaria de dichas zonas.

Debido a la gran preponderancia que tienen la agricultura y la ganadería en el aprovechamiento de la tierra en el ámbito nacional, existe la tendencia a considerar las masas de agua como superficies perdidas, como así también las zonas bajas y anegadizas en la que es posible construir estanques, como hemos visto en el capítulo anterior. El valor potencial de estas zonas es completamente desatendido, salvo casos aislados.

En toda masa de agua existe un proceso de producción de materia orgánica que se expresa en la gran cantidad de microorganismos que viven en ellas, en la vegetación acuática que cubre los espejos de agua y en la producción piscícola que es la etapa que más nos interesa desde el punto de vista económico. Las aguas bien administradas pueden producir más proteínas por unidad de superficie que los mejores campos de pastoreo o de agricultura. De esta forma aquellas tierras que por estar cubiertas de agua no pueden ser utilizadas para estas tareas, pueden ser fuente de producción de alimentos; de aquí que se las deba tener muy presente en el complejo de la economía rural.

Son comunes en nuestra pampa las cañadas, cañadones y pantanos que cubren grandes extensiones y que sólo sirven de refugio a la fauna silvestre y en la que proliferan toda clase de alimañas. Por medio de prácticas modernas pueden transformarse esas zonas en superficies productivas. Es preciso para ello profundizar un lugar determinado, denominado colector, que por estar en la parte más baja recibe el agua del

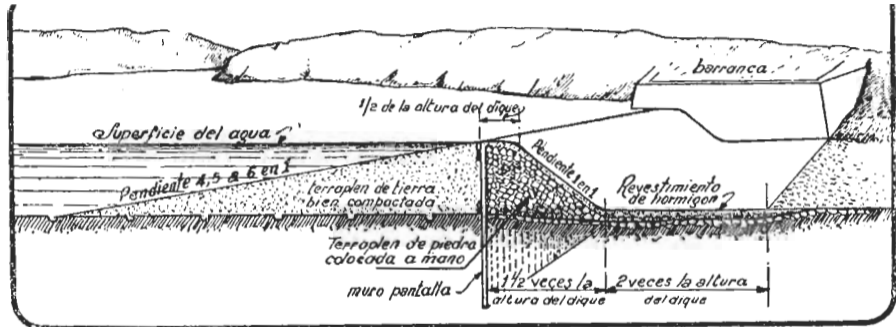


Fig. 38. — Sección transversal de un dique sumergible con revestimiento de hormigón.