

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT WASHINGTON, D. C. 20623 BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET	FOR AID USE ONLY Batch #22
---	--------------------------------------

1. SUBJECT CLASSIFICATION	A. PRIMARY Agriculture	AM40-0000-0000
	B. SECONDARY Aquatic biology	

2. TITLE AND SUBTITLE
 Problemas de malezas en sistemas de riego

3. AUTHOR(S)
 Sierra F., Jaime; Vera H., Alcides; Fullerton, T.M.; Cardenas, Juan

4. DOCUMENT DATE 1970	5. NUMBER OF PAGES 33p.	6. ARC NUMBER ARC C0631.7.S572
--------------------------	----------------------------	-----------------------------------

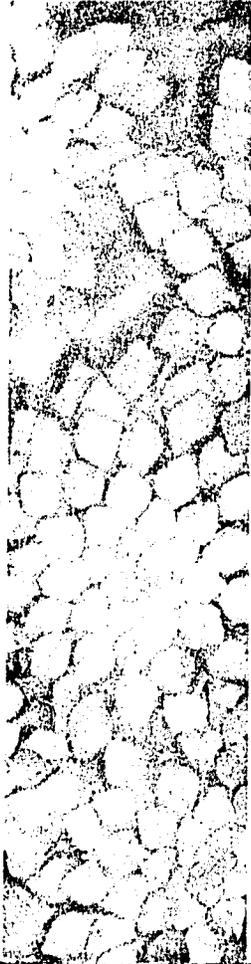
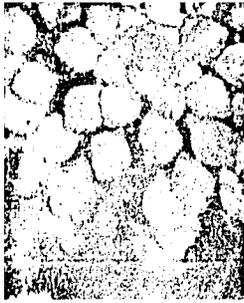
7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS
 Or.State

8. SUPPLEMENTARY NOTES (Sponsoring Organization, Publishers, Availability)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER PN-RAB-260	11. PRICE OF DOCUMENT
12. DESCRIPTORS Aquatic weeds Irrigation Weed control	13. PROJECT NUMBER
	14. CONTRACT NUMBER CSD-1442 Res.
	15. TYPE OF DOCUMENT

CSO-1442 Rev.
CO 631.7, 5572



INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA
DIVISION DE PRODUCCION AGROPECUARIA

INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA

SUBGERENCIA DE OPERACION DE PROYECTOS

DIVISION DE PRODUCCION AGROPECUARIA

PROBLEMAS DE MALEZAS EN SISTEMAS DE RIEGO

por

Jaime Sierra F. Ing. Agr. INCORA

Alcides Vera H. Ing. Agr. INCORA

Thomas M. Fullerton Ph.D. Univ. Nebraska AID-ICA

Juán Cárdenas Ph. D. Univ. Oregon AID - ICA

Bogotá, Colombia, 1970

contenido

PRESENTACION , I .	3
INTRODUCCION , II .	5
CLASIFICACION DE LAS MALEZAS EN LOS SISTEMAS DE RIEGO , III .	7
MALEZAS ACUATICAS , 1 .	7
Marginales, 1.1.	7
Sumergidas, 1.2.	8
Flotantes, 1.3.	9
Emergentes, 1.4.	11
MALEZAS TERRESTRES , 2 .	12
De la berma, 2.1.	12
Del talud, 2.2.	12
PROBLEMAS QUE CAUSAN LAS MALEZAS , IV .	16
DISMINUCION DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE AGUA , 1 .	16
AUMENTO DE LA SEDIMENTACION, 2.	19
DIFICULTAD EN LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS CANALES,3.	21
PERDIDAS DE AGUA , 4 .	23
PLAGAS Y ENFERMEDADES , 5	26
LAS MALEZAS UN PROBLEMA POTENCIAL , 6 .	27
EL CONTROL DE LAS MALEZAS ES DIFICIL Y COSTOSO , V .	28
OTROS PROBLEMAS QUE CAUSAN LAS MALEZAS , VI .	29
BIBLIOGRAFIA	30

I - PRESENTACION

Con creciente magnitud, a medida que se van incorporando áreas de los Distritos de Riego en construcción, a la operación de nuevos canales y servicio de usuarios, el problema del control de malezas irá representando un inconveniente para el adecuado funcionamiento de las obras. En algunos Distritos esta no es propiamente una situación para prevenir, sino una actualidad concreta que significa serias erogaciones del presupuesto de conservación y descenso en la eficiencia de aprovechamiento del agua.

Con la colaboración del ICA y de la MISION NEBRASKA, la División ha emprendido un programa de asesoría a los Distritos de Riego en el aspecto específico del control de malezas en sistemas de riego. Este programa está adscrito a la Sección de Ingeniería Agrícola y sus responsables son los Ingenieros Agrónomos JAIME SIERRA F. y ALCIDES VERA H.

Esta primera publicación que nos permitimos poner a disposición de los interesados, constituye solamente un primer paso dentro de nuestro afán de crear una inquietud sobre la realidad del problema y buscar la colaboración estrecha que necesitamos en los Proyectos para adelantar con éxito la actividad ya referida.

JAIME MARIN VILLEGAS
División Producción Agropecuaria
Jefe

II - INTRODUCCION

Con el establecimiento de los Distritos de Riego en Colombia, ha surgido un problema que antes no se conocía, constituido por la presencia de gran diversidad de malezas en los canales de riego, de drenaje y represas.

Debido a la severidad del ataque de las malezas y para que los sistemas de riego no se inutilicen completamente, se hace necesario su control. Para realizarlo se requiere conocer previamente el agente o agentes causales, su modo de acción y la naturaleza de los problemas que ocasionan o pueden ocasionar si no se tratan adecuadamente.

En el presente trabajo se incluye la clasificación de las malezas presentes en sistemas de riego, citando los ejemplos más importantes de ellas. Finalmente se analizan los problemas que originan, con sus proyecciones hacia el futuro, para formar un criterio real sobre la magnitud del problema.

III - CLASIFICACION DE LAS MALEZAS EN LOS SISTEMAS DE RIEGO.

En los sistemas de riego se presenta gran diversidad de malezas que poseen diferentes hábitos y por tanto ocasionan diferentes problemas. Requieren tratamientos específicos para su control, especialmente en cuanto se refiere a su ubicación en los canales.

Las malezas se pueden clasificar informalmente en acuáticas y terrestres, (Fig. 10 y 11) según se encuentren en el agua o fuera de ella. A su vez, dentro de estos dos grupos existen diferentes tipos según sus hábitos de ubicación, así:

1) MALEZAS ACUATICAS

Este grupo comprende los siguientes tipos:

1.1 MARGINALES

Las que se desarrollan en los bordes del canal, en el límite de la parte seca y húmeda de los taludes. Las Ciperáceas, como la Cortadera (Cyperus ferax L.C. Rich) y el Coquito (Cyperus rotundus L.), son malezas muy comunes que se ubican en este tipo. Estas malezas se pueden diseminar fácilmente a nuevas áreas, debido a que sus semillas o material vegetativo pueden ser transportados por el agua (Fig. 1 y 2).



FIG. # 1
Cortadera (Cyperus ferax L.C. Rich.)
Maleza Marginal



FIG. # 2
Coquito (Cyperus rotundus L.)
Maleza Marginal

1.2 SUMERGIDAS

Son las malezas que poseen todas sus estructuras bajo el nivel del agua. Algunas de estas malezas se encuentran enraizadas en el fondo del canal como la Elodea (Anacharis sp) (Fig. 3) y se denominan ancladas. Otras como muchas algas, se mueven libremente dentro del agua y se les llama no ancladas.

Estas desaparecen con una mayor velocidad del flujo de agua, mientras las otras pueden permanecer.

Las malezas de tipo sumergido son las que disminuyen la velocidad del flujo de agua en mayor proporción. Se encuentran generalmente en aguas estancadas o de poca velocidad y que no sean muy oscuras, de tal forma que los rayos solares puedan penetrar y se lleve a cabo fotosíntesis.

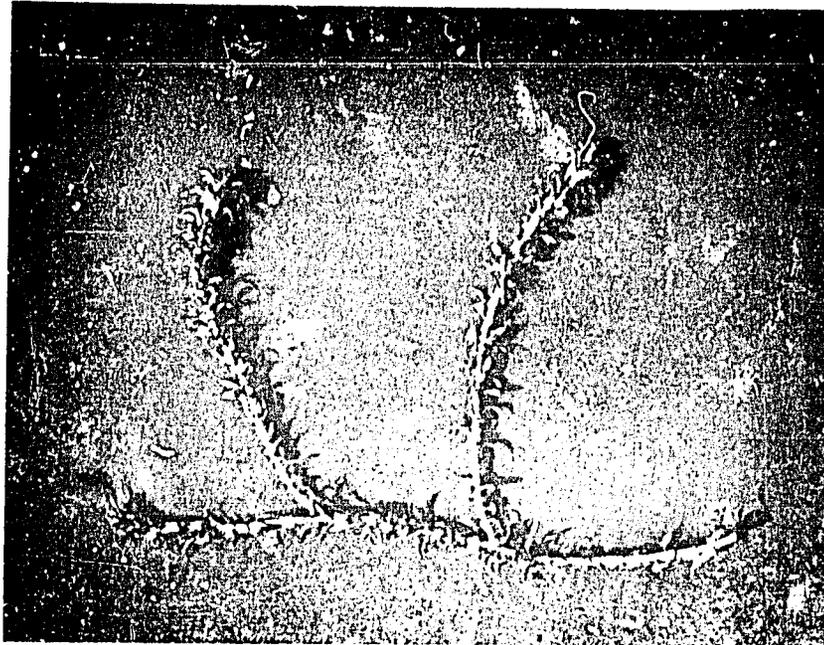


FIG. # 3
Elodea (Anacharis sp.)
Maleza Sumergida

1.3 FLOTANTES

Estas malezas se encuentran libremente en la superficie del agua. Algunas como la Lechuguilla (*Pistia stratiotes* L.), (Fig. 4) pueden ser arrastradas fácilmente por el flujo de agua o por el viento. Otra maleza más importante de este tipo es el Buchón, Tarulla, Berro o Lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms). (Fig. 5). Su difusión tan amplia se debe en gran parte a la extraordinaria belleza de sus flores. Se le llama también MILLION WEED, debido a las fuertes erogaciones que requiere su control. Las malezas de este tipo prefieren aguas estancadas o de poca velocidad (Menor de 0.5 m/seg.). Se pueden encontrar a velocidades

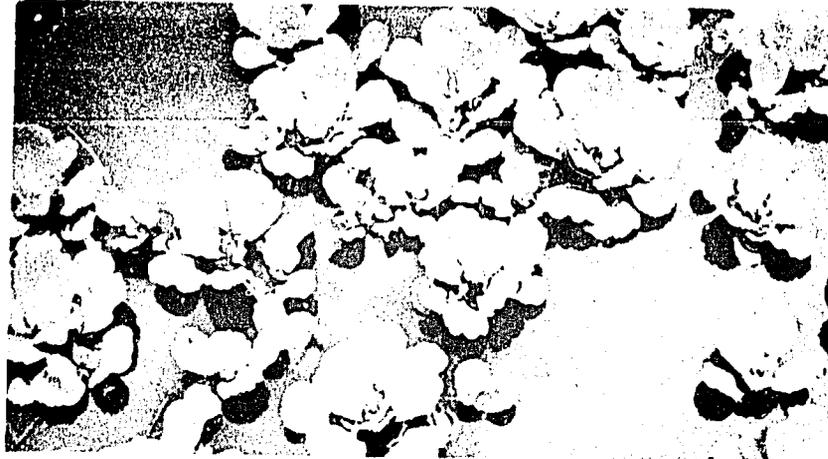


FIG. # 4
Lechuguilla (Pistia stratiotes L.)
Maleza Flotante

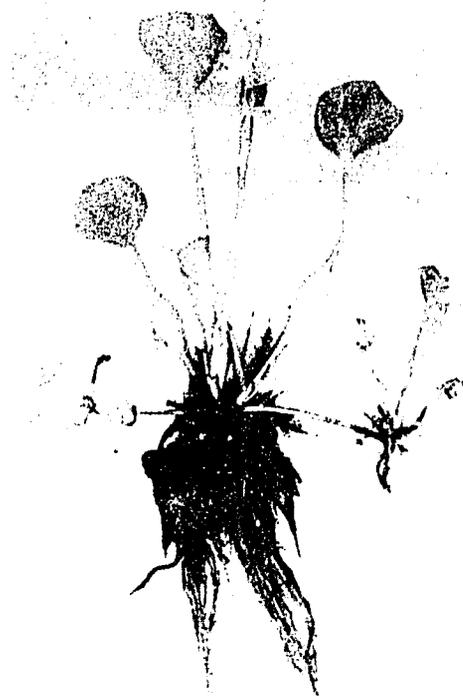


FIG. # 5
Buchón, Tarulla, Berro o Lirio Acuático
(Eichhornia Crassipes (Mart) Solms.)
Maleza Flotante

mayores cuando se presentan atracaderos u obstáculos que impidan su movimiento. También durante el período de secado de los canales algunas se desarrollan sobre el lodo húmedo mientras se reinician los riegos.

1.4 EMERGENTES

Son malezas ancladas en el fondo del agua, que desarrollan algunas de sus estructuras fuera de ella. Ejemplos típicos son los Lotos, (Fig. 6) plantas que poseen rizomas sumergidos con hojas que flotan sobre el agua y flores que emergen de ella. La Enea o Volador (*Typha* sp), (Fig. 7) también es una maleza emergente, especialmente en aguas de poca profundidad.



FIG. # 6
El Loto
Maleza Emergente



FIG. # 7
Enea o Volador (*Typha* sp.)
Maleza Emergente

2) MALEZAS TERRESTRES

Este grupo de malezas comprende dos tipos:

2.1 DE LA BERMA

2.2 DEL TALUD

Según se desarrollen en estos lugares y corresponden generalmente a las malezas comunes de las zonas adyacentes que atraviesan las estructuras de los sistemas de riego y de otras casi específicas como el Pasto Pará (*Panicum purpurascens* Raddi), (Fig. 8) que se encuentra en casi todos los sistemas de riego de clima cálido. Otra maleza de mucha

ocurrencia, especialmente sobre los sedimentos depositados en las bermas, es la Higuera (Ricinus communis L.) (Fig.9). También se encuentran muchas especies arbustivas como el Bambú (Bambusa sp.), que dificulta especialmente el movimiento de la maquinaria para mantenimiento de los canales.



FIG. # 8
Pasto Pará
(Panicum purpurascens Raddi)
Maleza de las bermas y taludes
marginal y emergente.

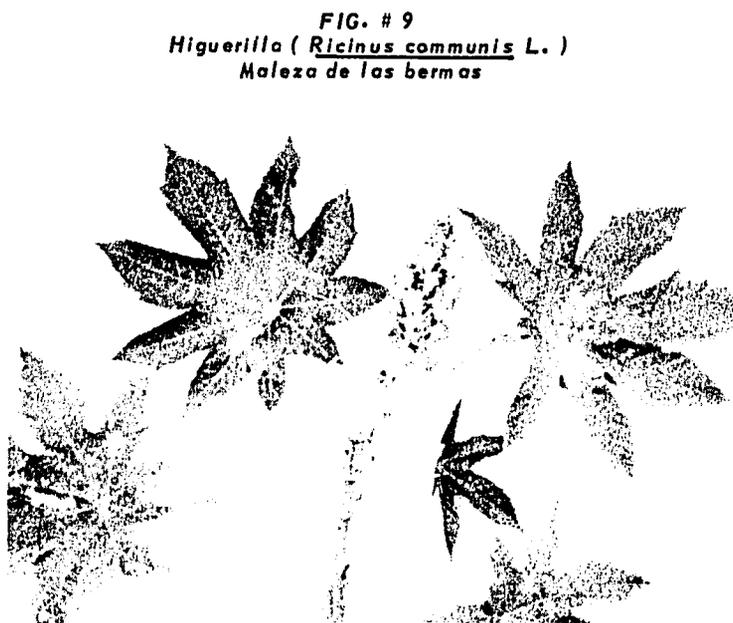


FIG. # 9
Higuera (Ricinus communis L.)
Maleza de las bermas

Es de importancia anotar que muchas malezas pueden tener hábito múltiple como sucede con el Pasto Pará, que se presenta en bermas, taludes y en forma marginal y emergente.

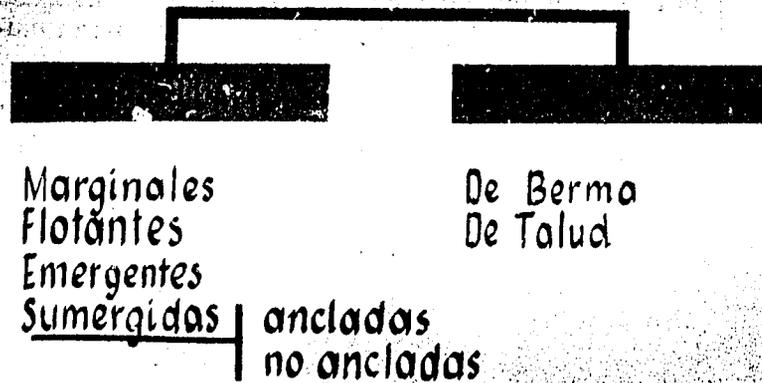
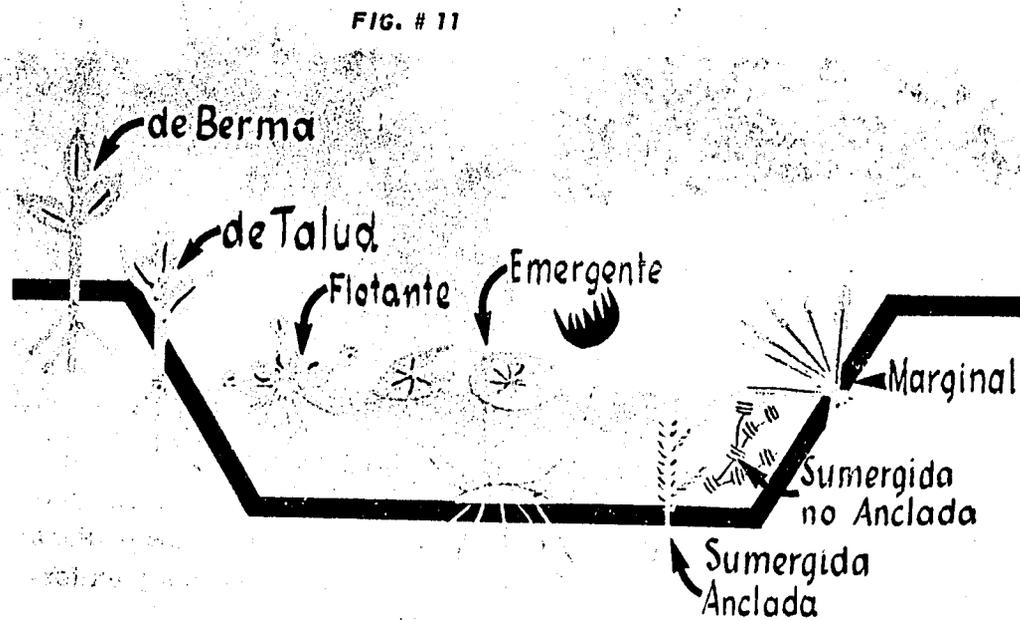


FIG. # 10
Clasificación de las malezas en los sistemas de riego



Se ha observado que en taludes desprovistos de vegetación se originan graves problemas de erosión en la mayoría de los casos (Fig. 12). Lo ideal sería encontrar una especie vegetal para cubrir los taludes y parte de las bermas, que tenga gran adaptación, alta habilidad competitiva para desalojar malezas y que realice un control efectivo de la erosión. Además se debe tener en cuenta que la especie seleccionada no debe traer problemas asociados, de tal manera que no se vaya a introducir un problema más difícil del que se trata de solucionar. Actualmente en clima

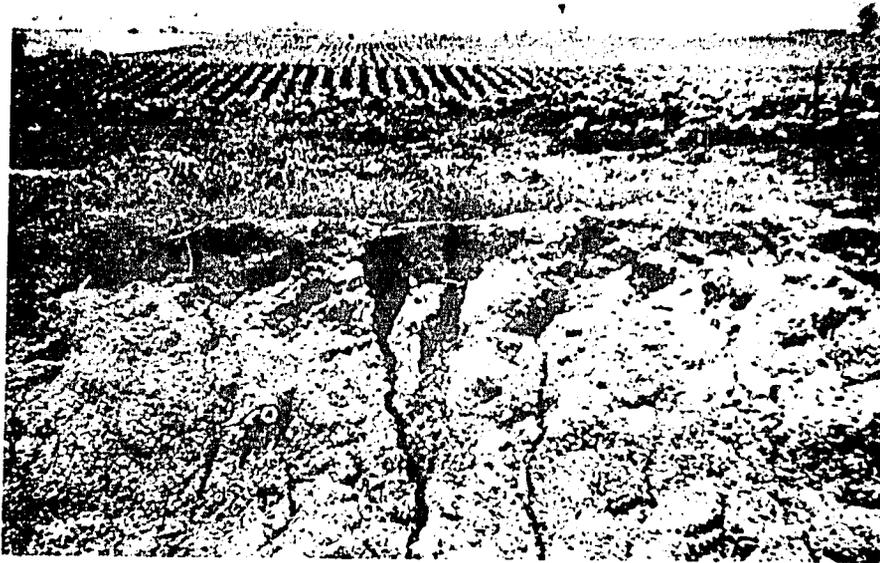


FIG. # 12

Talud desprovisto de vegetación con graves problemas de erosión

frío se emplea el pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hochst.) que crece en forma espontánea. Esta especie es muy invasora y destructiva, razón por la cual se hace indeseable en la mayoría de los casos y además su control es difícil. En clima cálido se emplea el Pasto Argentina o Bermuda (Cynodon dactylon (L) Persoon), que debido a la gran cantidad de semilla que produce aunque de baja viabi-

lidad, se puede diseminar hacia los cultivos por las aguas de riego. También, si se hace un mal manejo, se puede diseminar vegetativamente (Fig. 13).



FIG. # 13
Canal con cobertura de Pasto Argentina o Bermuda
(Cynodon dactylon (L.) Persoon)

IV - PROBLEMAS QUE CAUSAN LAS MALEZAS

A continuación se analizan los problemas que causan las malezas en los sistemas de riego:

- 1) LAS MALEZAS DISMINUYEN LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE AGUA.

Por estudios realizados en Estados Unidos en canales de 3.50 m. de ancho por 1.50 m. de profundidad, se ha comprobado que las malezas flotantes (Fig. 14 y 15) y sumergidas, disminuyen la velocidad del agua en 50 y 97 % respectivamente. Esta disminución de la velocidad se debe a que las malezas aumentan el coeficiente de rugosidad n que es inversamente proporcional a la veloci-



FIG. # 14
Canal invadido por Buchón
(Eichhornia crassipes (Mart.) Solms.)

dad de flujo del agua, según se aprecia en la fórmula de MANNING:

$$V = 1,486 \frac{r^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = velocidad en pies/seg.

n = coeficiente de rugosidad

r = radio hidráulico en pies

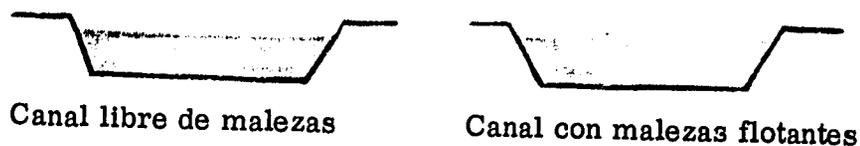
s = pendiente en pies/pie



FIG. # 15
Canal invadido por Lechuguilla
(Pistia Stratiotes L.)

El incremento de la rugosidad por efecto de las malezas o sea un aumento del coeficiente n , viene acompañado de un decrecimiento en la velocidad del flujo. Esta es la consideración fundamental para analizar el efecto de las malezas en la disminución de la velocidad del agua. En algunos casos de fuertes infestaciones de Buchon, un canal puede cambiar su coeficiente n de 0,024 a 0,055, lo cual reduce la velocidad en 50%. El influjo de las malezas sumergidas es mayor: en un período de 10 semanas un canal de 10 pies (3,04 m.) de ancho por 5 pies (1,52 m.) de profundidad que fue infestado por Najas guadalupensis (Spreng.) Magnés., el coeficiente de rugosidad n se hizo 17 veces mayor (de 0,04 a 0,68). En otro canal de 50 pies (15,24 m.) de ancho y 17 pies (5,18 m) de profundidad con fuerte invasión de la misma maleza anterior, el coeficiente de rugosidad n llegó hasta 1,183. En esta forma las malezas sumergidas pueden disminuir la velocidad del flujo en más de 90%. Como norma general, la disminución de la velocidad de flujo por efecto de las malezas es mayor en canales pequeños y medianos que en canales grandes (Mayores de 186 m². de sección).

Por efecto de la disminución de la velocidad del flujo de agua, los caudales se reducen en gran proporción, como vamos a ver a continuación (Fig. 16):



Sección	: A_1	Sección	: $A_2 = A_1$
Velocidad	: V_1	Velocidad	: $V_2 = \frac{1}{2} V_1$
Caudal	: $Q_1 = A_1 V_1$	Caudal	: $Q_2 = A_2 V_2 = A_1 \frac{1}{2} V_1$

$$Q_2 = \frac{1}{2} Q_1$$

FIG. # 16
Efecto de las malezas en la reducción de los caudales de los canales

Consideremos dos canales de iguales especificaciones, con la única diferencia de que uno está invadido por malezas flotantes y el otro está libre de ellas. Se regula la cantidad de agua bombeada a cada canal con el fin de mantener las mismas secciones ($A_1 = A_2$). Teniendo en cuenta la reducción de la velocidad inicial ($V_2 = \frac{1}{2} V_1$), tendremos que el caudal se reducirá también a la mitad del inicial ($Q_2 = \frac{1}{2} Q_1$). Igualmente cuando se trate de malezas sumergidas, los caudales se pueden reducir más del 90%.

2) LAS MALEZAS AUMENTAN LA SEDIMENTACION

Los canales se calculan en tal forma, que el agua lleve una velocidad que produzca la menor erosión y sedimentación posibles. A bajas velocidades, la sedimenta-

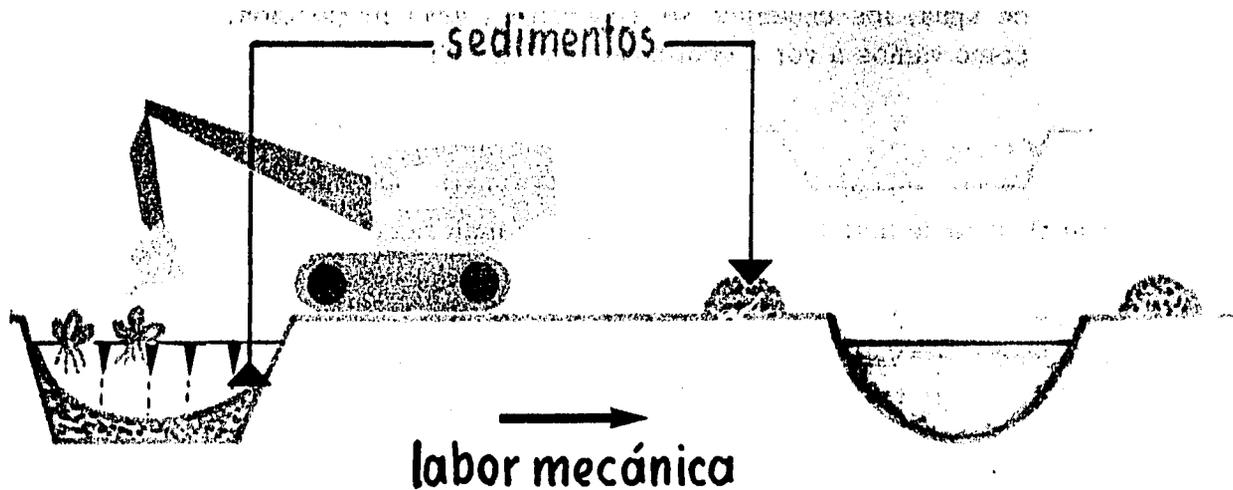


FIG. # 17

Alteración de las secciones de los canales causado por la labor mecánica de desazolve.

ción es alta y la erosión es mínima. Por efecto de las malezas, la velocidad del agua se disminuye, lo cual acrecienta la sedimentación. Este problema es tan serio que si los canales no se limpian con frecuencia, en poco tiempo se inutilizan por completo. La labor de extracción de sedimentos o azolves se realiza en canales grandes por medio de palas mecánicas y en canales pequeños en forma manual. Estas labores, además de ser costosas, alteran la forma inicial de las secciones de los canales con lo cual se reduce su eficiencia y además, se aumentan las pérdidas de agua por infiltración porque se elimina el limo y la arcilla que taponan los poros de escape de agua (Fig. 17). Los sedimentos o azolves extraídos, forman una serie de montículos en las bermas, que cuando adquieren gran tamaño es necesario explanarlos por medio de bulldozer, aumentando en esta forma los costos de mantenimiento (Fig. 18).

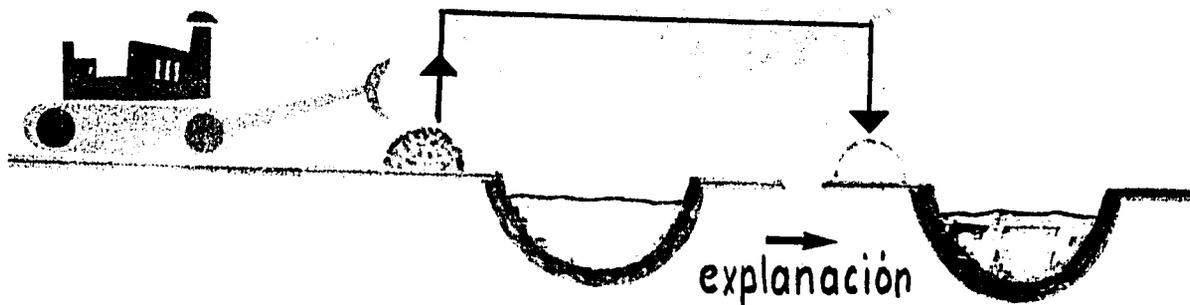
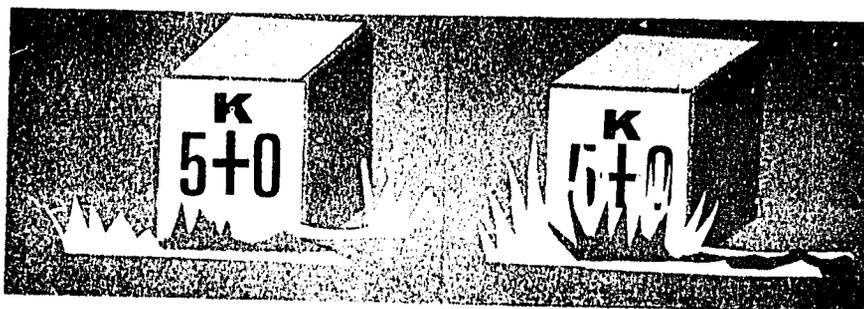


FIG. # 18
La extracción de sedimentos genera la labor de explanación

3) LAS MALEZAS DIFICULTAN LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LOS CANALES.

En los Distritos de Riego, los canales tienen demarcado, en pequeños postes, su longitud en kilómetros y algunas otras indicaciones para servir de referencia en las labores de operación y mantenimiento. Sin embargo, las malezas ocultan estas indicaciones, inutilizándolas y causando serios contratiempos. (Fig. 19 y 20).

FIG. # 19
Las malezas ocultan la demarcación del kilometraje



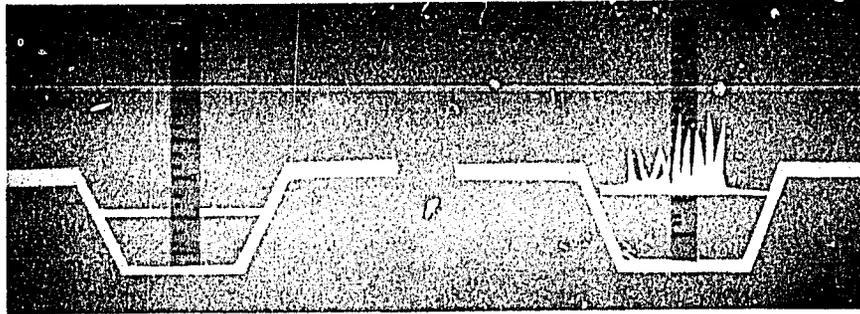
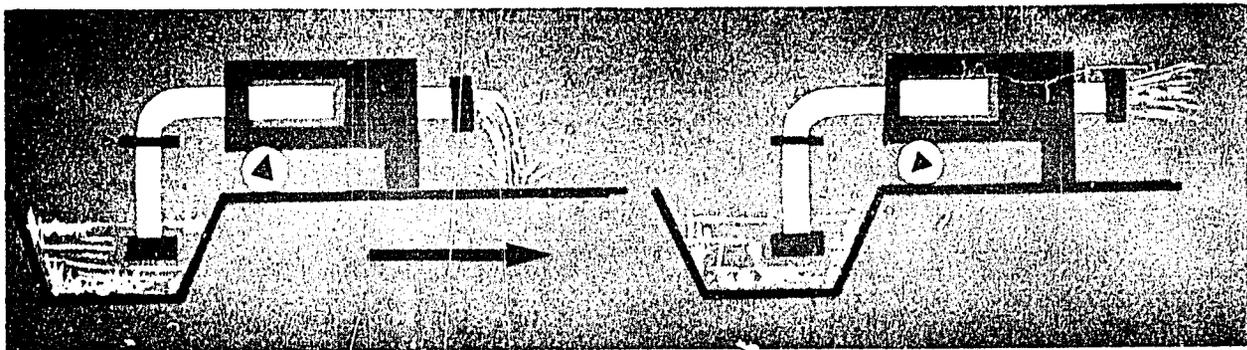


FIG. # 20
Las malezas impiden hacer las lecturas de niveles de agua

Las bermas son vías importantísimas para la movilización de vehículos y maquinaria para el mantenimiento de las estructuras de los sistemas de riego. Pero las malezas quitan la visibilidad en las curvas e impiden la operación de la maquinaria, especialmente, cuando se trata de malezas de tipo arbustivo. Las algas y otras malezas de tipo sumergido obstruyen las bombas que captan el agua debido a la aglutinación que se produce en la operación de succión (Fig. 21). A causa de los daños de estructuras de concreto, taponamiento de sifones y de compuertas, se ocasionan desbordamientos que dañan los canales con serios perjuicios en áreas vecinas.

FIG. # 21
Las malezas producen obstrucciones en las bombas



4) LAS MALEZAS PROVOCAN MAYORES PERDIDAS DE AGUA.

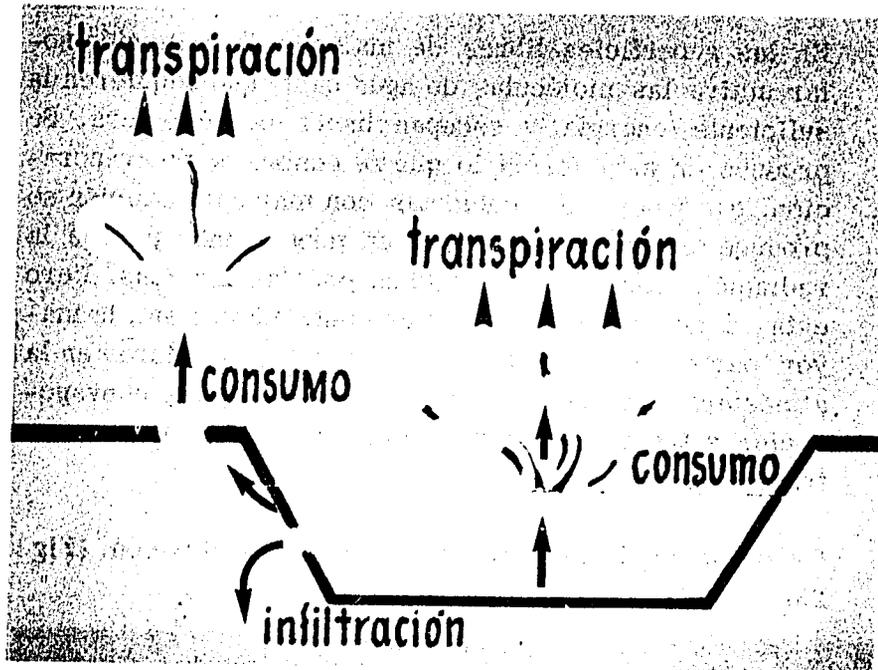


FIG. # 22

Las malezas aumentan las pérdidas de agua

El agua, con las obras de irrigación adquiere un costo elevado. Esto obliga a emplearla con la mayor eficiencia, evitando todas las pérdidas posibles. Las raíces de las malezas, preferencialmente cuando son de tipo leñoso, producen fisuras que constituyen escapes de agua por infiltración. Además, el agua que consumen en sus procesos fisiológicos, parte de la cual expelen en forma de vapor (transpiración), constituyen pérdidas (Fig. 22). Se ha comprobado que las pérdidas de agua hacia la atmósfera, se hacen hasta 3,7 veces mayores en superficies de agua cubiertas con Buchón en relación a las superficies libres de ellas. Esto se hace evidente en muchas lagunas naturales que sirven de abrevadero al ganado, que llegan a secarse por efecto de la transpiración de

las malezas. Los residuos de partes vegetales que se sedimentan, también contribuyen al secado de los depósitos de agua.

En las superficies libres de malezas, la radiación solar activa las moléculas de agua hasta que adquieren la suficiente energía y escapan hacia la atmósfera. Se produce en esta forma lo que se conoce como evaporación. En superficies cubiertas con malezas, también se produce evaporación aunque un poco menor porque la radiación solar es interferida por las malezas. Pero estas a su vez, absorben gran cantidad de agua, la mayor parte de la cual es transpirada y se pierde en la atmósfera. La suma de las pérdidas de agua por evaporación y transpiración es lo que se conoce como evapotranspiración:

Evaporación+Transpiración = Evapotranspiración. (Fig. 23).

FIG. # 23



Las pérdidas de agua hacia la atmósfera se hacen mayores por efecto de las malezas

ESTIMATIVO DE PERDIDAS DE AGUA POR TRANSPIRACION

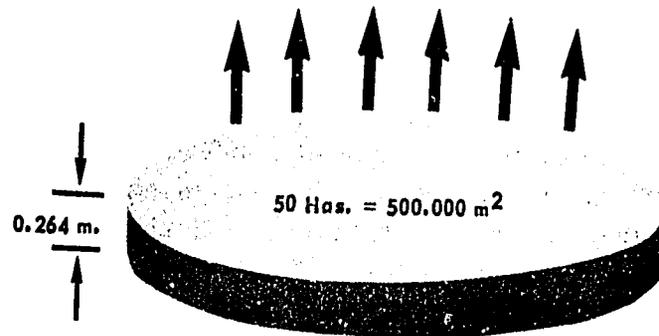
Teniendo en cuenta que las pérdidas de agua se hacen 3.7 veces mayores por efecto del Buchón, puede hacerse un estimativo de pérdidas en condiciones de Colombia:

Evaporación promedio (Datos del CNIA Palmira): 132 mm./mes.

Evapotranspiración (Considerando solamente que las pérdidas se tripliquen) : $132 \times 3 = 396$ mm./mes.

Transpiración = Evapotranspiración - Evaporación = $396 - 132 = 264$ mm./mes.

Si consideramos un área de infestación de 50 hectáreas, la lámina de agua perdida por mes será de 0,264 m. que corresponde a 132.000 m^3 (Fig. 24).



$$V = 500.000 \times 0.264 = 132.000 \text{ m}^3$$

FIG. # 24
Estimativo mensual de la lámina de agua perdida, por la transpiración del Buchón.
(*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.)

$$264 \text{ mm.} = 0,264 \text{ m.}$$

$$50 \text{ Has.} = 500.000 \text{ m}^2.$$

$$V = 500.000 \times 0,264 = 132.000 \text{ m}^3.$$

Valor por m^3 de agua: \$ 0,01

Pérdida total: $132.000 \times \$ 0.01 = \$ 1.320.00$ / mes.

5) LAS MALEZAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO SIRVEN DE HOSPEDANTES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

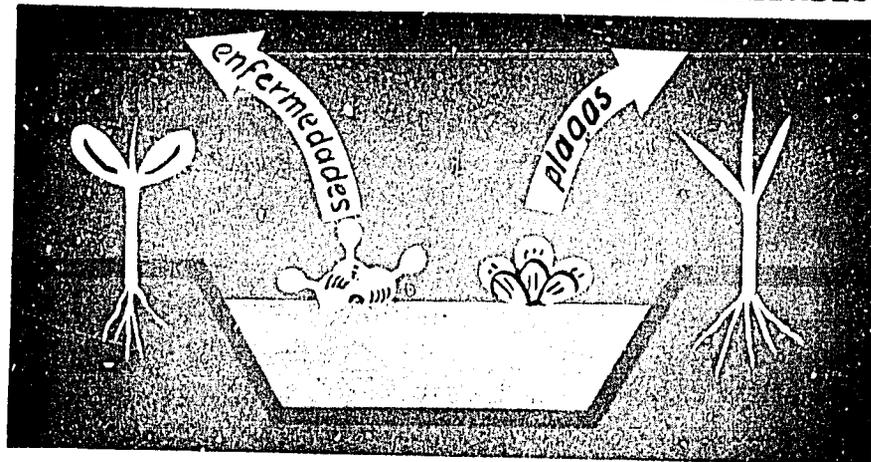


FIG. # 25

Las malezas hospedan plagas y enfermedades

Las malezas que invaden los sistemas de riego constituyen focos de infestación porque en ellas se hospedan plagas y enfermedades para el hombre, los cultivos y los animales. La Lechuguilla hospeda mosquitos del género Mansonia que son vectores de filariasis y encefalomiélitis. Estos mosquitos obtienen el oxígeno que necesitan haciendo penetrar sus estiletes en las raíces de la planta. Además la planta les sirve de protección contra las condiciones ambientales adversas y sus enemigos naturales (Fig. 25). La Enea también está asociada con la presencia de gran cantidad de mosquitos. Esta asociación de los mosquitos con las malezas acuáticas es tan estrecha, que un método para combatirlos es controlando las malezas, como sucede en el caso de los mosquitos del género Mansonia. Muchas especies de caracoles vectores de enfermedades se hospedan en el Buchón. En las bermas y taludes se presentan las malezas comunes de los cultivos y allí se pueden hospedar las plagas y enfermedades de ellos, como sucede con la Llendrepuerco (Echinochloa colonum (L.) Link) que hospeda el Sogata oryzicola, vector de la hoja blanca del arroz.

6) LAS MALEZAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO CONSTITUYEN UN PROBLEMA POTENCIAL.

Las semillas y el material vegetativo provenientes de las malezas que se desarrollan en los sistemas de riego o en sus inmediaciones, pueden ser transportados fácilmente por medio de las aguas a otras áreas no invadidas y originar problemas similares o mayores. Por tanto, no solamente es de importancia considerar las áreas infestadas actualmente, sino los problemas que se tendrán en el futuro, si se efectúa un inadecuado mantenimiento (Fig. 26). Se ha comprobado que en canales de 12 pies (3,65 m.) de ancho y durante un período de 24 horas, la cantidad de semillas de malezas que pasan por un punto dado, puede llegar a varios millones. Las aguas de los primeros riegos son las mas cargadas de semillas y en los períodos de secado de los canales, pueden permanecer en el fango y ser transportadas cuando se reinician los riegos. La habilidad de transporte de semillas es tal, que en 156 muestreos de semilla de malezas transportada por 3 canales, se encontró que pertenecían a 81 especies diferentes.

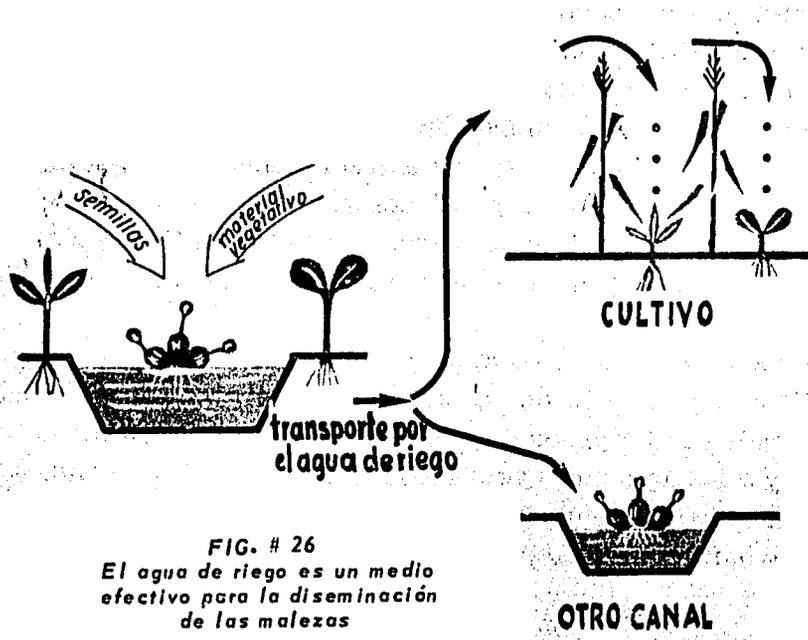


FIG. # 26
El agua de riego es un medio efectivo para la diseminación de las malezas

V EL CONTROL DE LAS MALEZAS EN SISTEMAS DE RIEGO ES DIFÍCIL Y COSTOSO

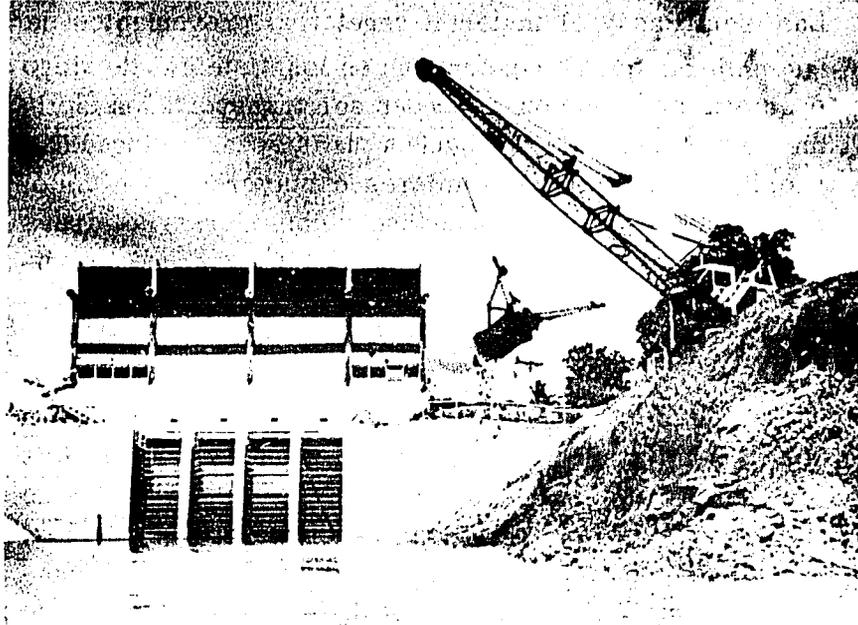
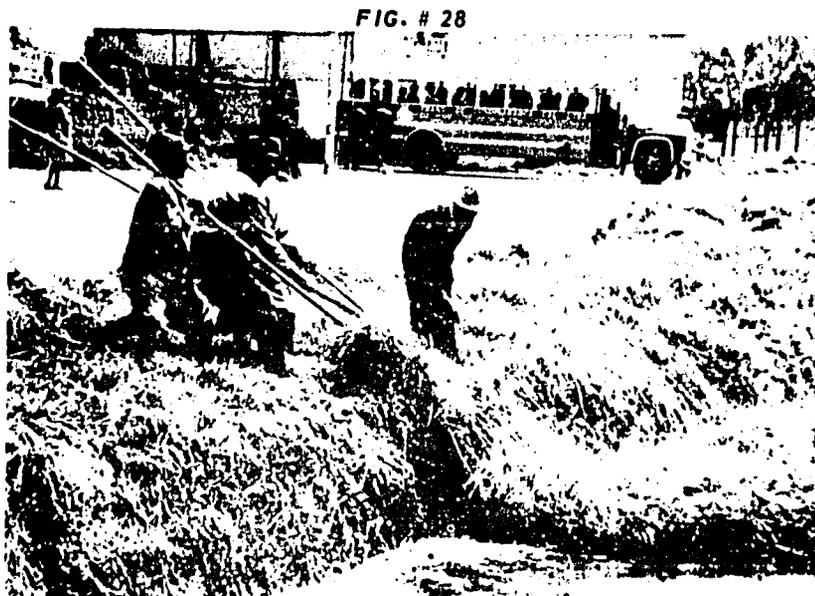


FIG. # 27
Control mecánico de las malezas acuáticas

En Colombia actualmente las malezas terrestres de los sistemas de riego se controlan por el método de MACHETE O ROCERIA. Las malezas acuáticas se controlan mecánicamente con equipos provistos de rastrillos o palas; este sistema es empleado en canales grandes (Fig. 27). En los canales pequeños las malezas se extraen manualmente por medio de ganchos. (Fig. 28) El control mecánico de malezas acuáticas llega en algunos casos a \$ 4.000/Km. año y si el control es manual, los costos son más altos aún.

Generalmente el control químico, que tiene buenas perspectivas, no es utilizado aún a escala comercial. Su uso se ha retardado por los problemas de toxicidad al hombre, a los cultivos y a los animales, ya que los Distritos de Riego suministran agua para consumo humano y animal; para riego de cultivos y para cultivo de peces en algunos casos.



Control manual de las malezas acuáticas

Los métodos de control empleados hasta ahora son además de inefectivos, muy costosos. Se necesita por tanto encontrar sistemas de mayor efectividad y de menor costo para resolver este grave problema de las malezas, que día a día se hace más importante en Colombia.

VI - OTROS PROBLEMAS QUE CAUSAN LAS MALEZAS

Ya no específicamente en sistemas de riego, las malezas pueden causar otros problemas como interferir la navegación y los deportes acuáticos. Las altas infestaciones perjudican los peces, porque compiten con estos por espacio dentro del agua; interfieren el paso de la luz a través del agua y por tanto el fitoplancton no se desarrolla bien por falta de fotosíntesis, lo cual produce déficit de alimento. También la descomposición de residuos de malezas consume el oxígeno que los peces necesitan y esta descomposición produce gas carbónico que acidifica el medio hasta límites no tolerables, comunicando mal olor y sabor a las aguas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1) Blair, F.E. 1957. Manual de Riegos y Avenamiento. Lima, IICA 544 p.
- 2) Cárdenas, J. 1969. Principios de Competencia de Malezas. 9 p. (Mimeografiado).
- 3) Colombia, Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. 1969. Manual de Terminología de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Bogotá 74 p.
- 4) Crafts S, Alden and W.W, Robbins. 1962. Weed Control; a text.book and Manual. 3th ed. Mcgraw Hill Book Company Inc. 660 p.
- 5) Crowder, Loy V. 1960. Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Colombia. DIA. Ministerio de Agricultura de Colombia. 111 p.
- 6) Dahl M,G; F, Menden y A, Ramos. 1963. El Bocachico. Dpto. de Pesca de la CVM. Talleres Tipográficos Banco de la República. pp. 95-97.
- 7) Fasset, N.C. 1940. A. Manual of Aquatic plants. New York, Mc. Graw Hill Book Con. Inc. 382 p.
- 8) Franco, O. y H, Franco. 1969. Aspectos Fitosanitarios de las Malezas. Palmira. 10 p. (Mimeografiado).
- 9) González, J. _____, Herbicidas; Curso de Malezas y Supresión. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Palmira 180 p.
- 10) Guedez, A.H. y H, Cárdenas. 1963. Herbicidas en terrenos no cultivados. Serie A. # 22 Cagua (Venezuela), Servicio Shell para el Agricultor.

- 11) Hodgson, J.M. et al. 1962. Control of Certain Ditchbank Weeds on Irrigation Systems. Production Research Report # 60 Washington Agricultural Research Service 64 p.
- 12) Holm, L.G., L.W, Weldon and R.D, Blackburn. 1969. Aquatic Weeds. Science. 166 - 699-709.
- 13) Klingman, G.C. 1966. Weed Control as a Science. Publication Leader, Federal extensive service. USDA. New York, John Wiley & Sons, Inc. 421 p.
- 14) Klussman, W.G. and F.G, Lowman. No tiene año. Common Aquatic plants; identification, control. Texas Agricultural Extension Service. 15 p.
- 15) Lawrence, J.M. and L.W Weldon. ____ Identification, of aquatic Weeds. Agricultural Research. Service, US Dept. of Agriculture, Plantation field Laboratory, Fort Lauderdale, Florida. 113 p.
- 16) Miller, E.V. 1967. Fisiología Vegetal. Francisco Latorre trad. la. Ed. en español. Mexico UTEHA pp. 11-31.
- 17) Muensher, W.C. 1967. Aquatic plants of the United States. Cornell University Press. New York, 347 p.
- 18) Pérez A, E. 1959. Plantas útiles de Colombia. Bogotá. Librería Colombiana. 832 p.
- 19) Pérez A, E. 1962. Recursos Naturales de Colombia. Sexta entrega, del Tomo II. Bogotá, Instituto Agustín Codazzi 169 p.
- 20) Reyes, C.E. y J, Cárdenas. 1969. Catálogo de Malezas del Tolima Sur. Publicación # 001. Control de Malezas, Programa de Fisiología Vegetal. ICA. Bogotá 66.p.

- 21) Robbins, W; A.S. Grafts an R.N. Raynor. 1955. Des-
trucción de malas hierbas. José Luis de la Loma
trad. Mexico 591. p.
- 22) Stephens, J. C; R.D, Blackburn; D. E, Seaman and L.W,
Weldon. 1963. Flow retardance by channel and their
control. Journal of the irrigation and Drainage
División, ASCE. # IR 2, Proc. paper 3550 June,
pp. 31-53.
- 23) Steward, A.N. et al. 1963. Aquatic plants of the Pacific
Northwest with vegetative keys. 2nd ed. Oregon State
University. Corvallis 261 p.
- 24) Theron, A. 1968. Botánica. Rafael Salord trad. Mexico,
UTEHA. 288 p.
- 25) Timmer, C.E., and L.W, Weldon 1967. Evapotranspiration
and pollution of water by water hvacinth control
Journal. 6 - 34-37.
- 26) Warren, R. 1968. Oregon Weed Control handbook.
Cooperative Extension Service Oregon State Univer-
sity. Corvallis pp. 178-181.
- 27) Weldon, L.W. and R.D, Blackburn. 1967. Water lettuce:
nature, problem and control. Weeds. 15 (1): 5-9.
- 28) Weldon, L.W; R.D. Blackburn and D.S, Harrison. 1969.
Common Aquatic Weeds. Agricultural handbook .
USDA. 43 p.