

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT<br>WASHINGTON, D. C. 20523<br><b>BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET</b> | FOR AID USE ONLY<br><i>Batch #18</i> |
|---|--------------------------------------|

|                           |              |                              |                |
|---------------------------|--------------|------------------------------|----------------|
| 1. SUBJECT CLASSIFICATION | A. PRIMARY   | Agriculture                  | AM40-0000-G355 |
|                           | B. SECONDARY | Aquatic biology--El Salvador |                |

2. TITLE AND SUBTITLE  
 Un metodo practico y economico para el control quimico del jacinto de agua, Eichhornia crassipés Mart.en El Salvador

3. AUTHOR(S)  
 Bayne,D.R.; Butter,E.C.

|                          |                           |                      |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|
| 4. DOCUMENT DATE<br>1973 | 5. NUMBER OF PAGES<br>8p. | 6. ARC NUMBER<br>ARC |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS  
 Auburn

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

9. ABSTRACT

|   |  |
|---|--|
| 10. CONTROL NUMBER<br>PN-RAA-993                              | 11. PRICE OF DOCUMENT                  |
| 12. DESCRIPTORS<br>Aquatic weeds<br>El Salvador<br>Herbicides | 13. PROJECT NUMBER                     |
|   | 14. CONTRACT NUMBER<br>CSD-2780 211(d) |
|   | 15. TYPE OF DOCUMENT                   |

UN METODO PRACTICO Y ECONOMICO PARA EL CONTROL QUIMICO  
DEL JACINTO DE AGUA, EICHHORNIA CRASSIPES (Mart. ) EN  
EL SALVADOR

David R. Bayne  
Enrique Castro Butter

INTRODUCCION

El jacinto de agua, Eichhornia cr. s nativo de Sur América y ha sido ampliamente difundido en todo el mundo, causando serios problemas en el manejo de los recursos acuáticos en muchas áreas donde existen condiciones favorables para su crecimiento. La propagación incontrolada de esta planta en los cuerpos de agua produce una pérdida enorme del valioso habitat acuático.

El jacinto de agua es una planta acuática flotante con tallo, hojas y flores: crece sobre la superficie del agua y sus extensas raíces cuelgan por debajo. Las plantas individuales crecen en aguas ricas en nutrientes, pueden alcanzar la altura de un metro o más, en estas condiciones su crecimiento se caracteriza por formar masas compactas que son arrastradas por el viento. Estas grandes masas físicamente interfieren con la navegación, el flujo del agua y las actividades de pesca en los cuerpos de agua. Estos bloques compactos toman la luz del sol, impidiendo el desarrollo de los organismos del fitoplancton que son básicos en las cadenas alimenticias acuáticas, reduciendo y eliminando el oxígeno disuelto, producido normalmente por las plantas acuáticas sumergidas. Esta zona espesa formada por los jacintos sirve como refugio a mosquitos, culebras venenosas, cocodrilos y nidaciones de aves.

La pérdida de la evotranspiración de la superficie de un cuerpo de agua, cubierta por el jacinto acuático ha sido calculada de 3.2 a 7.8 veces más que la pérdida por evaporación en superficies limpias (Holm et.al, 1969). Esto puede incidir en una pérdida económica considerable en los embalses hidroeléctricos o en los depósitos suplementarios de agua. Los depósitos de materia orgánica debajo de los luga-

res con un activo crecimiento del jacinto acuático han sido reportados entre 30 cm o más por año (Holm et.al., 1969). Este rápido proceso de generación en los cuerpos de agua, origina serios problemas en los flujos de agua usados como irrigación o canales de riego.

El Salvador no ha sido excluido de los problemas asociados por la proliferación de esta peste acuática. El embalse 5 de Noviembre, Laguna de Olomega, Laguna del Jocotal, Laguna de Chalchuapa, pequeños embalses naturales y hechos por el hombre, tienen extensivas poblaciones de esta planta, interfiriendo seriamente en el uso eficiente de estas aguas. Holms et.al(1969), advierte la pérdida del potencial económico esperando en el embalse 5 de Noviembre, si las grandes poblaciones de esta planta llegaran a desarrollarse. Actualmente la planta ha cubierto casi totalmente el embalse, siendo casi imposible observar lugares claros. Esta situación podría llegar a complicarse y probablemente más sería con la terminación de un nuevo embalse, el Cerrón Grande, ahora bajo construcción, en la parte superior de las aguas del 5 de Noviembre.

Mucho esfuerzo ha sido dedicado para encontrarle un uso práctico al jacinto de agua y otras plantas acuáticas nocivas. Little (1968b) tiene recopiladas en su manual las publicaciones al respecto. Si al empleo de esta planta acuática dañina se le pudiera encontrar justificaciones para el costo de su cosecha y procesamiento daría resultado como grado de control de las poblaciones de la planta, ésto es una solución deseable al problema, en lugar de matar las plantas. El uso de jacinto acuático como alimento para el ganado ha sido investigado en muchas partes del mundo como una solución práctica al problema del jacinto. En El Salvador podría investigarse su uso especialmente durante la estación seca, cuando el forraje es escaso. Sin embargo, existe un problema asociado con esta práctica, aunque es un poco mejor en valores nutritivos que otros forrajes comunmente usados (Boyd, 1969), pero su contenido de agua es más alto, conteniendo usualmente entre 90-95%. Para obtener una tonelada de material seco se requieren 20 toneladas de la planta (Boyd, 1968).

Los dos herbicidas comunmente usados para el control del jacinto acuático son: -  
2,4-D (ácido 2,4 diclorofenxiacético) y reglón o águat (Lawrence and - - -

Hollingsworth, 1969; Little, 1968a; Philipose, 1968; y Holm et.al 1969). Aunque algunas fórmulas de 2,4-D pueden ser tóxicas a los peces y a los organismos acuáticos, las tasas recomendadas para el control son consideradas seguras (Burkhalter, 1972; Lawrence, 1968; Blackburn, 1968). El reglón es considerado segura para los habitat acuáticos en las tasas recomendadas (Burkhalter, 1972, Lawrence, 1968; - Blackburn, 1968). Las tasas efectivas para el tratamiento del jacinto acuático han sido reportadas en varios trabajos: para 2,4-D (Philipose, 1966; Lawrence y Hollingsworth, 1969; Little, 1968; Blackburn 1968) y Reglón (Lawrence y Hollingsworth, 1969, Holm et.al 1969; Blackburn, 1968). Los ensayos realizados en el Lago de Apapas, Nicaragua, usando una combinación de 2,4-D ester y reglón resultaron en un excelente control de jacinto de agua. (Smith R. I., no publicado).

El propósito de este estudio fue el de efectuar ensayos con herbicidas: reglón, 2,4-D y combinaciones de los dos con el fin de determinar un efectivo, económico y seguro control de jacinto de agua en El Salvador.

#### MATERIALES Y METODOS

##### Descripción del Area de Estudio:

Los ensayos de herbicida fueron realizados en la Laguna de Chalchuapa, localizada cerca de la ciudad del mismo nombre en el Departamento de Santa Ana. La laguna tiene un área superficial aproximadamente de 6 hectáreas, estando cubierta completamente con Eichhornia crassipes. Armitage (1958) reportó que la laguna estaba limpia de plantas acuáticas, encontrando más actividad humana que en cualquier otro lago. "Muchas personas estaban nadando, pescando, recogiendo agua en carretas tiradas por bueyes o lavando ropa". El problema del desarrollo de plantas acuáticas comienza en 1965 con la invasión de Salvinia sp (Cabrero J.E., comunicación personal). Aunque se encuentran algunos remantes de Salvinia sp, el estudio ha sido efectuado para el jacinto acuático. Los jacintos de agua han crecido bajo condiciones extremas que dan como resultado un amontonamiento, ya que las plantas viejas no tienen un activo estado de crecimiento. Hildebrand (1925) reporta la pesca de las siguientes especies de peces.

Mollienesia sphenops, Cichlasoma nigrofasciatum y Cichlasoma meeki.

En el período de este estudio no se encontraron peces, sin embargo, fue casi imposible encontrar un área adecuada sin el crecimiento de los jacintos de agua. Han sido observados algunos pescadores tomando peces de la laguna. Las muestras de agua colectadas a la orilla de la laguna contienen grandes cantidades de larva de mosquitos.

#### Tratamientos y Empleo.

Fueron usadas formulaciones disponibles localmente de reglón y 2,4-D amino en los ensayos. Los herbicidas fueron mezclados con agua y un humectante Agral 90, usado para incrementar la humedad y asegurar una buena superficie de la planta cubierta. Los tratamientos fueron aplicados el 5 de julio de 1972 y el 30 de mayo de 1973 en zonas seleccionadas a la orilla de la laguna. Los tratamientos aparecen en el Cuadro 1.

En 1972, fueron aplicados con una bomba rociadora de mano 20 l, CP3, y los de 1973 fueron hechos con una bomba rociadora 20 l, Domina con motor de gasolina. Esta última produce un mejor poder rociador y más fino, siendo capaz de cubrir un área mucho más grande que la bomba rociadora de mano.

Los lugares de tratamiento fueron evaluados semanalmente por un período de seis semanas después de su aplicación.

Cuadro 1.- Tratamientos de Herbicida Aplicados en Julio de 1972 y Mayo de 1973 en la Laguna de Chalchuapa

| Herbicida                      | Tasa de aplicación<br>lbs. AI <sup>c</sup> /ha | Área<br>M <sup>2</sup> | No. de re-<br>plicas | Volumen<br>Disperso<br>l/ha | Volumen de<br>humedante<br>l/ha |
|--------------------------------|--|------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 2,4-D <sup>b</sup>             | 7.4  | 80                     | 2                    | 1872                        | 1.90                            |
| 2,4-D <sup>b</sup>             | 14.8   | 80                     | 2                    | 1872                        | 1.90                            |
| 2,4-D <sup>a</sup>             | 21.0   | 300                    | 1                    | 668                         | .28                             |
| 2,4-D <sup>b</sup>             | 29.6   | 80                     | 2                    | 1872                        | 1.90                            |
| Reglón <sup>b</sup><br>y 2,4-D | 0.8  | 80                     | 2                    | 1872                        | 1.90                            |
| Reglón <sup>a</sup><br>y 2,4-D | 1.3  | 300                    | 1                    | 668                         | .28                             |
| Reglón <sup>a</sup>            | 5.3  | 300                    | 1                    | 668                         | .28                             |
| Reglón <sup>a</sup>            | 1.8  | 300                    | 1                    | 668                         | .28                             |

a Tratamientos efectuados en Julio de 1972

b Tratamientos efectuados en Mayo de 1973

c Ingrediente activo

Resultados y Discusión

Los resultados de siete tratamientos de herbicida y sus costos son reportados en el Cuadro 2.

Quadro 2.- Resultados y Costos de Aplicaciones con Tratamiento de Herbicida en Julio de 1972 y Mayo 1973 en la Laguna de Chalchuapa

| Herbicida                      | Tasa de Aplicación<br>lbs/ AI/ha | Porcentaje de Control de 6 semanas | Costo de herbicida<br>\$/ha | Observaciones   |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---|
| 2,4-D <sup>b</sup>             | 7.4                              | 87                                 | 12.33                       | Control favorable, muerte incompleta, regeneración <sup>c</sup> después de 6 semanas. |
| 2,4-D <sup>b</sup>             | 14.8                             | 97                                 | 14.66                       | Buen control, no hay regeneración <sup>c</sup> después de 6 semanas.                  |
| 2,4-D <sup>a</sup>             | 21.0                             | 100                                | 35                          | Control completo no hay regeneración <sup>c</sup> .                                   |
| 2,4-D <sup>b</sup>             | 29.6                             | 95                                 | 49.32                       | Buen control, no hay regeneración <sup>c</sup> después de 6 semanas.                  |
| Reglón <sup>b</sup><br>y 2,4-D | 0.8<br>4.8                       | 63                                 | 28.80                       | Control pobre, muerte incompleta, regeneración <sup>c</sup> después de 6 semanas.     |
| Reglón <sup>a</sup><br>y 2,4-D | 1.3<br>5.3                       | 80                                 | 42.64                       | Control favorable, muerte incompleta, regeneración <sup>c</sup> después de 6 semanas. |
| Reglón <sup>a</sup>            | 1.8                              | 90                                 | 46.80                       | Buen control, alguna regeneración <sup>c</sup> después de 6 semanas.                  |

- a Tratamientos aplicados en Julio de 1972  
 b Tratamientos aplicados en Mayo de 1973  
 c Regeneramiento en algunas partes de la planta tratada. }

Todos los tratamientos con 2,4-D amino, excepto los de baja tasa de aplicación, 7.4 lbs/ha resultaron en un buen control. Esta tasa, aunque ha sido reportado efectiva (Little, 1968a; Lawrence y Hollingsworth, 1969) no ha dado un control adecuado y se observó regeneración en algunas plantas luego de 6 semanas de tratamiento. El reglón

de 1.8 lb/ha ha causado un rápido oscurecimiento de las hojas y tallo resultando un buen control luego de 3 semanas, pero había regeneración después de 6 semanas. Esta tasa de aplicación es menor de 2.47 lb/ha y 3.74 lb/ha recomendada por Lawrence y Hollingsworth (1969) y Holm et. al (1969) respectivamente. Las combinaciones de 2,4-D y reglón resultaron en un pobre control y no ofrecieron ninguna de las ventajas dadas por los herbicidas cuando se emplean por separado.

La reproducción vegetativa del jacinto de agua es muy rápida. Holm et.al (1969) dice que dos plantas padres dan 30 retoños en 23 días y 1200 al final de cuatro meses. Por esto es importante en los tratamientos matar completamente las plantas para prevenir su regeneración y reproducción. Los tratamientos con 2,4-D amino fueron mejores que los otros por que probablemente este herbicida es trasladado a través de toda la planta. En los tratamientos en las que se emplearon combinaciones, el efecto rápido del reglón puede haber interferido en la translación del 2,4-D, reduciendo su efectividad.

Los costos de los herbicidas fueron calculados con los precios cotizados en San Salvador en junio de 1973. Proporcionalmente, el tratamiento económico más efectivo fue de 2,4-D amino con una tasa de aplicación de 14.8 lb/ha. Aunque el tratamiento con reglón, es efectivo, pero más caro que el de 2,4-D amino podría no ser económicamente factible su uso por mucho tiempo (Ver Cuadro 2).

Dentro de dos pequeñas zonas de tratamiento con 2,4-D, fue activo el crecimiento en los jacintos jóvenes. Estas áreas resultaron probablemente de un reemplazo acompañado por una remoción manual de las plantas viejas. En las tasas de 14.8 lb/ha y 29.6 lb/ha, todas las plantas jóvenes fueron completamente destruidas después de 12 días. Muchas de las bajas tasas de tratamiento pueden ser empleadas de nuevo en las plantas jóvenes, disminuyendo el crecimiento activo del jacinto de agua.

Investigaciones futuras en el control de jacinto de agua en El Salvador podrían directamente encontrar un uso práctico para la planta o determinar su control biológico que no necesita de la adición de agentes químicos al ecosistema acuático. Entre tanto, las tasas de aplicación de 2,4-D amino, variado entre 10-15 lb/ha,

dependiendo, de la edad y las condiciones de las plantas tratadas, ofrecen ser un control relativamente seguro y económico que puede ser utilizado en el mantenimiento de lagunas, lagos y embalses del país.

#### SUMARIO

En julio de 1972 y mayo de 1973 se ensayaron herbicidas para controlar la mala hierba acuática Eichhornia crassipes (Mart) localizada en la Laguna de Chalchuapa, Departamento de Santa Ana, El Salvador.

Los tratamientos consistieron en varias tasas de aplicación de reglón, 2,4-D amino y combinaciones de los dos. Los tratamientos fueron aplicados cada uno con una bomba rociadora de mano y de motor. Un agente de superficie activa, Agral 90, fue usado en todos los tratamientos.

La mejor acción herbicida, resultaron las tasas de 29.6, 21.0, 14.8 lb/ha de 2,4-D amino y 1.8 lb/ha de reglón. La tasa de 7.4 lb/ha de 2,4-D amino, dió un control favorable, pero se reportó regeneración de algunas plantas tratadas después de seis semanas de la aplicación. Los tratamientos con una combinación de reglón y 2,4-D amino no fueron satisfactorios.

El tratamiento efectivo más económico fue 2,4-D amino de 14.8 lb/ha, siendo el costo para este tratamiento de \$24.66/ha, según precios de venta de 1973. El costo para el tratamiento de 1.8 lb/ha con reglón fue de \$46.80/ha.

### Literatura Citada

- Armitage, K.B. 1958 - Lagos volcánicos de El Salvador. Comunicaciones 7(1/2): 39-49
- Blackburn, R. D. 1968 - Weed control in Fish Ponds in the United States, P.1-17. In proc. of the world symp. on warm-water pond fish culture. FAO Fisheries Rep. 44 (5)
- Boyd, C. E. 1968 - Evaluation of some common aquatic weeds as possible feed stuffs. Hyacinth Control J. 7:26-27
- Boyd, C. E. 1969 - The nutritive value of three species of water weeds. Econ.Bot.23(2):123-127
- Burkhalter, AP. 1972 - Guidelines for aquatic weed control. Fla. Dep. of Natur. Resources. Tallahassee, Fla. 66p
- Hildebrand, S. F. 1925 - Fishes of the Republic of El Salvador, Central America, p.238-287. In Bulletin of the Fisheries Vol.XLI.Dep. of Commerce
- Holm, L. G., L. W. Weldon  
R. D. Blackburn 1969 - Aquatic weeds. Science 166:699-709
- Lawrence, J. M. 1968 - Aquatic weed control in Fish ponds, p.76-91. In Proc. of the world symp. on warm-water pond fish culture. FAO Fisheries Rep.44(5)
- Lawrence, J. M. and E. B. Hollingworth 1969 - Supplement to aquatic herbicide data. Agr. Res. Service. U.S. Dep. Agr. 126 p.
- Little, E. C. S. 1968a- The control of water weeds. Weed Res. 8: 79-105
- Little, E. C. S. 1968b- Handbook of utilization of aquatic plants. FAO of the U.N. 123 p.
- Philipose M. T. 1968 - Present trends in the control of weeds in Fish Cultural waters of Asia and the Far East. p.26-52. Proc. of the symp. on warm-water pond fish culture. FAO Fisheries Rep.44(5).