



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL
DE CUNDINAMARCA**

Subdirección Científica



***EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS
COMO ABONO VERDE***

Bernardo Valdés Gómez

Bogotá D.C., noviembre de 1.999



INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Foto Portada:
Egeria densa, laguna de Fúquene.
Autor: Helda Granados Pardo

ISBN 958-96479-9-5
Primera Edición
MCMXCIX

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE
CUNDINAMARCA -CAR**

SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA

DIEGO BRAVO BORDA
Director General

WILLIAM MORALES ROJAS
Secretario General

EUFRASIO BERNAL DUFFO
Subdirector Científico

BERNARDO VALDÉS GÓMEZ
Profesional Especializado



ADVERTENCIA

La práctica de la investigación se fundamenta en una ineludible motivación intelectual: obtener resultados revertibles hacia la comunidad, contribuir al bienestar y poseer una concepción social de la ciencia; esto es, generar conocimiento como patrimonio para la sociedad. La publicación de los resultados que se obtienen a través de los proyectos es una de las formas de cumplir con este compromiso, además de permitir su validación, pues al hacerlos públicos se posibilitan los cuestionamientos, las controversias o los puntos en común con los especialistas, proceso que enriquece el acervo del conocimiento humano.

En este orden de ideas, la Subdirección Científica de la CAR, de reciente conformación, inicia la divulgación de los trabajos e investigaciones que se realizan en cumplimiento de sus objetivos, los cuales se publicarán bajo una serie de Cuadernos Técnico-Científicos.

Así mismo, y reconociendo que existe diversidad de temas, de propósitos, de potenciales lectores y de intereses por acceder a las publicaciones, se ha decidido clasificarlas en tres niveles, que tratan de cubrir todas las opciones, así:

- En el nivel A, de alcance más elemental, se agrupará el material al estilo cartilla o manual instructivo.

- En el nivel B, de mayor profundidad, se presentarán aquellos temas dirigidos a lectores no especializados, con un tratamiento sencillo y pedagógico.
- En el último nivel, el C, se contemplarán los resultados de investigaciones que, por su índole, tienen como objeto llegar a la comunidad científica especializada, requiriendo por consiguiente de un desarrollo más complejo; no obstante y en aras de facilitar la mayor comprensión de los temas, se incluirán recursos complementarios como glosarios y cuadros sinópticos.

Esperamos cumplir cabalmente nuestros propósitos. Nos sería grato y altamente constructivo que nos hagan saber si ello se logra.

ÍNDICE

	Pág
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. GENERALIDADES	9
3.1 LA LAGUNA DE FÚQUENE	9
3.2 LAS MALEZAS ACUÁTICAS	11
3.2.1. El buchón	12
3.2.2. El junco	13
3.2.3. La elodea	14
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
4.1 HIPÓTESIS	21
4.2 OBJETIVOS	21
5. EL EXPERIMENTO	23
5.1. PARCELAS EXPERIMENTALES	25
5.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS	29
6. RESULTADOS	35
6.1. CRECIMIENTO	35
6.2. PRODUCCIÓN DE GRANO	37
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43

8.	CONCLUSIONES	45
9.	RECOMENDACIONES	47
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. TRATAMIENTOS	5
2. DISEÑO EXPERIMENTAL	26
3. RESULTADOS ANALÍTICOS	27
4. FERTILIZANTES	28
5. ANÁLISIS DE VARIANZA Y ALTURA DE LAS PLANTAS	30
6. DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE TRATAMIENTOS	30
7. RESULTADOS ESTADÍSTICOS	31
8. CURVAS TENDENCIAS DE CRECIMIENTO	36
9. DATOS PRODUCCIÓN TOTAL POR TRATAMIENTOS	38
10. ANÁLISIS DE COSTOS Y RENDIMIENTOS	41



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. MAPA DE LOCALIZACIÓN	10 A
2. REGISTRO DE LLUVIA ISLA DEL SANTUARIO	24
3. TENDENCIAS DE CRECIMIENTO POR TRATAMIENTO	37
4. HISTOGRAMAS DE PRODUCCIÓN TOTAL POR TRATAMIENTOS	39

1. RESUMEN

Dada la proliferación de malezas acuáticas en varios cuerpos de agua del área de la CAR, y los problemas ambientales derivados de ella, se planteó la posibilidad de darles un uso económicamente rentable, como una forma de estimular su recolección y disminuir la densidad. Se escogió la laguna de Fúquene y se seleccionó la *Egeria densa*, comúnmente llamada Elodea, para la realización del presente trabajo.

Se ensayó el uso de elodea como abono verde en cantidad de 200 ton/ha en un cultivo de maíz de la variedad Ráquira amarillo, porte enano. Se usaron cinco tratamientos diferentes en un diseño experimental de bloques al azar, con uno de los cuales (incorporando elodea a 30 cm del suelo) se obtuvo un 57% más de producción de grano que la obtenida en la parcela que se usó como testigo, lo cual significó incrementar la utilidad en una proporción de 1: 5.2

La relación con el sistema tradicional, es decir, aquel que emplean normalmente los agricultores del lugar fue, respectivamente, de 31% en producción de grano y 1:2.6 en utilidad.

Más que estos resultados, se considera que el gran beneficio se obtiene en el aspecto ambiental, pues al inducir su uso se logra disminuir la densidad de la maleza, mejorar la calidad del agua de la laguna, reducir la cantidad de fertilizantes químicos utilizados (y la consecuente contaminación), disminuir la



cantidad de fertilizantes presentes en el agua y desestimular así la propagación de tales malezas.

El efecto ambiental de esta práctica será más positivo en la medida en que aumente el número de agricultores que lo adoptan y, por consiguiente, el área de cultivo fertilizada con elodea, por lo cual es recomendable su difusión entre los agricultores aledaños a los cuerpos de agua de las regiones donde se presente este problema.

En este territorio de gran interés para la CAR, sería conveniente evaluar, en trabajos posteriores, su efecto en otro tipo de aplicaciones, por ejemplo, en pastos, en otros cultivos y en silvicultura, especialmente para mejorar la supervivencia de árboles jóvenes en plantaciones de reforestación.

2. INTRODUCCIÓN

Las plantas acuáticas están representadas por todo tipo de vegetación que crece en la zona litoral de lagos, embalses y ríos, bien sea en la zona de interfase agua-tierra, sobre la superficie del agua o se encuentre sumergida. Pueden causar graves problemas de eutroficación, es decir, una proliferación rápida de las plantas acuáticas con mayor potencial de crecimiento, formando densas agrupaciones que alteran el medio acuático y degradan la calidad del agua. Este fenómeno es proporcional a la cantidad de nutrientes disponibles en el agua, que generalmente provienen de materia orgánica de las aguas residuales y de fertilizantes químicos lavados por la lluvia en los campos de cultivo y trasladados por escorrentía a los cuerpos de agua.

El cuerpo de agua que quizás tiene mayores problemas de invasión de malezas en la jurisdicción de la CAR, es la laguna de Fúquene.

Para atacar el problema de invasión de malezas en este cuerpo de agua, hace varios años la CAR realizó ensayos con productos químicos como "Sonar" y "Duquat", con los cuales se obtuvo un buen control de crecimiento, pero a costos ambientales y económicos muy elevados y con problemas frecuentes para la obtención de los productos.

Posteriormente, tanto la CAR como la gobernación del departamento de Cundinamarca han realizado el control de la vegetación acuática mediante la remoción de vegetación


flotante (buchón) y sumergida (elodea) por métodos mecánicos y manuales; sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios debido a la salida rápida de rebrotes.

Buscando mitigar el problema, la Subdirección Científica de la CAR planteó una serie de investigaciones para buscar el uso conveniente de las malezas y para ello se seleccionó como cuerpo de agua la laguna de Fúquene y como maleza la Egeria densa, comúnmente llamada elodea. Esto teniendo en cuenta que la laguna de Fúquene, se presenta casi en toda su extensión cubierta con grandes cantidades de elodea, buchón, junco y otras plantas acuáticas.

Así, de acuerdo con el potencial agropecuario que tiene la región, uno de los estudios se dirigió hacia el empleo de la elodea como abono verde en el cultivo de maíz.

Para realizar este trabajo se diseñaron cinco tratamientos, con las características que se muestran en el Cuadro N° 1.

Tratamiento N°	Características
1	Testigo, no se aplicó elodea ni fertilizante.
2	Fertilización con agroquímicos comerciales.
3	Elodea depositada en la superficie.
4	Incorporación de elodea a 15 cm de profundidad.
5	Incorporación de elodea a 30 cm de profundidad

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCION CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	TRATAMIENTOS	CUADRO N° 1
					BVG/EBD

Para confrontar las ventajas o desventajas de los diversos tratamientos se realizaron muestreos de crecimiento en múltiples fechas y al final se midió la producción que, así sea solamente un muestreo (cosecha) y obviamente su representatividad menor comparada con los valores de crecimiento, es el dato que, en definitiva, decide sobre la utilización de la maleza para los fines agrícolas que buscaba el ensayo.

Del análisis de resultados se estableció que los tratamientos más efectivos fueron, por una parte, el que se realizó utilizando fertilizante químico y, por otra, aquel que incorporó elodea a 30 cm.

La producción de grano del tratamiento con elodea a 30 cm fue 36% superior al testigo, diferencia que resultó significativa, para un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$).

Conviene resaltar el beneficio ambiental de la práctica, pues al estimular la extracción de elodea disminuye su densidad y mejora la calidad del agua. Por otra parte, reduce la cantidad de fertilizantes químicos que se utilizan y su posterior escurrimiento o infiltración hacia la laguna, lo que resulta en una disminución de nutrientes disponibles en el agua y, en consecuencia, en una menor proliferación de las malezas.

También debe mencionarse el efecto mejorador del suelo que se logra al adicionarse materia orgánica y, al mismo tiempo, la reducción del efecto degradante que se produce por el uso prolongado de fertilizantes químicos.

A los beneficios ambientales para los cuerpos de agua y para los suelos agrícolas, se agregan los beneficios económicos que lo hacen atractivo para el agricultor. En efecto, los resultados económicos muestran diferencias de los tratamientos respecto a la siembra tradicional, cuyos costos de producción fueron de \$894.700/ha¹ con incorporación de elodea a 30 cm, contra el costo de siembra tradicional con uso de fertilizantes químicos, que fue de \$ 1'594.940/ha.

El efecto ambiental y económico de esta práctica será mayor a medida que aumente el número de agricultores que lo adopten y el área de cultivo fertilizada con elodea, por lo cual es recomendable su difusión, inicialmente entre los productores aledaños a los cuerpos de agua y luego a los agricultores de otros territorios donde se presente este problema.

¹ Precios de 1996

Para cubrir otro campo de interés, se plantea la conveniencia de evaluar, en un trabajo posterior, el efecto que pueda tener en el mejoramiento de la supervivencia de árboles jóvenes en plantaciones de reforestación y su utilidad como abono verde en otros tipos de cultivos.

3. GENERALIDADES

3.1. LA LAGUNA DE FÚQUENE

La laguna de Fúquene se encuentra ubicada en los límites de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, a 100 km al norte de Bogotá y a 30 km al sur de Chiquinquirá. Se localiza entre los 5°25'48" y 5°29'15" de latitud norte y entre los 73°43'39" y 73°47'15" de longitud oeste, tiene una elevación media de 2.543 metros sobre el nivel del mar, la temperatura promedio anual es de 13°C y registra precipitación de 1.025 milímetros (mm) de promedio anual.

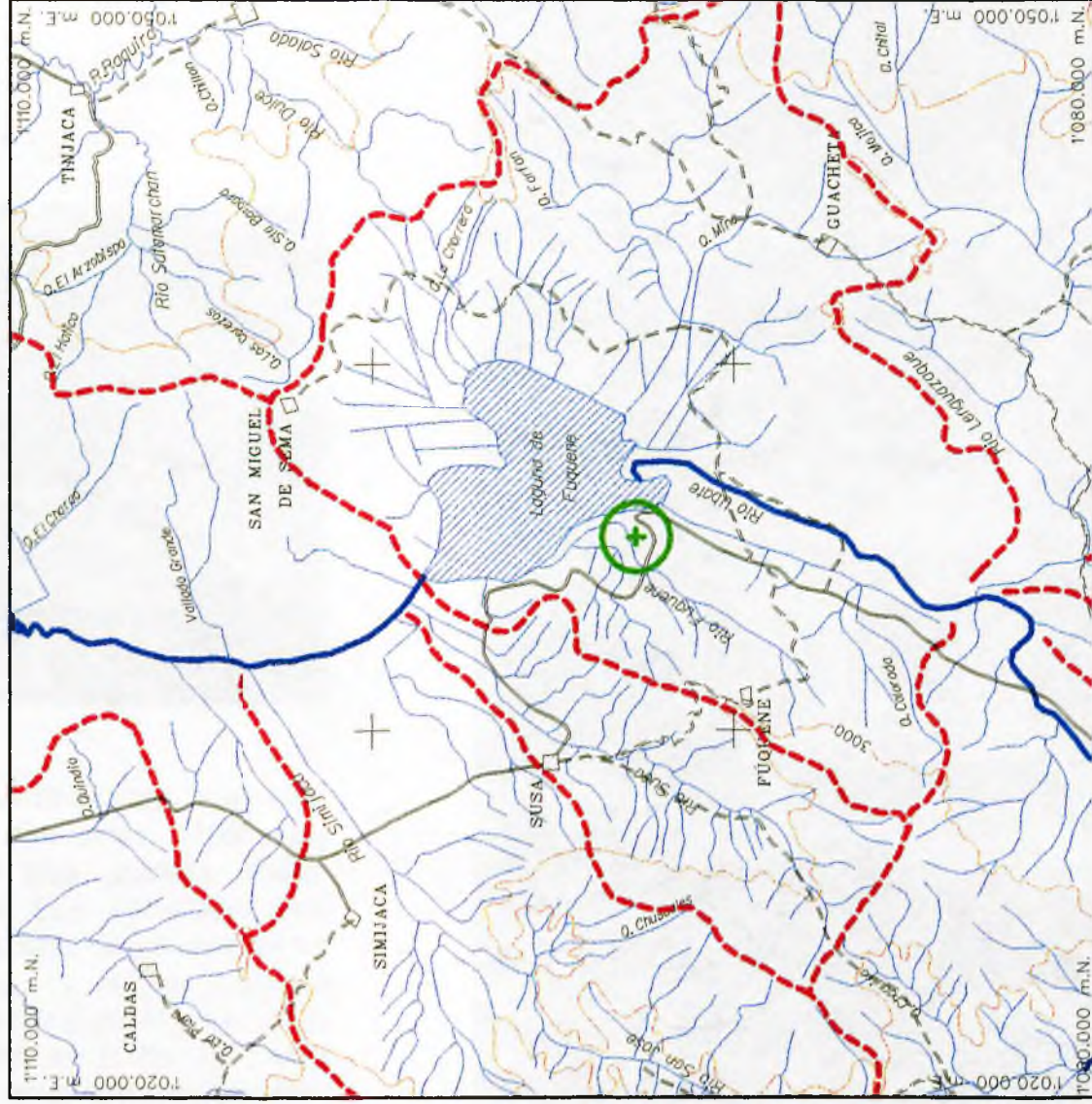
Constituye el cuerpo de agua más septentrional del valle de Ubaté y se encuentra precedido por las lagunas de Cucunubá y Palacios; su área es de 30 km², con una longitud de 9.100 metros (m) y 6.200 m de ancho. El volumen de sus aguas está entre 45 y 90 millones de metros cúbicos y alcanza de 5 a 7 m de profundidad².

La laguna de Fúquene es el elemento principal del sistema hidrográfico del Valle de Ubaté; los ríos Lenguazaque, Suta y Ubaté desembocan en el costado sur de la laguna, después de reunir las aguas de numerosas quebradas y arroyos, en tanto que los

² Fuente: "Estudio Laguna de Fúquene", Div. Recursos Naturales, CAR, 1979

vallados Madre y Mariño y las quebradas Tagua, Monroy y La Chorrera desaguan por el sector oriental. El río Fúquene y la quebrada La Rosa vierten sus aguas por el costado occidental. El río Sarabita o Suárez nace en la laguna y constituye el único desagüe natural. Su área de influencia está conformada por los municipios de Fúquene, Susa, Simijaca, Guachetá, Ubaté, Sutatausa, Carupa, Lenguazaque, Tausa y Cucunubá en Cundinamarca y Chiquinquirá, Ráquira y San Miguel de Sema en Boyacá (Véase la Figura N° 1).

El agua de la laguna de Fúquene tiene actualmente múltiples usos, el principal de ellos, el consumo humano a través de los acueductos de los municipios de Chiquinquirá, en el departamento de Boyacá, y Capellanía en el de Cundinamarca. La laguna funciona también como trampa de sedimentos y amortiguador de crecientes; sus aguas albergan especies de peces, como la carpa (*Ciprinus carpio*), la guapucha (*Grandulus bogotensis*) y el capitán de la sabana (*Eremophilus mutissi*), entre otras.



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA
SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA

UBICACIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

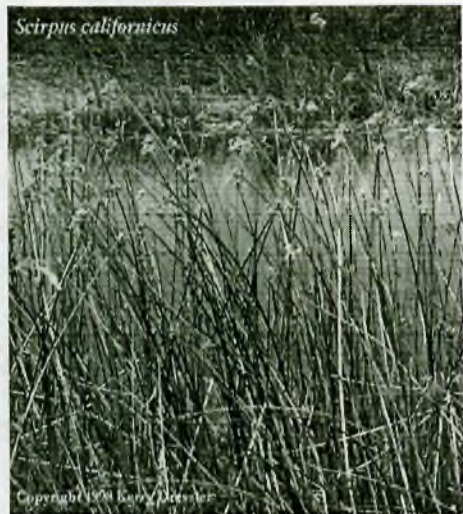
EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS
COMO ABONO VERDE

Figura No. 1 Sin Escala

Fuente:
Subdirección Científica

Fuente:
Elaboración:
Nov. 1996 WJNP / EDD
Figuere.dgn

3.2. LAS MALEZAS ACUÁTICAS



Existen varias clases de malezas acuáticas, unas más comunes o más abundantes que otras, todas las cuales se pueden agrupar en tres grandes líneas: flotantes, sumergidas y de orilla. Los ejemplares más representativos de estos grupos son, respectivamente, el buchón (*Eichornia crassipes*), la elodea brasilera (*Egeria densa*) y los juncos (*Scirpus californicus* y *Juncus effusus*), aunque estos últimos no en todos los casos son catalogados como maleza sino como vegetación normal.

3.2.1. El buchón



El buchón (*Eichhornia crassipes*) se da ampliamente en los trópicos americanos y es de las que más problemas causa en lagos y embalses. Por lo regular se comienza a desarrollar en las márgenes pero, de acuerdo con el estado de eutroficación, puede invadir rápidamente las aguas abiertas. Tiene un color verde brillante, sus pecíolos inflados sobresalen en la superficie del agua, partiendo todos de un punto central. Sus raíces son filamentosas, fibrosas y alcanzan muchas veces un metro o más de longitud. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta más de

3.000 m de altitud. Resiste aguas con alto grado de contaminación y prefiere las estancadas ³.

3.2.2. El junco



Los juncos crecen en el fondo de áreas poco profundas y la mayor parte de sus tallos y hojas viven por encima del agua; son generalmente rígidas y no dependen del agua para su soporte.

³ ROLDÁN, Gabriel, Fundamentos de Limnología Neotropical, U. de Antioquia, Medellín, 1992.

La vegetación de juncos, aunque por algunos es considerada como maleza, la verdad es que constituye la vegetación natural de la parte relativamente panda de la laguna. Se encuentra asociada con varias especies vegetales, puede tener dos metros de alto y dos sumergida. La zona de juncos era mucho más angosta y menos extendida y, aunque no tiene medidas de profundidad actualizadas, se estima que la profundidad de esta zona puede llegar hasta un metro.

A raíz de la apertura de zanjas y canales en algunas partes perimetrales de la laguna se ha notado una considerable disminución del área invadida por los juncos.⁴

3.2.3. La elodea



⁴ Bases para el manejo Ambiental y de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna de Fúquene, Thomas var der Hammen

La elodea es una planta acuática, originaria de Argentina, Brasil y Uruguay, de amplia distribución tropical y subtropical, cuyo uso más conocido es adornar acuarios caseros.



Pertenece a las monocotiledonae, familia de las Hydrocharitaceae, género Egeria. Enraiza en el fondo, tiene tallos alargados y ramificados, sus hojas en verticilos van de tres a doce por nudo, como máximo. Esta planta cumple todo su ciclo biológico dentro del agua, pero sus flores pueden salir a la superficie.

3.2.3.1. Remoción de la elodea

Cuando las macrófitas se desarrollan en lagos, embalses o canales sin ningún control, causan una serie de problemas de difícil y costosa solución. Entre estos problemas pueden ser mencionados: dificultades en la navegación, muerte de peces, contaminación del agua por la producción de ácido sulfhídrico (H_2S) al descomponerse, bajos niveles de O_2 , aumento de la capa de lodo de fondo, bloqueo a los canales de irrigación, problemas de corrosión en las centrales hidroeléctricas y, en general, un cambio desfavorable en los cuerpos de agua como ecosistemas.

Para enfrentar estos problemas, se ha desarrollado una serie de métodos de control que van desde la remoción física hasta el control químico. Sin embargo, afrontar el problema significa considerar las siguientes acciones previas:

Definir la proporción que es necesario remover, de acuerdo con el uso que se le desea dar al agua y con los costos de la operación.

Asegurarse de que el método seleccionado no implique riesgos para el hombre ni para el ambiente, pues algunos de los métodos de control químico o biológico generan daños ecológicos peores.

Estimar los costos de las operaciones que corresponden al método seleccionado.

Para la remoción de la vegetación acuática se emplean básicamente cinco métodos:

- Remoción manual: consiste en remover manualmente o mediante rastrillos toda la vegetación que se desarrolla, principalmente en los cursos de agua.
- Remoción mecánica: consiste en extraer la vegetación mediante dragas provistas de cuchillas que "siegan" la maleza. Este método se emplea para grandes áreas de espejo de agua y grandes volúmenes de maleza por extraer.



- El problema es el costo del equipo y su mantenimiento. Los costos de extracción de

elodea se aproximan a un millón de pesos por hectárea de espejo de agua en la laguna de Fúquene.⁵ Considerando que el 80% de sus 3.000 hectáreas requieren de esta operación, el costo estimado sería de \$2.400'000.000 para un ciclo completo de limpieza. Una limitante de este tipo de maquinaria es la profundidad efectiva del corte, que llega hasta 1,5 metros con la máquina de la gobernación de Cundinamarca y 1,6 metros con la de la CAR. Cuando la maleza está enraizada a mayor profundidad, se produce un efecto de poda que permite su rebrote en un lapso que depende de la profundidad del corte.

- Control químico: consiste en la aplicación de diferentes sustancias químicas para la extinción de las plantas acuáticas o para impedir su desarrollo. Aunque varias casas comerciales aseguran que estas sustancias químicas son inocuas para el ambiente, de todas maneras debe tenerse mucha reserva cuando se utilicen. Quizás puede haber menos riesgos cuando se trate de embalses para generación hidroeléctrica. Sin embargo, el uso de dichas sustancias debe ser restringido en las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, animal, riego o recreación.

⁵ Datos de la Secretaría del Medio Ambiente de Cundinamarca, 1996

procesos de compostaje y lombricultura, en producción de biogás y otros usos.

Se describe a continuación solamente el empleo que hace relación con los objetivos de este trabajo de experimentación, empleando elodea como abono verde.

- Abono verde

El uso de abono verde consiste en incorporar material verde no descompuesto, con el fin de mejorar las propiedades del suelo. Es una práctica común enterrar el material con el simple procedimiento de arar el terreno. La aplicación de abono verde, cuando se usa debidamente, aumenta el contenido de humus del suelo e incrementa el nitrógeno aprovechable. Aunque no siempre se producen ambos efectos, generalmente el principal beneficio consiste en el aumento del nitrógeno aprovechable.

Los abonos verdes tienen propiedades adicionales, tales como la acumulación de fósforo y elementos menores en sus tejidos, que implica hacerlos más aprovechables para las siembras subsiguientes. Durante su descomposición también puede hacerse más asimilable el fósforo en suelos alcalinos, debido a la acción del bióxido de carbono en las reacciones del suelo.

- Control biológico: consiste en la aplicación del control de vegetación mediante la introducción de especies que las consuman o les causen enfermedades entorpeciendo o deteniendo su desarrollo y/o reproducción. Estos pueden ser: peces herbívoros, insectos del orden coleóptera, caracoles como *Pomacea caniculata*, hongos, bacterias y virus. El efecto a largo plazo de la introducción de estos organismos en un ecosistema acuático no es claro aún y está bajo observación y experimentación. Su uso debe ser precedido por un cuidadoso estudio que permita anticipar su efecto para evitar la creación de un nuevo problema como ha sucedido en otros casos en que se ha recurrido al control biológico.
- Control preventivo: se basa en impedir que se generen las condiciones para que la vegetación acuática prolifere con mayor rapidez que la natural. Para esto son necesarios planes integrales de manejo de las cuencas, con especial énfasis en el control de descarga de materia orgánica y fertilizantes agrícolas.

3.2.3.2. Aplicaciones potenciales de la elodea

Además de funciones propiamente naturales como purificador de agua y aportante de oxígeno, la elodea puede emplearse para decorar acuarios, para alimentar peces, rumiantes y monogástricos, en los

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las cantidades de sedimentos, materia orgánica y fertilizantes que recibe la laguna de Fúquene han creado un grave problema de eutroficación. Para solucionarlo sería necesario corregir sus causas, lo cual implica elevados costos para tratamiento de aguas y un lapso prolongado para implementarlo y ponerlo en práctica. Se hace necesario, entonces, una solución a corto plazo que consistiría en mantener baja la población de elodea, estimulando su extracción. Esto es posible si se le encuentran usos económicamente rentables, por ejemplo su aplicación como abono verde.

4.1. HIPÓTESIS

Ho: El uso de elodea (*Egeria densa*) como abono verde en el cultivo de maíz en zona fría, produce el mismo crecimiento y la misma cantidad de grano por hectárea a menores costos que la siembra tradicional.

4.2. OBJETIVOS

- Generales:

- Mejorar la calidad del ambiente acuático al reducir la densidad de población de la elodea.



- Usar la elodea como aportante de materia orgánica para mejorar suelos agrícolas.
- Reducir el uso de fertilizantes químicos y por tanto su lavado hacia cuerpos de agua.
- Específicos:
 - Evaluar el potencial de la elodea como abono verde.
 - Determinar la técnica que ofrezca los mejores resultados para ser empleada en el cultivo de maíz en clima frío.
 - Evaluar la rentabilidad del uso de elodea como abono verde.

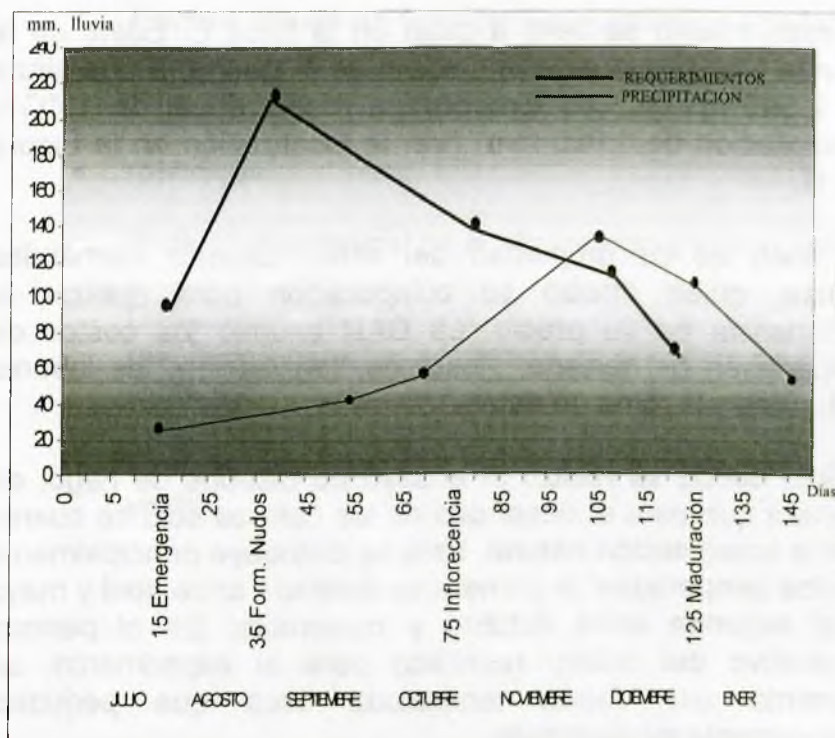
5. EL EXPERIMENTO

El experimento se llevó a cabo en la finca El Edén, de la vereda Chinzaque en el municipio de Fúquene, a una altura de 2.543 msnm, con temperatura media anual de 13°C y precipitación de 1.025 mm (Ver la localización en la Figura N° 1).

La finca es de propiedad del señor Oliverio Hernández Neusa, quien ofreció su colaboración para realizar la experiencia en su predio. La CAR asumió los costos de preparación del terreno, insumos, fertilización, las labores culturales y la toma de datos.

El lote donde se realizó el ensayo no dispone de riego, de manera que para el desarrollo de los cultivos sólo se cuenta con la precipitación natural. Esta se distribuye principalmente en dos temporadas: la primera se extiende entre abril y mayo y la segunda entre octubre y noviembre. En el período vegetativo del cultivo realizado para el experimento, se presentó una fuerte temporada seca que perjudicó notoriamente su desarrollo.

Así se puede corroborar con el análisis de los datos que son objeto de la Figura N° 2, en la cual se comparan los valores históricos con los obtenidos durante el período de investigación (1996) en la estación climatológica principal "Isla del Santuario", perteneciente a la red meteorológica de la CAR y considerada representativa del lugar del estudio.



CORPORACIÓN
AUTÓNOMA
REGIONAL DE
CUNDINAMARCA

SUBDIRECCIÓN
CIENTÍFICA

EMPLEO DE
MALEZAS
ACUÁTICAS COMO
ABONO VERDE

REGISTRO DE
LLUVIA
ISLA DEL
SANTUARIO

FIGURA N°2

EBD/BVG

5.1. PARCELAS EXPERIMENTALES

Para el ensayo se tomó un lote con un área total de 3.000 m² (60 x 50 m) y se seleccionaron parcelas de 200 m² (20 x 10 m) para cada tratamiento. Se dispuso de un diseño experimental de bloques al azar, distribuido en el campo de la forma como aparece en el cuadro N° 2.

En las parcelas se realizaron dos pases de arado, cuatro de rastrillo y dos de nivelado. Luego se hicieron los canales de drenaje para encauzar las aguas lluvias sobrantes.


Durante el desarrollo del cultivo se realizó un aporque y un semi-aporque con azadón, a los 37 y 60 días de edad del cultivo respectivamente.

La siembra del maíz se realizó el 22 de julio de 1996. Se utilizó maíz amarillo de variedad Ráquira enano; la cosecha se realizó a partir del mes de enero de 1997.

La siembra fue realizada con una distancia de un metro entre surcos y 40 centímetros entre plantas. Cada parcela la conformaban 10 surcos de 20 metros de largo, para un total de 200 m².


La Egeria densa utilizada en las parcelas fue extraída de la laguna de Fúquene mediante la cosechadora de la CAR y transportada hasta el lote de ensayo para incorporarla de acuerdo con el tratamiento correspondiente.



Réplicas	DISEÑO EXPERIMENTAL DE BLOQUES AL AZAR				
III	15	30	T	0	F
II	F	0	15	30	T
I	30	F	0	T	15
T = Testigo no se aplicó elodea ni fertilizantes F= Fertilización con agroquímicos comerciales 0 = Elodea depositada en la superficie 15 = Incorporación de elodea a 15 cm de profundidad 30= Incorporación de elodea a 30 cm de profundidad					
	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	DISEÑO EXPERIMENTAL	CUADRO N° 2
					BVG/EBD

Antes de la preparación del lote se tomaron ocho muestras representativas del suelo, con las cuales se preparó una mezcla uniforme de aproximadamente 1 kg de peso, que fue enviada para su análisis al laboratorio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Los resultados de estos análisis aparecen en el Cuadro N° 3.

De acuerdo con los valores encontrados por el laboratorio del IGAC, se deduce que los suelos donde se estableció el ensayo presentan las siguientes características: nivel bajo de materia orgánica, acidez muy elevada (pH 4.4), contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (N,P,K) muy bajo, textura arcillosa. Hay deficiencia de los elementos menores: manganeso (Mn) y boro (B) mientras que hay exceso de hierro (Fe), zinc (Zn) y cobre (Cu); el suelo se cataloga como no salino, no sódico.


GRANULOMETRÍA			CLASE DE TEXTURA	PH 1:1	AL MR/100g	SAL %	SALINIDAD			MATERIA ORGANICA		
% ARENA	% LIMO	% ARCILLA					CE (ds/m)	PSI	CLASE	% 60	% H TOTAL	
18	18	64	AR	4.4	4.1	29.5	0.89	0.35	N	2.75	0.2 2	
COMPLEJO DE CAMBIO mg/100g						%	ELEMENTOS MENORES (ppm)				P	
C.I.C.	CA	Mg	K	HOL	BT	SB	Mm	Fe	Zm	Cu	B	(ppm)
28.9	7.9	1.5	0.3	0.1	9.8	33.9	2.0	260.0	1.6	2.4	0.26	15
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA		SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA		EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE		RESULTADOS ANALÍTICOS		CUADRO N° 3				
								BVG/EBD				

Como puede deducirse de los datos, los suelos tenían una acidez muy elevada y por consiguiente, se aplicó una enmienda que consistió en incorporar 1.5 toneladas de cal dolomita por hectárea antes de la siembra, aplicada con rastrillo a todos los lotes.

En las parcelas que recibieron fertilizante se aplicaron 300 kg de 10-20-20 por ha, más 50 kg de agrimins al momento de la siembra y 100 kg de úrea después de la siembra de maíz.

El resumen de la incorporación de enmiendas y fertilizantes se presenta en el Cuadro N° 4.

Producto	Dosis/ha	Forma y tiempo de aplicación
Cal dolomita	1.5 Ton	Antes de la siembra
10-20-20	300 kg	Al momento de siembra
Úrea	100 kg	Después de la siembra
Agrimins	50 kg	Al momento de siembra

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	FERTILIZANTES	CUADRO N° 4
					BVG/EBD

En los primeros días de edad del cultivo, en el tratamiento N° 3 (elodea superficial) se presentó un ataque severo de trozador *Diatrea sp.* que destruyó entre un 40% y un 50% de las plántulas. Inmediatamente, se aplicó 1 kg/ha de los insecticidas Lorsban y Sevin 80% en espolvoreo. Se obtuvo el mejor resultado con el segundo de los insecticidas.

Las pérdidas del material vegetal producidas por el ataque del trozador en los primeros días de edad del cultivo demandaron la necesidad de efectuar la resiembra. Esta se realizó a los 15 días de la primera siembra, en los tratamientos correspondientes a elodea superficial.

Lo sucedido indica que la descomposición superficial de la elodea estimula un desarrollo rápido de diferentes focos de infección por bacterias, hongos e insectos, lo cual no sucede en los tratamientos realizados con la elodea incorporada a profundidad.

En la mayoría de las hojas del cultivo de todos los tratamientos se presentó una asociación de los hongos *Fusarium* y *Cercospora*, posiblemente causado por el suelo ácido (pH 4.4) y la temporada seca reinante durante el período vegetativo del cultivo, que se extendió entre julio y diciembre de 1.996.


5.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS

En el seguimiento de los diferentes tratamientos se hicieron 14 lecturas, así: altura en 10 plantas tomadas al azar cada 10 días, en las tres réplicas del ensayo, a partir de la germinación y hasta la recolección del maíz.


Para encontrar las diferencias entre tratamientos se realizó un análisis monofactor de varianza, de acuerdo con la hipótesis nula (H_0) planteada.


Los resultados de los análisis estadísticos aparecen en los cuadros N° 5, 6 y 7.

Tratamientos	CUENTA	SUMA	ALTURA PLANTAS	VARIANZA
1	14	486.4	34.74	976.29
2	14	652.57	46.61	1333.06
3	14	703.43	50.25	1609.76
4	14	846.53	60.47	1891.06
5	14	764.67	54.62	1841.22

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LAS PLANTAS	CUADRO N° 5
					BVG/EBD

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	FACTOR (F)	PROBABILIDAD	Vr. CRÍTICO PARA F
Entre grupos	5222.133746	4	1305.533437	0.853135407	0.496896994	2.513040442
Dentro de los grupos	99468.00079	65	1530.276935			
TOTAL	104690.1345	69				

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS ENTRE TRATAMIENTOS	CUADRO N° 6
					BVG/EBD

Medida Estadística \ Tratamientos	Tratamientos				
	1 Testigo	2 Ferti- zación	3 Superfi- cial	4 A 15 cm	5 A 30 cm
Media	34.74	46.61	50.25	60.47	54.62
Error típico	8.35	9.76	10.72	11.62	11.47
Mediana	25.60	40.10	44.42	60.65	50.25
Desviación estándar	31.25	36.51	40.12	43.49	42.91
Varianza de la muestra	976.29	1333.06	1609.76	1891.06	1841.22
Curtosis	-0.38	-1.15	-1.57	-1.86	-1.58
Coefficiente de asimetría	0.88	0.41	0.31	0.02	0.25
Rango	94.37	108.43	104.93	113.73	112.90
Mínimo	4.73	4.07	4.78	4.57	4.47
Máximo	99.10	112.50	109.80	118.30	117.37
Suma	486.40	652.57	703.43	846.53	764.67
Cuenta	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Nivel de confianza (95.0%)	18.04	21.08	23.17	25.11	24.78
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE		RESULTADOS ESTADÍSTICOS	CUADRO N° 7
					BVG/EBD

El nivel de confianza es $\alpha=0,05$, el valor crítico de Fisher, $F'=2,51$ y el valor empírico de Fisher, $F^*=0,85$. $F^* < F'$, lo cual significa que la hipótesis nula H_0 no se rechaza y se puede decir con una certeza del 95% que las diferencias en desarrollo (crecimiento) que aportan los distintos tratamientos no son significativos. Para la producción se realizó un análisis monofactor de varianza en las mismas condiciones, pero con una longitud de muestra de $n = 3$.

Para mostrar las tendencias de desarrollo se construyeron polinomios de Chebyshev de sexto grado. Según ello, el desarrollo más lento es el del testigo y la mayor intensidad se muestra para el tratamiento a 15 cm. Al final, el crecimiento total es bastante similar para todos los tratamientos, que arrojan una variación máxima de 20 cm.

Estadísticamente, en lo que se refiere al desarrollo de las plantas, se observa que hay diferencias sólo en el plano de la intensidad de desarrollo pero, al final, el crecimiento es homogéneo para todos los tratamientos.

En cuanto a producción de grano se refiere, se nota que en magnitudes totales de producción existen diferencias marcadas, pero en cuanto a la afirmación de que un tratamiento es superior a otro desde el punto de vista de la significancia de éste según su varianza, no se puede decir algo en concreto, ya que la longitud de las muestras ($n = 3$) es muy pequeña y el resultado arrojado por el análisis de varianza debe ser tomado con precaución.

Desde el punto de vista de la producción, se aconseja realizar un nuevo experimento, organizándolo de tal forma que se obtenga una serie de totales de producción más representativa en cuanto a su longitud se refiere.



6. RESULTADOS


6.1. CRECIMIENTO

Cada tratamiento muestra una intensidad de desarrollo propia, muy particular, pero en cuanto a crecimiento total, se observa que no hay diferencias significativas, lo que quedó demostrado con el análisis monofactor de varianza.

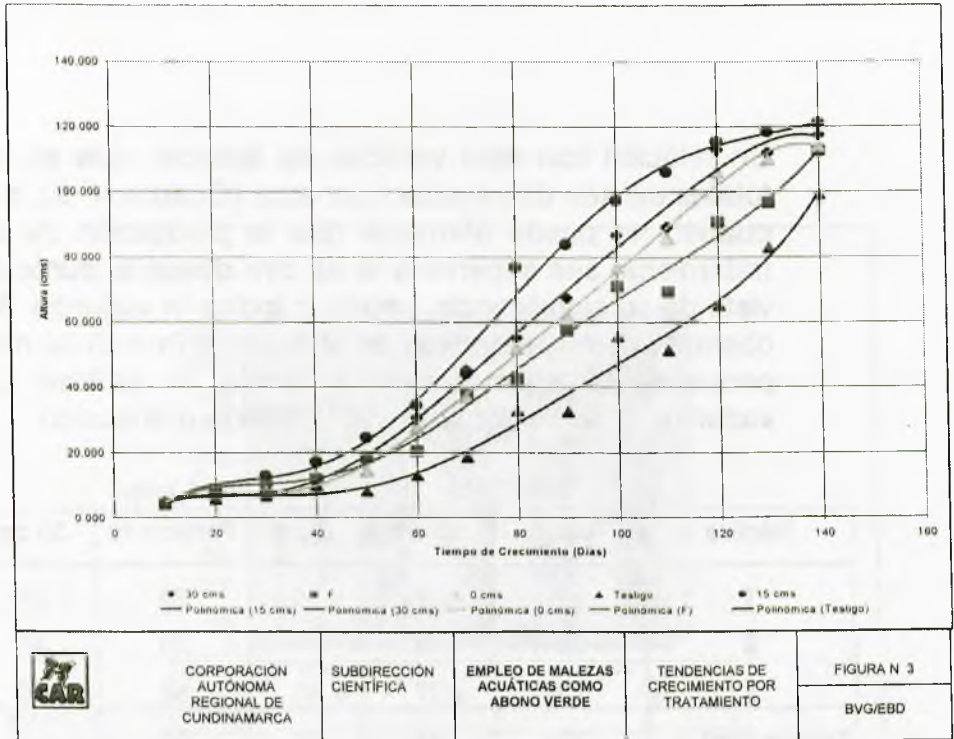
Con el fin de formular la tendencia de desarrollo, a cada tratamiento se le ajustó una curva teórica de tendencia de crecimiento basada en los datos de campo. Estas tendencias reflejan el claro desarrollo particular de cada tratamiento a nivel muestral, porque a nivel poblacional quedó demostrado que no hay diferencias significativas.

En el Cuadro N° 8, se proporcionan los datos con base en los cuales se construyeron las curvas de tendencia de crecimiento que es objeto de la Figura N° 3.

TRATAMIENTO DÍAS DE DESARROLLO	TENDENCIA DE CRECIMIENTO/TRATAMIENTO				
	1	2	3	4	5
10	4.73	4.10	4.87	4.57	4.47
20	5.63	8.57	6.43	8.30	6.43
30	6.70	10.77	7.67	13.00	8.20
40	10.03	12.00	10.37	17.10	10.90
50	8.10	18.50	14.43	24.57	17.87
60	13.00	20.53	27.67	34.40	30.50
70	18.73	37.60	36.87	44.23	45.30
80	32.83	42.60	51.97	77.07	55.20
90	32.47	57.53	61.33	83.93	67.67
100	55.67	71.23	77.00	97.30	86.80
110	51.27	69.47	85.67	106.70	89.20
120	65.30	90.70	106.00	115.30	112.93
130	82.83	96.50	109.80	118.30	111.83
140	99.10	112.50	114.00	121.00	117.37

	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	CURVAS TENDENCIAS DE CRECIMIENTO	CUADRO N° 8
					BVG/EBD

También es esta figura se pueden observar claramente las etapas de desarrollo en las cuales es parecido y aquellas etapas donde comienza a diferenciarse.




Al final del desarrollo (140 días) se nota que el crecimiento total entre los tratamientos no difiere mucho y que la mayor desviación por debajo se observa para el testigo.

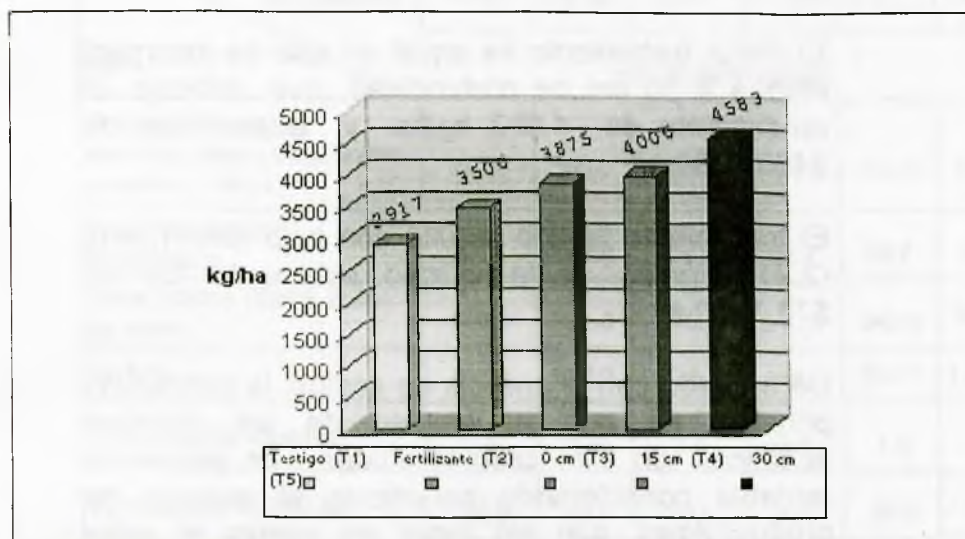
6.2. PRODUCCIÓN DE GRANO


Para evaluar la producción se realizó un análisis monofactor de varianza con una longitud de muestra de $n = 3$. Los resultados de este análisis también apuntan a la no significancia entre tratamientos.

En relación con esta variable, se aprecia que en los totales existen diferencias marcadas (Cuadro N° 9), aún cuando no puede afirmarse que la producción de un tratamiento sea superior a la de otro desde el punto de vista de su significancia, según lo indica la varianza. No obstante como la longitud de la muestra ($n = 3$) es muy pequeña, la conclusión que arroja el análisis de varianza debe ser tomado con la debida precaución.

Réplica	Testigo	15 cm	0 cm	Fertilizante	30 cm
1	11	27	19	28	21
2	39	20	34	33	43
3	20	37	40	35	46
Totales (kg)	70	84	93	96	110
Tratamiento	Testigo	15 cm	0 cm	Fertilizante	30 cm
Producción por hectárea	2917	3500	3875	4000	4583
	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	DATOS PRODUCCIÓN TOTAL POR TRATAMIENTOS	CUADRO N° 9
					BVG/EBD

En el cuadro N° 9 se proporcionan los datos con base en los cuales se construyó el Histograma de producción total por tratamientos, que es objeto de la Figura N° 4.




	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA	SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZA ACUÁTICA COMO ABONO VERDE	HISTOGRAMAS DE PRODUCCIÓN TOTAL POR TRATAMIENTOS	FIGURA N° 4
					BVG/EBD

Comparando los costos tradicionales en maíz y los costos de cada uno de los tratamientos (Ver Cuadro N° 10) se puede establecer que:

- El rendimiento de los tratamientos del ensayo está entre 2.917 kg/ha en el testigo y 4.583 kg/ha en el que se incorporó elodea a 30 cm.

- Todos los tratamientos superaron al sistema de siembra tradicional, en cuanto a utilidad bruta se refiere.
- El mejor tratamiento es aquel en que se incorporó elodea a 30 cm de profundidad, que produjo un rendimiento de 4.583 kg/ha y una utilidad de \$480.200/ha⁶
- El tratamiento testigo resultó con bajo rendimiento (2.917 kg/ha) y la utilidad solamente fue de \$78.100/ha.
- De acuerdo con el análisis de costos, la conclusión principal es que el empleo de las malezas acuáticas, en este caso la elodea, es altamente rentable considerando solamente el aspecto de productividad, aún sin tener en cuenta el valor ambiental.

⁶ Precios de 1996

Tratamiento Item	1	2	3	4	5	Siembra tradicional *	
	Testigo	Agroq.	Superf.	A 15 cm	A 30 cm		
	(En miles de pesos)						
Preparación suelo, siembra, labores culturales, cosecha y otros.	390.0	390.0	390.0	442.0	492.0	582.0	
Insumos control fitosanitario	67.0	162.0	94.7	62.7	62.7	332.0	
Otros costos (tierra, mano de obra)	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	680.9	
TOTAL	797.0	892.0	824.7	844.7	894.7	1.594.9	
Rendimiento kilos/ha	2.9	4.0	3.9	3.5	4.6	5.5	
Valor carga de 100 kg	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
Utilidad bruta por ha	78.1	302.0	337.8	205.3	480.2	55.1	
	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA		SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE		ANÁLISIS DE COSTOS Y RENDIMIENTOS	CUADRO Nº 10 BVG/EBD

- ♦ Datos establecidos para 1996 por la Unidad Regional de Planificación Agropecuaria, URPA de Cundinamarca



7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 7.1. Para el cultivo de maíz se utilizó elodea como abono verde en tres de los cinco tratamientos de esta investigación, incorporada a diferentes niveles. Los mejores resultados fueron obtenidos con la incorporación de elodea a 30 cm de profundidad.
- 7.2. Una de las variables utilizadas en el ensayo fue la altura de plantas, determinada con el fin conocer de su comportamiento en cada uno de los tratamientos. Del análisis de las lecturas, se puede establecer que los mejores promedios fueron obtenidos para los tratamientos con incorporación de elodea 30 y 15 cm y el de más bajo promedio fue el testigo.
- 7.3. Comparando los costos de producción del sistema tradicional en el departamento de Cundinamarca, con los de las parcelas experimentales objeto de este estudio, puede afirmarse que estos últimos son considerablemente más bajos: \$1'594.000 contra \$894.700. Según cifras de la Unidad Regional de Planificación Agropecuaria-URPA del departamento, los costos de insumos químicos (abonos y control fitosanitario) corresponden al 21% del total y, como puede verse en el cuadro correspondiente al Tratamiento 5 del experimento (el de mejores resultados), el costo es apenas el 7% del total. Esto indica la manera indiscriminada como se aplican, en

general los agroquímicos en la agricultura tradicional, con la consecuente contaminación de aguas y suelos, además del alto costo de producción y menor utilidad.

- 7.4. En cuanto a producción, se determinó estadísticamente que todos los tratamientos se comportaron en forma similar, es decir, no tuvieron diferencia significativa entre sí.

8. CONCLUSIONES

8.1. Es indudable que, para las prácticas de una agricultura intensiva, la sustitución de los fertilizantes comerciales por la elodea garantiza los siguientes beneficios:

- Menores inversiones económicas.
- Fertilización natural de los suelos.
- Prevención de pérdidas de los productos químicos por los efectos de la escorrentía.
- Prevención de la contaminación de los cuerpos de agua subterránea y superficial por los residuos químicos.
- Aporte al mantenimiento de embalses, lagos y lagunas, al disminuir los procesos de eutroficación que están avanzando de manera desmedida.
- Mayor rentabilidad por la diferencia de costos de inversión entre la fertilización tradicional (abonos comerciales) y el abono verde (plantas acuáticas).

8.2. La elodea posee varias propiedades para usarla como abono verde: es de crecimiento rápido y de buen rendimiento; bajo ciertas condiciones de humedad y aireación, la descomposición del material verde

incorporado es intensa. El tiempo de descomposición depende de la naturaleza del suelo y de las condiciones de clima, aún siendo el mismo proceso.

8.3. De acuerdo con los resultados sobre uso de elodea como abono verde, se concluye:

- Es una planta acuática de rápido crecimiento que puede ser usada ventajosamente como abono verde.
- Con ella se dispone de un nutriente natural a menor costo.
- Su incorporación a 30 cm de profundidad, dio buenos resultados tanto en altura de plantas como en producción del grano de maíz.
- Se deben tener en cuenta los menores costos de producción con la incorporación de elodea como abono verde, frente a la aplicación de fertilizantes comerciales.
- Con la incorporación de elodea como abono verde, se evita aplicar fertilizantes químicos que, por efecto de la escorrentía, pueden ser llevados a los cuerpos de agua.

9. RECOMENDACIONES

- Es aconsejable realizar nuevos experimentos para corroborar, bajo otras condiciones de suelo y clima, los resultados obtenidos en éste. Una de las variables, la producción, debe contar con una serie representativa.
- Se recomienda hacer una campaña para que, uniendo esfuerzos, los agricultores de la región puedan extraer la elodea de la laguna para beneficio propio, aminorando el problema de eutroficación.
- Si la acción de las cosechadoras persiste, es mucho más conveniente que la elodea extraída, en vez de depositarla en las orillas, se reparta a los agricultores interesados.



10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Localización Geográfica de la Laguna de Fúquene, Bogotá, 1995.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Análisis de Costos y Precios Unitarios para Labores de Reforestación, Control de Erosión y Dragado, C.A.R., Bogotá, 1997.

HERNÁNDEZ, Róbinson, Recuperación de la Laguna de Fúquene, 1995.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Suelos de Colombia, IGAC., Departamento Agrológico, Bogotá, 1965.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Levantamiento Agrológico de la Cuenca del Río Suárez, IGAC., Departamento Agrológico, Bogotá, 1962.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Suelos de Ubaté - Chiquinquirá, IGAC. Bogotá, 1965

MINISTERIO DE AGRICULTURA. *Crotalaria Juncea*, Boletín de Divulgación N° 2, D.I.A., Minagricultura, Bogotá, 1957.

RODRÍGUEZ, Alvaro, Análisis Estadístico, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

ROLDÁN, Gabriel, Fundamentos de Limnología Neotropical, Universidad de Antioquia, Medellín, 1992.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE
CUNDINAMARCA – CAR**

SUBDIRECCIÓN CIENTÍFICA

CUADERNOS TÉCNICO - CIENTÍFICOS

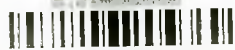
SERIE DE PUBLICACIONES APERIÓDICAS

N°	TÍTULOS	AUTOR(S)	NIVEL
0	PICOCENTRALES HIDROELÉCTRICAS	MIGUEL ANGEL ZABALETA RODRÍGUEZ	A
1	INVENTARIO DE POZOS SUBTERRÁNEO GUÍA PARA DILIGENCIAR EL FORMULARIO SC-005/09-97	OSCAR VILLALBA TORRES, EDITH ALAYÓN CASTRO, EUFRASIO BERNAL DUFFO, JULIAN FERREIRA TOVAR	A
2	APORTE A LA RECUPERACIÓN DE ESPECIES VEGETALES EN EXTINCIÓN, MICROPROPAGACIÓN, GERMINACIÓN Y EMBRIOGÉNESIS DEL RAQUE (<i>Vallea stipularis</i>)	XAVIER MARQUÍNEZ CASAS BEATRIZ CHAPARRO RICO ANA MYRIAN CARO NOREÑA	C
3	ORDENACIÓN Y DESARROLLO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA PARA CUENCAS MEDIANAS	HUGO ALEJANDRO SANCHEZ VALBUENA	B
4	ESTUDIO DE LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS CON TÉCNICAS "IN VITRO" Y "EX VITRO"	BEATRIZ CHAPARRO RICO ANA MYRIAN CARO NOREÑA AURA ESTHER SUAREZ PINTO XAVIER MARQUÍNEZ CASAS	B
5	TOMA MANEJO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA	EUFRASIO BERNAL DUFFO	B
6	JIFFY POTS COMO ALTERNATIVA DE SUSTITUCIÓN DE SUELO.	XAVIER MARQUÍNEZ CASAS BEATRIZ CHAPARRO RICO	B
7	MANUAL DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO AMBIENTAL	GUILLERMO GONZÁLEZ VILLEGAS	B
8	ENFOQUE AMBIENTAL DE LA PROBLEMÁTICA DEL RECURSO HÍDRICO	HUGO ALEJANDRO SÁNCHEZ VALBUENA	B
9	TOMA NIVELES DE AGUA SUBTERRÁNEA	CONSULTORES CAR : EMIRO ROBLES, ANIBAL ACOSTA PULIDO, JUAN MANUEL BELTRÁN	A
10	EMPLEO DE MALEZAS ACUÁTICAS COMO ABONO VERDE	BERNARDO VALDES GÓMEZ	B



Centro de Documentación Ambiental

CAR



05142

