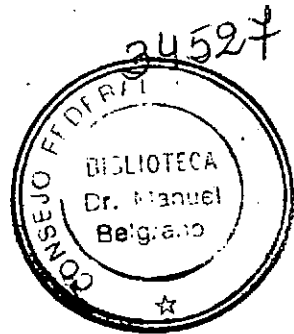


1913  
V



# ESTUDIOS BASICOS PARA LA RECUPERACION Y APROVECHAMIENTO DE LA LAGUNA SAN VICENTE

## CONTROL DE VEGETACION

Secretario General del Consejo Federal de Inversiones

Ing. Juan José Ciáccera

Dirección de Cooperación Técnica

Ing. Susana B. de Blundi

Area de Infraestructura Hídrica

Ing. Oscar L.F. González Arzac

Coordinación

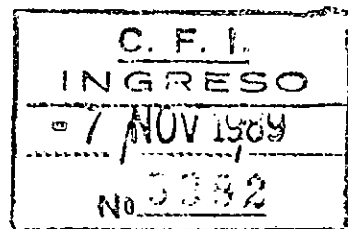
Prof. Ana Kahanowicz

Autor

Ing. Agr. Jorge H. Irigoyen

X16

Noviembre, 1989



Bahía Blanca, 6 de noviembre de 1989.

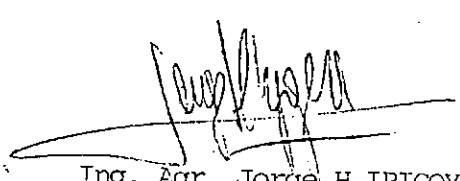
Señor Ing. Juan José CIACERA  
Secretario General del  
Consejo Federal de Inversiones  
San Martín 871  
CAPITAL FEDERAL

De mi consideración:

Me dirijo a usted a fin de remitirle adjunto los ejemplares correspondientes al Informe Final del estudio: Diagnóstico y proyecto de control de la vegetación palustre en la Laguna de San Vicente, desarrollada en el marco del "Estudio de base para la recuperación y aprovechamiento de la Laguna de San Vicente". Inconvenientes de índole técnicas e interpretación de los datos correspondientes al último relevamiento a campo demoraron la presentación del mismo.

Hago saber a usted que el herbario, producto de esta investigación, se encuentra depositado en el Departamento de Agronomía -- Cátedra de Control de Malezas de la Universidad Nacional del Sur.

Sin otro particular, lo saludo muy atentamente.



Ing. Agr. Jorge H. IRIGOYEN  
Cumeruca 356  
8000 - Bahía Blanca

## CONTENIDO

### CONTENIDO

#### INDICE DE TABLAS

#### INDICE DE GRAFICOS Y FOTOS

### INTRODUCCION

## 1. ESTUDIOS TAXONOMICOS Y ECOLOGICOS

### 1.1 Materiales y métodos

### 1.2 Resultados y discusión

#### 1.2.1. Composicion florística

#### 1.2.2 frecuencia

#### 1.2.3 Densidad, abundancia y área cubierta

#### 1.2.4 Biomasa y productividad

#### 1.2.5. Características biológicas y reproductivas de las especies

## 2. EVALUACION DE HERBICIDAS

### 2.1 Materiales y métodos

### 2.2 Resultado y discusión

## 3 DIAGNOSTICO Y PAUTAS DE CONTROL

### 3.1 Manejo de los factores del habitat

### 3.2 Control mecánico

### 3.3 Control biológico

### 3.4 Control químico

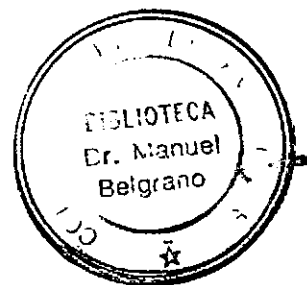
## 4 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1 Composición florística de la Laguna de San Vicente	6
2 Estimaciones de Abundancia para las principales especies.	14
3 Porcentaje de coberturo o área cubierta.	16
4 Ensayos realizados en la Laguna de San Vicente durante el período mayo 1988 y mayo 1989, con herbicidas	32
5 Grado de susceptibilidad de las principales especies que componen la flora de la Laguna de San Vicente, a la acción de algunos herbicidas.	34
6 Biomasa, densidad, cobertura y altura de la vegetación al 28 de Septiembre de 1989, en áreas con más de un año de haber sido sometidas a tatamientos con herbicidas	35
7 Estado actual de cuatro áreas consociadas entre <u>Zizaniopsis bonariensis</u> y <u>Typha latifolia</u> , sometidas a tratamientos combinados de fuego y herbicidas.	37
8 Densidad de plantas /m <sup>2</sup> determinadas en septiembre de 1989, en las áreas de tratamientos con herbicidas, realizados en mayo de 1989, en un stand de rebrotes provenientes de un área quemada	38

## INDICE DE GRAFICOS Y FOTOS

Gráficos		Página
1	Porcentaje de frecuencia de las principales especies determinado en las distintas fechas de muestreo	10
2	Densidad de plantas/m <sup>2</sup> de <u>Zizaniopsis bonariensis</u> y <u>Typha latifolia</u> , a lo largo del ciclo anual estudiado	12
3	Determinaciones de la Biomasa aérea a lo largo de un ciclo anual completo.	19
Fotos		
1	Vista del grado de obstrucción provocado por la alta infestación de <u>Zizaniopsis bonariensis</u> , en el espejo de agua de la Laguna de San Vicente.	27
2	Típica infestación de tres especies consociadas. <u>Zizaniopsis bonariensis</u> , <u>Typha latifolia</u> y <u>Pistia stratiotes</u> .	28
3	Masa de rizomas, raíces, hojas de malezas sumergidas.	28
4	Planta de <u>Zizaniopsis bonariensis</u> , extraída con sistema subterráneo completo.	29
5	Ejemplar típico de <u>Pistia stratiotes</u> .	29
6	Microparcela tratada con el herbicida glifosato	39
7	Tratamiento de Glifosato sobre una consociación entre especies emergentes y con predominio de <u>Typha latifolia</u>	40



## INTRODUCCION

El presente es el informe final del Estudio, diagnóstico y proyecto de control de la vegetación palustre de la Laguna de San Vicente, desarrollado en el marco de los "Estudios de Base para la recuperación y aprovechamiento de la Laguna de San Vicente.

Dicha Laguna, se encuentra invadida en casi su totalidad por una comunidad de especies palustres que impiden el normal aprovechamiento del espejo de agua. Su eliminación resulta imprescindible como paso preliminar para cualquier explotación potencial de la Laguna. Dada la estrecha relación existente entre la biología y ecología de las especies que habitan en la laguna y el control de malezas, para el desarrollo de estrategias de control, se consideró necesario realizar el estudio de ambas problemáticas en forma paralela.

Los estudios de carácter básico sobre la biología y ecología de las especies, se consideran de fundamental importancia, pues los mismos pueden proveer la información necesaria que expliquen las razones de la presencia de dichas especies, su comportamiento, dinámica y desarrollo biológico del ecosistema que habitan.

Asimismo, la información resultante, puede dar pautas útiles de manejo tales como, la detección de momentos durante su ciclo de vida en que las especies resultan más vulnerables a las medidas de control, o a la introducción de manipulaciones en el ambiente que conduzcan a una alteración de sus ciclos de vida, con la finalidad de disminuir o anular la producción de pronágulos o su flujo de un lugar a otro.(Fernández, 1982), como así tambien contribuir al hallazgo de diferentes estrategias para su control.

El concepto moderno para el control de malezas, es enfocar el problema utilizando en forma compatible con la calidad ambiental, todas las técnicas y conocimientos para reducir una población de malezas a niveles tales que sus perjuicios no interfieran con los propósitos del hombre. Asimismo, todo programa de control de malezas, deberá prever la inclusión de

medidas de manejo a corto y largo plazo, las cuales para el caso de la Laguna de San Vicente, deberían estar dadas las primeras en aquellas factibles de permitir la recuperación del espejo acuático y las segundas destinadas a la prevención y mantención.

El estudio involucró el relevamiento de la flora existente y la ejecución en forma paralela, durante un ciclo anual completo de: a) Estudios taxonómicos y ecológicos de la flora natural y b) la Evaluación de la acción de algunos herbicidas sobre la vegetación, a fin de determinar métodos alternativos de control que permitan la recuperación de la Laguna. El objetivo de este estudio fue aportar, a partir de la información obtenida, elementos de juicio para el diagnóstico y la elaboración de pautas de manejo.

En el presente informe se condensan los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de este estudio, de las problemáticas estudiadas, y se discute en relación a los mismos algunas pautas que deberían ser tenidas en cuenta para la recuperación de la Laguna.

## 1. ESTUDIOS TAXONOMICOS Y ECOLOGICOS.

Los mismos fueron encarados fundamentalmente bajo un enfoque descriptivo, tendiente a determinar que especies se encuentran, como es su habitat y comportamiento y en que cantidad se presentan.

La información resultante corresponde a un ciclo anual completo. Si bien los resultados obtenidos están sujetos a la aleatoriedad de las condiciones ecológicas imperantes durante la marcha del estudio, los mismos permiten poseer una clara descripción de la composición, estructura y jerarquía biológica de las especies en la comunidad, como así también, de los modelos estacionales de crecimiento y desarrollo de las distintas especies que habitan la laguna.

Paralelamente, han permitido estimar los índices de productividad, abundancia, distribución y conocer aspectos fitosociológicos imperantes en la laguna.

### 1.1. Materiales y métodos.

La laguna presenta dos zonas marcadamente diferenciadas, un área reducida de espejo de agua libre, la cual se encuentra inhabitada por especies o solo ocasionalmente ocupada por especies de habitat flotante, y la zona habitada por macrófitas. Esta última, presenta un alto grado de homogeneidad y cobertura de las especies emergentes, Zizaniopsis bonariensis y Typha latifolia, consociadas con una diversidad de especies de habitat flotante y sumergida, las cuales constituyen la flora existente que invade la Laguna de San Vicente. El relevamiento y determinaciones de los parámetros ecológicos que se determinaron, se realizó mensualmente en la zona transicional entre el espejo de agua y la vegetación emergente, (espadañal). La misma se considera altamente representativa de la totalidad de la laguna, abarcando una extensión de 600 metros de longitud y 30 metros de ancho, por lo que se estima que la zona relevada involucró un área entre las 1,5 y 1,8 hectáreas. El muestreo se realizó mediante el método de parcelas al azar. La unidad de muestreo fue de  $1 \text{ m}^2$  y en número de muestras para cada fecha de muestreo de 10 y 15 para las



especies emergentes y de otro tipo de habitats respectivamente. Los coeficientes de variación de los resultados obtenidos determinaron el alto grado de confiabilidad del método empleado.

Los parametros determinados fueron: frecuencia (Raunkiaer 1934), abundancia y área cubierta (Braun-Blanquet 1932), registros de características biológicas, reproductivas y fenología de las especies presentes, en cada unidad de muestreo. Biomasa aérea y densidad de las principales especies emergentes. Mediante un muestreo preliminar, realizado al iniciar el estudio (primer informe parcial), y con la utilización de la fórmula dada por Milnes Hughes 1970, se determinó que el número de muestras a realizar en cada fecha de muestreo para la estimación de la biomasa fue de 6,13. No obstante, se extrajeron 10 muestras por cada fecha de muestreo, corroborando si variaba el nivel de precisión prefijado, (85%). Los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de las varianzas y las medias de cada fecha de muestreo comparadas mediante el test de rango múltiple de Duncan.

La cuantificación de los individuos presentes se realizó mediante la determinación de la densidad (individuos/m<sup>2</sup>), para Zizaniopsis bonariensis y Typha latifolia y estimación mediante la escala subjetiva y cualitativa de la abundancia (Braun Blanquet), en la que 1 = constituye una abundancia muy rara; 2= rar; 3= poco numerosa; 4= abundante y 5= muy numerosa.

La recolección de las especies se realizó mediante el relevamiento en todo el ámbito de la Laguna. Las mismas fueron extraídas y acondicionadas para su determinación taxonómica y posteriormente herborizadas. La determinación taxonómica fue realizada en base a sus estructuras florales en aquellas especies que se extrajeron con sus órganos florales o de fructificación y en base a caracteres taxonómicos cualitativos, ocreas, altura lígulas, aurículas forma y tamaño de las hojas etc. Cabrera A.1968; Marzocca A.1976; Petetín C.1977; Marta M.c.1983. y de otros autores extranjeros, fueron las fuentes de consulta de las claves sistemáticas, para la correcta identificación de las especies. Paralelamente, se realizaron determinaciones tendientes a cuantificar el crecimiento y multiplicación de las especies más importantes.

as especies identificadas y herborizadas, fueron clasificadas y agrupadas de acuerdo su habitat más frecuente, los cuales fueron definidos como:

especies arraigadas emergentes: son aquellas plantas que arraigan bajo el agua pero mantienen parte de sus estructuras fuera de ella.

especies arraigadas sumergidas: plantas que arraigan en el fondo y mantienen su cuerpo vegetativo enteramente debajo del agua, aunque suelen emerger hacia la superficie en ciertos estadios de desarrollo.

especies flotantes: aquellas que se desarrollan sin arraigar, y cubren la superficie del cuerpo de agua.

especies de habitat marginal: plantas que crecen sobre las márgenes y taludes y suelen introducirse en el cuerpo de agua.

es conveniente aclarar, que la ubicación de una especie en un habitat definido, no es privativo y excluyente, puesto que una misma especie puede en ocasiones ocupar uno u otro habitat.

## .2 Resultados y discusión

### .2.1. Composición florística

En la Tabla N°1 se detallan las listas de especies determinadas a lo largo de un ciclo anual completo, herborizadas y o observadas dentro del espacio acuático.

La laguna, no obstante estar invadida por una comunidad aparentemente monoespecífica de Zizaniopsis bonariensis, (Espadaña) presenta una composición florística muy rica y diversa, compuesta por especies de diferentes habitats y pertenecientes a distintas familias botánicas, con una mayor proporción de especies perennes que anuales.

Se han identificado más de 40 especies recolectadas del espacio estrictamente acuático. Esta diversidad de la vegetación se acentúa si se considera la flora que habita las áreas costeras u adyacentes a la Laguna.

Una de las características relevantes de la composición florística lo constituye la elevada proporción de especies de ciclo de vida perenne, indicando el alto grado de desarrollo

e esta comunidad.

Además de observar esta gran diversidad de especies, la mayoría de ellas presentan varios mecanismos de propagación, algunas con elevada capacidad de fragmentación y por ende una habilidad reproductiva lo que les permite la invasión rápida de los ambientes que ocupan. Estas características permiten aseverar que la Laguna, es un gran reservorio de especies y propágulos vegetativos y reproductivos. Una prueba de ello se manifestó en la última estación estival (3 Informe parcial) en donde el excesivo descenso del nivel del agua permitió la observación de especies de habitat marginal, dentro del espadañal tales como: Cleome titubans, Mikania periplocifolia, Rumex crispus, Senecio bonariensis entre otras.

Tabla N°1: Composición florística de la Laguna de San Vicente

#### ERRAIGADAS EMERGENTES

##### Gramineae

Zizaniopsis bonariensis (Bal et Point) Sneg. N.v. Espadaña.

##### Typhaceae

Typha latifolia L. N.v. Totorá

##### Umbelliferae

Lilaeopsis minor (Hill)Perez Moreau

##### Cyperaceae

Cyperus pholii

Carex bonariensis Desf

Carex riparia (Curt) var Chilensis (Brong.)Kük

Rhynchospora luzuliformis (Boeck) \*

Scirpus californicus (Mey) Steud N.v. Junco

#### ERRAIGADAS SUMERGIDAS

## ARRAIGADA SUMERGIDAS

## Onagraceae

*Ludwigia neploides* (H.B.K.) N.v. enramada de las tarariras

## Gramineae

*Paspalidium paludivagum* (Hitchc et Chase) Parodi \*

## Hydrocharitaceae

*Hydromystria stolonifera* G.F.W. Mey

## Umbelliferae

*Hydrocotyle leucoccephala* (Cham et Schlecht)

## Halorrhagaceae

*Myriophyllum brasiliense* Cambess N.V. Helechito de agua

## Amarantacea

*Alternanthera phyloxeroides* (Mart.) Griseb N.v. Lagunilla

## Polygonaceae

*Polygonum punctatum* Elliot (P. acre H.B.K.) N.v. Ajicillo

## FLOTANTES

## Araceae

*Pistia stratiotes* L. N.v. repollito de agua

## Salviniaceae

*Salvinia rotundifolia* Willdenow N.v. Acordeón de agua

*Salvinia auriculata* Aublet N.v. Helechito de agua

*Azolla carolineana* Willdenow N.v. Helechito de agua

*Azolla filiculoides* Lam N.v. Maiz frito

## Lemnaceae

*Lemna* spp. N.v. Lentejas de agua

*Spirodella intermedia* W.Kock N.v. Lenteja de agua

*Wolffia columbiana* Karst N.v. lenteja de agua \*

*Wolffiella lingulata* (Hegelm) Hegelm \*

## Algae

*Cladophora* sp. N.v. babasa \*

## MARGINALES

## Gramineae

*Cortaderia selloana* (Schult)Asch et Graebn N.v. cortadera \*

*Paspalum dilatatum* Poir N.v. cañota

## Scrophulariaceae

*Veronica anagallis acuatica* L N.V. veronica acuática \*

## Solanaceae

*Solanum malacoxylon* Sendtner N.v. Duraznillo de las lagunas

## Alismataceae

*Sagittaria montevidensis* Cham et Schlecht N.v. saeta

*Lophotocarpus seubertianus* (Mart)Buchenau

## Cannaceae

\* *Canna* sp. \*

## Polygonaceae

*Rumex crispus* L. N.v. lengua de vaca

## Compositae

*Bidens laevis* (L) B.S.P. N.V. margarita

*Mikania periplocifolia* Hook et Arn

*Senecio bonariensis* Hook et Arn. N.v. Margarita de agua

*Gymnocoronis spilanthoides* (DON)

*Conyza bonariensis* (L) Cronquist N.v. Rama negra

*Solidago chilensis* Meyen. N.v. Vara de oro

*Aster squamatus* (Spreng.)Hieron. N.v. Rama negra

## Cappaaridaceae

*Cleome titubans* Speg.

## Leguminosae

*Galega officinalis*

(\*)= constituyen especies observadas, pero no herborizadas.

### 1.2.2.Frecuencia

La frecuencia esta definida como el porcentaje de ocurrencia de una especie en una serie de muestras del mismo tamaño. Ella expresa, así, el grado de uniformidad de la distribución de los individuos de una especie en el área. Permite determinar el grado de dispersión de las especies como así tambien la aparición y desaparición estacional de algunas poblaciones.

Los valores obtenidos para cada una de las especies encontradas en cada época de muestreo han sido presentados en los correspondientes informes parciales. En el gráfico N° , se obserban la representación de los valores obtenidos a lo largo del ciclo anual, para las especies observadas periodicamente, con valores significativos sin incluir aquellas que ocasionalmente fueron censadas.

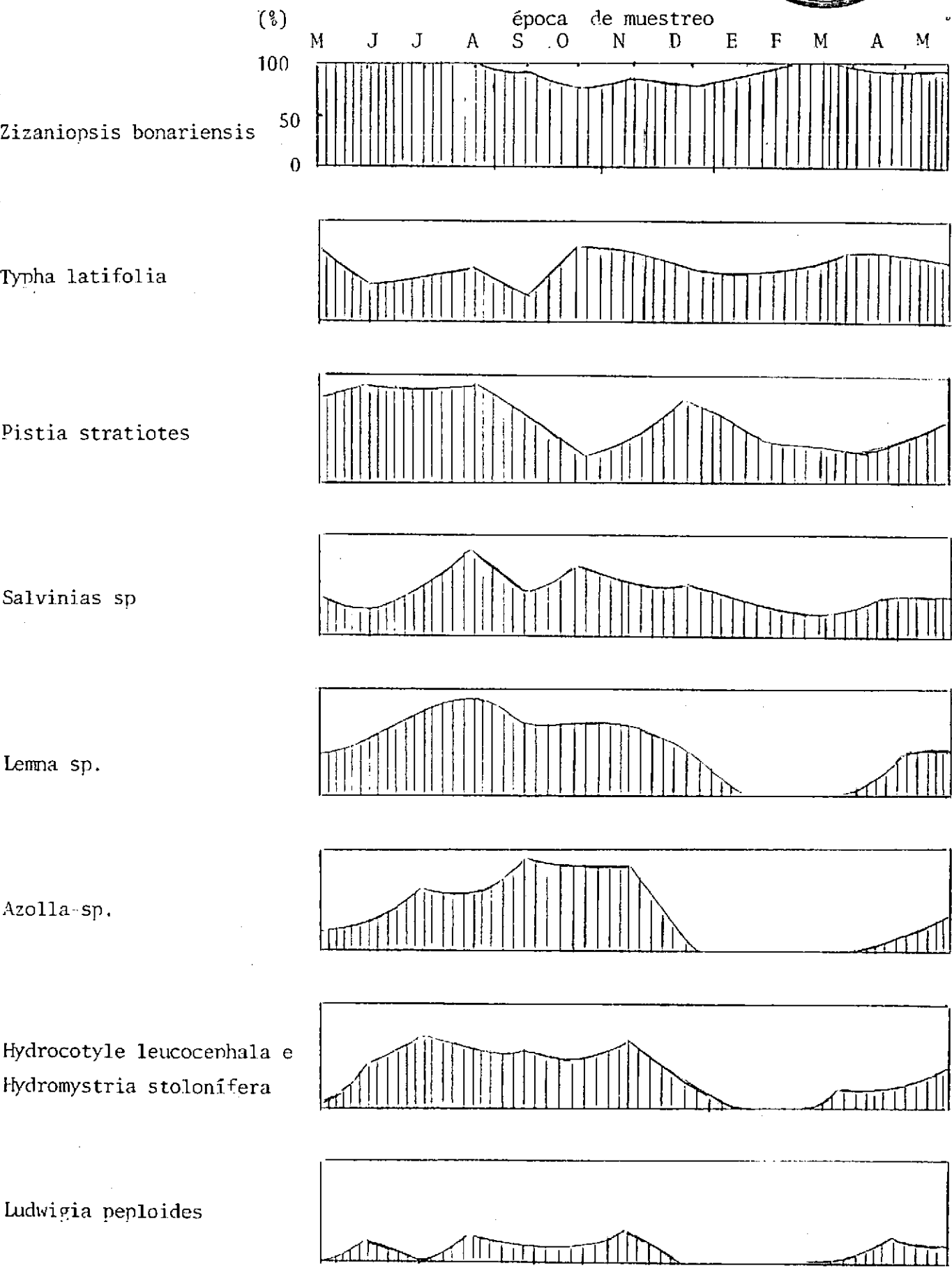
Espadaña (Zizaniopsis bonariensis), constituye la especie dominante con una población de individuos distribuidos homoganeamente en todo el área de la laguna y a lo largo de todas las estaciones del año.

Typha latifolia, Pistia stratiotes y Salvinias sp, mantienen un distribución heterogénea a lo largo del año, pero con valores que expresan igualmente la alta significancia de sus presencias en el ambiente. Sus individuos, normalmente, se presentan confinados en áreas localizadas dentro del espejo acuático. En algunos casos, como Typha latifolia producto de su anclaje en el fondo de la laguna. Y en otros, como Pistia stratiotes y Salvinias sp sujetas a factores ecológicos, (vientos mareas etc), que determinan su localización en el ambiente.

A excepción de la población de Zizaniopsis bonariensis, se han registrados cambios dinámicos muy acentuados y frecuentes en la casi totalidad de las poblaciones. Algunas promovidas por su características propias de sus ciclo de vida, caso típico de Typha pero la mayoría parecería ser en parte dependientes de las fluctuaciones ambientales. Es de notar, que los cambios de los valores de frecuencia, no significan la reducción de individuos de una especie. Puesto que pueden ser afectados por algún factor ambiental, y modificar su forma de distribución en el área.

Estas variaciones en la presencia y distribución de las especies de habitat flotante y

Gráfico N° 1. :Porcentaje de frecuencia de las principales especies, determinadas en las distintas fechas de muestreo.



y sumergidas pueden relacionarse a las variaciones en el nivel del agua, turbidez, temperaturas producidas, lo que refleja la marcada dependencia de estas poblaciones a tales factores. Pero al mismo tiempo, se observa una alta dependencia a la dominancia y grado de desarrollo que alcanza el espadañal. Resulta común observar, en especial en la época invernal, el efecto de amparo o refugio proporcionado por el espadañal sobre las poblaciones de Pistia stratiotes, lemnáceas, salvináceas e incluso en aquellas de habitat sumergidas. Debajo del espadañal, se desarrollan individuos protegidos de las heladas, vientos, oleajes que presentan una vigorosidad y número claramente superior a aquellos que se encuentran en las aguas del espejo libre de espadaña o en las costas. Inversamente, en época estival el mayor desarrollo de las plantas de Typha latifolia y Zizaniopsis bonariensis sumado a las altas temperaturas y marcados descenso del nivel del agua, limitan o alteran el normal desarrollo de las especies flotantes que se encuentran debajo de sus canopias, probablemente por la atenuación severa de la luz, y el espacio.

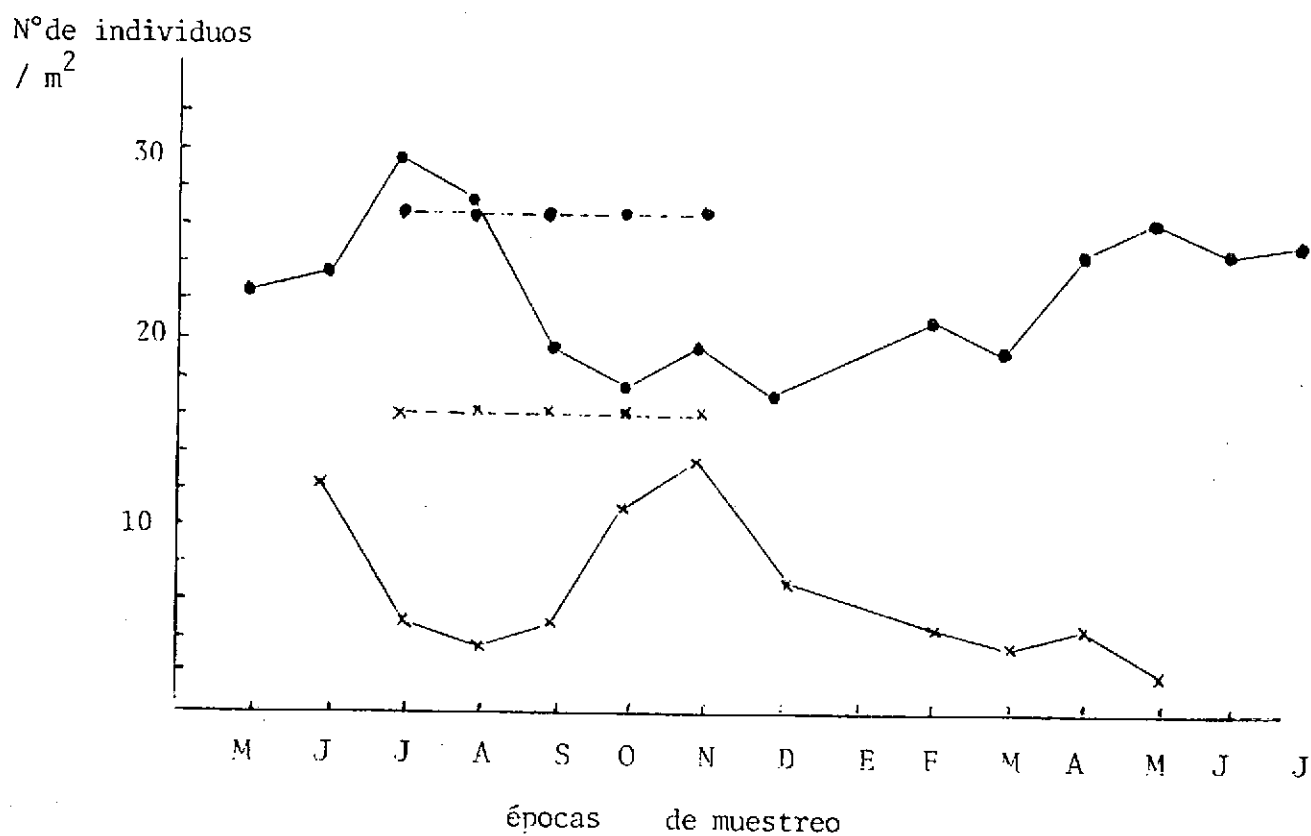
### 1.2.3. Densidad, Abundancia y area cubierta.

La estimación cuantitativa de los individuos, (densidad y abundancia), constituyen parámetros de real importancia para el análisis del comportamiento de las poblaciones. Por intermedio de ellos, puede inferirse la marcha direccional demográfica de la población de una especie determinada. El aumento o descenso de las poblaciones pueden tener comportamientos cíclicos o constantes que es imprescindible conocer e interpretar para elaborar y o evaluar las estrategias llevadas a cabo en todo programa de control.

La densidad expresa la cantidad de individuos promedio de todas las parcelas muestreadas, que existen por unidad de superficie. Pero ella no es siempre posible determinarla, especialmente en aquellas especies de tamaño diminuto y con elevado número de individuos, o tambien en ciertas especies que conforman una estructura rizomatoza entremezclada con hojas y estolones y raices, (especies flotantes o sumergidas), en las cuales es muy difícil individualizar y cuantificar sus individuos. Para ello se recurre a la determinación



Gráfico N° 2: Densidad de plantas / m<sup>2</sup> de Zizaniopsis bonariensis y Typha latifolia en stands en consociación entre ambas especies y en stands monoespecíficos, determinados a lo largo del ciclo anual estudiado y durante el período junio-noviembre respectivamente.



#### Referencias:

- x—x densidad de Typha en stands consociados
- x---x densidad de Typha en stand monoespecíficos
- densidad de Zizaniopsis en stands consociados
- densidad de Zizaniopsis en standas monoespecíficos.

de la abundancia, la cual es una estimación subjetiva de la cantidad de individuos presentes y se realiza mediante una escala enunciada por Braun Blanquet, 1932. (ver materiales y métodos ).

Dada las características morfológicas de las especies en estudio se determinó la densidad de Zizaniopsis bonariensis y Typha latifolia y la abundancia de ellas y las restantes especies.

En el gráfico N° 2 se presenta la densidad promedio de ambas especies  $/m^2$ , determinados a lo largo del ciclo anual estudiado. y en la tabla N° 2 las correspondientes determinaciones de abundancia.

El gráfico N° 2 resulta ilustrativo de la clara tendencia a mantener una densidad constante a lo largo del tiempo, oscilante entre los 22 y 25 individuos/ $m^2$ , en la población de Zizaniopsis bonariensis y en contraposición fluctuaciones drásticas en los stands de Typha latifolia, las cuales se encuentran determinadas por su ciclo de crecimiento marcadamente estival.

Se registra una significativa desaparición de individuos de Typha latifolia, a excepción de las zonas habitadas por stands monoespecíficos, a partir de los meses otoñales e invernales, para luego incrementarse rápidamente en los meses primaverales hasta llegar a niveles similares a los registrados para Zizaniopsis bonariensis. En el segundo informe parcial, se ha demostrado que stand monoespecíficos de Zizaniopsis bonariensis promedian densidades del orden de los 25 individuos/ $m^2$ , y que en áreas consociadas, dichos valores se reducen a niveles de 19 a 20 individuos/ $m^2$ . Las variaciones poblacionales de Typha afectan la población de Zizaniopsis, disminuyendo por algún efecto competitivo, interferencia u otro, el número de individuos, estableciendo áreas localizadas de Typha latifolia, de ahí que presente una distribución en áreas localizadas. Estudios sucesionales deberían indicar si Typha latifolia se encuentra avanzando sobre el espadañal o si se ha llegado a un equilibrio cíclico.

No obstante, resulta muy significativa el drástico descenso de la densidad de ella, en los meses estivales, lo que indicaría que al menos en esta última estación estival, algún factor ambiental, probablemente climático, afectó severamente su población pero

Tabla N° 2 ; Estimaciones de abundancia para las principales especies determinadas en cada época de muestreo.

ESPECIE	EPOCA					DE		MUESTREO			
	M	J	J	A	S	O	N	D	F	M	A
Zizaniopsis bonariensis	4	4	4	4,5	3,4	3,1	4	3,3	4	4,2	4,1
Typha latifolia	2	1,4	1,5	0,9	1,2	2,7	3	1,6	1,2	1,3	1
Pistia stratiotes	4	3,7	3,6	2,4	1,4	0,3	1,1	2,4	1,7	1,3	1,4
Lemna sp.	1,2	1,9	3,7	3,5	3,2	2,3	1,7	-	-	-	0,6
Salvinia sp.	1,4	0,5	1,6	1,7	1	2,6	1,8	2,6	0,9	0,6	1,1
Azolla sp.	0,4	1,7	1,3	2,2	4	4,1	3	0,1	-	-	0,5
Carex sp.	0,8	-	-	0,2	1,2	1,1	0,3	1,7	0,7	1,2	0,6

Los valores son promedios de 10 y 15 muestras para las especies emergentes y flotantes respectivamente.

(-) significa desaparición o presencia sin representatividad significativa. Los valores equivalen según la escala de Braun Blanquet (1932): 1=abundancia muy rara 2=rara; 3=poco numerosa 4=abundante y 5=muy numerosa Las letras mayúsculas corresponden al mes correspondiente al muestreo y se indican con la letra inicial.

no ha alterado significativamente a la población de *Zizaniopsis bonariensis*.

No se han encontrado en la bibliografía referencias que permitan comparar las densidades del espadañal, no obstante, las densidades determinadas resulta de gran magnitud, máxime si se tiene en cuenta el porte y desarrollo de una planta adulta de espadaña como así también la morfología de la planta, una planta de *Zizaniopsis bonariensis*, puede tener en su base hasta 6 macollas por planta, generando una densidad de cañas mayores por metro cuadrado que lo estimado por plantas.

Las estimaciones realizadas de abundancia corroboran estos resultados, prueba de ello es que *Zizaniopsis* presenta un grado de calificación promedio de abundante a muy numerosa en cualquier período del año, mientras que *Typha latifolia* varía su calificación desde muy rara a poco numerosa dependiendo del período que se considere. Al mismo tiempo, estos valores corroboran los cambios dinámicos observados al calificar la forma de distribución de las especies, en especial aquellas de habitat flotantes. Al menos en las condiciones imperantes durante el período estudiado, *Pistia stratiotes* ha mantenido una población que puede ser calificada como abundante solo en los meses del otoño y en diciembre, observándose drásticas reducciones en el número de individuos en los meses estivales.

Salvináceas, Lemnáceas y las especies de *Azolla* presentan un modelo de crecimiento en su población similar con máxima expresión en los meses primaverales y la posterior desaparición en los estivales.

Las especies de habitat flotante y sumergidas tales como *Ludwigia peploides*, *Hydrocotyle leucocephala*, *Hydromystría stolonífera* y *Alternanthera phyloxeroides*, si bien fueron censadas ocasionalmente y con cierto grado de frecuencia, no evidencian poblaciones numerosas, constituyendo grupos aislados con distribución muy heterogénea y desaparecieron drásticamente en los meses estivales.

La cantidad de individuos no tiene necesariamente la misma importancia, fundamentalmente en su carácter de maleza y distribución en una comunidad. Una especie puede alcanzar valores significativos de abundancia y densidad y su ocupación en el espacio y volumen resultar de escasa importancia en cuanto al perjuicio que ocasiona en el real aprovechamiento del sistema acuático o viceversa. Por ello es importante determinar la proporción

Tabla N° 3 : Forecentajes de cobertura o área por las especies / m2.

ESPECIE	EPOCA				DE				MUESTREO					
	M	J	J	A	S	O	N	D	F	M	A	M		
Zizaniopsis bonariensis	73,4	65	70	78	93,3	71,2	65	74	71,5	70	75	67		
Typha latifolia	33	25,5	14,6	10	16,6	48,7	43	23,5	13,3	9,9	8,3	-		
Pistia stratiotes	69,3	25,5	14,6	16,2	14,1	-	7,6	14,1	31	25	38	21,3		
Lemna sp.	18	53,2	43	22	19,6	8,1	7	8	-	-	1,3	22,3		
Azolla sp.	2	1,6	8,2	27,1	51,3	70,9	44	1,3	-	-	1,3	6		
Salvinia sp.	23,2	2,4	16,2	0,4	12,7	20,9	11,4	30	7,3	1,3	8	17,3		
Carex sp.	10	10	5,8	2,1	8,9	0,4	-	24	3,3	4,4	4,6	2		
Hydromystria stolonífera	-	-	4,6	5,2	9,7	10,9	6	-	-	-	-	-		
Hydrocotyle bonariensis	-	5	7	5,6	7,2	16,3	8,4	-	-	6	6	4,4		

Los valores son promedios de 10 y 15 muestras para las especies emergentes y flotantes respectivamente.  
 (-) significa desaparición o presencia sin representatividad significativa. Las letras mayúsculas corresponden al mes correspondiente al muestreo y se indican con la letra inicial.

#### 1.2.4. Biomasa y productividad.

La biomasa es definida por Westlake (1965), como el peso de todo el material vivo presente en una unidad de área en un tiempo dado. La cantidad de peso que produce una especie revela su importancia en la comunidad. Dada la dominancia de las especies emergentes presentes en la laguna, se determinó la biomasa aérea presente en una unidad de muestreo ( $\text{kg de peso fresco/m}^2$ ).

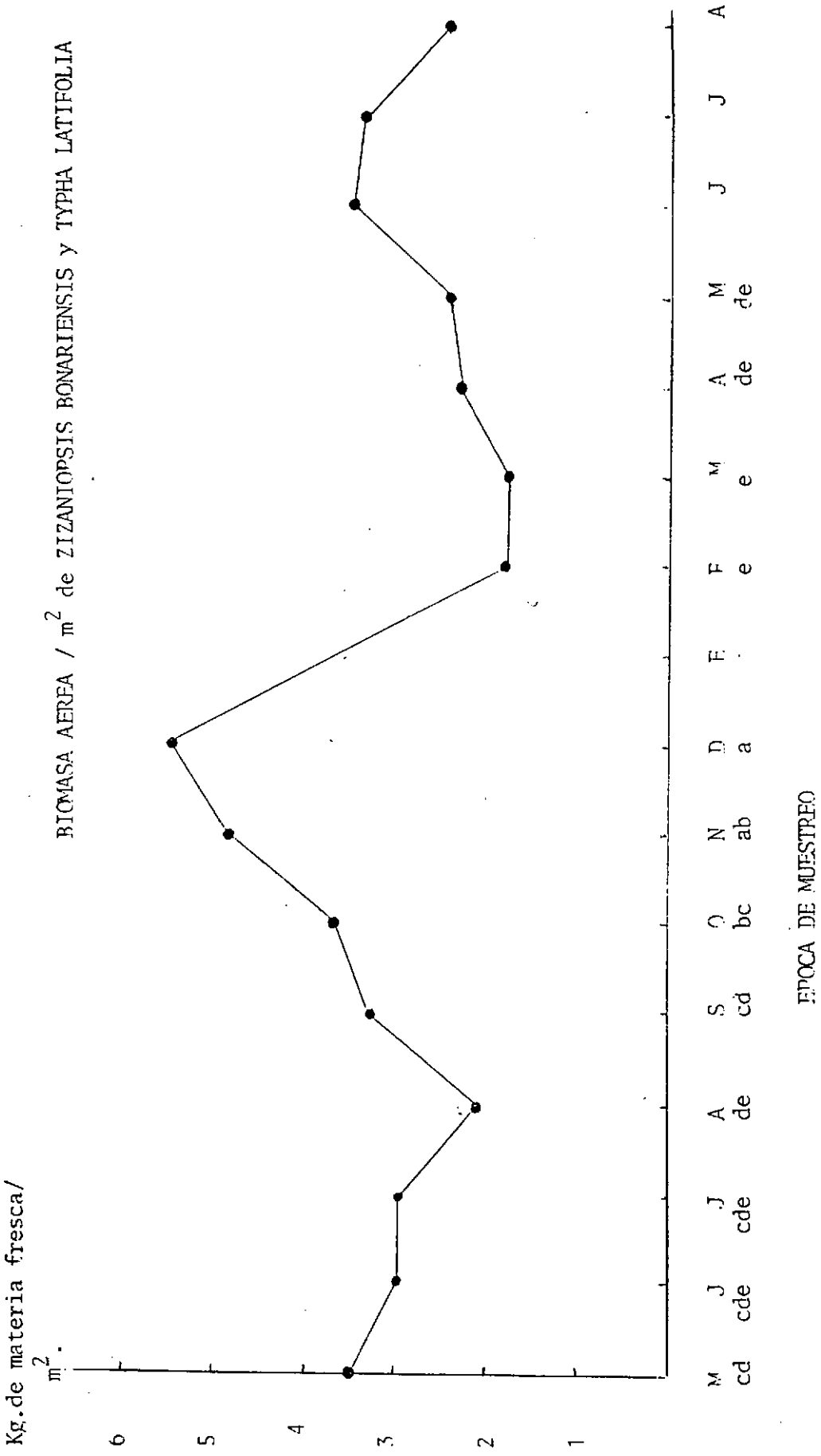
Su determinación en este estudio resulta de gran interés puesto que la estimación de lo existente en la laguna, permitirá conocer adecuadamente la magnitud en peso del material que deberá removerse o eliminar, como así también conocer los periodos de máximo y mínimo crecimiento de la misma. Paralelamente y a partir de los cambios producidos en la biomasa durante dos periodos sucesivos, se estimó la producción diaria correspondiente a dicho periodo.

En el gráfico N° 3 se presenta la biomasa estimada para cada fecha de muestreo, configurando la curva anual de biomasa estimada durante la marcha del estudio. Tales valores representan la media de 10 muestras por cada fecha de muestreo. Se analizaron estadísticamente mediante el análisis de las varianzas y las medias fueron comparadas por el test del rango múltiple de Duncan.

Cualquiera sea la época escogida, la biomasa mínima aérea existente en el espadañal, supera las 20 toneladas de material fresco/ hectárea. Dicho valor es una subestimación de la biomasa total, puesto que según Diversos autores solo la biomasa subterránea representa entre un 50 y 60% del peso total en las especies emergentes. Al mismo tiempo deberíamos sumar el aporte en peso de las masas de especies flotantes, elevándose notablemente la estimación del peso vegetal existente.

El análisis de la curva de la biomasa registrada, revela que a partir de un mínimo registrado en los meses invernales, se produce un incremento periodico desde agosto hasta principios del verano, ocasionado al rebrote primaveral de ambas especies emergentes.

Gráfico N°3 : Determinaciones de la biomasa aérea a lo largo de un ciclo anual completo.



Referencias: Los valores son promedios de lo muestras, para cada época de muestreo.  
Promedios acompañados con letras comunes no difieren significativamente (P 0,05) según el test del Rango múltiple de Duncan. Junio, julio y agosto de 1989, no fueron incluidos en el análisis estadístico.



La máxima biomasa aérea se obtuvo en Diciembre con una estimación equivalente a los 4000 Kg/Ha. La magnitud de la producción es altamente relevante, el período de máxima productividad fue el comprendido entre el 20-de octubre y el 20 de noviembre, con un aumento promedio diario de 310 Kg de materia fresca aérea/día /Ha.y ambas especies se encontraban en un estadio fenológico que correspondía a la floración o prefloración en los diferentes stands de corte.

La curva de biomasa refleja el marcado ciclo de crecimiento primavero-estival de la vegetación. En los resultados determinados, resulta significativa la drástica caída de la biomasa a partir de fines de diciembre. En anteriores informes, específicamente 3ºy4º se demostró que en los meses de noviembre y diciembre, el mayor aporte en peso esta dado por Typha latifolia la cual triplica en stands monoespecíficos el peso de un stand monoespecífico de Zizaniopsis bonariensis, y que la drástica caída en la biomasa en los meses estivales estuvo dado, al menos para las condiciones de ese año, por la prematura senescencia y acortamiento del ciclo vegetativo anual de Typha latifolia.

Ello enmascara el posible crecimiento en peso que para dichos períodos se produjeron en los stando monoespecíficos de Zizaniopsis bonariensis. Posteriormente durante los periodos mayo julio, se registró nuevamente un aumento en la biomasa siendo el mismo atribuible unicamente a Zizaniopsis bonariensis puesto que Typha latifolia, se encontraba en estado de receso vegetativo, con una densidad reducida y una biomasa insignificativa. No obstante, los índices de productividad revelan un menor ritmo de crecimiento que los registrados en los meses primaverales y nuevamente una notable atenuación se registra en los meses invernales. Este comportamiento un tanto errático en los índices de productividad, revelan que Zizaniopsis bonariensis crece continuamente si las condiciones ambientales no son extremas, y esto ha quedado revelado en las mediciones de los rebrotes de las parcelas cortadas, en las cuales se determinó crecimiento cualquiera sea el período del año considerado, observándose solo diferencias en el crecimiento en longitud, el cual fue mínimo en los meses invernales.



### 1.2.5. Características biológicas y reproductivas de las especies.

En este estudio se llevó un registro mensual de las características vegetativas , reproductivas y estados fenológicos que presentan las especies, de manera de poder establecer la ocurrencia de los distintos procesos fisiológicos más importantes de cada especie, germinación, rebrote, floración etc.

El conocimiento de las formas y fases de actividad de un organismo a lo largo de su ciclo de vida, posee un alto valor práctico para entender su comportamiento en el ambiente, como así también para la elaboración de pautas de manejo u control.

#### Zizaniopsis bonariensis (espadaña).

es una gramínea perenne, rizomatoza y constituye la especie dominante de la Laguna. Es una especie de alto porte y elevada capacidad de propagación. Se reproduce por semillas (vía sexual), o rizomas (vía asexual). Asimismo presenta una elevada capacidad de rebrote. Mediciones realizadas mensualmente, revelan que entre el 90 y 100% de las plantas cortadas desde sus bases, rebrotan en cualquier época del año. En dichos rebrotes se ha determinado índices de crecimiento en longitud superiores a los 3 cm diarios, siendo la época primaveral en la que se registraron los máximos índices. Su ciclo de crecimiento puede ser definido como primavera-estival, aunque crece todo el año con acentuada disminución en los meses invernales y estivales.

No se ha observado periodo de germinación definido, aunque si de reproducción vegetativa, mediante rebrotes provenientes del sistema subterráneo, (yemas de rizomas). Las mismas se encuentran activas durante todo el año, y la máxima aparición de rebrotes provenientes de sus brotación fueron observados desde marzo a junio y desde agosto a octubre. La masa rizomatosa se encuentra enclavada en una profundidad no mayor a los 30-40 cm de suelo. Cada planta en su base puede tener uno o más macollas, siendo frecuente encontrar las mismas comprimidas formando una sola base, entre 4 y 6 macollas o fitómeros. Cada macolla desarrolla en una caña gruesa con hojas de hasta 1 m de largo por 2 a 3 cm de ancho, de margen aspero y cortante, rápidamente alcanza gran altura, pudiendo llegar a los 3 metros cubriendo gran parte del espacio acuático. La reproducción

sexual, por medio de semillas se produce en el período octubre-Diciembre, observando panojas de color rojizo muy laxas con gran cantidad de semillas que rápidamente son pérdidas.

### Typha latifolia (Totorá)

Es una especie perenne, rizomatoza que puede llegar a los 4 m de altura. Posee hojas lineales, enteras, planas muy largas envainadoras en la base. En la Laguna pueden encontrarse ejemplares enclavados en el suelo o bien sobre islotes flotantes entre las masas rizomatosas de especies flotantes. Su distribución es muy heterogénea, se la encuentra en áreas exclusivas en la que ha desplazado aparentemente a Zizaniopsis. Su ciclo de crecimiento es definitivamente primavera estival. rebrota a partir de agosto septiembre de las yemas subterráneas (rizomas), observándose plantas verdes activas de entre 30 a 50 cm de longitud a partir de fines de agosto. A partir de los mismos se produce una fase de crecimiento acelerado, llegando a alturas superiores a los 2 m entre septiembre y octubre, culminando su crecimiento a los 3 o 4 metros de altura en noviembre diciembre, época que comienza su etapa netamente reproductiva. La reproducción sexual, vía semillas, se produce a travez de dos espigas terminales, densas y prolongadas pudiendo llegar hasta los 60 y 80 cm de longitud, las cuales florecen entre octubre y noviembre y fructifican en diciembre enero, manteniéndose en la espiga aún sobre la planta totalmente seca. A diferencia de Zizaniopsis bonariensis el aspecto de su follaje, varía con su ciclo de verde activo, a verde clorótico en la madurez y totalmente marrón en senescencia. En el período de senescencia, desde fines de febrero hasta agosto, se encuentra semipostrada, con gran cantidad de pérdida de biomasa seca. su reproducción vegetativa parecería estar definida para el período julio-septiembre.

### Carex bonariensis

Es una planta herbacea, perenne rizomatoza. Su tallo es tríqueto entre los 10 a 30 cm de altura. Se reproduce por ambas vías sexual y asexual. Se la encuentra fundamentalmente en islotes flotantes sobre la masa rizomatosa de otras especies o enclavada en las hojas de Hydromystria stolonífera o Pistia stratiotes, en ellas sus semillas germinan dentro de los tejidos esponjosos y se desarrolla la planta en aparente consociación. Posee una raíz abundante que alcanza los 40 cm de longitud, entremezclada generalmente con las raíces y rizomas de otras especies.

Su ciclo de vida es marcadamente estival, se observa un amplio período de germinación desde octubre a enero, lo que permite registrar ejemplares en una misma época con distintos estadio fenológicos. Su fase de crecimiento activo se produce entre los meses de octubre a marzo momento a partir del cual entra en receso vegetativo. Su reproducción vegetativa parecería ser no tan importante como la sexual, El período de floración se producen entre Diciembre y enero y su fructificación desde enero a marzo. Su espiga terminal se caracteriza porque presenta 2 brácteas foliaceas muy largas. Su ocupación en la laguna suele resultar importante.

### Pistia stratiotes (repollito de agua)

Es una especie perenne, flotante. Presenta estolones horizontales que producen renuevos terminales. Sus hojas son carnosas, arrosetadas sésiles sobre un tallo corto por debajo del cual sale una raíz grande con abundante raicillas. A partir de los estolones genera hijos, constituyendo la forma de propagación vegetativa. También se reproduce sexualmente. Presenta flores de color blanca pequeñas, pero capaces de producir un gran número de semillas.

Su ciclo de vida es marcadamente estival. En el período invernal, al producirse las primeras heladas es común observar repollitos agrupados en 6-7 renuevos por estolón, de un tamaño promedio entre los 10-15 cm de diámetro, necrosados en sus puntas y cloróticos lo que les produce la muerte y una gran disminución de la población. Subsisten aquellos individuos normalmente aislados de tamaño pequeño que se encuentran refugiados

debajo del espadañal. Al llegar septiembre y octubre se registra un notable incremento de la población, especialmente como consecuencia de la propagación vegetativa. El tamaño común para los meses de octubre es de 3 a 5 cm de diámetro y con uno o dos renuevos por estolón, para llegar a pleno verano con 5 a 6 individuos de mayor tamaño. A partir de Enero entran en la etapa de reproducción sexual, no observándose flores más allá de marzo, no obstante, las semillas se mantienen inmersas dentro del cuerpo del repollito.

Por su gran población constituye la principal maleza flotante. Su distribución es heterogénea pero generalmente circumscripita a la zona transicional entre el espadañal y el espejo de agua. El viento las arrastra de un lugar a otro acumulándose en los espacios de menor velocidad de las corrientes del agua.

#### Lemnáceas, Salvináceas y Azolla

Están agrupadas aquí grupos de plantas pequeñas de diferente características morfológicas, pero de igual ciclo de vida y comportamiento. De habitat flotantes, son capaces de cubrir importantes espacios acuáticos y de convertirse en perjudiciales especialmente para las actividades recreativas.

Se encuentran entre ellas. Azolla sp (helechito de agua), pequeño helecho flotante de 1 a 2 cm de longitud, rizomatoso ramificado que lleva frondes (hojas) muy pequeños de color verde rojizo. Salvinias sp Acordeón de agua. helechos flotantes rizomatoso más grande que el anterior de hasta 5 cm de largo, con papilas en la cara inferior que les da aspecto esponjoso. Se observan en la laguna 2 especies, una pequeña casi circular dispuesta en racimos sueltos y otra con los extremos de las papilas soldados entre sí lo que le da el nombre de acordeón.

Lemna sp planta diminuta de 1 sola hoja elíptica con su cara superior plana verde brillante y la inferior globosa dada la presencia de un tejido aerenquimático y con una sola raíz. Similar a esta pero de mayor diámetro y varias raicillas se encuentra Spirodella intermedia ambas pueden reproducirse por semillas o por reproducción vegetativa. En general todas estas especies se encuentran amparadas bajo el espadañal y

son esparcidas por la corriente o el viento hacia el espejo de agua libre de malezas. En su gran mayoría sus ciclos de vida es otoño primaveral, llegando a su máximo en los meses de octubre noviembre. La reproducción vegetativa parecería ser el mecanismo de propagación más importante aunque es observable miles y miles de semillitas diminutas entremezcladas con lemnáceas sobre las plantas de Zizaniopsis bonariensis, fundamentalmente en las bases y las masas rizomatosas de las flotantes.

La presencia de estas especies, en especial de Lemna sp y Spirodella sp revela un importante concentración de nutrientes en el área, principalmente N y P, puesto que dichos nutrientes constituyen un prerrequisito para su desarrollo. (J. Kvet, Shejny 1986). No obstante estas especies dependen marcadamente del desarrollo del espadañal.

Hydrocotyle leucocephala , Hydromystria stolonífera

Planta perenne rizomatoza de habitat arraigada y en la laguna frecuentemente flotante con parte de su estructura sumergida. Forma grandes masa rizomatosas delgadas entremezcladas con Hydromystria stolonífera, de similar ciclo de crecimiento y habitat.

Sus ciclos de crecimiento comienzan con el crecimiento vegetativo a partir de los meses otoñales. En el invierno ambas aumentan notablemente la longitud de sus rizomas, generando hojas de 2 a 3 cm de diámetro y numerosas raíces. Hydrocotyle posee hojas peltadas con pecíolos pubescentes que se insertan en la base de la hoja. Si bien se reproduce sexualmente, no se observó dicho estado en la laguna.

Hydromystria stolonífera posee hojas flotantes con cara superior plana e inferior casi globosa por presentar un tejido aerénquimático, que le dá un caracter esponjoso. Sus hojas pueden llegar a estar adosadas a sus tallos y rizomas o esparcidas sobre el agua como individuos aislados.

Ambas constituyen especies de gran representatividad en la laguna y pueden constituirse en ocasionales malezas perjudiciales para la práctica de la natación o remo.

Ludwigia peploides (enramada de las tarariras)

Planta perenne. Enraizada en el fondo de la laguna por medio de rizomas y con tallos ascendentes sumergidos o flotantes que presentan hojas oblongas lanceoladas. Las mismas son alternas de un tamaño entre 3 y 4 cm y se mantienen sumergidas en el agua o sobre la superficie. Se propaga por rizomas fundamentalmente desde el otoño hasta la primavera. Y por semillas que provienen de flores amarillas que emergen sobre el agua, entre el periodo comprendido por los meses de diciembre enero.

Myriophyllum brasiliense (helechito de agua , gambarusa)

Planta perenne sumergida, que emerge parte de sus hojas hacia la superficie. Sus hojas son verticiladas lineal filiformes. vegeta durante el otoño y florece desde la primavera. Constituye una especie de reconocida importancia como maleza acuática, muy difícil de controlar, fundamentalmente por su habitat sumergido. Si bien solo se encuentran individuos aislados, su presencia resulta llamativa dada la elevada turbidez del agua que debería limitar su desarrollo.

Alternanthera phyloxeroides (Lagunilla)

Planta perenne, marginal capaz de ocupar áreas internas y costeras de la Laguna. Posee rizomas carnosos rojizos. Tallos rastreros o emergentes con hojas de aspecto carnosas. opuestas de forma lanceolada. Por lo general presenta gran parte de sus tallos debajo del agua y escasa área foliar sobre la superficie. Su habitat más comun son las márgenes. Es una de las principales malezas acuáticas de los Estados Unidos de Norteamérica y está siendo controlada por medios de agentes biológicos, exportados de nuestro País. Se propaga por rizomas desde el otoño hasta la primavera y por medio de semillas, que provienen de flores blancas, desde diciembre hasta enero.

Foto N°1 Vista del grado de obstrucción provocado por la alta infestación de *Zizaniopsis bonariensis* N.vulgar "Espadaña" en el espejo de agua de la Laguna de San Vicente. Provincia de Buenos Aires.

---

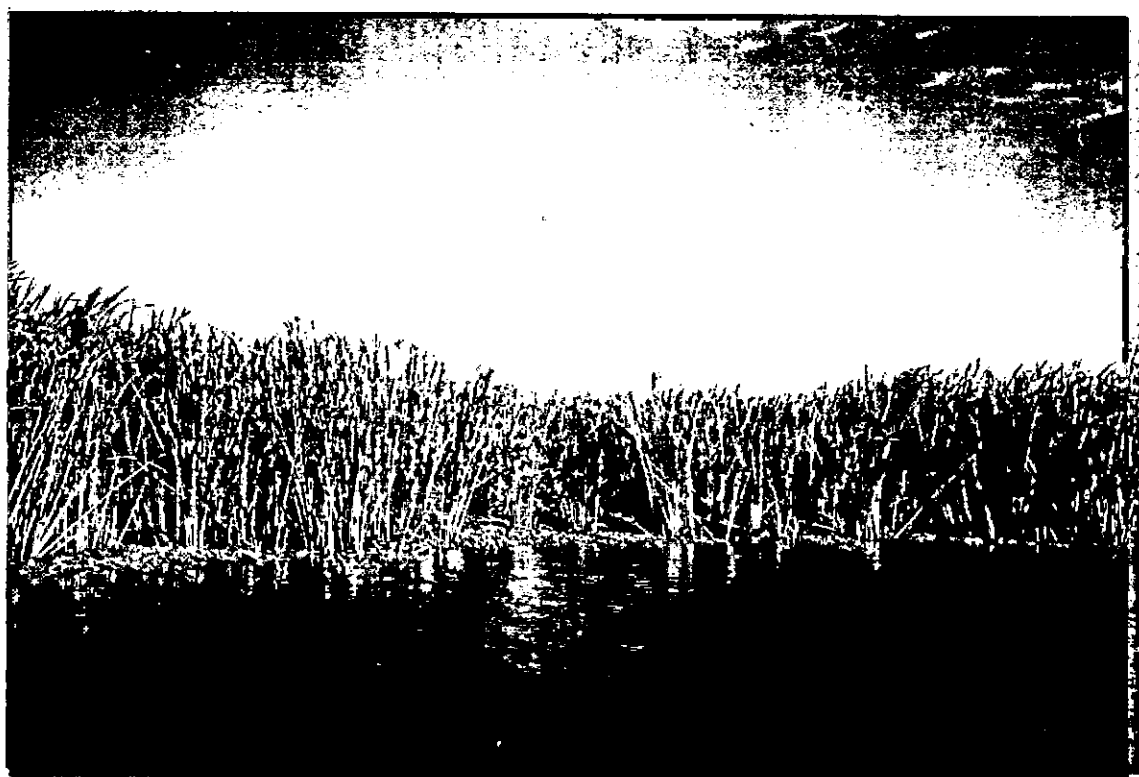


Foto N°2: En ella se observa una típica situación en la Laguna. Una infestación de las 3 especies más importantes que habitan la Laguna de San Vicente. Al fondo se encuentra *Zizaniopsis bonariensis*, a los costados consociada con *Typha sp* y el espejo de agua cubierto por *Pistia stratiotes*.



Foto N°3: Masa de rizomas, raíces, hojas y estolones que normalmente se encuentran debajo de la superficie del agua pertenecientes a distintas especies de habitat sumergidas y sumergidas flotantes.





Foto N°4: En la misma se observa un planta de Zizaniopsis bonariensis, extraída con su sistema subterráneo completo. Puede apreciarse la longitud del rizoma, principal medio de propagación de esta especie



Foto N°5: Ejemplar típico de Pistia stratiotes, en estado de floración, pero con varios individuos / estolón. Ambos, la reproducción vegetativa y reproductiva son las responsables mecanismos de propagación e invasión de esta especie.





## 2. EVALUACION DE HERBICIDAS

El control químico constituye en la actualidad una alternativa tecnológica capaz de reducir, rápida y eficientemente, grandes infestaciones de malezas que invaden ambientes acuáticos y que son difíciles de controlar por otros métodos.

La escasa información existente en la Bibliografía nacional e internacional, en relación al grado de susceptibilidad de las especies que habitan la laguna a ciertos herbicidas, determinó la necesidad de realizar ensayos sobre el control químico con el fin de determinar métodos alternativos de control.

El objetivo de este enfoque del estudio, fue valorar el potencial fitotóxico de herbicidas desecantes y sistémicos, solos o complementados con otros medios, sobre la vegetación natural, a fin de determinar las posibles vías de control que permitan la recuperación del cuerpo de agua.

En estos ensayos solo se evaluó la fitotóxicidad y comportamiento de los herbicidas sobre la vegetación existente, sin estudiar los efectos directos o indirectos sobre otros componentes de la Laguna, como consecuencia de su aplicación.

### 2.1 Materiales y métodos

Los ensayos fueron realizados en áreas internas de la Laguna, agrupados en tres épocas correspondientes a estadios fenológicos de las especies claramente definidos:

- a) Iniciación de crecimiento o crecimiento activo, Octubre y Noviembre
- b) Floración y fructificación, Noviembre y Diciembre.
- c) Receso vegetativo o atenuación del crecimiento, Abril y Mayo

En la Tabla N°4 ; se resúmen la totalidad de los ensayos realizados, estando agrupados cronológicamente coincidentemente con los estadios fenológicos enunciados. Paralelamente, para cada época se trató de evaluar la eficacia de los herbicidas sobre la vegetación en diferentes estados. Vegetación adulta o inalterada según la época y sobre los rebrotes provenientes del segado o quemado previo, para lo cual se realizaban dichas tareas con al menos dos meses de antelación.

Los diseños estadísticos fueron determinados de acuerdo al grado de uniformidad de la vegetación al momento de realizarse la aplicación, involucrando 3 repeticiones por cada tratamiento.

En los ensayos realizados en microparcels se utilizó un equipo pulverizador manual tipo mochila "Jacto", con pastillas de abanico plano Hatsuta 8002. Las microparcels involucraron áreas no menores a los  $25 \text{ m}^2$ . Las macroparcels o grandes ensayos, involucraron áreas superiores a los  $1000 \text{ m}^2$  y el equipo de pulverización utilizado fue armado con una lanza pulverizadora en cuyo extremo se adosó una estrella rociadora, con tres pastillas de abanico plano que provocaban al pulverizar una nube de pulverización hacia arriba y uno de los laterales con un alcance aproximado de 7 metros. El líquido fue impulsado por una bomba centrífuga a una presión de  $2,5 \text{ Kg/cm}^2$ , accionada por un motor tipo Villa de 8 Hp o por la toma de fuerza de un tractor, dependiendo el uso alternativo de uno u otro, de la proximidad del área en estudio a la costa de la Laguna.

Todos los tratamientos fueron evaluados a los 30 y 60 días de realizada la aplicación analizados estadísticamente mediante el análisis de las varianzas y las medias de los resultados de cada tratamiento comparadas por el test del rango múltiple de Duncan. Las evaluaciones se realizaron mediante una escala visual de daño de 1 a 5 donde:

- 1\* planta muerta o seca = 100 % control
- 2 planta seca hasta una proporción de más del 50% = 75%
- 3 planta seca y síntomas hasta una proporción de no más del 50% del follaje = 50%
- 4 síntomas visíbles pero planta de apariencia normal = 25%
- 5 planta normal = 0% de control

Tabla N° 4 ; Ensayos realizados en la Laguna de San Vicente durante el período mayo de 1988 y mayo de 1989.

ENSAYO N°	TRATAMIENTOS	EPOCA	VEGETACION	DISEÑO
1	Paraquat 1% Glifosato 2% Aminotriazol 2%	31-5-88	Zizaniopsis adulto	microparcels bloque al azar
2	Paraquat 1% Glifosato 1,5% Glufos. de amonio 1,5%	5-10-88	Zizaniopsis Typha-Flotantes rebotes	microparcels Bloques al azar
3	Glifosato 1,5 % Paraquat 1,5%	6-10-88	Ambas especies	macroparcels
4	Glifosato 1,5% Paraquat 1,5%	26-10-88	Ambas especies	macroparcels
5	Glifosato 1%	22-11-88	Ambas especies adultas y rebotes	macroparcels
6	Paraquat 1 %	16 -11-88	Ambas especies floración	macroparcels
7	Paraquat 1% Glifosato 1,5 % Glufos. de amonio 1,5%	16-12-88	flotantes	microparcels  al azar.
8	Glifosato 1%	23-2-89	Ambas especies	macroparcels
9	Glifosato 1% Paraquat 1,5% Glufosinato de amonio 1,5%	23-2-89	Zizaniopsis rebrote	macroparcels
10	Paraquat 1,5 % Glifosato 1,5; 1; 0,5%	20-4-89	Zizaniopsis rebrote	microparcels al azar
11	Glifosato 1,5 % Paraquat 1,5 %	20-5-89	Zizaniopsis adulto	macroparcels

Además se evaluó los cambios de biomasa y densidad de los rebrotes producidos, para lo cual se determinó, previo y posterior a la aplicación, la composición florística, biomasa de cada una de las parcelas, y se estimó la abundancia y área cubierta de las especies presentes.

## 2.2 Resultados y discusión

En anteriores informes parciales, se han presentado en forma explícita las características y resultados de la evaluación de cada uno de los tratamientos realizados, durante los correspondientes períodos. Por ello en el presente, se enumera una síntesis global de los resultados alcanzados y el grado de eficacia de los herbicidas ensayados. También, se compara el comportamiento de los distintos herbicidas con respecto al espectro de malezas existentes en cuanto a grado de susceptibilidad y el impacto de los tratamientos sobre las áreas en los cuales ellos fueron aplicados.

Glifosato: En todos los tratamientos en que fue incluido para el control de especies emergentes, ha demostrado un alto poder fitotóxico sobre ambas, Zizaniopsis bonariensis y Typha latifolia. Sus efectos si bien se manifestaron en forma lenta, en general dentro de los 45 días posteriores a su aplicación, resultaron altamente significativos en cuanto a la reducción del número de individuos y la biomasa. En su evaluación, los valores de la escala, variaron desde muy bajos a los 30 días, debido a la escasa aparición de síntomas hasta niveles del 90 a 100% del control estimado, a partir de los 60 días. En Typha latifolia, en especial en la época de crecimiento, sus efectos se visualizaron más rápidamente que en espadaña.

Su eficiencia y el grado de control alcanzado persiste durante mucho tiempo. No se observan diferencias en cuanto a comportamiento y eficacia entre las aplicaciones realizadas en las diferentes épocas del año ni sobre los distintos estados de la vegetación.

Se presenta como muy promisorio para su uso en el control de especies emergentes, pero regular sobre especies de hábitat flotantes y nulo en sumergidas (tabla N° 5)

Paraquat: En todos los tratamientos realizados, sobre cualquier estado de la vegetación produjo fuertes efectos fitotóxicos. Los mismos se manifestaron con una rápida clorosis de las láminas y cañas y posterior secado de las estructuras alcanzadas por la pulverización. Pero no detuvo el crecimiento ni del sistema aéreo ni subterráneo. Esto provoca una rápida variación de los síntomas pasando desde niveles de evaluación estimados en un 90 a 100% del control a prácticamente el 20 o 30% a los 60 días de la aplicación.

Los síntomas más comunes, variaron desde el secado rápido, posterior clorosis y plantas normales pero de menor altura que las testigos a los cuarenta días aproximadamente. Ello revela que su eficacia es mayor en época de crecimiento atenuado o receso vegetativo. Sus efectos en el tiempo se traducen en una disminución poblacional significativa, un atraso de los períodos de crecimiento y etapas reproductivas y una disminución inicial en el grado de cobertura de la vegetación, pero no reduce la biomasa, ni la producción subsiguiente de las plantas, por lo que al tiempo se retrotrae al estado inicial. Por las características de las especies resultó de menor efectividad en Typha latifolia que en Zizaniopsis bonariensis. Ejerce excelente control sobre especies de habitat flotantes, en especial Pistia stratiotes, lemnáceas y salvináceas, las cuales rápidamente evidenciaron síntomas de necrosis y una drástica disminución de los individuos en las áreas.

Se presenta como una alternativa de uso, en especial para programas de control de malezas flotantes y tácticas que prevean el rápido secado de la vegetación, para su complementación con otros medios, fuego, corte etc. Su uso exclusivo para el control de las principales malezas emergentes de la laguna, no reúne cualidades técnicas que aseguren un control exitoso.

Glufosinato de amonio y Aminotriazol: Ambos herbicidas, son sistémicos, registran antecedentes de uso y eficacia y fueron incluidos en los ensayos como alternativos. En ambos la eficacia y poder fitotóxico observado fue mínima. Con síntomas intermedios a los provocados por los herbicidas precedentemente descriptos, pero que no afectaron ni la biomasa producida ni existente, ni tampoco la densidad poblacional de las áreas tratadas. Typha latifolia se presenta como más susceptible a la acción del glufosinato de amonio, no obstante restablecerse rápidamente. Los síntomas más comunes son una aparición de necrosis en las láminas y bases de las plantas, (informes parciales 3 y 4) pero de menor grado que el ejercido por Paraquat, con una detención temporaria que se traduce en menor altura. Tampoco se registran síntomas que evidenciaran algún grado de fitotóxicidad sobre especies flotantes y sumergidas.

Tabla N° 5 ; Grado de susceptibilidad observados en las principales especies que componen la flora de la Laguna de San Vicente, a la acción de algunos herbicidas. AS = altamente suscept. PS. =poco suscept. N = Suscept.nula.

especies	herbicidas			
	glifosato	paraquat	glufosinato de amonio	aminotriazol
Zizaniopsis bonariensis	AS	PS *	PS	PS
Typha latifolia	AS	PS	PS	no evaluada
Pistia stratiotes	PS	AS	PS	N
Salvinia sp	PS	AS	N	N
Lemna sp	PS	AS	N	N
Hydrocotyle leucocephala	PS	PS	N	N
Hydromystria stolonífera	N	PS	N	N
Alternanthera phyloxeroide	PS	AS	PS	no evaluadas
Myriophyllum brasiliensi	N	PS	no evaluados	"
Carex bonariensis	PS	AS	"	"

\* La susceptibilidad está dada según el estadio fenológico que presente.

Como se observa en la Tabla N° 5 ; y de acuerdo al grado de susceptibilidad establecido en función de los resultados provenientes de los ensayos realizados, se puede concluir que paraquat resulta la alternativa química que mayor cantidad de malezas afecta. En especial especies de habitat flotantes. Glifosato resulta el herbicida que mayor grado de fitotoxicidad provoca a *Zizaniopsis bonariensis* y *Typha latifolia*.

Tabla N° 6 ; Biomasa ; densidad ; cobertura actual y altura de la vegetación de *Zizaniopsis bonariensis* al 28 de Septiembre de 1989, en áreas con más de un año de haber sido sometidas a tratamientos con herbicidas.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD	BIOMASA	COBERT.	ALTURA VEG.
Trat. mayo de 1988 sobre la vegetación adulta	ind./m <sup>2</sup>	g.m.fresca/m <sup>2</sup>	(%)	cm
TESTIGO	19,6 bc	2150 a	88,3	187
GLIFOSATO 2%	0 d	50	3	30
AMINOTRIAZOL 2%	15,3 bc	2200 a	96,6	178,5
PARAQUAT 1,5%	14,3 c	750 b	63,3	180
Trar. septiembre de 1988 sobre rebrotes				
TESTIGO	26 a	1880 a	70	161
GLIFOSATO 1,5%	0 d	0 c	0	0
GLUFOSINATO DE AMONIO 1,5%	20,3 ab	1180 b	66,6	142
PARAQUAT 1,5%	19 bc	1630 ba	80	172

Nota: Los valores son promedios de 3 determinaciones por área y aquellos acompañados por igual letra no difieren significativamente (P 0,05) según Test. Duncan.

Los resultados demuestran que cualquiera sea el parámetro que se escoja, en las áreas tratadas con Glifosato, tanto aquellas que presentaron el espadañal en estado adulto como los rebrotes productos de segado previo del área, se produjo un fuerte impacto, eliminando por completo la vegetación existente. Los mismos, reflejan el alto grado



de efectividad en el control y recuperación del área que se logra con dicho producto las áreas tratadas con paraquat, presentan una reducción notable en la densidad de individuos, con efectos significativamente más drásticos sobre la biomasa, en especial en las áreas tratadas sobre el espadañal adulto. Esto sin duda, reflejaría un cierto efecto época de aplicación. Por otra parte, tal efecto fue observado en gran cantidad de tratamientos, en especial sobre Typha latifolia, en la cual la efectividad del paraquat en época de activo crecimiento, solo se reduce al necrosado de las láminas y tallos que alcanza, pero sin producir alteraciones en el crecimiento normal, desapareciendo los síntomas a los 30 días posteriores.

Las restantes áreas tratadas (glufosinato y aminotriazol, no revelan diferencias significativas con la densidad si se las compara con las áreas testigos ni tampoco con respecto a la biomasa. Aunque se observa un menor desarrollo y cobertura en las áreas tratadas con glufosinato de amonio.

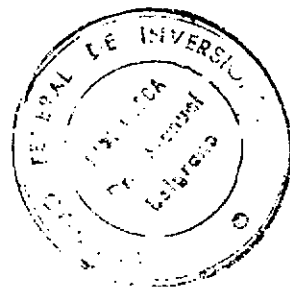
El corte o segado de la vegetación de un área previo a la época de reiniciación del crecimiento, según revelan estos resultados, se traduce en un aumento poblacional de Zizaniopsis bonariensis, aunque no se observa el mismo efecto en cuanto a una mayor biomasa.

Estos resultados son coincidentes a los observados en otros períodos de crecimiento de las especies, en especial en áreas consociadas por ambas emergentes, donde el segado o quemado de las mismas, en especial en época estival, no produce efectos adversos sobre la población de individuos. Por el contrario, solo se logra estimular la producción de rebrotes a partir del sistema subterráneo, traducieéndose en un aumento poblacional de las áreas tratadas.

Un claro ejemplo de ello, lo constituye la comparación de cuatro áreas muy próximas y que por sus características de uniformidad y diferentes tratamientos efectuados resulta de interés comparar, (tabla N°7).

Tabla N° 7 : Estado actual (28-9-89) de cuatro áreas consociadas entre Zizaniopsis bonariensis y Typha latifolia, sometidas a tratamientos combinados de fuego y herbicida.

TRATAMIENTOS	BIOMASA g.m.fresca/m <sup>2</sup>	DENSIDAD ind. /m <sup>2</sup>
QUEMA UNICAMENTE	1666 a	24,3 a
GLIFOSATO + QUEMA	1130 b	20,3 a
GLIFOSATO + QUEMA + GLIFOSATO	138,2 c	13,3 b
AREA INALTERADA	3316 d	25,8



Nota: Los valores son promedios de 3 determinaciones por área y aquellos acompañados por igual letra no difieren estadísticamente ( $P > 0,05$ ) según Test. Duncan.

Los resultados expuestos en la Tabla N° 7 , demuestran claramente que la densidad poblacional no es alterada por efecto de la quema, aún en áreas a los que previamente se les aplicó un herbicida, no obstante, observar diferencias significativas en la producción de biomasa. Se observa el impacto de tales tratamientos sobre la biomasa como así también la alta efectividad de la secuencia herbicida + quema.

En el 3° informe parcial, se presentaron bajo el número de ensayos 3,4,5 los resultados observados y evaluados en febrero de 1989, de los efectos producidos por los tratamientos en época de pleno crecimiento y floración, de ambas especies emergentes. Los mismos revelaron resultados coincidentes a los discutidos en las áreas tratadas en mayo de 1988 y octubre de 1988 (Tabla N° 6 ). Las áreas de los tratamientos en la etapa reproductiva, no han sido censadas para su comparación, debido a que fueron alterado, en primer lugar por el amplio fuego producido en el interior de la Laguna en Abril del corriente, y en segundo lugar por la imposibilidad de penetrar a dichas áreas en septiembre por aumento del nivel del agua.

Los tratamientos realizados en mayo de 1989, tuvieron por objeto al mismo tiempo, comparar sus efectos con los alcanzados el año anterior, en mayo de 1988.; pero en

oportunidad realizando la evaluación a partir de un área poblada de rebrotes provenientes de una quema previa. En el mismo se incrementó el número de tratamientos con glifosato, para su comparación en distintas dosis. Los resultados obtenidos a los 60 días, no escaparon a la regla general observada en los distintos tratamientos. un rápido secado inicial de paraquat sobre la vegetación existente, revelando el grado de efectividad para esta época del año, la cual debido al receso vegetativo se mantuvo hasta el presente.

Glifosato produjo efectos graduales en el tiempo y progresivos según la dosis, y el alto grado de inhibición del crecimiento pudo observarse al reiniciarse el crecimiento de las especies, como se observa en la tabla N° 8.

Tabla N° 8 ; Densidad de plantas/ m<sup>2</sup> determinadas en septiembre de 1989, en las áreas de tratamientos con herbicidas, realizados en mayo del corriente año, en un stand de rebrotes provenientes de un área quemada. Los promedios corresponden a valores determinados en todas las parcelas y provienen de un total de 9 determinaciones. Medias de igual letra no difieren estadísticamente (P 0,05) según test de Duncan.

TRATAMIENTOS		DENSIDAD (indiv./m <sup>2</sup> )	
GLIFOSATO	1,5%	4,53	a
GLIFOSATO	1%	11,3	b
GLIFOSATO	0,5%	19,4	c
PARAQUAT	1,5%	12,6	b
GLUFOSINATO AMONIO	1,5%	22,4	c
TESTIGO		35,7	d

Los resultados obtenidos son nuevamente coincidentes a los precedentemente discutidos, en este capítulo y para esta época de aplicación, revelando el alto grado de eficacia de glifosato a partir de concentraciones superiores al 1%.

Foto N°6: En la misma se presenta una de las parcelas tratadas con glifosato sobre el rebrotê de Zizaniopsis bonariensis, en primavera, 4 meses después de su aplicación. Dichas parcelas se han mantenido sin la reinfestación de la espadaña, transcurrido más de un año desde su aplicación.



Foto N°7: Se observa el efecto de un tratamiento con Glifosato a los 45 días de aplicado el mismo sobre un área consociada entre ambas especies y con predominio de Typha. En la parte superior se aprecia el estado de la vegetación al realizarse el tratamiento, y en la inferior el estado de las plantas y el área 45 días después.



### 3. DIAGNOSTICO Y PAUTAS DE CONTROL

Una definición corrientemente usada de maleza es aquella que la define como: toda planta perjudicial e indeseable para los propósitos del hombre en un determinado tiempo y en un determinado lugar. También se reconoce como maleza a toda planta que crece en un lugar no deseado.

La laguna de San Vicente, se encuentra invadida y ocupada en casi su totalidad, por una comunidad monoespecífica de Zizaniopsis bonariensis (espadaña), que cohabita con más de cuarenta especies, interfiriendo el normal aprovechamiento del espejo acuático, esto es, recreación, pesca navegación etc.

En el mundo existen numerosos ambientes o sistemas acuáticos muchos de ellos naturales y otros desarrollados por el hombre, los cuales ha aprendido a utilizar y explotar con diferentes fines. Es precisamente en estos sistemas, donde las plantas que lo habitan juegan un rol fundamental como parte constituyentes del ecosistema. Sin embargo, cuando uno de estos sistemas es ocupado por el crecimiento excesivo de una población de malezas surge inmediatamente la necesidad de limitar su desarrollo, esto es, aplicar medidas de control.

El concepto moderno para el control de malezas, es enfocar el problema utilizando en forma compatible con la calidad ambiental, todas las técnicas adecuadas u conocimientos para reducir una población de malezas a niveles tales que sus perjuicios no interfieran con los propósitos del hombre.

De forma tal que todo programa de control de una maleza, debería tener una concepción integracionista (holística) del sistema, pero como premisa fundamental preservar la calidad del recurso ambiental.

En el presente, se discutirán la factibilidad técnica de las posibles medidas de control que aseguren o posibiliten la recuperación del espacio acuático. Pero deberá

tenerse en cuenta que el programa a llevar a cabo, sea cual fuere el que se escoja, deberá necesariamente realizarse en forma gradual, mediante la recuperación parcial de sectores de la laguna, de forma tal que produzcan un efecto de bufferización o amortiguación de los impactos producidos.

En los ambientes acuáticos, cualquiera sea el método de control o medida escogida, producirá un impacto inicial en el sistema. Existen dos categorías de impactos que se producen cuando se trata de remover una población de malezas. Por un lado aquellas, que resultan de la remoción o muerte en el lugar de la vegetación acuática, y por el otro, aquellas que son debido a las medidas del control sobre otros componentes del sistema. En ambos pueden ser directos o indirectos.

Normalmente los efectos causados por la ausencia del sistema de una gran masa de plantas extraídas mecánicamente o matadas y luego extraídas, debido a su repentina ausencia tendrá necesariamente un impacto sobre el sistema, y los roles de la biota en su conjunto. Modificará funciones, nuevas relaciones de interacciones entre las poblaciones de peces, fauna, flora, etc, normalmente impredecibles.

Igualmente la presencia de plantas muriendo ya sea por efectos de un herbicida o agentes biológicos fitófagos, (insectos, hongos, peces etc) pueden conducir a un mayor número de efectos, siendo el principal un incremento en las demandas de oxígeno, provocando desoxigenaciones violentas que conducen a la anaerobiosis. Ello también, produce cambios de pH que modifican la naturaleza química del sistema, pudiendo todo ello afectar la biota en su conjunto. Afortunadamente, estos efectos pueden predecirse mediante el seguimiento o control de los mismo desde el momento de iniciar los tratamientos. De ahí que deberá quedar en claro, que por máxima efectividad que presente un método de control o que pueda inferirse de este diagnóstico, a mi criterio la recuperación de la Laguna de San Vicente, deberá ser lenta, parcializada y realizando en forma paralela el monitoreo de estos factores, a fin de preservar su calidad ambiental actual.

Los resultados obtenidos durante este estudio, han permitido identificar las principales malezas y aquellas especies que potencialmente pueden convertirse en problema, pero fundamentalmente, se han obtenido resultados definidos de control químico, que permiten presuponer que la recuperación del espejo acuático es posible.

Los métodos de lucha para el control de malezas acuáticas son basicamente:

1 manejo de los factores del habitat

2 control mecánico

3 control biológico

4 control químico.

Mediante la utilización de los mismos solos o combinados, es factible reducir significativamente y eliminar el nivel actual de las infestaciones de las poblaciones de estas importantes malezas. Discutiremos la factibilidad de las posibles medidas en relación al estado actual de la Laguna, pero fundamentalmente desde un punto de vista técnico y no económico. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que muchas de las pautas aquí esbozadas, pueden utilizarse en el futuro como estrategias para evitar la reinfestación de las áreas sin malezas.



### 3.1 Manejo de los factores del habitat.

Todos los sistemas acuáticos tienen factores ecológicos esenciales para el desarrollo de las plantas oxígeno, luz, nutrientes, temperatura, ph, salinidad. Sus comportamientos en los sistemas pueden traer aparejados cambios en el ecosistema que limiten o alteren el desarrollo de las plantas. Mediante la manipulación de algunos de ellos se pueden conseguir efectos de control indirectos . Así por ejemplo, la alteración de la luz por medio de colorantes, sombreados, generando turbidez, o la fertilización o precipitación de los nutrientes, o eventualmente la deshidratación de los sistemas, constituyen las técnicas más comunes englobadas dentro de este método de control. Si bien es difícil manejar los factores ecológicos de la Laguna, por su extensión y magnitud, mediante los resultados obtenidos pueden extraerse conclusiones que permitirán limitar y prevenir el desarrollo de nuevas malezas en la Laguna.

El nivel de turbidez actual de la Laguna limita el desarrollo de plantas acuáticas sumergidas, por ello si se mantiene el mismo la probabilidad de aparición de infestaciones de malezas de reconocida importancia acuática y extremadamente difíciles de controlar , será mínima.

Basicamente la Laguna representa un típico problema de malezas emergentes, con una población dominante, Zizaniopsis bonariensis adaptada a las condiciones ambientales que le permiten tomara las ventajas ecológicas existentes.

En un segundo orden, por su distribución, cantidad y ocupación del espacio acuático, se encuadran Typha latifolia y Pistia stratiotes. Typha deberá ser eliminada en forma paralela con Zizaniopsis, puesto que ella presenta una elevada capacidad de propagación lo que le permite invadir nuevas áreas y lograr su establecimiento.

Pistia stratiotes, representa un problema de malezas flotantes, con alto potencial vegetativo reproductivo (ver características reproductivas y biológicas en el capítulo correspondiente a este mismo informe), lo que le permite generar aumentos explosivos de sus poblaciones (Tabla N°2 y gráfico N°1), pero que según las caracte-

rísticas observadas en este estudio, al igual que la mayoría de las poblaciones de habitat flotante, presentan cambios dinámicos altamente dependientes de las fluctuaciones ambientales y sujetas al desarrollo del espadañal.

En función de las condiciones que imperaron en el último ciclo de crecimiento y a las características de su ciclo de vida, se puede predecir que con la eliminación del espadañal se producirá una disminución notable de las poblaciones de las especies de habitat flotante. Mitchell 1986, asegura que mientras las condiciones ecológicas que originaron el establecimiento de ciertas plantas se mantengan, dichas plantas probablemente continúen con sus altas producciones y sean muy difíciles de eliminar. El aumento de la desprotección a condiciones adversas, heladas, vientos, aumento en el movimiento del agua, oleajes etc, son factores que se conseguirán con la eliminación del espadañal y ellos constituyen factores adversos para el desarrollo de dichas poblaciones.

Las plantas acuáticas emergentes dependen usualmente para un buen crecimiento, de un régimen hidrológico estable y son poco tolerantes a grandes fluctuaciones del mismo. Ello en parte se ha observado debido a las condiciones ambientales registradas el último año, en la Laguna, donde se produjo en los meses estivales (3° Informe parcial), un marcado descenso en el nivel del agua, con un acortamiento de los ciclos de crecimiento en especial de Typha latifolia y Zizaniopsis bonariensis y una marcada caída de la biomasa (gráfico N°3) producida en los meses estivales. Comparaciones de la biomasa entre las plantas que se encontraban insertas en el espejo de agua y aquellas desarrollándose sobre el sustrato sin agua revelaron la duplicación en peso por parte de las primeras (4° Informe parcial, pag 10).

La aplicación de un método de control, debería estar ligado a situaciones en que esas condiciones se produzcan de forma tal de aprovechar ambas estrategias, estrés ambiental y la propia efectividad del método empleado. Un sometimiento a cierto estrés hídrico como el registrado en el último verano, o la aplicación de un herbicida desecante, permiten una mayor acumulación de materia seca, generando un ambiente favorable para la propagación del fuego, lo que permite destruir rápidamente una gran masa

vegetal acumulada. Esta práctica ha sido comprobada , en la misma Laguna, en los fuegos provocados en enero y abril del corriente año, en áreas tratadas a tal fin. El fuego representa sin duda, una herramienta utilísima como medida de control . Por un lado elimina en parte los riesgos de los impactos adversos provocados por una gran cantidad de plantas muerta y en descomposición, por el otro estimula el rebrote, agotando o disminuyendo las reservas de los sistemas subterráneos, los cuales son utilizados para el crecimiento de nuevos rebrotes y finalmente, facilita la aplicación de otros métodos de control aumentando su eficiencia. Una menor biomasa vegetal implicaría la remoción de menor cantidad de material a extraer, aumentando el rendimiento en tiempo y sobre el control químico, mejorar la calidad de la aplicación, seguridad de impacto del herbicida aplicado sobre una mayor proporción de la planta y al mismo tiempo reducir la dosis disminuyendo costos y peligros de contaminación ambiental.

### 3.2 Control mecánico.

Este método consiste básicamente en la remoción total o parcial de las malezas por medios mecánicos y es usado tradicionalmente en todos los lugares que existe la necesidad de controlarlas. Presenta la ventaja, que al mismo tiempo que extrae las malezas permite la remoción de nutrientes de los ecosistemas acuáticos principalmente nitrógeno y fósforo limitando el desarrollo de muchas especies, especialmente algas y especies de hábitat flotantes. Presenta el inconveniente de que generalmente son lentos, deben repetirse varias veces durante una misma estación de crecimiento y resultan frecuentemente más antieconómicos que otros métodos.

Las vías por las cuales normalmente se extraen las plantas de los ambientes acuáticos, es a través del corte o segados, el dragado y la cosecha mecánica. Como ya se ha definido, el principal problema existente en la Laguna de San Vicente lo constituyen las especies emergentes y estas solo pueden ser extraídas por dos vías: el segado y el dragado. La cosecha mecánica está referida fundamentalmente a especies de hábitat,

flotante libre tales como el camalote, repollito etc y de habitat sumergidas,

Segado o corte. El mismo consiste en la remoción parcial de la planta sin extraer el sistema subterráneo. Puede llevarse a cabo en forma manual o por máquinas especiales similares a las de uso terrestre, y que basan su funcionamiento, en una versión de la barra de corte con movimiento rectilíneo alternativo.

Varios aspectos presentes en la laguna indicarían la poca o nula factibilidad de uso de este método.

En primer lugar tanto Zizaniopsis bonariensis como Typha latifolia, presentan alta capacidad de rebrote lo que implicaría tratamientos repetitivos periódicos.

Los estudios de biomasa y productividad han revelado que aún en los períodos de mínimo crecimiento o en receso vegetativo, la biomasa a extraer es del orden de las 20 toneladas/ hectáreas (gráfico N° 3) ello implicaría que al mismo tiempo debería extraerse, para no dejar toda esa masa vegetal en descomposición. Pero el problema principal, lo constituye la morfología misma de Zizaniopsis bonariensis y su densidad de plantas existentes por metro cuadrado. Los valores estimados de densidad, (Gráfico N°2) promedian las 25 a 30 plantas /m<sup>2</sup>, pero debe tenerse en cuenta que una planta de Zizaniopsis bonariensis pueden tener en su base de 5 a 6 macollas por planta, Macollas que son cañas gruesas y comprimidas entre ellas, lo que elevaría notablemente la densidad de cañas a cortar por m<sup>2</sup>. Por otra parte debe considerarse, que la disposición de las plantas no es uniforme, ni paralela y que sumada a la longitud y grosor de las bases impedirían el accionar de las cuchillas. Cualquiera que haya realizado cortes manuales sabe la dificultad que ello implica, pudiendo deducir facilmente la imposibilidad de uso de las barras cortadoras.

En el segado deben considerarse varios aspectos. El mismo estimula la producción de nuevos rebrotes, es decir aumenta la densidad poblacional y el mismo ha sido confirmado en estos estudios para las condiciones del espadañal. Ello en parte constituiría una estrategia adecuada para disminuir las reservas subterráneas, pero la experiencia indica que se necesitaría una periodicidad muy frecuente y en un intervalo de tiempo muy extenso para lograr dicho objetivo.

La época en que se efectúa el corte tiene gran significancia. El estado de crecimiento en que se encuentra la planta puede afectar la tasa de rebrote subsiguiente. Aún en la actualidad, se discute el momento y la altura de corte en que debería realizarse, existiendo opiniones encontradas al respecto. Robson 1974 sostiene que los cortes bajo el agua cada mes inhiben fuertemente el rebrote de las emergentes. Recientemente, Husák y Kev 1986, trabajando con Typha latifolia concluyen que el corte mecánico por encima del agua o al nivel del agua, resultaron los más efectivos para su control. Sostienen que la sobrevivencia de las bases de las plantas viejas contribuyen a disminuir aún más, las reservas de carbohidratos en los rizomas limitando la tasa de rebrote de los mismos. Está claro que las reservas transportadas desde las hojas hacia el sistema subterráneo después de la floración, son usadas para la regeneración de la porción aérea a las pocas semanas o en el rebrote subsiguiente, (Fiala 1978). Pero el almacenamiento de dichas reservas en los rizomas ocurre antes de la floración, por ello todo corte que se produzca con anterioridad a ese estadio fenológico, será efectivo, puesto que al mismo tiempo que disminuye las reservas almacenadas impide el almacenamiento de lo nuevamente producido. No obstante, y en función de lo observado en cuanto a la capacidad de rebrote de Zizaniopsis bonariensis y todos los factores considerados previamente, está claro que el corte solo puede constituir una alternativa limitada a pequeñas áreas y realizadas en forma manual.

Dragado; este método consiste en la extracción total de la maleza, tanto su estructura aérea como subterránea. La operación de dragado involucra la extracción del material vegetal más el sedimento en donde se encuentra enclavado. Si consideramos la biomasa vegetal existente en la Laguna, la cual ha sido subestimada por no considerar el sistema subterráneo, lo que implicaría según varios estudios, (Westlake 1963, Fiala 1978, Bernard and Fitz 1979, Dyklová and Kvet 1978) al menos duplicar el peso, es decir 40 toneladas de material fresco limpio por hectárea, sin considerar la remoción del suelo. Estos valores reflejan por sí solos la magnitud de la operación a realizar, revelando la principal desventaja de este método el cual es costoso en tiempo y dinero.

Por otra parte, el dragado de la Laguna acarrea ciertos riesgos de modificación en la estructura de la misma o en su morfología, puesto que el material extraído (refulado), deberá necesariamente ser expulsado o ubicado en otras áreas, y no debe olvidarse que estas especies poseen mecanismos de propagación y están adaptadas a condiciones ecológicas, que le permiten la recolonización y establecimiento en forma rápida. En caso de proseguir o realizar tareas de dragado, se debería tener en cuenta el destino futuro de las áreas rellenadas con el material dragado.

Una alternativa factible de uso, involucraría el arrancado de las plantas. Observaciones realizadas en el ámbito de la Laguna, revelaron que la masa rizomatosa de las principales especies no va más allá de los 40 cm de profundidad. El arrancado superficial de las mismas, realizados con máquinas livianas, al tipo de las retroexcavadoras con rastrillos usadas para la extracción de malezas sumergidas, podrían extraer cantidades importantes de rizomas, acumular dicho material en áreas que constituyan islotes temporarios, de tal manera se lograrían áreas con aguas libres de malezas que se incorporarían al actual espejo, en forma gradual, parcial evitando las alteraciones que se pueden generar con el dragado. El uso de fuego previo y en especial en períodos de marcado descenso en el nivel del agua, que aseguren la operabilidad de dichas máquinas en las áreas internas del espadañal, sumado a las condiciones adversas para el desarrollo de las plantas, podrían posibilitar aún más, la alternativa de recuperación mediante esta metodología con éxito. Posteriormente y en etapas subsiguientes, correspondería la recuperación de los islotes.

### 3.3 Control biológico.

En las situaciones acuáticas, el control biológico se presenta como uno de los procedimientos más eficientes desde un punto de vista ecológico y manejo integral del ecosistema, probablemente constituye el de mayor potencial de uso en el futuro. Su enfoque clásico, implica la introducción de un agente biótico dentro de un área

donde una maleza exótica está creciendo y ocupando el habitat, con la expectativa que una vez introducido el organismo, se establezca y disemine realizando un control perpetuo.

Presenta la ventaja que las malezas puedan ser controladas por sus propios enemigos naturales, en forma fácil y económica para el hombre. Pero la implantación de un programa de control biológico lleva muchos años de investigación previa y posterior implementación. Antes de introducir un agente a un área deberá probarse que: esté probada su especificidad en el caso de una sola maleza problema, y su condición de polífago si son varias. Su seguridad de no ser perjudicial a otras plantas, cultivos vecinos o peces u otros organismos y fundamentalmente que presente perspectivas de éxito en su reproducción natural y establecimiento definitivo. Encontrar organismos que reúnan estas cualidades no es fácil. No obstante, debe recordarse que la Laguna, de San Vicente presenta una invasión de especies emergentes, desconociéndose hasta el presente antecedentes nacionales e internacionales de agentes bióticos, con potencia: uso y probado éxito para el control de Zizaniopsis bonaiensis y Typha latifolia.

### 3.4 Control químico.

El control de la vegetación acuática por medios químicos es en la actualidad, una de las técnicas más eficientes y difundidas. Presenta la ventaja, que es el único capaz de los métodos existentes, de permitir la recuperación de áreas infestadas en forma rápida y eficiente, normalmente a mucho menor costo económico y de tiempo.

Su uso debe considerar necesariamente aspectos tales como: toxicidad, persistencia, residualidad del producto empleado fundamentalmente para comprobar su compatibilidad ambiental. En la actualidad, existen numerosos antecedentes de la probada eficiencia y seguridad, cuando se lo usa racionalmente.

Los ensayos realizados con herbicidas sobre la vegetación de San Vicente, han demostrado el alto grado de fitotóxicidad de los mismos sobre las principales especies y al mismo tiempo, que el impacto generado persiste según la tecnología empleada a travez del tiempo, con una recuperación casi total del espacio acuático. (Tabla N°6).

Las conclusiones técnicas y alternativas de uso sobre la vegetación existente en la Laguna de San Vicente, resultan claras y contundentes que:

Glifosato; puede aplicarse en cualquier época del año, ya sea sobre el espadañal en estado adulto o rebrotado, con alta seguridad de éxito en sus efectos.

En áreas con stands monoespecíficos de rebrotes de Zizaniopsis bonariensis y en los stands consociado con Typha latifolia, la época ideal de realizar el control es la comprendida entre septiembre y octubre y posteriormente, en función de los resultados logrados, nueva aplicación en marzo-abril.

En áreas con stand monoespecíficas de Typha latifolia es conveniente aplicar concentraciones al 1% cuando los rebrotes, se encuentren entre los 60 y 100 cm de altura. Los resultados indicarían que no es efectiva la aplicación de glifosato para el control de Pistia stratiotes ni otras especies flotantes.

En cuanto a paraquat: su uso debería estar limitado a aquellas situaciones en que se justifique el secado rápido de la masa vegetal, para provocar posteriormente un fuego que elimine la misma. Dicha práctica se logró eficientemente, en los ensayos realizados en la laguna, entre los meses de Abril hasta agosto. Otra época del año no es aconsejable su uso, puesto que en períodos de crecimiento activo de las especies su efectividad se reduce a pocos días.

Su uso para tratamientos dirigidos al control de especies flotantes, resulta muy aconsejable, estando la época ideal de aplicación directamente correlacionada con el ciclo de vida de las mismas. En el caso de Pistia stratiotes, junio-julio, es el momento en que se encuentra la mayor cantidad de adultos en receso vegetativo y octubre-noviembre, coincidente con un aumento explosivo de su población, resultarían las épocas apropiadas para su aplicación.



Como se mencionó precedentemente, una de las limitaciones del control químico lo constituyen las consideraciones que deben realizarse en cuanto a su impacto en el ambiente; sus implicancias contaminantes, y cualquier efecto colateral que se produzca a partir de su implementación. Esto conlleva a que existan normalmente temores en su uso. Por ello es necesario afirmar las razones que justifiquen su implementación.

Los efectos de la introducción de un herbicida en el agua pueden ser directos o indirectos. Ambos pueden provocar impactos adversos o beneficios, pero que en definitiva la evaluación de los mismos dependerá de la importancia que la comunidad está haciendo uso de ese ambiente. No obstante, los efectos adversos pueden ser minimizados mediante tratamientos parcializados y monitoriados sus efectos en el tiempo. Porque es factible el uso de los herbicidas en esta situación?. El problema de malezas en la Laguna de San Vicente no involucra la introducción del herbicida en el agua, minimizando los efectos directos.

Los herbicidas evaluados que resultaron promisorios para su uso, están aprobados en diferentes países del mundo para su uso acuático. Las dosis de uso recomendadas, están muy por debajo de sus dosis letales máximas de tolerancia de uso. Su toxicidad directa es segura para peces y fauna silvestre. La persistencia en el ambiente de glifosato es corta disipándose rápidamente e inactivándose en el suelo. Paraquat, tiene mayor persistencia en el agua, pero se inactiva rápidamente.

Ambos no son volátiles, ni requieren extremadas precauciones en sus sistemas de aplicación, ni para los aplicadores ni para las zonas urbanas aledañas.

Pueden ser aplicados, con diferentes sistemas de aplicación (avión, pulverizadora desde un bote, mochila etc), sin constituir peligrosa la operación.

Sus efectos indirectos, provocado por la gran cantidad de materia vegetal muerta puede ser minimizado mediante el uso del fuego.

Los tratamientos parcializados, como los sugeridos o propuestos minimizan los riesgos permiten ir controlando los cambios resultantes mediante el seguimiento de dichos

parámetros, y eventualmente detener la aplicación.

Su uso, no necesariamente debe ser exclusivo, pues debería complementarse con métodos alternativos de control. Por ejemplo, en el modelo propuesto para el control de Zizaniopsis bonariensis, a partir del arrancado de las plantas, los islotes y el rebrote que provenga podrían ser controlados químicamente, reduciendo la superficie a pulverizar y la biomasa a extraer. Además, si se mantienen lineamientos graduales en el tiempo como los enfatizados en este diagnóstico, con objetivos que permitan la recuperación paulatina a travez de varios años, implicará que ocasionalmente o alternadamente deberá recurrirse al mismo, aunque se considera, que su aplicación en las etapas iniciales es imprescindible.

Programas de esta naturaleza, poseen la ventaja que no requieren inversiones iniciales de gran envergadura económica, que pueden ser regulados en función de los recursos existentes, pero fundamentalmente que permiten ser evaluados preservando racionalmente, el ambiente y la calidad de vida de la comunidad que hace uso del mismo.

#### 4. Bibliografía consultada

- Arber, A. 1920. Water plants- a study of aquatic angiosperms . Cambridge.
- Barret and Robson t. 1971. The effect of time of applications on the susceptibility of some emergents waters plants to dalapon. Weeds 1971.197-203.
- Bennett. F.D.Control Biological en Aquatic vegetation and control. Edt. Mitchell 1974.
- Burkhalter A. and et. al. Aquatic Weed identification and control manual. Ed. bureau of Aquatic plant Research and Control. Florida.
- Cabrera A.L. 1968. Flora de la Provincia de Buenos Aires INTA. Col. Cient.
- Chaila S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control Malezas 14 (2) 5-78.
- Dykyjova, D and Husak 1973. Ecosystem study on wetland biome in Czechosl. IBP/PT-PP. Report N°3.
- Dykyjova and J.Kvet . Pond littoral Ecosystems. Structure and Functioning. Ecological studies 28.
- Fernández O.A. 1982 Manejo integrado de Malezas. Planta Daninha (2) 69-79.
- Fiala K. 1978. Underground organs of Typha Angustifolia and latifolia, their growth propagation and production. Acta Sci Nat.Brno.
- Fiala K. 1978. Seasonal Development of Helophyte polycormones and relarionship between underground and Aboveground organs. in Dykyjoca and Kvet.Edt. Ecological studies 28.
- Hoeehne .1955. Plantas acuaticas Instituto de Botanica Sao Paulo Brasil 1948.
- Husák , JKvet 1986. Experiments with Mechanical control of Typha spp stand. Procc. EWRS/AAB 7th Sym.

- Kvet J. and Hejny S. 1986. Biology, ecology and identification of aquatic Weeds in relations to control methods. Proc. EWRS/AAB 7th Sym.
- Kligman G. and Ashton. 1975. Weed Science. Principles and practices. Ed. Wiley.
- Marta, M.C. 1983. Plantas acuáticas del litoral. Guía para su reconocimientos a campo. col climax N°3.
- Marzocca A. 1976. Manual de malezas 3ra. Ed. Ed. Hemisferio Sur. 564
- Milner C and Hughes 1970. Methods for the measurement of the primary production of grassland IBP, Handbook N°6 Second Printing.
- Mitchell D.S. 1974. Aquatic vegetation and its use and control. Unesco
- Mitchel D.S. 1986. The impacts of aquatic weed control on aquatic ecosystems. Proc. EWRS/AAB 7th. Sym.
- Newbold 1975. Herbicide in aquatic systems. Biological conservation 6. 97-118
- Ondok J.P 1978. Estimation of Seasonal Growth of Underground biomass. in Dykyjova and J. Kvet. Pond littoral Ecosystem study on wetland biome in Czechosl Ecological studies 28.
- Petetin C. 1977. Clave ilustrada para el reconocimiento de malezas en el campo en estado vegetativa INTA. col. ctfica.
- Robson T.O 1986. Aquatic plant management problems in Europe. Proc. EWRS/ABB. 7th.
- Robson T.O 1974. Mechanical control. En Aquatic Veg. and its use and control ED. Mitchell.
- Spence D, Wad. M.J. 1986. Aquatic plants. A guide to recognition. ICI. Borc. Printers.
- Vervoorsr F. 1967. La vegetación de la Rep. Argentina. VII. las comunidades vegetales de la depresión del salado.
- Westlake D.F. 1963. Compararisons of plant productivity. Biol. Rev. 38, pp 385-425

Westlake 1966. The light climate for plants in Rivers. in Light an ecological factor. Br.ecolg. Soc. G99-199 Blackwell Oxford

Wetzel Robert. 1981 Limnología. Editorial Omega S.A.

Zelaya-Sylvester 1975. Estadística. 3ra. Edición Ag. Per. CID.