

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES

U  
X. 16  
N 15

CONSIDERACIONES SOBRE LA VEGETACION  
Y SUS PROBABLES MODIFICACIONES EN EL  
AREA QUE OCUPARAN LOS FUTUROS EMBALSES  
DE LOS BAJOS SUBMERIDIONALES.

Por: Juan José Neiff (\*)

Setiembre de 1983

(\*) Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral; Profesor Titular de la cátedra de Ecología y Ambiente Humano en la Facultad de Recursos Naturales Renovables (UNNE); Director de la Unidad de Operaciones del Centro de Investigación del Chaco.-

Dirección Postal: Casilla de Correo 222; 3400 Corrientes, Argentina.

## INDICE

	Paginas
Agradecimiento.....	1
Comentario preliminar.....	2 - 7
Sinopsis funcional de los bañados salinos de los Bajos Submeridionales.....	8 - 15
Respuesta adaptativa de la vegetación a la resistencia del medio.....	15 - 33
Rango de tolerancia de las poblaciones bióticas en bañados salinos de los Bajos.	33 - 52
Comentarios finales.....	52 - 54
Bibliografía.....	54 - 58
Leyenda de figuras..... (Se adjuntan cuatro figuras)	59 -60

### AGRADECIMIENTO

- A las Unidades Técnicas Operativas Santa Fé y Chaco, por haberme facilitado los medios para el reconocimiento de campo y la adquisición de materiales de consumo de laboratorio. Tales Organismos pusieron a mi disposición la información existente sobre el área, a la vez que me brindaron generoso asesoramiento sobre el sistema natural y las características de las obras.
- En tal sentido, me permito destacar la especial participación de:

- Ing. Raúl Ruben Campos
- Ing. Ricardo Fratti
- Ing. Carlos Depetris

quienes gentilmente favorecieron el intercambio de ideas y experiencia de gran utilidad para comprender diferentes problemas.

El Ing. Hector J.B. Reboratti, realizó los análisis dendrocronológicos sobre muestras de distintos árboles y su interpretación del crecimiento de especies forestales permitió dilucidar aspectos relevantes de la dinámica del paisaje.

El Tec. Pablo F. Bertoni, colaboró en el procesamiento de numerosas muestras de vegetación.

El Sr. Iñiguez, del establecimiento GUANAGAM me facilitó valiosa información de campo sobre aspectos indicadores de la funcionalidad del medio natural.

El trabajo del Lic. Fernando J. Delssin sobre las características edáficas de ambientes (y estaciones de muestreo seleccionadas de común acuerdo); así como sus valiosas sugerencias, me permitieron sustentar algunos puntos de vista que se vierten en el informe.

La presente es una colaboración del CECOAL, que se interesa por el conocimiento de las áreas anegables del país.-

COMENTARIO PRELIMINAR

Existiendo la decisión de realizar embalses playos en bañados salinos (\*) de los bajos submeridionales, fui consultado sobre uno de los problemas con que habitualmemente tropiezan las obras que modifican el funcionamiento del paisaje: es decir, la probable respuesta de la vegetación (uno de los elementos del mismo, tal vez el más conspicuo) que crece actualmente en lo que será el espejo de los futuros embalses.

Resulta difícil permanecer fiel a este propósito dado que la vegetación actual -y potencial- es un subsistema (en el sentido de Odum, 1972) resultante de la interacción de otros subsistemas (abióticos y bióticos), lo que lleva a identificar las relaciones causantes de la estructura y estabilidad actual y a inferir las cualidades potenciales de la vegetación a partir de propiedades que se supone, tendrán los ecosistemas alterados.

En varios puntos del desarrollo de este informe me vi tentado a especular no sólo sobre las características de la vegetación futura de los embalses, sino sobre los pro

---

Es más propio referirse a "bañados" que a "cañadas" (Ringuelet, 1962); si bien algunos sectores de la "cañada de las víboras" se ajusten a la tipología de "esteros" (Carter y Beadle, 1932; Neiff, 1981c)

cesos que desencadenarían los reemplazos de unas poblaciones por otras en las propiedades esenciales del funcionamiento del sistema natural (economía del agua, escurrimiento, metabolismo general y relaciones de flujo, etc) lo que me desvió parcialmente del tema central: los cambios en la vegetación luego de la construcción de los terraplenes

Creo honesto señalar algunas premisas conceptuales que han sido la base de muchas especulaciones que se formulan aquí, y de cuya aceptación podrán o no cobrar validez los "comentarios finales".

-Actualmente los bañados salinos funcionan como receptores de transformaciones (de materia y energía) que ocurren en los sectores más elevados del gradiente topográfico regional. Esta relación es, en gran medida, unidireccional, de igual modo que las relaciones de transporte de elementos y energía que se opera hacia los sectores bajos.

-Los flujos que actualmente producen tales transformaciones (fundamentalmente en la economía del agua) llegan sin restricciones, dando como resultado la vegetación que hoy conocemos.

-La filosofía de las obras está destinada a reducir los excedentes hídricos perjudiciales en los terrenos altos de la cuenca de aporte y a concentrarlos en embalses artificiales que ocuparán el eje de escurrimiento de los bañados. Los embalses constituirán entonces sistemas retarda

dores, a la vez que funcionarán como sumideros que se cargarán con las tensiones producidas en las partes altas del relieve.

-Si bien los terrenos involucrados por el/los embalses pueden verse comprometidos o inutilizados por las obras, los predios situados en los sectores más altos del gradiente (\*) serán beneficiados por las regulaciones efectuadas. Con ello, en un medio físico más predecible, se acrecentarán las actividades agrícolas que hoy son desalentadas temporalmente por años perhúmedos de baja regularidad de recurrencia.

-Como resultante de actividades humanas más intensas y prolongadas, las transformaciones en el medio físico alterarán la velocidad de sus cambios, pudiendo realimentar y ampliar las transformaciones que se operen en los sectores bajos (embalses). Esta premisa invalidaría cualquier modelo o predicción que pudiera efectuarse sobre la reorganización biótica en los embalses, toda vez que la velocidad de cambios en los agrosistemas depende, obviamente, en gran medida de problemas ajenos al funcionamiento del medio fís

---

(\*)Estas tierras tienen una potencialidad netamente superior para las actividades productivas (relación 5:1 - 3:1) respecto de las áreas de bañados salinos. Esta relación se confirma fácilmente en la estructura del parcelamiento y en los datos de rendimientos para una secuencia de 10 a 20 años (Comunicación personal de la Ing. Nélide Lozano); cf. además capacidad de uso de suelos: Tenchini y Parera, 1982; Delssin, 83

tino (parcelamiento; incentivos económicos; aplicación de tecnologías; disponibilidad de mercados; etc). Por lo tanto, las predicciones que puedan formularse están focalizadas en los primeros años de embalse, es decir, circunscritas al período crítico.

-Al referirme a "embalses playos" no pretendo soslayar la magnitud de las obras (ya que la relación de incremento de superficie ocupada por un embalse de 2m de profundidad máxima en llanura, puede ser equivalente o superior al generado por uno de montaña que tenga una cota de coronamiento de 100m). En tales casos trato de aludir sintéticamente a la gama de procesos vinculados con la particular relación: superficie/volumen (evapotranspiración, circulación del agua, comportamiento térmico, expansión y retracción de los espejos de agua, etc).

-Los bañados salinos de los Bajos están actualmente controlados en su estabilidad por la variabilidad climática y por la información acumulada a través del tiempo por el relieve y el subsistema biótico. Los eventos climáticos actuales generan en estos bañados (al igual que en otras llanuras) extensas interfases en el tiempo y en el espacio; por lo que resulta inadecuado definir un paisaje "continuo" a través de alguno de sus estados posibles -más aún si tal situación no es debidamente localizada en la curva de variabilidad- El relieve de llanura en que están inmersos estos bañados salinos ha acumulado información sobre

diversos procesos climáticos (la salinidad de los suelos es un ejemplo). La biota de los bañados salinos tiene un enorme caudal de información intrínseca que podría sintetizarse a través de los mecanismos de selección natural y evolución en la organización de las colectividades, en la capacidad de respuesta de los individuos, y en los niveles de tolerancia a un medio físico fuertemente limitativo para la vida.

-La influencia de las poblaciones animales en la dinámica de la vegetación natural y potencial ha sido considerada poco significativa, al menos como condicionante de la distribución y abundancia de la vegetación. El número de especies hervíboras y su actividad parece bajo. Tal vez la excepción la constituyan las hormigas y termitas generadoras de tucurúes. Sin embargo, la densidad de tucurúes estaría condicionada, primariamente, por la productividad y disponibilidad del estrato herbáceo (Bernasconi et al. 1980) y no son en sí un controlador decisivo para el desarrollo de la vegetación de los ambientes salinos estudiados. La actividad de las hormigas tiene una influencia secundaria más importante sobre la vegetación, al modificar el relieve, y con ello las condiciones de escurrimiento, tiempo de permanencia del agua, circulación eólica sobre el suelo, etc.

-La estructura de la vegetación actual es consecuencia de la acción preponderante del medio físico, espe-

cialmente a través de la acción combinada de dos complejos de factores: disponibilidad de agua y elevada salinidad y alcalinidad. La primera registra importantes variaciones temporo-espaciales, en tanto que la segunda configura un complejo limitante omnipresente.

Luego de la presentación suscita de los aspectos más relevantes de los bañados salinos en relación a la vegetación, se comprenderán las limitaciones de esta contribución, y se justificará la necesidad de investigaciones de mayor cobertura.-

Corrientes, 12 de setiembre de 1983.

  
Prof. Juan-José Neiff

SINOPSIS FUNCIONAL DE LOS BAÑADOS SALINOS DE LOS BAJOS SUB-MERIDIONALES.

El abultado número y amplitud de las contribuciones realizadas sobre los Bajos (confrontar: Bibliografía) eximen de una caracterización estructural del sistema.

Solo me referiré sumariamente a aquellos atributos del paisaje que guardan mayor relación con la vegetación.

En la figura 1 se presenta una interpretación simplista del funcionamiento de los bañados salinos del norte de Santa Fé y sur del Chaco.

Se trata de destacar en el mismo que las áreas anegables de alta salinidad ocupan un relieve casi plano, de muy baja pendiente general, con valores medios en el eje NE-SW de 0,5‰; con profusa rugosidad, acordada principalmente por la vegetación. La geomorfología y morfogénesis han sido ampliamente tratados en los trabajos de Popolizio (1981) y de Popolizio y colaboradores (1978).

Los bañados salinos de los bajos integran una extensa cuenca sedimentaria que comenzó a esbozarse en el paleozoico y se fue subdividiendo por movimientos tectónicos de empuje del E y del W (Popolizio, op.cit.), con una compleja evolución que llega a períodos recientes.

Tenchini y Parera (1982) distinguen ocho subunidades geomorfológicas en los Bajos. Dentro de este esquema

y considerando solo las áreas de los futuros embalses, las entidades geomorfológicas de mayor interés (por su cobertura e influencia en la vegetación actual y potencial de los embalses) son las que estos autores denominaran "planicie loessica inundable", "Planicie loessica inundable con vegetación hidrofítica", "Borde playo de fluctuación del nivel de inundación de ambientes leníticos y lóticos", "Plano de inundaciones periódicas", "Esteros", y la "cañada de escurrimiento estacional del sistema arroyo Golondrinas".

Los primeros 20 metros del perfil estratigráfico están integrados con dominancia de arcillas (Tenchini y Parera, op.cit) lo que explica la circulación del agua freática y las características de los suelos actuales (Delssin, 1983) que se destacan por su textura muy fina; lo que sumado a la escasa energía del relieve, le confieren al terreno muy baja capacidad de almacenamiento de agua.

El mayor caudal de precipitaciones se registra desde comienzos de primavera hasta fines de otoño (Bajos Submeridionales: Subproyecto Noroeste Santafecino, T.3, 1980) lo que configura una tendencia estacional (aunque no siempre regular) en la oferta climática.

Como consecuencia de lo expresado el paisaje sufre cambios graduales en sus atributos bióticos, encontrándose dos situaciones extremas bien contrastadas en el tiempo:

-Fines de verano a mediados de otoño

-Fines de invierno a mediados de primavera

En la primera de las fases señaladas hay excedentes de agua que no pueden ser eficientemente infiltrados verticalmente por lo que predomina el movimiento horizontal del agua en superficie y un escurrimiento intersticial difuso en el suelo (Fratti, com.pers.). El avenamiento es deficiente, de definido carácter mantiforme, por lo que el agua aniega el suelo pudiendo llegar al final de la fase a 100cm de tirante (en función de variables locales y de la secuencia de años húmedos y secos) permaneciendo el encharcamiento por 3 a 8 meses durante el año.

Al alcanzar la segunda fase, el paisaje muestra una ostensible deficiencia de agua, a la que se llega por la importante evapotranspiración acumulativa. Es destacable la magnitud que alcanzan durante gran parte del año los valores de evapotranspiración potencial (cf.: datos del Servicio Meteorológico Nacional y datos proporcionados por la Unidad Técnica Sta. Fe) que indican la significación de los bañados como superficies evaporantes y concentradoras de e-lectrolitos en superficie.

La escasa humedad del ambiente activa un gradiente de ascenso capilar de agua en el suelo, que al evaporarse deja en los horizontes superficiales cantidades importan

tes de cloruros, sulfatos y sodio como iones predominantes. Este proceso resulta más evidente en las áreas más deprimidas del relieve. Tenchini y Parera (op.cit.) mencionan para la denominada Cañada de los Saladillos valores increíblemente altos de "200g/l de sales con un 80% de cloruro de sodio (ClNa)"; lo que justifica en sí mismo la ausencia completa de vegetación cuando el fondo de estas microcubetas se seca.

Al final de esta fase es de esperar una depresión del agua freática, que se recarga nuevamente de sales en los intersticios del suelo.

Ambas fases pueden ocurrir en un mismo año o bien, evidenciarse cada 3 a 5 años en relación a la variabilidad climática (Tenchini y Parera, op.cit).

El proceso de salinización de estos ambientes -que se opera desde tiempos remotos- tiene tendencia gradual positiva, y se manifiesta principalmente en los sitios más bajos que actúan como sumidero.

De lo expresado se desprende que la salinización en los Bajos tiene dos componentes: aporte desde los terrenos colindantes (principalmente por lavado); y por movilización vertical in situ. Las investigaciones de Bielsa y Fratti (1981) informan que -en la actualidad- las importaciones salinas a través de la Cañada de los Saladillos son de segunda magnitud en relación a los procesos de salinización se-

cundaria aportada por el agua freática a la escorrentía superficial.

Las condiciones fuertemente limitantes de un medio salino periódicamente anegado han operado como un factor decisivo de selección biótica.

De tal manera se han generado variados mecanismos adaptativos a nivel poblacional e individual en las especies anfitolerantes o euritípicas que les permiten absorber las situaciones de stress que les impone el sistema.

Cabe destacar que las plantas halófitas, por sus peculiaridades fisiológicas actúan como un coadyuvante en el proceso de salinización. Como se esquematiza en la figura 2 las plantas y sus organismos asociados representan un eficaz mecanismo bombeador de sales a la superficie, con diferentes procesos de transferencia y reincorporación al suelo.

En los bañados salinos de los Bajos Submeridionales la vegetación presenta un espectro biológico muy simplificado que se circunscribe al estrato herbáceo, cuya mayor cobertura corresponde a los espartillares de Spartina argentinensis; ocupando desde la "media loma" hasta el eje de escurrimiento.

Esta posición en el gradiente topográfico da cuenta de la alta euritipia de los espartillares, lo que les con

fiere gran estabilidad en un medio altamente fluctuante (figura 1).

Solo en los sectores perisféricos de los bañados o en microrrelieves más elevados, se produce la colonización de especies arbóreas conformando un estrato bajo de 6 a 8m de alto, muy abierto, con agrupaciones en mosaico que le confieren al paisaje la fisonomía de una sabana-parque.

La riqueza y diversidad específica son muy bajas advirtiéndose la presencia de plantas suculentas (Euphorbia serpens, Salicornia ambigua, etc) hacia la parte más deprimida del terreno, lo que dá cuenta del aumento de la salinidad.

La cubierta vegetal a nivel del suelo oscila entre un 35 y un 65% y está dada fundamentalmente por las matas de S. argentinensis. Sin embargo, la proyección de la corona de las matas llega a índices de recubrimiento de 70-80%.

Los espacios intermatas aparecen casi despoblados o con bajísimos valores de cobertura. Ello se debe a la conjunción de varios determinantes: baja disponibilidad lumínica, alta salinidad, presión de consumo por hormigas y ganado, actividad recurrente del fuego inducido por el hombre.

La presencia del fuego en determinadas fases del sistema natural, introduce un poderoso factor de stress par

ra el ambiente, acelerando la liberación de sales y realimentando el mecanismo de bombeo de sales a la superficie por las plantas.

Las higrohalófitas que crecen en los Bajos Submeridionales integran poblamientos equivalentes a los de otras regiones del mundo (Chapman, 1975), si bien los valores de salinidad encontrados aquí (Bielsa y Fratti, 1981 y 1983; Delssin, 1983; Tenchini y Parera, 1982) pueden mencionarse entre los más elevados de las áreas anegables de Sudamérica

Esta apretada síntesis lleva a plantear que los bañados salinos de los Bajos de Santa Fé y Chaco mantienen una homeostasis sustentada en un perfecto ajuste de los mecanismos de acción-reacción entre elementos y procesos abióticos y bióticos.

Cabe destacar que, aún cuando se trata de un medio variable en el espacio y, más aún en el tiempo, la fisonomía del paisaje actual (=integración biótica) no sufre variaciones espectaculares. Ello permite suponer que las relaciones causa-efecto puedan desplazarse en un amplio rango de situaciones sin modificaciones considerables de la estructura actual. Esta premisa, que requeriría comprobación adecuada en el futuro, parece encontrar su mejor apoyatura en la circunstancia que los organismos de los bañados salinos tienen nichos ecológicos muy amplios y que, a su vez, estos nichos no aparecen saturados por un número suficiente

de especies.

La discusión cobra interés aplicado cuando se trata de especular sobre el probable reordenamiento del paisaje, ante la introducción de cambios en la economía del agua.

#### RESPUESTA ADAPTATIVA DE LA VEGETACION A LA RESISTENCIA DEL MEDIO.

Desde esta perspectiva, los organismos que pueblan los bañados de los Bajos pueden verse como sistemas muy especializados con alta tolerancia al efecto combinado de: salinidad, anegamiento, sequía y fuego.

El medio tiene una alta resistencia a la actividad biótica en función de la salinidad, que se manifiesta en estados críticos que inciden negativamente tanto en condiciones de anegamiento como de sequía, dado que ambas fases del sistema llevan a la detención del crecimiento, como se puede apreciar con mayor nitidez en las poblaciones arbóreas (figuras 3 y 4), defoliación y/o muerte parcial o total de plantas.

No es de extrañar que en el proceso de selección natural muy pocas especies hayan logrado adaptarse efectivamente al medio; y que, como consecuencia, la riqueza y diversidad específica disminuyan (en el espacio y el tiempo) hacia las situaciones en que el medio físico se torna más

limitante. Sería de gran utilidad disponer de transecciones normales al eje de escurrimiento de estos ambientes, ya que los cambios en la riqueza específica, en la frecuencia de distintas poblaciones, y en el espectro biológico, permitirían lograr una mejor idea de la "calidad" del medio, de su verdadera variabilidad, y de la respuesta de las distintas colectividades a las fluctuaciones del medio.

La elevada concentración de cloruro de sodio, de sulfatos, y la alcalinidad, tornan a la mayor extensión de los bañados improductiva

Si bien algunos cultivos presentan alta productividad bajo condiciones de riego con agua salina (conteniendo hasta 1% de cloruro de sodio: Boyko, 1966), los mismos crecen en suelos altamente permeables sobre matriz arenosa. En suelos con baja infiltración, las consecuencias de la salinidad hacen impracticables por períodos prolongados los cultivos de secano.

Es importante señalar que, además de la elevada concentración salina total en el suelo y de pertenecer al rango alcalino, la abundancia de sulfatos constituye un factor nocivo para la actividad celular.

La respuesta adaptativa de las plantas es aún mal conocida ya que solo se han valorado cualitativamente algunos de los mecanismos de supervivencia.

En la mayoría de las plantas el medio interno posee una elevada presión osmótica que favorece la captación y transporte de agua y elementos nutritivos en la planta. De esta manera las halófitas escapan a la "sequía fisiológica" como la denominara Schimper, en condiciones donde no existe deficiencia aparente de agua.

Pero en forma concomitante con el incremento de salinidad en el medio interno, las plantas reducen la pérdida de agua a nivel foliar, con lo que se favorece el ajuste osmótico. No todas las plantas tienen esta posibilidad y por ello experimentan pérdidas críticas en la turgencia durante el período de gran insolación, que determinan que su presencia se circunscriba a ciclos cortos de actividad. El período crítico lo atraviesan a nivel de formas de resistencia (rizomas por Ej.).

En algunas plantas pobremente adaptadas a la salinidad el ingreso y concentración de sales a nivel celular se produce en forma pasiva al aumentar la transpiración de la planta. Sin embargo, en las más especializadas el sodio es absorbido a nivel radicular y luego bloqueado su transporte hacia el ápice (Jacoby, 1964); en estas plantas suele producirse liberación de iones potasio dentro de las células.

Algunas plantas como Hordeum y Dunaliella (Greenway, 1962) logran superar ventajosamente el problema de la

salinidad mediante el bloqueo radicular del sodio. En algunos casos se ha constatado alta acumulación de glicerol que cumple función similar en el medio interno.

En la mayoría de las halófitas no existe un mecanismo tan eficiente de expulsión del sodio y por lo tanto gastan gran cantidad de energía en excretarlo por diversos medios; algunas tienen glándulas excretoras especializadas (Thomson, 1975). Gran parte de este gasto energético se utiliza en aislar y excluir sales (como el cloruro de potasio) de aquellos órganos más sensibles de las plantas, como ocurre en las mitocondrias del arroz (Lorimer y Miller, 1969).

Existe un importante déficit de información ecofisiológica especialmente en lo referido a la relación: salinidad/pigmentos fotosintéticos. En las glicófitas (plantas nó adaptadas a la salinidad) la concentración salina elevada produce una destrucción de algunas clorofilas y altera el complejo: pigmentos/proteínas/lípidos (Strogonov et al. 1970) Este efecto nocivo de la salinidad sólo podría ser superado por las hálfitas mediante un aumento en la concentración de clorofilas (Strogonov et al. op.cit). Según los autores citados, las alteraciones metabólicas alcanzarían a la acumulación de sulfoxidas, amonio, diaminas y algunos aminoácidos que resultarían tóxicos para las plantas originando cambios de pigmentación en las hojas, necrosis, y alteraciones celulares como modificaciones cromosómicas, poliploidía y hete-

roploidía.

El ajuste osmótico que deben realizar las plantas para responder a cambios en la salinidad (aumentando la concentración de electrolitos) puede llegar a modificar la permeabilidad de las membranas y la velocidad de las reacciones enzimáticas (Klotz, 1958).

El cierre de los estomas para evitar la excesiva transpiración, está regulado en las halófitas por el aumento en la concentración de hormonas durante el período crítico.

Los efectos nocivos de la salinidad se relacionan con dos fenómenos diferentes, pero que suelen ser dos facetas del mismo problema:

- el aumento de la presión osmótica
- el efecto tóxico de algunas sales.

Generalmente el ajuste osmótico se realiza por acumulación salina en el protoplasma, aunque podría comprobarse experimentalmente la influencia osmótica elevada mediante soluciones saturadas de azúcares u otras sustancias.

La compensación protoplasmática de la alta concentración salina del agua intersticial del suelo es probable que en las hygrohalófitas no alcance los valores de presión osmótica que registran las xerohalófitas de los desiertos donde pueden anotarse 35-50 atmósferas como en la sabia de algunas escrofulariaceas (Walter, 1971).

Sin embargo, en los bañados salinos de los Bajos Submeridionales las concentraciones salinas del agua fr $\acute{e}$ atica (aniones +cationes) tienen valores frecuentes de 40-60g/l (Delssin, 1983) y valores excepcionalmente elevados como los que citan Tenchini y Parera (1982) de 200g/l. El cloruro de sodio alcanza concentraciones del 3 al 5-6%/l (De $\acute{e}$ lss $\acute{i}$ n, op. cit.). Estos datos indicar $\acute{i}$ an que las plantas de los bañados salinos con Spartina argentinensis y Distichlis spicata de los Bajos deben tener una presi $\acute{o}$ n osm $\acute{o}$ tica en su medio interno superior a los 22-40 bar!(\*))configurando situaciones de stress para la productividad y supervivencia de numerosas especies.

A pesar de ello, la vegetaci $\acute{o}$ n de las denominadas localmente "cañadas" logran permanecer en estos ambientes...La elevada concentraci $\acute{o}$ n de sales de constituci $\acute{o}$ n (que puede llegar al 23% del peso de su materia seca-biomasa-) permite explicar esta amplitud de tolerancia.

El efecto nocivo de la salinidad se manifiesta en las plantas a distintos niveles desde las reacciones a nivel metab $\acute{o}$ lico e intracelular (Kylin y Quatrono, 1975; Poljakoff-Mayber, 1975) hasta las modificaciones experimentadas en el intercambio gaseoso, ajuste osm $\acute{o}$ tico y otros (Gale, 1975 a y b), y la repuesta de las poblaciones como meca

(\*)Una concentraci $\acute{o}$ n de ClNa del 3%=20bar (Larcher, 1977)

nismo de ajuste colectivo: distribución en los gradientes ambientales; mecanismos de permanencia y propagación; capacidad de recuperación ante situaciones críticas y otros.

Cabe señalar que la abundancia de determinados iones en el complejo de cambio es la que condiciona en gran medida la respuesta adaptativa. Es conocido que los iones monovalentes (cloruros, por Ej.) inducen la hidratación del protoplasma, en tanto que los divalentes (sulfatos, por Ej) generan una respuesta contraria.

Este hecho debiera ser objeto de futuros estudios en los bañados salinos de los Bajos, tratando de identificar los patrones de distribución espacial de las halófitas con las concentraciones diferenciales de las sales más abundantes (Sulfatos, cloruros, sodios y potasio). Complementariamente, debería estudiarse el papel de la vegetación higrohalófitas en la economía general del sistema.

El análisis de unas pocas muestras de distintas especies que crecen en los bajos salinos, arrojaron porcentajes de 18-23% de cenizas/peso seco vegetal. Esto lleva a remarcar el hecho que la vegetación halófitas (con variaciones según las distintas colectividades vegetales) tiene un importante papel concentrador de sales en superficie, y que esta reserva puede ser gradual o abruptamente liberada según condiciones climáticas que regulan el ciclo biológico de las

poblaciones, la influencia del fuego, y otras variables que se esquematizan en la figura 2.

Dentro de las halófitas, distintas especies difieren por su capacidad de acumular determinadas sales. En este sentido, interesaría conocer si las poblaciones de los Bajos salinos pueden clasificarse como clorohalófitas (acumuladoras de cloruros); sulfatohalófitas (acumuladoras de sulfatos) o de las alcalinohalófitas (acumuladoras de sodio).

Asignar alguna de las tipologías mencionadas a las plantas del paisaje actual, permitiría así mismo, prever probables cambios en el metabolismo del sistema luego de la erección de las obras.

Los escasos análisis que he podido realizar dan cuenta que las plantas de junco (Scirpus californicus) tienen menor proporcionalidad de sales en su constitución que la "paja-chuza" (Spartina argentinensis). (En esta última, al igual que en Distichlis spicata ("pelo de chancho") se advierte que la epidermis foliar presenta diminutos pelos y drusas que podrían estar destinadas a acrecentar la regulación salina por exudación).

Si se piensa que posiblemente algunas áreas de la periferia de los embalses actualmente ocupadas por Spartina cederán lugar a los juncales de S. californicus, pueden preverse cambios importantes en la relación: sales de

constitución/carbono orgánico, lo cuál generaría probablemente una serie de cambios encadenados difíciles de predecir con nuestra escasa información del medio.

Las consideraciones formuladas sobre la respuesta de las plantas al ambiente salino y, en especial respecto de los mecanismos de supervivencia, permiten señalar que la vegetación se halla adaptada a vivir en un amplio rango de salinidad, por lo que sólo son esperables modificaciones posicionales en la cobertura de las distintas colectividades.

Es importante considerar que la salinidad y el metabolismo del agua en el sistema se hallan asociados indisolublemente, por lo que se formulan a continuación algunas consideraciones a ese respecto.

#### La economía del agua y la respuesta de la vegetación

Como se señalara, la concentración estacional de las precipitaciones, la baja pendiente, la presencia de suelos pesados con predominio de limo-arcilla y la elevada concentración de electrolitos en el perfil edáfico, confieren rasgos característicos al metabolismo del agua en el paisaje

La economía del agua es, obviamente, la resultante de la interacción de todos ellos y de los procesos concomitantes que desencadenan; razón por la cual es una mera abstracción analizar la respuesta de la vegetación a alguno

de ellos.

En términos generales el balance negativo entre lluvia y evapotranspiración -con excepción de los años per húmedos- se mantiene durante casi todo el año (Bielsa y Fra tti, 1983; Bajos Submeridionales, informe 1980) Esto indica claramente que gran parte del agua de la cuenca de aporte es recirculada a la atmósfera (favorecida por un prolongado tiempo de residencia: escurrimiento ineficiente) y un volúmen significativamente menor es conducido fuera del sistema hacia los colectores finales. Este caudal conducido es progresivamente mayor hacia el SE en relación a la pendiente general del terreno, aunque los caudales de salida final son muy bajos en relación al agua receptada en la cuenca (Bajos Submeridionales, 1981: Evaluación hidrológica de las alternativas).

Un volúmen poco significativo de las lluvias son almacenadas en el suelo, en función de la baja capacidad de infiltración y porosidad reducida de todos los suelos de los bañados salinos (Tenchini y Parera, 1982; Delssín, 1983). Co mo resultado la conducción del agua en el perfil edáfico es deficiente, especialmente luego de los primeros 20-40cm en que cobra mayor importancia los materiales arcillosos (Tenchini y Parera; Delssin, op.cit.), determinando la predominancia de los movimientos capilares del agua. Esto hace que el agua subterránea aparezca en forma de una "napa freática

suspendida y difusa" favoreciendo el incremento de la salinidad hacia la parte baja del perfil.

En relación a los elevados índices de diafanidad del cielo, el bajo efecto moderador de la actividad eólica por la vegetación herbácea (por Ej. espartillares) y otros factores, el tiempo de retorno del agua a la atmósfera es bajo, justificando situaciones prolongadas de déficit en el suelo.

La baja porosidad del suelo aludida y el elevado stock salino determinan pobres condiciones de homeostasis hídrica en el suelo, y la vegetación sufre durante buena parte del ciclo vital el efecto combinado de tres complejos factoriales:

- deficiencia de agua
- toxicidad salina
- endurecimiento del suelo

Los dos primeros configuran en sí una compleja situación de stress fisiológico al cual las plantas oponen diversas estrategias adaptativas, como ya se comentara.

El tercero, no siempre bien ponderado, configura un factor de gran importancia en la distribución de la vegetación de estos bañados salinos. Tanto el horizonte A (con acentuadas características de estructura masiva y evidentes signos de hidromorfismo) como el B en sus distintos estratos (con constancia de prismas columnares que se rompen en bloques angulares) (Tenchini y Parera, op.cit; Delssin, op.cit)

configuran una importante limitación física a la penetración radicular. La predominancia de elementos pelíticos en el suelo, en situaciones de deficiencia de agua conduce a la pérdida de estabilidad estructural y al agrietamiento en profundidad (Delssín, 1983) determinando primariamente la exagerada aireación de la rizosfera y luego segmentaciones en las raíces más finas, tal como se constata en esteros chaqueños no salinizados (Neiff, 1980).

La severa limitación que impone el suelo a la actividad de la vegetación en los distintos perfiles topográficos reconocidos, se percibe claramente a través de la organización de los sistemas radiculares.

Las plantas leñosas, que por su conformación poseen sistemas radiculares profundos, son relegadas a los bordes de las "cañadas" en posición de "media loma alta" donde el agua subterránea salina fluctúa en un nivel más alejado de la superficie, y en donde el suelo alcanza mayor desarrollo (Delssin, op.cit.) Así mismo, sobreviven sólo los árboles anfitolerantes (chañares y algarrobos) posibilitados para distribuir la mayor proporción de su rizosfera en los primeros 50-80cm); conformando una distribución platiforme, característica de las áreas anegables e inundables (Neiff, 1981: en prensa).

En los chañares (Geoffroea decorticans) la presencia de raíces gemíferas en superficie configuran una im-

portante ventaja que favorece la rápida ocupación de áreas marginales en su curva de distribución durante períodos favorables.

Las porciones más bajas del gradiente topográfico sólo están habitadas por vegetación herbácea con distinto grado de especialización. Sólo las plantas con aparatos radiculares fasciculados muy densos logran prosperar (ausencia notoria de raíces pivotantes).

Aún así, las plantas concentran sus raíces en los estratos superficiales. La colonización del suelo en profundidad disminuye gradualmente hacia el eje de escurrimiento de los "esteros" y "cañadas" al punto de no encontrarse raíces por debajo de 30-50cm de profundidad.

Los "canutillares" (pasturas hidrófilas con dominancia de Paspalidium geminatum var. paludivagum; Paspalum alcalinum y otras) que bordean lagunas y juncales en la zona de Gato Colorado y en el área de las lagunas Saladas, registran una estrecha periodicidad (ciclo de vida corto) en relación exclusivamente al período de suelo anegado; lapso éste que por lo general es de 3-5 meses.

Pero tal vez el hecho más destacable sea que la vegetación de estos ambientes salinos no sólo deba soportar la resistencia de un medio constantemente saturado de electrolitos, sino que, además tolerar períodos prolongados de deficiencia hídrica, alternando con otros de anegamiento del terreno.

Esta alternancia que tiene un rango más frecuente de 3 a 5 años (Tenchini y Parera, op.cit) es por lo común muy poco regular, lo que introduce una mayor incertidumbre para los eventos bióticos a largo plazo. Ello parece reflejarse en la muy baja frecuencia de plantas (especialmente arbóreas) cuya edad supere a los veinte años (figuras 3 y 4).

Esta imposibilidad del subsistema biótico para "prever" o "programar" su existencia por largos períodos de tiempo, probablemente sea la causa del equilibrio actual entre leñosas y herbáceas, especialmente en áreas marginales de los bañados salinos. El avance de las leñosas es controlado en gran medida por la economía del agua (superficial y profunda) ya que el stock salino se mantiene elevado o tiende a incrementarse en el decurso de la sucesión.

Los períodos de anegamiento en los bañados salinos merecerían estudios ecofisiológicos y sinecológicos adecuados; ya que indudablemente el stress que soportan las plantas en tales condiciones supera ampliamente lo conocido para las áreas anegables no salinizadas, a las cuales me referiré brevemente.

El anegamiento del suelo impone un cambio drástico en las condiciones del medio, especialmente debido a la depleción brusca del oxígeno.

La elevada cantidad de materia orgánica muerta

sobre y en el suelo (litera y materia orgánica en distinto grado de humificación) favorece el consumo rápido del oxígeno en el agua superficial, operándose condiciones de anaerobiosis sostenida en los fondos de los esteros (Neiff, 1981c).

Los intersticios del suelo son rápidamente ocupados por CO<sub>2</sub>, metano, sulfídrico y otros gases derivados de la respiración y metabolismo radicular en condiciones de anoxia, generándose finalmente etanol (tóxico para las raíces) como resultado de la inhibición del ciclo de Krebs como se desprende de los trabajos de Crawford(1972).

Como respuesta a este medio limitante las plantas tienen dos estrategias que generalmente son concurrentes:

- Captación de oxígeno por mecanismos muy especializados.
- Acumulación de oxígeno intraparenquimática.

La captación del oxígeno en condiciones de anegamiento en plantas como el junco (Scirpus californicus) y las "totoras" (Typha spp.) puede realizarse a nivel foliar (desde la atmósfera) y translocarse a los sistemas radiculares mediante cámaras longitudinales huecas separadas por tabiques paralelos (diafragmas).

En los árboles el transporte del oxígeno capturado a nivel foliar circula a nivel de los espacios intercelulares del leño, luego de ser captado por las lenticelas caulinares en la superficie sumergida de los troncos. Estas len

ticelas son protuberancias (con aspecto de pústulas) que cumplen la función de estomas en el intercambio gaseoso del tallo (Ej. Tessaria integrifolia; Salix spp. etc).

Una función concurrente, y a veces simultánea cumplen las raíces adventicias que se desarrollan a manera de mechones, próximos a la superficie del agua en muchas plantas (alisos, sauces, etc).

Otro medio de obtener el oxígeno por las plantas de las áreas anegables es a partir de la reducción de distintos compuestos químicos (nitratos, sulfatos, bicarbonatos óxidos de hierro) Al alcanzarse las condiciones de anaerobiosis, se generan procesos de reducción que permiten a las raíces tomar en sus intercambios respiratorios el oxígeno de constitución de estas sustancias. Sin duda, la disponibilidad de oxígeno por esta vía, no justificaría la supervivencia de las halófitas en las que el gasto de energía de mantenimiento es más elevado que en las glicófitas (Poljakoff-Mayber y Gale, 1975).

El trabajo de Tiedje (1976) (citado por Medina, 1976) en los bosques inundables de Amazonia, demostró que no hay importantes poblaciones de bacterias nitrificadoras, por lo que la liberación del oxígeno a partir de nitratos no sería muy significativa en estos ambientes fluctuantes.

Otro aspecto remarcable de la respuesta adaptativa de las plantas al anegamiento del suelo es la acumulación

(reserva) de oxígeno intraparénquimática.

Si se compara la conformación de las plantas en distintos puntos del gradiente topográfico, se advierte una tendencia a incrementar el volúmen de aerénquima en la constitución de los distintos órganos; pudiendo llegar al 50% del volúmen aparente de plantas como Scirpus californicus, Cyperus giganteus o Typha latifolia el volúmen de las cámaras aeríferas.

El desarrollo de una atmósfera interna facilita a la planta una capacidad adicional para amortiguar el efecto nocivo de repentinos pulsos de anegamiento. Muchos animales endófitos se ven favorecidos por este mecanismo adaptativo.

Luego de considerar algunas adaptaciones a nivel de organismos, corresponde señalar la respuesta al anegamiento del suelo, considerando la totalidad de la vegetación y que depende de variables tales como: recurrencia, duración de la fase, altura hidrométrica de las aguas, velocidad del escurrimiento (llamemos al conjunto de estas variables: "modalidad de anegamiento"), época en que ocurren, temperatura del agua y del aire, entre otras.

Ya se ha señalado que la recurrencia de 3-5 años es solo orientativa y que la misma tiene importantes desviaciones, al igual que la duración de la fase. Obviamente, la mayor frecuencia y duración de pulsos puede inducir a situaciones más comprometidas para la vegetación (Gill, 1970).

Otro aspecto de interés está dado por la época (estacionalidad) en que se recalán los excedentes de agua sobre el terreno. Durante el anegamiento de 1981, la fase se extendió desde febrero hasta fines de octubre (Nisensohn, 1982). Situaciones como ésta son altamente perjudiciales para la vegetación ya que comprometen una parte significativa de dos períodos vegetativos sucesivos.

La situación menos negativa para las plantas se daría cuando el anegamiento ocurre en el período de reposo (que en los bañados salinos de los Bajos Submeridionales probablemente se extienda de fines de abril hasta mediados de julio, si bien con importantes desviaciones locales anuales).

Otro aspecto importante de la "modalidad de anegamiento" es la muy lenta escorrentía, casi imperceptible del agua superficial, lo que agrava la deficiencia de oxígeno.

Cuando el anegamiento del suelo ocurre en el período de altas temperaturas, con baja amplitud térmica diaria, desaparece la posibilidad de recarga de oxígeno atmosférico aún en los estratos superficiales de los bañados y esteros, como lo señalaran Carter y Beadle (1932) en el Chaco paraguayo.

La temperatura elevada genera a su vez un mayor gasto energético en la vegetación, que debe transpirar más profusamente, requiriendo a su vez mayor caudal de oxígeno

a nivel radicular.

Probablemente la rizósfera sufra deficiencia de oxígeno aún cuando el suelo de los bañados salinos no se encuentren saturados de agua. Ello se relaciona con la baja porosidad en todo el perfil edáfico, a lo que pueden sumarse la presencia de depósitos laminares limo-arcillosos en superficie que coadyuven a este déficit.

A pesar de las restricciones que impone el medio al asentamiento y permanencia de la vegetación, cabe reiterar que las mismas son compensadas en gran medida por la capacidad de la vegetación para absorber las fluctuaciones del medio; ello hace que las distintas unidades de paisaje perduren en el tiempo, sin cambios espectaculares en su cobertura, integración, dominancia específica, etc. como consecuencia de la amplitud de fluctuación del ambiente.

RANGO DE TOLERANCIA DE LAS POBLACIONES BIOTICAS EN BAÑADOS SALINOS DE LOS BAJOS SUBMERIDIONALES.

El conocimiento de la capacidad de la vegetación para tolerar las fluctuaciones del ambiente cobra importancia en función del interés de prever los posibles reordenamientos del paisaje ante situaciones de "stress" (tensión).

Si bien la problemática es amplia y compleja, en líneas generales se trata de conocer el espectro de condiciones del ambiente en que las plantas pueden completar su ciclo vital; los niveles de disturbio (acción) necesarios

para inducir cambios importantes en la estructura biótica (reacción). Se procura también conocer los niveles máximos de tensión que pueden soportar los poblamientos y la condición fisiológica en que logran atravesar el período crítico (Ej. absición foliar; detención del crecimiento; dormancia, etc).

En este mismo contexto, es necesario identificar los niveles (magnitud y duración) del disturbio, superado los cuales el sistema biótico pierde la capacidad de retorno y modifica las condiciones de estabilidad.

A pesar de la calidad y profusión de la información existente para las "cañadas" salinas de los Bajos Submeridionales (Cf. anexo Bibliografía), no es posible resolver con adecuado margen de certeza la problemática planteada entorno a las modificaciones de la vegetación y el ambiente ante la erección de los embalses.

Sin embargo es posible formular especulaciones respecto al reordenamiento futuro del paisaje que -como tales- deberán tomarse con suficiente prudencia y, muchas de ellas confrontadas por estudios futuros.

La figura 1 intenta esquematizar los desplazamientos de las situaciones de equilibrio biótico-abiótico en relación a los cambios inducidos (directa o indirectamente) por las fluctuaciones climáticas anuales o plurianuales.

Aún en un medio altamente exigente como las ca-

ñadas salinas, las poblaciones tienen un rango de tolerancia relativamente amplio respecto de las condiciones ambientales limitantes (disponibilidad hídrica, salinidad y factores concomitantes) A su vez, el umbral de respuesta a un disturbio (o a las variaciones de algún factor del medio natural) es alto; es decir, que la capacidad de mantener el equilibrio actual (en espartillares, juncales, algarrobales, etc) es consecuentemente alta.

En función del espectro biológico y también de la anfitolerancia biótica aludida, es posible advertir en las condiciones actuales, (y aún con elevada magnitud de fluctuación climática plurianual) que los cambios en la vegetación acompañan en gran medida a las variaciones en la disponibilidad de agua en el sistema. Sin embargo, esta respuesta (al menos a nivel de espartillares y de poblaciones arbóreas) aparece sensiblemente amortiguada y no compromete la vida de las plantas, como se desprende del análisis de los dendrocronogramas de las figuras 3 y 4 (por Ej.).

Las características fuertemente limitantes para la vida, especialmente la sobresaturación salina, con alta proporción de electrolitos y su toxicidad; y también las variaciones en la tabla de agua permiten afirmar que el desarrollo de poblaciones oportunistas de especies consideradas "malezas" (plantas flotantes, por Ej.) configuren un hecho poco probable, al menos por períodos prolongados de tiem

po.

Del mismo modo, la incorporación -con carácter de dominantes del paisaje- de "nuevas" especies para estos habitats (provenientes de otros ecosistemas) puede descartarse a prima facie; ya que en la región no crecen especies de mayor euritipia para el ambiente salino, que puedan como colonizadoras (diferentes de las actuales), sea en áreas anegables o en ambientes acuáticos permanentes.

Parece improbable que alguna población vegetal de las que crecen en el NE argentino pueda soportar en forma prolongada los largos períodos de anegamiento (=anoxia radicular; cambios en la disponibilidad de nutrientes y las condiciones de oxido-reducción, etc) y de sequía fisiológica prolongada (=sobresaturación de sales tóxicas; deficiencia de agua), actividad del fuego y pastoreo que se dan en estos ambientes; a lo que debería agregarse una frecuencia discreta de heladas invernales.

Por lo expresado, parece lógico suponer que el probable reordenamiento de la vegetación como consecuencia de cambio en la dinámica del agua, tenga como protagonistas a las colectividades que actualmente ocupan los gradientes topográficos de los bañados salinos: "totorales (Typha spp.)  
 → "juncales" (Scirpus californicus) → "pastizales hídrófilos alcalinos" (Paspalidium geminatum var. paludivagum Paspalum alcalinum, etc) → "pajachuzales" (Spartina argen

tinensis) con facies de "pelo de chanco" (Distichlis spicata) → Sabanas arbóreas (Spartina+Prosopis nigra) →  
 → Spartina+Geoffroea decorticans → "aibal" (Elionurus muticus) con chañar y/o algarrobo → monte fuerte.

El diagnóstico edáfico (Delssín, 1983) en distintas unidades de paisaje, pone de manifiesto que las diferencias estructurales de los suelos no serían en sí condicionantes de la cubierta vegetal; y que, más bien las relaciones suelo/vegetación radican fundamentalmente en diferencias de salinidad, tiempo de anegamiento del suelo ("modalidad de anegamiento") y migraciones verticales del agua subterránea.

Es de señalar así mismo, que la distribución de las unidades de paisaje en los gradientes identificados (juncales, pajachuzales, etc) no aparecen segregadas espacialmente y -por lo común- presentan extensas áreas de ecotono (hecho característico de las llanuras). A pesar de ello, diversos indicadores dan cuenta que la cobertura espacial relativa de las distintas unidades mantiene su proporcionalidad. Observaciones puntuales en circunstancias en que fue disturbado el escurrimiento por rutas, y aún por terraplenes de 80cm (\*) permiten observar cambios en la vegetación (en la cobertura espacial de Scirpus y Spartina, por Ej.). En tales casos, los mismos están signados por una gradualidad

---

(\*) Como puede apreciarse luego de la construcción de un terraplen similar en el establecimiento GUANAGAM administrado por el Sr. Iñiguez.

temporal poco frecuente en llanuras nó salinizadas, que los torna comparativamente lentos. Aún con la escasa experiencia disponible respecto de la capacidad de retorno del sistema natural, resulta evidente que -en el ejemplo comentado- podría revertirse los cambios en la fisonomía vegetal de estas áreas alteradas si hubiera posibilidad de manejar con cierta libertad los tiempos de permanencia del agua en el suelo.

Tal como se desprende de los trabajos de Bielsa y Fratti (1981 y 1983); de Bernasconi et al. (1980); Tenchini y Parera (1982) y Delssin (1983) las variaciones espaciales (físicas y químicas del agua; del complejo edáfico y de la vegetación) no evidencian contrastes importantes que permitan delimitar ZONAS (en sentido estricto); aún cuando el futuro embalse de la laguna La Loca se distingue por un menor condicionamiento del medio físico, que permitirá un espectro más amplio de posibilidades para el asentamiento de las colectividades bióticas (Nisensohn, 1982).

La distinta resistencia espacial del medio físico se opera como un complejo dependiente de la economía del agua desde épocas pasadas y del papel de sumidero (respecto de los ecosistemas colindantes) que ubicó a estas "cañadas" como receptoras de sólidos disueltos y suspendidos. A pesar de ello, en la actualidad existiría predominancia de la salinización secundaria con migraciones verticales (Bielsa y

Fratti, op.cit.)

De lo comentado se desprende que el reordenamiento de la vegetación luego de la erección de embalses playos estará condicionado fundamentalmente por: las fluctuaciones del stock salino en distintos puntos de los gradientes topográficos y por el tiempo de permanencia del agua en (y sobre) el suelo.

Respecto de las modificaciones en la salinidad luego de los embalses, se cuenta con investigaciones específicas (Bielsa y Fratti, op.cit) que pronostican concentraciones salinas semejantes a las medias halladas actualmente en la zona; lo que implica reconocer una elevada salinidad también en las condiciones futuras. Es decir, que la posibilidad de una ostensible dilución salina no sería esperable en el futuro ni aún en años perhúmedos. En todo caso, habría que contemplar la situación inversa: los embalses como concentradores salinos, en función de la alta tasa de evapotranspiración (cf. Bajos Submer., jun. 1980: Subproy. Noroeste santafecino).

De confirmarse en el futuro los pronósticos de Bielsa y Fratti (op.cit.) respecto de uno de los "factores clave" (en el sentido de Odum, 1972) para la distribución de la vegetación, no cabe esperar reordenamientos sustanciales en relación a la salinidad.

Respecto del elevado grado de tamponamiento ac-

tual de las aguas (superficiales y subterráneas), y del funcionamiento futuro de la economía del agua en el sistema, no son esperables cambios marcados en la elevada alcalinidad del agua y de los suelos; y no sería desatinado pensar que el fuerte contenido de bases continuará siendo una limitante de primera magnitud para la vegetación.

Corresponde entonces señalar que los cambios en la "modalidad de anegamiento" (especialmente tiempo de permanencia del agua sobre el suelo), constituyen el complejo factorial clave de mayor peso en el reordenamiento de la vegetación.

Lamentablemente no se cuenta con una carta de detalle para las cotas de anegamiento de los futuros embalses; lo que hubiera permitido una mejor correlación con los caudales hídricos ingresados a los embalses. Sobre esta base sería relativamente sencillo estimar "líneas de isopermanencia" del agua sobre y en el suelo, y acotar con mayor precisión la respuesta futura de la vegetación.

A pesar de ello, utilizando la información presentada por Nisensohn (1982) para las situaciones de máximo anegamiento, se pueden efectuar comparaciones cualitativas respecto de las futuras cubetas (figura 5) (\*) Tal como se aprecia en la figura, la conformación de los perfi

---

(\*)cf. además mapas de los embalses elaborados por el Convenio Bajos Submeridionales.

les batimétricos, no resultarán significativamente distintos entre sí.

Según la información disponible (Fratti: comunicación personal) los tiempos de concentración del agua en las respectivas bandejas de aporte de cada uno de los embalses tampoco son sustancialmente diferentes.

De los dos párrafos anteriores, parece lógico pensar que el tiempo de permanencia del agua sobre el fondo de los embalses dependerá cuali-cuantitativamente de los caudales de entrada y del tiempo de regulación que se ejerza en cada embalse.

Cuando se plantea la posibilidad de una redistribución de la vegetación en el área de estos embalses, no resulta adecuado hacerlo en función del nivel máximo o de determinada cota. Esto implicaría acordarle al sistema una enorme simplificación funcional en sus atributos y variabilidad.

Cabe señalar al respecto que -en la actualidad- determinado punto de un bañado puede encontrarse cubierto por un metro de agua (o más, si se toman datos de 1981) a atravesar por situaciones manifiestas de agrietamiento por deficiencia hídrica (sequía de 1975-76, por Ej.). Es decir, esta magnitud de fluctuación (figura 1) no podrá ser controlada sustancialmente por las obras, y tal vez se amplíe el rango entre tirantes máximos y mínimos para determinados puntos.

Otra premisa a tener presente es que los embalses modificarán el tiempo de permanencia del agua sobre el suelo sólo en períodos de exceso (Bajos Submerid.: informes de 1980 y 1982) en años perhúmedos.

Esto lleva a considerar que los niveles hidrométricos de los embalses podrán fluctuar considerablemente en una década, llegando incluso a dejar el suelo seco.

De lo anterior se deduce que el espejo de los embalses (en su superficie) sufrirá retracciones y expansiones considerables, gradualmente en el tiempo. De tal manera, el número de días de suelo anegado -obviamente- decrecerá desde los terraplenes de contención a los bordes.

En la situación planteada, es esperable encontrar un gradiente de magnitud creciente de fluctuación hidrométrica hacia los bordes, donde se verificarán las situaciones más contrastadas de disponibilidad de agua. En estas áreas de interfase, las colectividades bióticas estarán en consecuencia sometidas a mayor tensión y solo prosperarán las poblaciones de mayor euritipia.

Es necesario considerar que la respuesta adaptativa tiene distinta modalidad y eficiencia en distintas poblaciones vegetales que crecen actualmente en el "periestero" y que, potencialmente pueden ocupar las zonas de interfase de los embalses.

Se ha pensado en que el incremento de la recurrencia de anegamiento puede retrotraer progresivamente las poblaciones arbóreas (Nisensohn, 1982), hipótesis que puede asumirse como parcialmente válida, ya que nuestros reconocimientos registran numerosos chañares algarrobos y aromos muertos a consecuencia del anegamiento prolongado en diversos cursos de agua de la cuña boscosa, de los Bajos Submeridionales Chaqueños y del norte de Santa Fé (Laguna La Loca, por Ej.).

Sin embargo, los dendrocronogramas realizados en ejemplares que crecían en diferentes niveles (topográficos) de anegamiento permiten calificar a estos árboles como anfitero-tolerantes ya que pueden superar los períodos críticos de anegamiento y sequía mediante la detención del crecimiento (y probablemente mediante respuestas fisiológicas que son discutidas en otro apartado de esta contribución).

De tal manera, la retracción del estrato arbóreo por anegamiento es un proceso gradual y largamente extendido en el tiempo en función de la frecuencia y duración de las fases críticas. Comentario semejante podría formularse en relación al stress que acusan los anillos de crecimiento de los árboles como consecuencia de las sequías.

Los espartillares de Spartina argentinensis constituyen entidades sin duda de mayor euritipia que las poblaciones arbóreas (facilmente apreciable por su distribución

extendida con igual éxito desde la media loma alta hasta el eje de las "cañadas").

Si bien las matas pueden desaparecer temporariamente como consecuencia de repetidos períodos de anegamiento prolongado del suelo, su repoblamiento está asegurado a través de algunas características de la planta: presencia de robustos rizomas subterráneos en las matas, abundante producción de semillas, y un extenso período de fertilidad que puede ser de 6 a 8 meses anualmente, proveyendo un stock permanente de unidades dispersantes.

En Las Viruelas (Chaco) he podido comprobar que Spartina argentinensis posee una alta capacidad de respuesta y que sus propágulos se afianzan aún en suelo cubierto por algunos centímetros de agua.

Los espartillares de Spartina podrían ceder cobertura a los totorales de Typha spp. o a juncales de Scirpus californicus, sólo si se aumentara significativamente el tiempo de permanencia de suelo anegado durante una secuencia de varios años consecutivos.

Actualmente, en perfiles topográficos en la Cañada de las víboras, en la zona de Gato Colorado, y de las lagunas Saladas, el epicentro de la distribución de S. californicus se halla en terrenos posicionalmente más bajos (unos 50cm) que los espartillares de S. argentinensis, si bien con extensas zonas de transición en razón de tratarse de especies

anfitolerantes.

Los totorales de Typha latifolia han sido mencionados (Nisensohn, 1982) como posibles colectividades reemplazantes de los espartillares de S. argentinensis lo cuál no es desechable. Aunque cabe acotar que esta planta es menos tolerante a las condiciones de sequía fisiológica, hecho que se comprueba en la localización de sus poblamientos (cañadas relativamente entalladas, donde el agua aniega el terreno por más tiempo: cañada de las víboras, por Ej.). En consecuencia no es esperable una expansión significativa y mayor frecuencia de esta planta.

Tal como lo expresara Nisensohn (Op.cit.) es difícil prever, en las condiciones de los bañados salinos de los Bajos Submeridionales, el rango de tolerancia respecto de las condiciones de anegamiento que tolera esta especie. En ambientes de agua dulce de Corrientes, Chaco y Formosa, la mayor frecuencia de los totorales de Typha dominguensis se verifica entre los 40 y 70cm de profundidad y en esteros permanentes (10 a 12 meses de suelo anegado). Sin embargo, estos datos no son extrapolables al ambiente salino, donde se requerirá de investigaciones especiales para ubicar la distribución poblacional en los gradientes topográficos.

Para precisar mejor la chance de desarrollo de estas colectividades bióticas, sería necesario conocer el modelo operativo del funcionamiento de las obras, es decir

(como fuera ya señalado) precisar los tiempos de permanencia de anegamiento de distintos sectores de los embalses.

Un hecho que habitualmente preocupa a los proyectistas es la posibilidad de colmatación de los embalses playos como consecuencia de la deposición de sedimentos orgánicos derivados de la actividad de la vegetación.

Al respecto cabe señalar que las colectividades palustres herbáceas mencionadas poseen una elevada productividad anual, que puede llegar a 15-20Tm/ha de materia seca (Neiff, 1981,1982) lo que representa una capacidad de a cumulación orgánica considerablemente alta.

Sin embargo, no puede decirse que su influencia en la colmatación de los futuros embalses pueda comprometer las obras, lo cual requiere algunas consideraciones.

En ambientes oligo a saprotróficos del valle del alto Paraná (Neiff, 1981 y 1983) y de las provincias de Corrientes (Neiff, 1977 y 1981b) y del Chaco (Neiff (1981c) los totorales y pirizales actúan como generadores de suelos orgánicos o histosoles (Neiff y de Orellana, 1980) cuyo es pesor puede llegar a los tres metros, colmatando extensas cu betas de esteros en razón del prolongado tiempo de permanencia del agua durante el año, y por existir baja disponibilidad de nutrientes en medio de tendencia definitivamente ácida.

Observaciones y muestreos realizados en la Cañada de las víboras, y en cubetas de Gato Colorado permiten

asumir un funcionamiento diferente en el metabolismo de estos ambientes.

No pudo apreciarse desarrollo de un suelo orgánico organizado, aún cuando el horizonte superficial aparece saturado de compuestos húmicos en sus primeros centímetros (Delssin, 1983). El mismo tiene una matriz mineral claramente observable.

No existen en superficie tejidos vegetales muertos sin descomponer, formando un estrato continuo, si bien se aprecian restos muertos aislados.

Cabe preguntarse sobre la causa de esta baja velocidad de formación de suelos orgánicos en los bañados salinos reconocidos, que contrasta con los ambientes anteriormente comentados.

Serían necesarias investigaciones especiales para estudiar el metabolismo de la materia orgánica en estos ecosistemas. Probablemente el fondo pelítico-cinerítico de los mismos, el tiempo de permanencia del agua y la forma del perfil de las cubetas influyan de manera relevante en la alta tasa de descomposición de materia orgánica. Igualmente llama la atención que no existan acumulaciones orgánicas en el fondo de los juncales, totorales y espartillares cuando los tenores de nutrientes (especialmente el nitrógeno) se halla a nivel de vestigios en los ambientes mencionados (cf. planillas analíticas en: Tenchini y Parera,

1982; Delssin, 1983). Sería de gran interés diagramar investigaciones especiales en las que se estudie el ciclo de los nutrientes en campo (especialmente fósforo y nitrógeno) en relación a la actividad de los descomponedores para acotar mejor este proceso. Estas investigaciones son plenamente factibles, pudiendo acudir a la experiencia del Instituto Agrotécnico de la UNNE que cuenta con un núcleo de profesionales interesados en la ecología de las áreas anegables.

Si se aceptara el pronóstico realizado por Nissensohn (1982) en el sentido que al aumentar el tiempo de anegamiento anual aumentaría la chance de desarrollo de totorales y juncales, debería preverse los efectos de estas formaciones palustres sobre la economía del agua en el sistema y sobre probables modificaciones en el escurrimiento.

La experiencia existente para esteros de la Provincia de Corrientes (Neiff, 1981) indica que las formaciones de Typha y los pirizales de Cyperus tienen menor tasa de evapotranspiración que una superficie de agua libre. Muy probablemente, la transferencia de agua a la atmósfera de estas colectividades sea también menor que en los espartillares de Spartina argentinensis.

Si esta presunción fuera ratificada por investigaciones futuras, estaríamos en condiciones de prever un mayor caudal de escurrimiento que el actual para determinado

ingreso de precipitaciones.

En Corrientes (Neiff, op.cit) esta tendencia milenaria en el incremento de cobertura de la vegetación palustre, ha desencadenado un proceso de crecimiento de las áreas palustres constituyendo actualmente un proceso de realimentación positiva dentro de la sucesión primaria del paisaje (Neiff, 1981 ).

De producirse el cambio progresivo de espartillares a juncales -hecho que a mi criterio demandaría un tiempo prolongado con balances hídrico definitivamente positivos- se producirían modificaciones en el escurrimiento que hasta la fecha no han recibido la suficiente atención por parte de los hidrólogos y ecólogos de llanura; determinando un sensible déficit de información que debería ser subsanado en el futuro.

Los totorales, pirizales, juncales y formaciones similares se caracterizan por su cobertura continua del eje de escurrimiento, presentando densidades tan elevadas como de 50-80 plantas/m<sup>2</sup> (Cañada de las víboras) en las primeras y de 200 hojas/m<sup>2</sup> en los juncales (cubetas de Gato Colorado)

La capacidad de intercepción del escurrimiento ("brushing effect") -especialmente durante las lluvias torrenciales- es elevada, determinando rémora del escurrimiento y vehiculización de los excedentes por la parte externa, marginal de estas formaciones. Si la secuencia de tormentas se

mantuviera por un lapso prolongado, aumentaría la cobertura de las áreas encharcadas, realimentando en alguna medida el proceso de avance de los juncales o totorales.

Cabría comprobar si esta tendencia tiene lugar en los bañados salinos de los Bajos Submeridionales. La presencia de un halo marginal ocupado por gramillares hidrófilos de Paspalidium geminatum var. paludivagum en los juncales de Gato Colorado y de Las Saladas, dejan el interrogante de si estas breves interfases (juncal-pajachuzal) son o no consecuencia del "brushing effect" ya mencionado.

Entre las dudas que se plantean ante la erección de embalses playos en regiones de clima templado-cálido, se encuentra la potencial proliferación de plantas flotantes (Nisensohn, 1982).

La presencia del PLEUSTON en los embalses ha sido el fantasma de numerosos proyectos (embalses de Kariba en Africa; Brokopondo en Surinam; Apanas y otros emprendimientos: cf. Poi de Neiff, 1977) en relación a los efectos colaterales que genera su desarrollo masivo.

Estimo que la chance de desarrollo exuberante de la vegetación flotante es mínima y casi desechable para los embalses de Gato Colorado y Venados Grandes, en los que la exagerada salinidad y alcalinidad permanentes impiden el afianzamiento del pleuston. De cumplirse las previsiones de Bielsa y Fratti (op.cit.) respecto del mantenimiento de es-

tas condiciones, la vegetación flotante no puede ser considerada como un riesgo de importancia. Es más probable que las condiciones futuras favorezcan el desarrollo de la vegetación sumergida (\*) que, por las características de los embalses, no alcanzaría permanencia prolongada en el tiempo.

La menor salinidad de la laguna La Loca, permite actualmente el desarrollo de carpetas flotantes de Pistia stratiotes, Salvinia herzogii, Azolla caroliniana, Hydromystris laevigata, Spirodella intermedia y Wolffiella lingulata.

Sin embargo, su desarrollo se halla circunscrito actualmente a los sectores protegidos de las márgenes, en camalotales laxos de baja cobertura.

Por la forma propia de la laguna (especialmente la longitud media efectiva y la conformación de la línea de costa) la incidencia directa del viento y el oleaje, condicionan el escaso desarrollo actual del pleuston en este ambiente. Su proliferación en el futuro embalse dependerá, en consecuencia, de la morfometría del mismo. Sería conveniente evitar la presencia de áreas de anclaje (desmonte de perilago) como medida preventiva.

El futuro de los gramillares hidrófilos de la Cañada de los leones no puede diagnosticarse sin un reconoci-

(\*) en microcubetas de Gato Colorado se coleccionó una especie (aún no identificada) de Potamogeton que formaba manchones continuos. Las plantas se encontraban fértiles lo cual indica la falta de restricciones durante un período previo.

miento minucioso del área y la apreciación objetiva de los factores que condicionan su estabilidad actual.

### COMENTARIOS FINALES

Las predicciones sobre la vegetación potencial de los embalses futuros en los higrotopos salinos de los Bajos Submeridionales, sólo puede ser CALIFICADA actualmente existiendo como impedimento para un modelaje de cierta precisión: El conocimiento incompleto que actualmente se dispone sobre los mecanismos que gobiernan la estabilidad de la vegetación de los ambientes salinos de los Bajos; y los procesos ecológicos vinculados con la presencia de distintas formaciones de paisaje (evapotranspiración; ciclo de la materia orgánica y nutrientes, influencia en el escurrimiento y otras variables) que deberían ser objeto de estudios especiales coordinando el conocimiento de hidrometeorólogos, edafólogos, geólogos, geomorfólogos, agrónomos, economistas, ecólogos y otras ramas del saber.

El análisis y compatibilización de la información existente, y el reconocimiento del área permiten descartar algunas situaciones de riesgo y señalan la necesidad de centrar la atención en procesos poco conocidos.

PRIMA FACIE, puede preverse que más allá del anegamiento de nuevas superficies de terreno, los embalses no alterarán significativamente el paisaje.

En lo referente a la influencia negativa de la vegetación sobre el funcionamiento de las futuras obras, no se contemplan cambios alarmantes que configuren situaciones de riesgo grave irreversible.

Lo expresado debe ser tomado con cautela y como expresión del análisis sumario de los factores más significativos en el funcionamiento del ambiente.

Las afirmaciones formuladas cobrarán peso cuando se cuente con resultados más firmes a nivel de las siguientes líneas de investigación:

-Análisis de la incidencia biótica en la economía del agua y en las condiciones de escurrimiento.

-Estudio sobre la productividad neta y mecanismos de reciclaje en las principales unidades de vegetación.

-Investigaciones tendientes a conocer mejor el rango de tolerancia de las especies más conspicuas.

-Influencia de la vegetación en la calidad del agua (especialmente en el régimen del oxígeno disuelto, pH, turbiedad y transporte sólido).

-Comportamiento fenológico de la vegetación y tiempo de respuesta a distintos disturbios.

-Dinámica del agua en sus compartimentos freático, superficial y subsistema climático en relación a la respuesta biótica.

Estas sugerencias, y las que se formulara durante el desarrollo de distintos puntos del informe, contribuirían a describir una "situación testigo" del funcionamiento del sistema natural previo a la realización de las obras.

La singularidad funcional de los embalses salinos playos que se proyectan, justificaría plenamente tales inves-

tigaciones, al igual que el seguimiento de las transformaciones que se operen luego de la erección de las obras.

---

Corrientes, Setiembre de 1983.-

BIBLIOGRAFIA

- Bernasconi, R.; Colombo M.E.; Nisensohn, L.; Pire, E. y Postma, J.E. 1980: Descripción de vegetación y suelos del norte de la provincia de Santa Fé. Conv. Bajos Submeridionales- Consejo Federal de Inversiones, 200 hojas y lam.
- Bielsa, L.O.B. y Fratti, R.A. 1981: Determinación del comportamiento del sistema natural y modificado con obras en temas referentes a calidad de agua. Convenio Bajos Submeridionales- Consejo Federal de Inversiones, Sta. Fé. 43 pag.
- Bielsa, L.O.B. y Fratti, R.A. 1983: Estudio de las condiciones químicas del agua superficial y freática existente en áreas de embalse para estimar la calidad del agua con que operarán las obras propuestas. Conv. Bajos Submeridionales- Consejo Federal de Inversiones, Sta. Fé, febrero 1983
- Boyko, H., 1966: Introduction pag. 1-22; en: Salinity and aridity problem: new approaches to old problems. Dr. Junk Publisher Co. La Haya.
- Carter, G.S. y Beadle, L.C. 1930: The fauna of the swamps of the paraguayan chaco in relation to its environment I: Physico-chemical nature of the environment. Jour. Limnol. Soc. Lond. Zool. 37 (251): 205-258.
- Convenio Bajos Submeridionales- Consejo Federal de Inversiones; Prog. Coop. FAO-BIRF: Subsistema Santa Fé, Subproyecto Noroeste Santafesino; Descripción general. T.3 1980; 83 pag.
- Convenio Bajos Submeridionales- Consejo Federal de Inversiones, Sta. Fe, 1981: Programa de desarrollo agropecuario para la región de los Bajos Submeridionales. Anexo 2: Evaluación hidrológica de las alternativas; 40 pag. y gráficos.
- Crawford, R.M.N. 1972: Physiologische Ökologie: Ein Vergleich der anpassung von pflanzen und tieren an sauerstoffarme Umgebung. FLORA, 1961: 209.
- Chapman, V.J. 1975: The salinity problem in general, its importance, and distribution with special reference to natural halophytes: pag. 7-24 En: Poljakoff-Mayber, A & J. Gale (Eds) Plants in saline environments. Springer-Verlag; Ecol. Studies N°15, 213 pag.

- Delssin, F.J. 1983: Identificación y caracterización de la dinámica funcional de los suelos correspondientes a seis ambientes presentes en el área de los Embalses Gato Colorado (Sta. Fe) y Venados Grandes (Chaco), como aporte de información básica para estudios ecológicos. Publ. del Conv. Bajos Submeridionales-Consejo Fed. de Inversiones; 62 páginas.-
- Gale, J. (a) 1975: Water balance and gas exchange of plants under saline conditions; pag.168-185 en: Poljakoff-Mayber, A y Gale, J. (Eds.): Plants in saline environments. Springer Verlag; Ecological studies N°15, 213 pag.
- Gale, J. 1975 (b): The combined effect of environmental factors and salinity on plant growth, pag.186-192 En: Poljakoff-Mayber (Eds.) IBIDEM.
- Gill, C.J. 1970: The flooding tolerance of woody species: a review. Forestry Abstr. 31 (4): 671-687
- Greenway, H. 1962: Plant response to saline substrate. I: growth and ion uptake of several varieties of Hordeum vulgare during and after sodium chloride treatment. Australian J. Biol. Sci. 15: 16-38
- Jacoby, B. 1964: Sodium retention in excised bean stems. Physiol. Plant. 18: 730-739.
- Klotz, I.M. 1958: Protein hydration and behavior. Science 128: 815-822.
- Kramer, P.J. 1965: Effects of deficient aeration on the roots plants. En: Drainage for efficient crop production conference Proc. Amer. Soc. Agric. Engineers, St. Joseph, Michigan; pag 13-14.
- Kylin, A. y Quatrano, R.S. 1975: Metabolic and biochemical aspects of salt tolerance. pag.147-167 en: Poljakoff-Mayber, y Gale (Eds.): IBIDEM.
- Larcher, W. 1977: Ecofisiología vegetal. Ed. Omega 305 pag.
- Lorimer, G.H. y Miller, R.J. 1969: The osmotic behavior of corn mitochondria. Plant. Physiol. 44: 839-844.
- McManmon, M y Crawford, M.M. 1971: A metabolic theory of flooding tolerance: the significance of enzyme distribution and behaviour. New Phytol. 70: 299-306

-Medina, E. 1977: Introducción a la ecofisiología vegetal. Monograf. N°16 de la Organización de Estados Americanos (OEA) 102 pag.

-Neiff, J.J. 1980: Investigaciones relativas a la producción y ecología de plantas acuáticas de valor forrajero en los Bajos Submeridionales (Chaco). Informe inédito del Convenio Bajos Submeridionales (Chaco)-Consejo Federal de Inversiones

-Neiff, J.J. 1977: Investigaciones en el complejo de la laguna Iberá en relación a diversas formas de aprovechamiento hídrico. Seminario sobre medio ambiente y represas, Montevideo, Uruguay. OEA-Univ. de la Rca. TI: 70-88

-Neiff, J.J. (EN PRENSA) Incidencia de la vegetación acuática flotante sobre algunos parámetros limnológicos en ambientes acuáticos chaqueños. Actas del X Congr. Nac. del Agua: 16-21 de marzo de 1981

-Neiff, J.J. (EN PRENSA) Relaciones entre la distribución de la vegetación insular y algunos parámetros limnológicos en el alto Paraná: tramo Posadas-Ita Ibaté. X Congr. Nac. del Agua Corrientes, 16-21/3/1981.

-Neiff, J.J. (EN PRENSA) Aquatic macrophytes of the Paraná river. En: Davies y Walker (Eds.): The ecology of river systems. Dr. Junk Publ.

-Neiff, J.J. 1981 (b); Consideraciones preliminares sobre el microclima de algunos esteros del Iberá. Convenio ICA-CE COAL, Corrientes; informe de circulación reducida.

-Neiff, J.J. 1981(c): Panorama ecológico de los cuerpos de agua del nordeste argentino. Actas del Symposia de las VI Jornadas Argentinas de Zool.: 115-151

-Neiff, J.J. y De Orellana; 1980: Aspectos ecológicos relevantes de los humedales del NE argentino. Presentado en la VIII Reunión Arg. de Ecol.; Santa Fé, 11 al 17 de mayo.

-Nisensohn, L. 1982: Formulación de hipótesis y evaluación de las posibles alteraciones de la vegetación en la zona de los futuros embalses. Convenio Bajos Submeridionales (Sta. Fé): informe de circulación restringida, 24 pag.

-Odum, E. 1972: Ecología; 3a. Ed. Editorial Interamericana.

- Popolizio, E. 1980: Geomorfología del nordeste argentino (áreas inundables e inundadas) Seminario sobre planeamiento y manejo de áreas anegables, ICA, Corrientes: 40 pag.
- Popolizio, E.; Serra, P.Y. y G. Hortt; 1975 Planicies de acumulación con bosques y sabanas inundables Unidad 1.4.1. Publ. del Centro de Geocien. Apl. (UNNE), Argentina: 35 pag. y lam.
- Popolizio, E. Serra, P.Y. y G. Hortt; 1975: Llanura oriental del Chaco con higrófilas. Publ. Centro de Geocienc. Apl. UNNE. 35 pag. y lam.
- Popolizio, E. 1981: Aporte al conocimiento de las Bajos submeridionales de la provincia de Santa Fé. Rev. Soc. Arg. de Estudios Geogr. (GAEA) Serie especial N°9:103-119
- Ringuelet, R.A. 1962: Ecología acuática continental. Eudeba.
- Tiedje, J. Reporte sobre estudios de fijación de nitrógeno en el proyecto Amazonas del IVIC (manuscrito) 1976.
- Thomson, W.W. 1975: The structure and function of salt glands. pag. 118-146; en: Poljakoff-Mayber, A y J. Gale (Eds): Plants in saline environments. Springer-Verlag (Ecological Studies N°15).
- Poljakoff-Mayber, A. 1975: Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress; pag. 97-117 en: Poljakoff-Mayber y Gale (Eds.): Plants in saline environment" IBIDEM

LEYENDA DE FIGURASFIGURA 1

Se intenta explicar esquemáticamente la dinámica poblacional de las higrohalófitas en relación a la modalidad de fluctuación de los ambientes de bañados salinos. El rango de actividad de los autótrofos es amplio (plantas euritípicas) y aceptan desplazamientos significativos del equilibrio poblacional sin pérdida de estabilidad. A pesar de ello, en las situaciones de stress fisiológico (que se generan en la mayor magnitud de las curvas de anegamiento y/o sequía) se generan disturbios importantes : detención de crecimiento; imposibilidad de completar el ciclo biológico; defoliación, amarilleo, etc) Además de la modalidad de anegamiento, intervienen otros factores tan importantes como el fuego y el pastoreo. Dado lo estrecho de la figura, fue imposible señalar la irregularidad en la modalidad de anegamiento entre períodos sucesivos.

FIGURA 2

Se pretende explicar los procesos más preponderantes en los bañados salinos de los Bajos: VER TEXTO. Sintéticamente: la vegetación se distribuye según un "continuo" (con extensas transiciones), quedando relegada a la parte más elevada del gradiente la componente arbórea. Se advierte una disminución de la cobertura cespitosa herbácea (en términos generales) y de la profundidad de la rizosfera hacia la posición de bajo, donde la frática salina se halla más próxima a la superficie. Se remarca la baja capacidad de almacenamiento de agua (10) con resultante de escasa pendiente, suelos pesados, escasos de cubetas profundas, pobre estratificación radicular y otros factores. La estacionalidad climática, unida a estos atributos, determina una elevada evapotranspiración, con déficit potencial de agua durante gran parte del año. Como consecuencia se produce una activa salinización por movimientos capilares verticales (1 y 2) del agua subterránea. Las lluvias tienen infiltración defectuosa en el terreno (3) por lo que no alcanzan a contrarrestar esa tendencia. Las plantas bombean activamente sales a la superficie (4) consolidando la tendencia planteada. Su muerte genera restos (5) que se incorporan gradualmente al suelo o, bruscamente (9) durante los incendios. La actividad de los microorganismos (7) coadyuva en alguna medida. La lixiviación (8) recicla sales al agua subterránea.

FIGURAS 3a; 3b y 3c

Se presentan sendas curvas correspondientes a dendrocronogramas realizados en árboles de Prosopis alba tomados en distintos niveles topográficos (significando, a su vez, distintas modalidades de anegamiento y sequía) Estos resultados preliminares muestran: diferente magnitud y amplitud de crecimiento en distintos puntos del gradiente topográfico; menor homogeneidad (uniformidad) de respuesta entre ejemplares que crecen en la parte más alta del gradiente (alcanzados más esporádicamente por el anegamiento y la influencia directa de la freática); Una respuesta inmediata al anegamiento del suelo; y una respuesta algo desfasada para el stress provocado por la sequía fisiológica. Obviamente: la tensión que soportan las poblaciones en el gradiente topográfico, es distinta según la posición que ocupan. En la figura 3c los anillos a parecen graficados a partir del N°12 respecto del ejemplar más antiguo encontrado en el área (32 anillos), por lo tanto, los árboles del "borde de laguna" son más jóvenes (tendrían una edad aproximada de 18 a 20 años). Del análisis se deduce que los árboles en cuestión atravesaron varios períodos de stress fisiológico exitosamente.

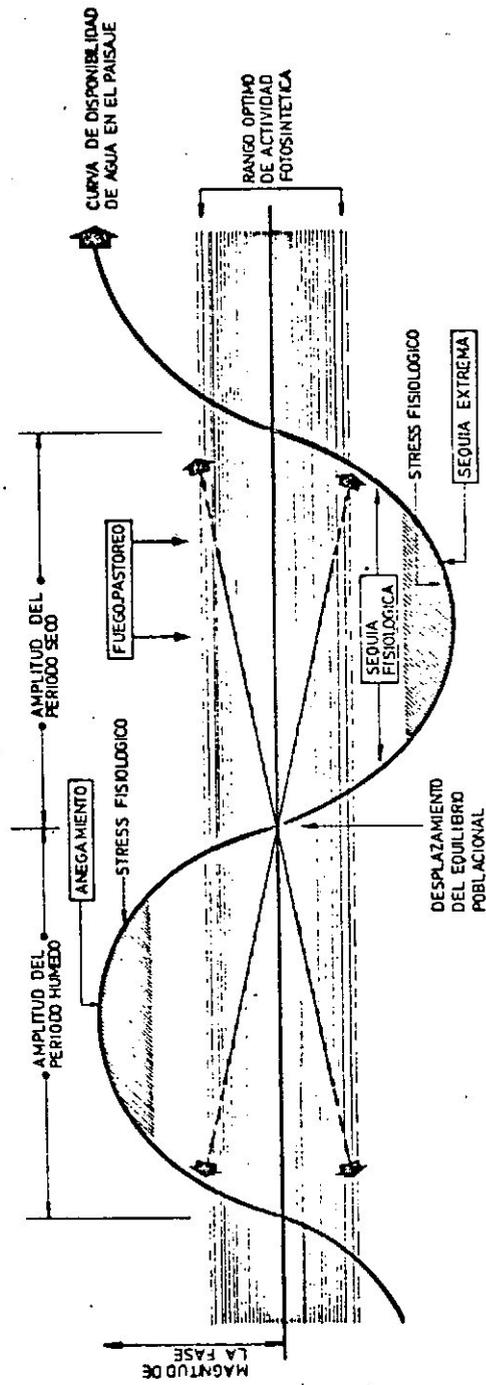
FIGURA 4

Análisis semejantes fueron realizados en poblaciones de chañar que crecían en distintos niveles del terreno. Al superponer las curvas, no fue posible aislar "familias de curvas" como en Prosopis lo que -primariamente- indicaría que se trata de una especie de mayor euritipia. Nótese que el comportamiento de las poblaciones se uniformiza en función del aumento de la intensidad del estímulo (72-73; 76-77, y más claramente: 80-81). Al igual que Prosopis es igualmente sensible a ambas situaciones extremas de disponibilidad de agua. No encontramos árboles con más de 22 anillos en nuestro reconocimiento.

---

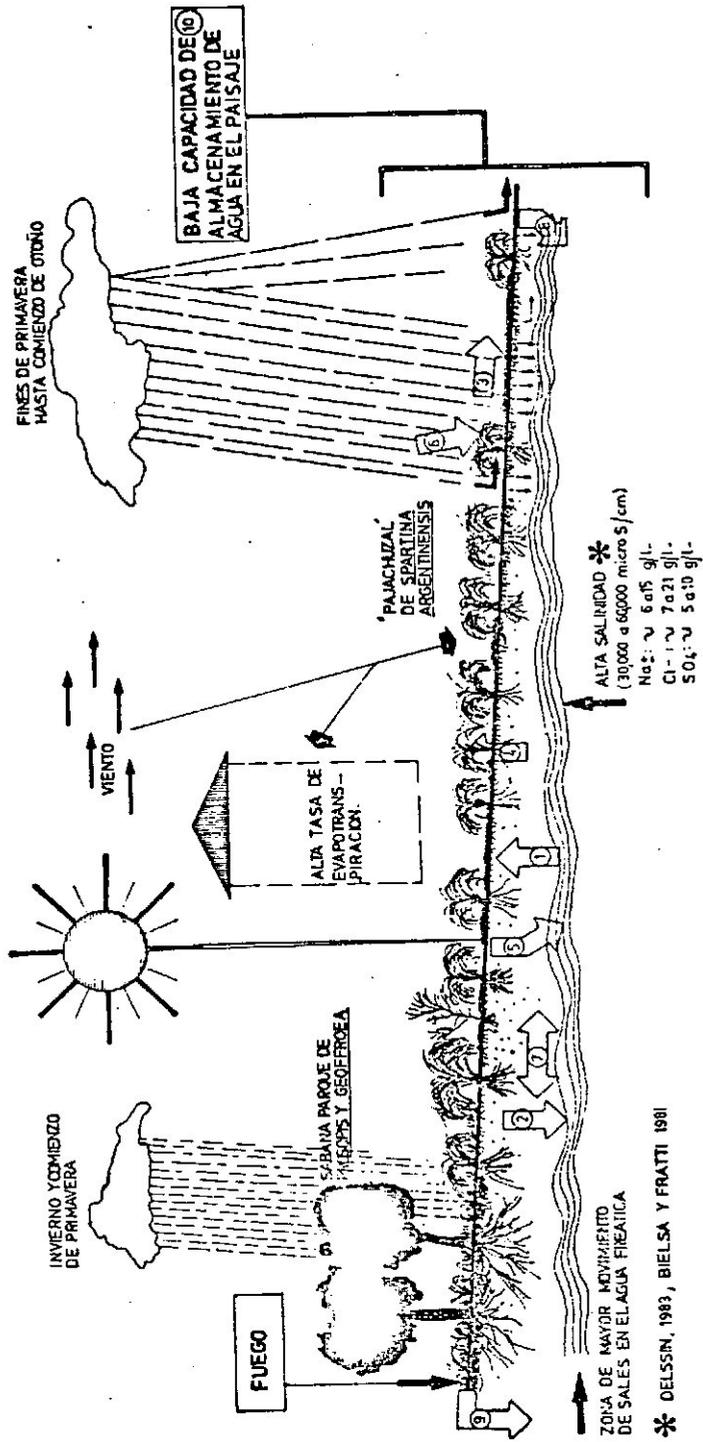
**BAJOS SUBMERIDIONALES  
RANGO DE TOLERANCIA TIPICA DE  
LAS POBLACIONES BIOTICAS EN  
CAÑADAS SALINAS**

**FIGURA 1**



**SINOPSIS DE LOS PROCESOS MAS RELEVANTES DEL HABITAT HALOFILO DE LAS CAÑADAS DE LOS BAJOS SUBMERIDIONALES (NORTE DE STA FE, SUR DE CHACO)**

**FIGURA 2**



**FIGURA 3a**

**DENDROCRONOLOGIA DE ALGARROBOS (*Prosopis alba*) EN AREAS SALINAS ANEGABLES DEL SUR DE CHACO Y NORTE DE SANTA FE 1983.**

**REFERENCIAS:**

↑ Anegamiento ↓ Sequía fisiológica

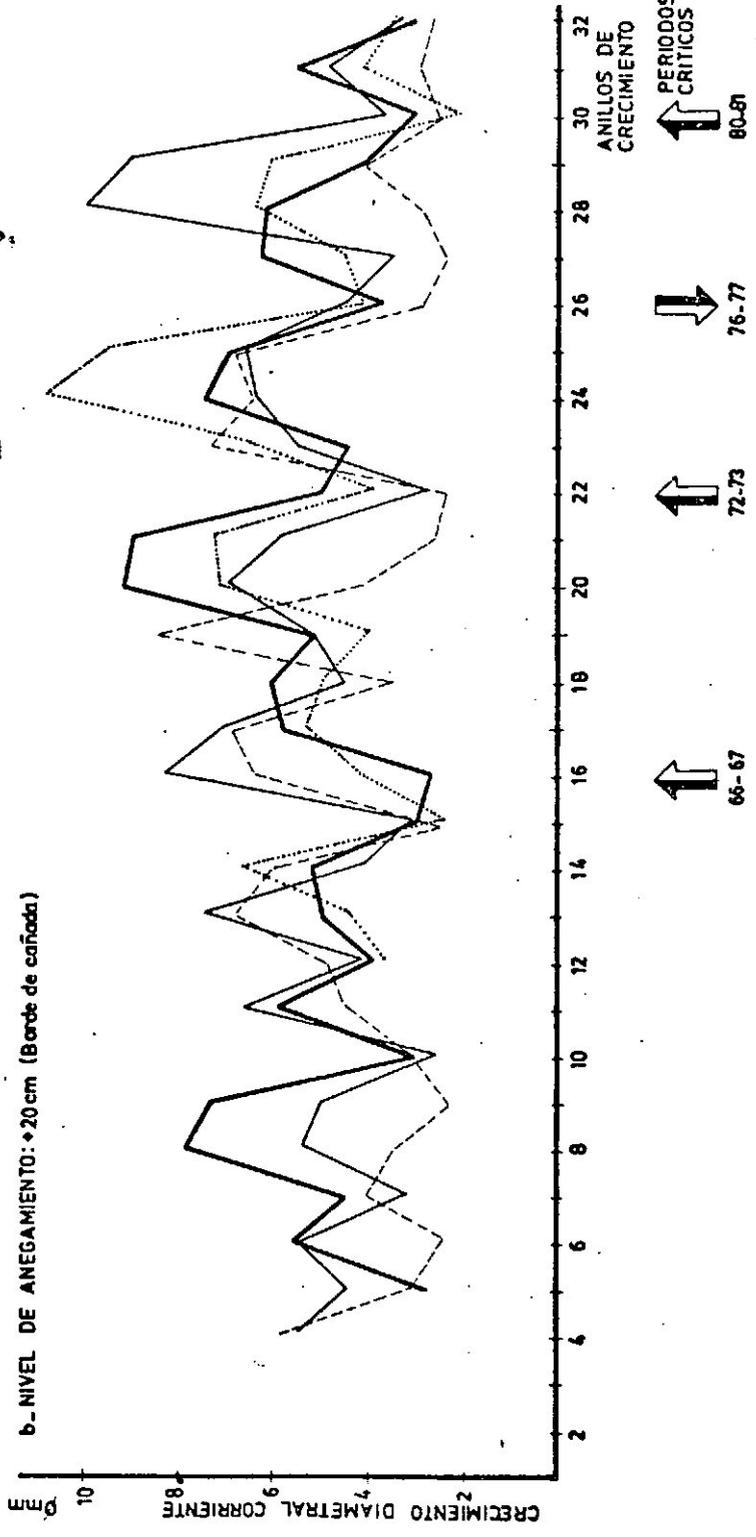


FIGURA 3b

DENDROCRONOLOGIA DE ALGARROBOS (*Prosopis alba*) EN AREAS  
SALINAS ANEGABLES DEL SUR DE CHACO Y NORTE DE  
SANTA FE. 1983...

REFERENCIAS:

↑: Anegamiento ↓: Sequía fisiológica

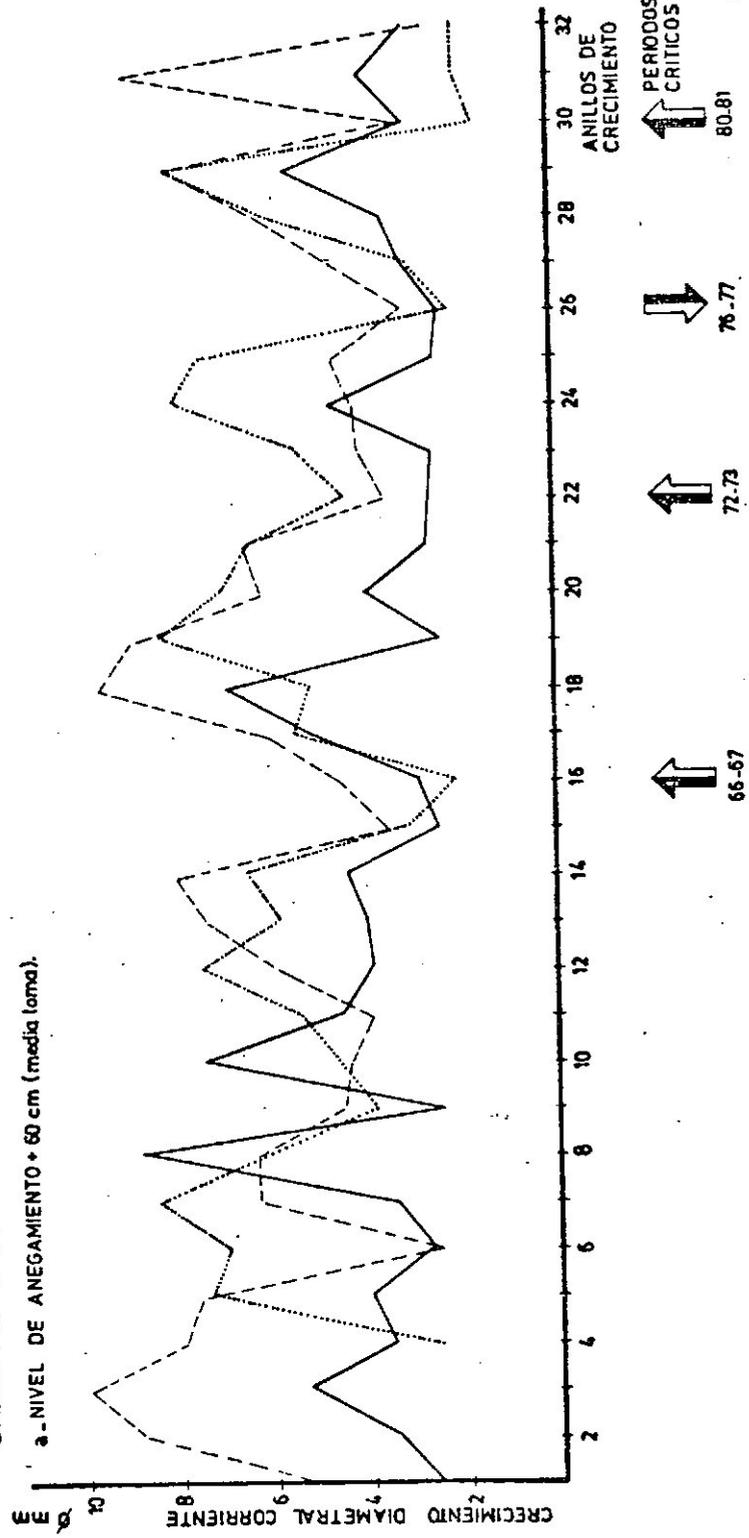


FIGURA 3c

DENDROCRONOLOGIA DE ALGARROBOS (*Prosopis alba*) EN AREAS SALINAS ANEGABLES DEL SUR DE CHACO Y NORTE DE SANTA FE. 1983...

C.-NIVEL DE ANEGAMIENTO - 50 cm (borde de laguna)

REFERENCIAS:  
↑: Anegamiento  
↓: Sequía fisiológica

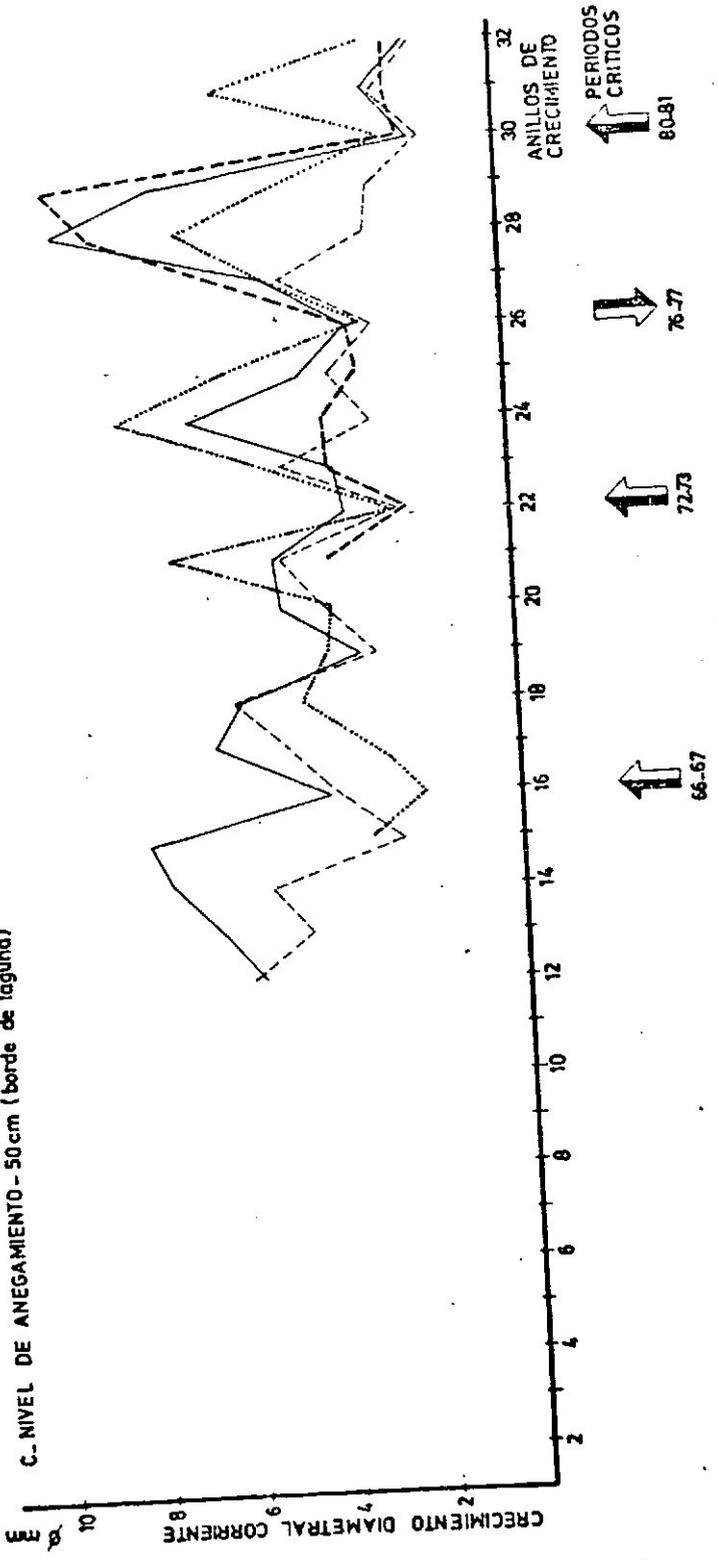


FIGURA 4

DENDROCRONOLOGIA DE CHAÑARES (*Geoffroea decorticans*) EN AREAS SALINAS ANEGABLES DEL SUR DE CHACO Y NORTE DE SANTA FE 1983..

REFERENCIAS:

↑ : Anegamiento ↓ : Sequía fisiológica

