

CARACTERIZACION DE LA VEGETACION EN UN HUMEDAL HERBACEO OLIGOHALINO (SABANAS DE VENTURINI, SUCRE, VENEZUELA).

CHARACTERIZATION OF VEGETATION IN A OLIGOHALINE HERBACEOUS WETLAND (VENTURINI SAVANNAS, SUCRE, VENEZUELA).

Elizabeth Gordon, Carolina Peña, Carmen Rodríguez, José Rodríguez y Laura Delgado.

Postgrado de Ecología, Instituto de Zoología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Apto. 47058, Caracas 1041-A. Venezuela. Correo electrónico: egordon@strix.ciens.ucv.ve

RESUMEN

Las Sabanas de Venturini son planicies cenagosas fluvio-marinas de origen reciente, sometidas a fuegos periódicos y pastoreo, y constituye criadero importante del zancudo *Anopheles aquasalis* Curry, vector de la malaria en el Oriente de Venezuela. En este trabajo se relacionó la distribución de la vegetación con parámetros físico-químicos del agua y del suelo. En una transecta de 250m se demarcaron cuatro zonas de vegetación, y en donde se determinaron los siguientes parámetros: número de especies, altura y cobertura de las plantas, profundidad del agua, pH, conductividad, temperatura, y se colectaron muestras compuestas de agua y de suelo. La profundidad del agua aumentó desde la zona I hasta la IV (1 a 4cm). El pH del agua y del suelo varió entre 3,5-4,0 y 4,2-4,6, respectivamente. La salinidad y conductividad del agua estuvieron entre 2 ‰ - 3 ‰ y 4100 - 5000µmhos/cm, respectivamente. Los aniones (Cl⁻, SO₄⁻²) y los cationes (Ca⁺⁺, K⁺, Na⁺, Mg⁺⁺) en el agua aumentaron hacia la zona IV. La textura del suelo varió desde franco - arcillosa y arcillosa en las zonas I y II, a franco limosa en las zonas III y IV. La conductividad y porcentaje de materia orgánica del suelo en orden variaron entre 600- 1200µmhos/cm, y 0,86-1,52%. A medida que aumenta la profundidad del agua disminuyó la cobertura de especies de la familia Poaceae e incrementó la de Cyperaceae. Las especies dominantes fueron *Paspalum* af. *conjugatum* Bergius, *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl., *Cyperus articulatus* L. y *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult., en las zonas I, II, III, IV, respectivamente. El gradiente de profundidad del agua y de las características del agua y del suelo parecieran explicar la zonación de la vegetación. El humedal estudiado mostró una baja riqueza de especies (5 especies), quizás debido a suelos que se inundan y a factores estresantes como pH ácido y salinidad.

ABSTRACT

The "Venturini Savannas" (Sucre State, Venezuela) is located in a geomorphologic environment with recent alluvial deposits and sulfate acid soils, and is considered an important oviposition site of *Anopheles aquasalis* Curry, malaria vector in the East of Venezuela. The wetland is exposed to periodic fire and pasturing. The objective of this work was to determine the distribution of the vegetation and its relationship with the physicochemical characteristics of the water and soil. Along a 250m transect four zones of vegetation were established. In each zone following variables were determined: species number, plant height, species cover, water depth, pH, temperature and conductivity, and composed samples of soil and water was taken. The water depth increased from zone I towards IV (1-4cm). The water pH, and soil varied between 3.5-4 and 4.2-4.6, respectively. Water salinity and conductivity varied from 2-3 ‰, and 4100 -5000µmhos/cm, which increased toward to zone IV, respectively. Water anions (Cl⁻; SO₄⁻²) and cations (Ca⁺⁺, K⁺, Na⁺, Mg⁺⁺) increased towards zone IV. Soil textures varied between clay loam and clay in zones I and II towards silt loam in zones III and IV. Soil conductivity and percentage of organic matter varied between 600-1200µmhos/cm and 0.86-1.52%, respectively. According to the water depth gradient there was a decrease in the species richness, vegetation cover and the Poaceae family, and an increment in cover of the Cyperaceae family. The dominants species were *Paspalum* af. *conjugatum* Bergius, *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl., *Cyperus articulatus* L. and *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult., in zones I, II, III and IV, respectively. The gradient of water depth and characteristics of the soils and water allows to explain the zonation of the vegetation. The studied wetland showed a low species richness (five species), associated with flooded soils and stress conditions like acid pH and salinity.

Palabras claves: Vegetación, zonación, humedales herbáceos tropicales, Venezuela.

Keywords: Vegetation, zonation, tropical herbaceous wetlands, Venezuela.

INTRODUCCION

En los distintos tipos de humedales, las plantas emergentes están adaptadas a sobrevivir y crecer en aguas poco profundas, las cuales distribuidas a lo largo de gradientes ambientales determinan la zonación de la vegetación (Spence, 1982). El patrón de zonación se desarrolla y sostiene debido a diferencias en las características de las especies, que incluyen diversas adaptaciones fisiológicas y estructurales de las plantas para tolerar el estrés causado por la anoxia, salinidad y fluctuaciones en la profundidad de la lámina de agua, lo que les permite establecerse, sobrevivir y colonizar el gradiente de profundidad (Mitsch y Gosselink, 2000).

Los factores que influyen en la composición y distribución de las especies en los humedales son variados y complejos. Algunos autores consideran que los patrones de zonación de la vegetación se deben a factores abióticos (ej. textura del suelo, profundidad y fluctuación estacional de la lámina de agua) (Spence, 1982), mientras que otros los asocian a factores bióticos (ej. competencia) (Keddy, 1985; Wisheu y Keddy, 1992).

En humedales salinos y salobres se ha considerado que la existencia de gradientes espacio-temporales de salinidad y humedad del suelo constituyen los factores físicos más importantes en la zonación de la vegetación (Alvarez Rogel y Col., 2000). El desarrollo del suelo en sistemas de origen fluvio-marino está determinado por procesos dinámicos, principalmente influenciados por la vegetación, la hidrología, la geología, y procesos fluviales y marinos (Blepsoe y Shear, 2000).

Las sabanas de Venturini, son descritas como lodazales herbáceos o sabanas cenagosas donde la vegetación está sometida a la acción de fuegos periódicos y a ganadería extensiva sin manejo. La información sobre este ecosistema es escasa (M.A.R.N.R., 1992), de allí que a los fines de contribuir al conocimiento de las comunidades de plantas en humedales tropicales, los objetivos de este trabajo fueron: 1. establecer riqueza y composición de especies, 2. medir la variabilidad en las características físico-químicas del agua (pH, conductividad, salinidad, Ca^{++} , K^+ , Na^+ , Mg^{++} , Cl^- y SO_4^-) y el suelo (pH, conductividad y materia

orgánica), 3. determinar las relaciones entre la distribución de las especies con los parámetros del agua y suelo a lo largo del gradiente microtopográfico.

Debemos recordar que el conocimiento de la ecología de las plantas no sólo es importante desde el punto de vista científico per se, sino también cuando se desean establecer planes de restauración, manejo y uso de los ecosistemas; además, hay que mencionar que las Sabanas de Venturini son consideradas criaderos importantes de las larvas del zancudo *Anopheles aquasalis* Curry, vector principal de la malaria en el Oriente de Venezuela (Berti y Col., 1993; Grillet 2000); de allí que proporcionar información sobre las características de estas sabanas y en consecuencia del hábitat de este mosquito, contribuirán al diseño de estrategias integrales de control de la malaria en el Estado Sucre (Zoppi y Col., 2002).

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio. La presente investigación se realizó en las llamadas "Sabanas de Venturini", ubicadas al sur de la Península de Paria (Fig. 1), a 2,5m.s.n.m, específicamente en el sector Río Seco Arriba, las cuales cubren una extensión de 18.640 ha, presentando un relieve relativamente plano con una pendiente aproximada entre 1% a 3%. Son planicies cenagosas fluvio-marinas de origen reciente, que presentan inundaciones periódicas, y cuyo drenaje principal lo constituyen los caños Ajjes y Guariquen que desembocan en el Golfo de Paria. Las Sabanas de Venturini están interrumpidas por salinas y por los ríos Seco y Bohordal; al norte limitan con la carretera o vía principal, mientras que al sur con manglares altos y densos (M.A.R.N.R., 1992).

La zona presenta un régimen de precipitación bimodal, con el primer pico entre junio y agosto, y el segundo entre octubre y diciembre. La precipitación total anual varía entre 1400 y 1500 mm. El máximo de sequía se presenta entre los meses de febrero y abril, y mayo constituye un mes de transición (M.A.R.N.R. 1992).

Muestras. El muestreo se realizó a finales del mes de mayo de 1998 (transición sequía-lluvia). Perpendicular al gradiente de profundidad del agua

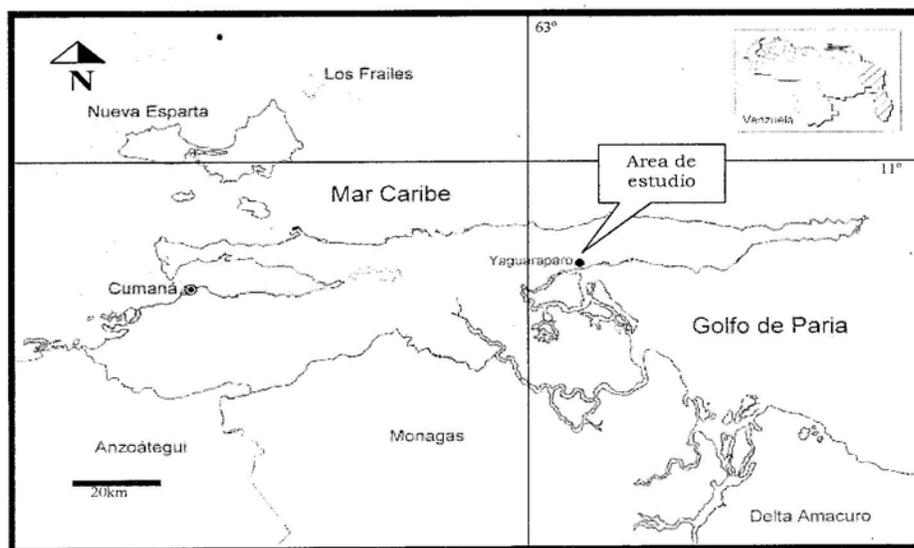


Figura 1. Situación relativa nacional y regional del área de estudio.

se estableció una transecta de 250 m de longitud, la cual limitaba en su parte superior con un bosque ripariano que se distribuye a lo largo de río Seco. En esta transecta se demarcaron cuatro zonas continuas de vegetación de 34, 91, 50 y 75 m de largo, respectivamente. En cada zona se estableció una cuadrata de 10m x 10m, en las cuales se ubicaron al azar 10 parcelas de 1m². En cada una de estas parcelas se determinó el número de individuos y cobertura por especie, la altura promedio y se estimó la cobertura total de la vegetación (porcentaje del área cubierta por las plantas), y la profundidad del agua. Simultáneamente por cada cuadrata se midieron *in situ* parámetros físico-químicos del agua, como pH, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y conductividad.

En cada cuadrata se colectó una muestra compuesta de agua, y una de suelo de los primeros 10cm, cada una conformada por tres submuestras. A las muestras de agua se les determinó mediante absorción atómica las concentraciones de calcio, magnesio, sodio y potasio; los cloruros y sulfatos se determinaron por cromatografía iónica. Previo al análisis del suelo, las muestras se secaron a temperatura ambiente por tres semanas, luego se pasaron por un tamiz de 2mm para eliminar materiales gruesos. El pH y la conductividad del suelo se determinaron siguiendo la metodología descrita en Cuadernos de Agronomía (1993); el porcentaje de

materia orgánica del suelo por oxidación química (Jackson 1976) y la textura por el método de Bouyoucos (Forsythe 1975). Se calculó el índice de valor de importancia para cada especie a través de la frecuencia, cobertura y densidad relativa.

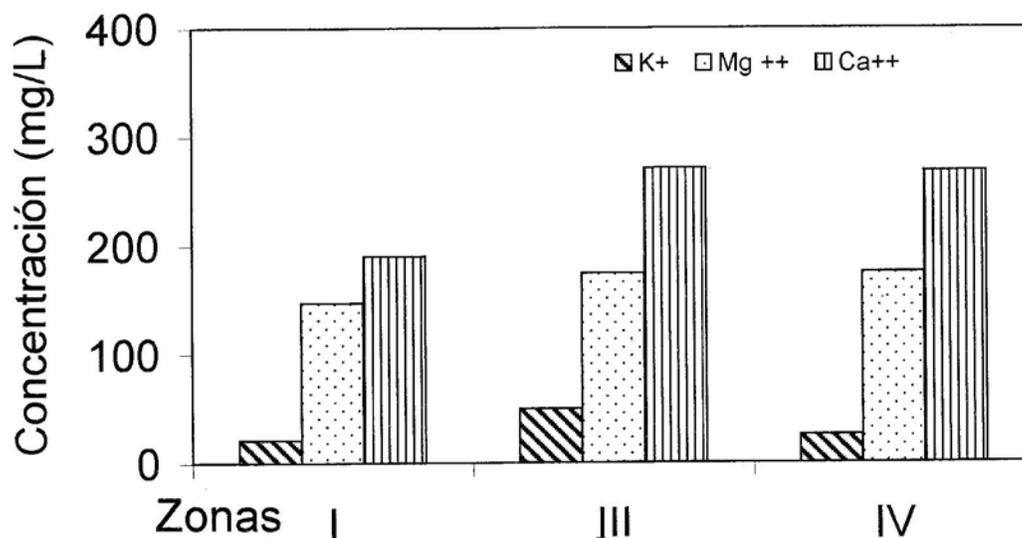
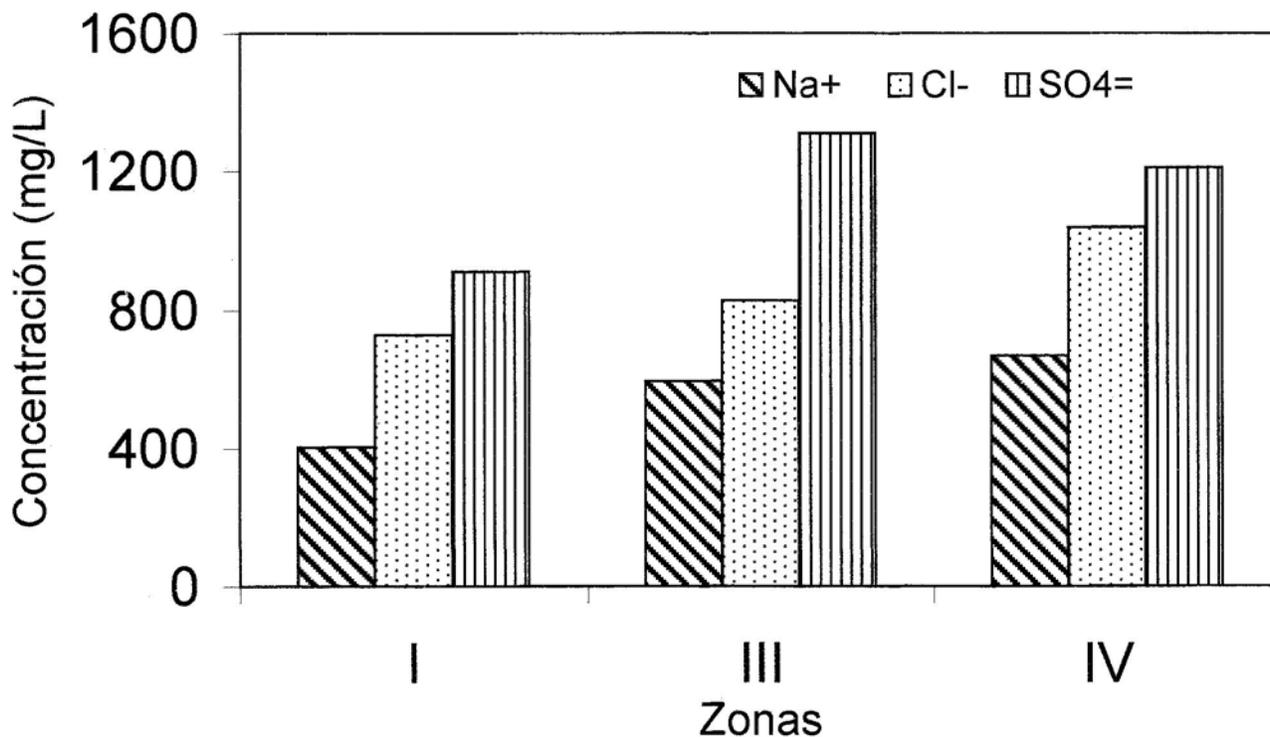
RESULTADOS

Agua y Suelo. La profundidad de agua incrementa desde la zona I hacia la IV. En la zona II de la transecta, el suelo se encontraba saturado por lo que no se pudieron medir *in situ* los parámetros físicoquímicos del agua, así como coleccionar muestras de agua para su posterior análisis. Paralelo con el incremento en la profundidad del agua desde la zona I hasta la zona IV, ocurre el aumento de la salinidad y conductividad; mientras que la concentración de oxígeno disuelto y el pH de agua varían poco a lo largo del gradiente (Tabla 1). En el mes de septiembre del mismo año, en un sitio dominado por *E. mutata*, con profundidad de 10-21cm, superior a la de la zona IV, la salinidad y conductividad del agua estuvieron en orden entre 3.5-4.9 ‰ y 5000-7000 µmhos/cm, y el pH incrementó entre 4.3-4.9.

La concentración de K⁺ en el agua varió entre 21-50mg/L, y presentó su valor más alto en la zona III; el Mg⁺⁺ y Ca⁺⁺ estuvieron entre 147-175mg/L y 190-271mg/L, respectivamente, los cuales si bien tienden a incrementar hacia la zona IV, los valores entre la zona III y IV difieren poco (Fig. 2). Las

Tabla 1. Profundidad y parámetros fisicoquímicos *in situ* del agua en las cuatro zonas de muestreo.

Parámetro	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Profundidad del agua (cm)	1	0	2	4
Temperatura (°C)	34	—	32	32
Salinidad (‰)	2	—	3	3
Oxígeno disuelto (mg/L)	5.6	—	4.4	4.4
Conductividad (µmhos/cm)	4100	—	4700	5000
pH	3.92	—	3.58	3.61

Figura 2. Concentración de K⁺, Mg⁺⁺ y Ca⁺⁺ en el agua en las zonas de muestreo.Figura 3. Concentración de Na⁺, Cl⁻ y SO₄⁼ en el agua en las zonas de muestreo.

concentraciones de Na^+ y Cl^- variaron en orden entre 404-667mg/L, 727-1039mg/L, y aumentaron hacia la zona IV; mientras que la de SO_4^{2-} varió entre 912-1210mg/L, determinándose su valor mayor en la zona III (Fig. 3). En líneas generales, los iones medidos en el agua incrementaron hacia la zona IV, particularmente el cloruro y sodio. En septiembre de 1998, y en una zona dominada por *E. mutata*, referida en el párrafo anterior, la concentración de Ca^{++} fue de 182 mg/L, la de Mg^{++} 123 mg/L, la de K^+ 21 mg/L, la de Na 1332mg/L, la de Cl^- 1600 mg/L, y la de SO_4^{2-} 520 mg/L.

En cuanto al suelo, la textura resultó franco arcillosa y arcillosa en las zonas I y II, respectivamente; en tanto que en las zonas III y IV la textura fue franco limosa. El pH del suelo varió poco entre zonas (4.21-4.62); la conductividad en el suelo estuvo entre 600 y 1200 $\mu\text{mhos/cm}$, y aumentó hacia la zona IV; el porcentaje materia orgánica del suelo estuvo entre 0.86% y 1.52%, y tiende a incrementar hacia la zona IV (Tabla 2).

Vegetación. En general la vegetación estuvo conformado por cinco especies. A medida que incrementa la profundidad del agua hacia la zona IV, hay una disminución en la cobertura de Poaceae y un incremento en la de Cyperaceae. La primera zona de vegetación presentó una cobertura de 90%, dominada por la Poaceae rastrera *Paspalum* af. *conjugatum* Bergius, acompañada por *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Esta zona presentaba evidencias de quema (4% del área) y pisoteo por el ganado. En la segunda zona el 60-65% del área estaba quemada y la cobertura vegetal fue de un 50%, la cual se caracterizó por la dominancia de individuos adultos y rebrotes de *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl (Tabla 3).

En la tercera zona, la cobertura vegetal fue de 30% y estaba dominada por las especies de la familia Cyperaceae: *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. y *Cyperus articulatus* L. En la cuarta zona, se observaron evidencias de quema, la cobertura fue de un 35%, siendo dominada por *E. mutata*, con la presencia de pocos individuos de *Cyperus articulatus*, sobre pequeños montículos asociados a hormigueros. La altura de la vegetación tiende a incrementar hacia la zona IV, donde se registraron los individuos más altos de hasta 97cm (Tabla 3). En general desde la zona IV hasta el límite con el manglar, aproximadamente a 2km, la vegetación está dominada por *E. mutata*; la monotonía de la vegetación se interrumpe con sitios pequeños, más altos y aislados, dominados por *C. articulatus*. En la figura 4 se muestra un perfil general de la vegetación con relación al gradiente de profundidad del agua.

DISCUSIÓN

De acuerdo a los porcentajes de materia orgánica, los suelos del humedal estudiado son minerales (<24-40% de materia orgánica), y por la salinidad del agua éste se puede clasificar como un pantano oligohalino dentro de los sistemas palustrinos (Mitsch y Gosselink 2000). Altas concentraciones de sulfatos, junto a los cloruros y sodio refleja la influencia de material de origen marino.

Hay que mencionar que cuando los suelos, minerales u orgánicos, son inundados la difusión del O_2 disminuye drásticamente, volviéndose el medio reducido (caída en el potencial de oxidoreducción), lo cual trae como consecuencia reducción del nitrato, el manganeso se transforma a mangánico, el hierro férrico a ferroso, y el sulfato a sulfito

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos del suelo en las cuatro zonas de muestreo.

Parámetro	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Conductividad ($\mu\text{mhos/cm}$)	600	600	800	1200
pH	4.62	4.42	4.21	4.21
Materia orgánica (%)	0.86	1.13	1.07	1.52
Textura	Franco-arcillosa	Arcillosa	Franco-limosa	Franco-limosa

Tabla 3. Cobertura y altura de la vegetación, e índice de importancia relativo (IVI) de las especies en las cuatro zonas de muestreo.

Parámetro	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Cobertura vegetal (%)	90	50	30	35
Altura vegetación (cm)	8-16	27	20-62	75
<i>Paspalum af. conjugatum</i>	235	-	-	-
<i>Cynodon dactylon</i>	65	-	-	-
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	-	300	-	-
<i>Cyperus articulatus</i>	-	-	135	76
<i>Eleocharis mutata</i>	-	-	165	224

(Mitsch y Gosselink 2000). La acidez de los suelos en los pantanos estudiados se puede asociar a la reducción del sulfato por las bacterias sulfato-reductoras obligadas (*Desulfovibrio* y *Desulfotomaculum*), las cuales utilizan el sulfato como aceptor de electrones, y lo reducen a H_2S (responsable del olor característico a huevo descompuesto en este tipo de ambiente), el cual en principio puede formar pirita insoluble con el hierro; a su vez el H_2S en la zona aerobia de los suelos o al ser expuesto al aire, puede ser reoxidado por bacterias quimioautótrofas y fotosintéticas (ej. ciertas especies de *Thiobacillus*) a azufre elemental, y SO_4^{2-} ; este último forma ácido sulfúrico, con la concomitante caída en el pH (Mitsch y Gosselink, 2000).

En general en suelos que se inundan el pH tiende a la neutralidad, y específicamente en suelos

ácidos el incremento del pH cuando aumenta la profundidad del agua se puede deber en caso de existir, al sulfato de sodio, pero comúnmente se atribuye a la reducción de los hidróxidos del hierro férrico ($Fe(OH)_3 + e^- + 3H^+ \rightleftharpoons Fe^{+2} + 3H_2O$) (Ponnamperuma (1972); esto podría explicar el cambio de pH de 3.61 a 4.3-4.6 en zonas dominadas por *E. mutata* (tal como se refiere para septiembre del mismo año del presente estudio), e incluso alcanzar valores hasta de 6.7-7.0 (Gordon no publicado) cuando se eleva la lámina de agua.

Por otra parte, respecto a otros humedales herbáceos de agua dulce en Venezuela, la riqueza de especies de plantas en el humedal estudiado resultó baja (5 especies); así, Gordon (2000) reportó para pantanos herbáceos lacustrinos de agua dulce y dominados por Cyperaceae y Poaceae un total de 50 especies de plantas. Sin embargo,

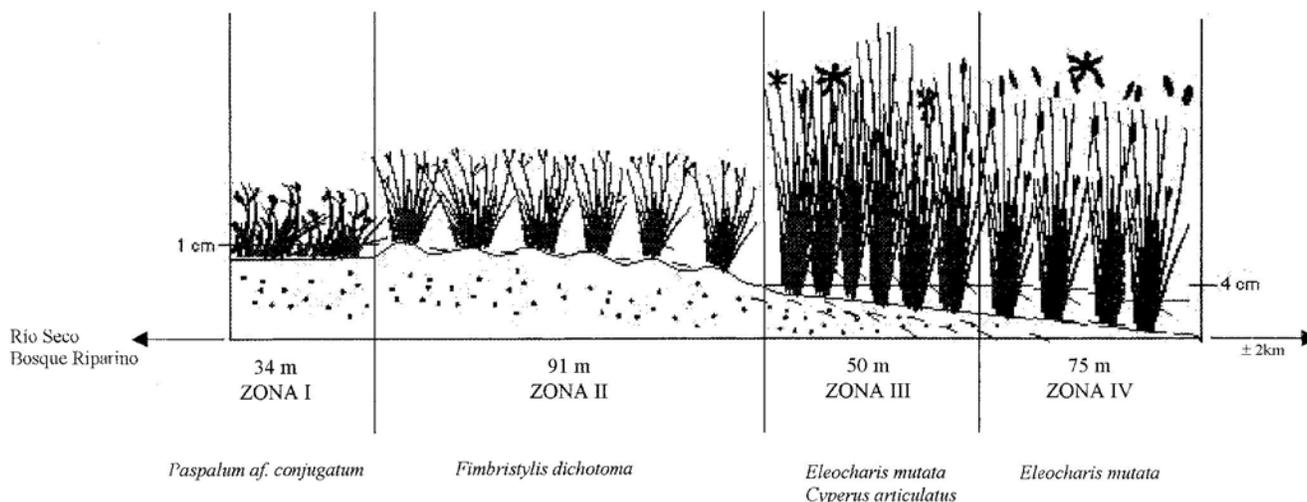


Figura 4. Perfil general de la distribución de la especies en las cuatro zonas de muestreo y su posición respecto al manglar.

Baldwin y Col., (1996) en un humedal herbáceo oligohalino situado Louisiana (Norte América), con salinidad 2.3-3.8‰, similar a la de este trabajo, encontraron en comunidades dominadas por *Paspalum vaginatum* Sw., *Sagittaria lancifolia* L., o *Spartina patens* (Ait.) Muhl. que el número total de especies fue bajo (4, 7 y 5 especies, respectivamente). La baja riqueza de especies puede deberse, además de la presencia de suelos saturados, a la acción de factores estresantes como la salinidad y altas concentraciones de sulfatos, con sus consecuencias sobre la acidez y formación de H_2S , el cual es extremadamente tóxico para las plantas y probablemente es el responsable de la baja diversidad de plantas en este tipo de ambiente (Alvarez Rogel, 2000, Mitsch y Gosselink, 2000).

En ambientes salinos y salobres, la vegetación primariamente está compuesta por especies emergentes o helófitas (plantas enraizadas), de las familias Poaceae y Cyperaceae (Mitsch y Gosselink, 2000). En este sentido, Velázquez (1994) reporta para Venezuela, la presencia de los géneros *Eleocharis* y *Cyperus*, en lagunas costeras y ambientes estuarinos, considerándolas tolerantes a cambios de la salinidad. Las especies de *Fimbristylis* crecen en la mayoría de los cuerpos de agua dulce del país, así como en ambientes estuarinos y marinos (Velázquez, 1994). La ubicación casi restringida de *F. dichotoma* en la zona II, puede estar relacionada con cambios en las características del suelo e interacciones biológicas; es de notar que la diferencia más resaltante en cuanto a las variables del suelo en esta zona fue la textura del suelo que resultó arcillosa. De acuerdo a los registros del Herbario Nacional (VEN) y lo reportado por Gordon (1996, 1997), esta especie se encuentra en una variedad de ambientes, desde dulce (ríos, morichales) a salobres (salinas, orillas de manglares), por lo que podría situarse en la categoría de las especies eurohalinas. Similar presunción puede realizarse para *C. articulatus*, *P. cf. conjugatum*, *C. dactylon*, las cuales si bien son localizadas mayormente en ambientes salobres costeros de los Estados Sucre, Miranda, Falcón, también se hallan en lugares tan distantes como ríos de la cordillera de los Andes.

En el caso de *Eleocharis mutata* podría suponerse que es un bio-indicador de ambientes con altas concentraciones de sales (salobres y salinos), por cuanto la mayoría de los especímenes en el

Herbario Nacional, corresponden a lugares costeros. Esta especie es una de la más importantes en la laguna de Urao (Edo. Mérida), que se caracteriza por tener valores altos de cationes (potasio, sodio, magnesio y calcio) y de la conductividad en el agua (Gordon, no publicado), producto de la presencia del mineral Urao proveniente de la concentración elevada de sales en las aguas subterráneas que alimentan la laguna (INPARQUES-MARN, 1978). Partiendo que en estos humedales el pH del agua y del suelo en la zona IV cambia de ácido cuando el suelo está saturado o ligeramente inundado (profundidad de 4cm) a neutro cuando aumenta la profundidad del agua, sugiere que el pH no es una limitante para su establecimiento; es decir *E. mutata* tolera amplias variaciones en el pH del suelo y del agua. En el caso de las otras especies no podemos inferir al respecto, por cuanto no disponemos información del pH de las zonas I a III durante el período de inundación; sin embargo de acuerdo a la tendencia hacia la neutralidad, ya sea en suelos ácidos o alcalinos, permite suponer que estas especies igualmente toleran grandes cambios en el pH.

Los resultados de este trabajo muestran una distribución diferencial de las especies, lo cual nos permitió la identificación de franjas paralelas, indicándonos una zonación con límites entre una y otra zona claramente definidos; donde la presencia de *C. articulatus* en la zona IV básicamente se debió a la presencia de sitios más altos que permitieron su establecimiento. En el área de estudio se observó una pendiente de aproximadamente 3 a 5% de la zona I hasta la zona IV, que trae como consecuencia un gradiente microtopográfico, con el concomitante aumento en la profundidad del agua, y cambios en la textura del suelo. Ligeras variaciones en la elevación, textura y estructura del suelo tienen efectos pronunciados sobre la humedad, aireación y química del suelo, y en la frecuencia y duración de las inundaciones. La microtopografía crea un mosaico de micrositos con sustratos que difieren estructural, hidrológica y químicamente, que produce diferencias en la distribución de las plantas (Blepsoe y Shear, 2000).

Se puede presumir que en Venturini el incremento de la profundidad del agua, las variaciones en la textura y salinidad del suelo, y sus efectos

sobre la química del agua, principalmente sobre los cationes y aniones, son los factores principales que van a modificar la estructura y distribución de la vegetación, ya que el oxígeno disuelto, pH del agua y del suelo se mantienen relativamente constantes a lo largo de la transecta. Sin embargo, hay un ligero incremento de la conductividad hacia la zona IV, la cual es el reflejo de la salinidad y las concentraciones de los iones en el agua, como los cloruros y sodio, cuyas valores altos en el agua pueden explicarse a la influencia marina sobre este humedal.

Mitsch y Gosselink (2000), señalan que los humedales herbáceos salinos y salobres presentan una zonación y estructura compleja, en los cuales se considera que las variables que determinan la zonación incluyen macronutrientes, principalmente nitrógeno, frecuencia de las inundaciones, salinidad y permeabilidad, y grado de anaerobiosis del suelo, la cual controla la descomposición y disponibilidad de nutrientes. Además de las variables citadas, la zonación puede deberse a otros factores abióticos, y bióticos.

Amiaud y Col.,l (1998) en un pantano salino situado en Francia, reportaron una correlación entre la microtopografía y la distribución de las plantas, sugiriendo que la salinidad es el factor responsable de tal distribución. Alvarez y Col., (2000) en un humedal herbáceo salino situado en España, encontraron que el gradiente de salinidad asociado con el de humedad del suelo fue el responsable de la zonación de la vegetación, en donde la distribución de las plantas fue determinada por el balance iónico más que por la salinidad total.

Los procesos hidrológicos y biogeoquímicos solos no son suficientes para explicar la distribución de las plantas. Otros factores que afectan a las comunidades vegetales son las actividades antrópicas, que incluyen quema y pastoreo como observamos en este caso. La ocurrencia de especies del grupo de las hemcriptofitas rastreras en la zona I como *Paspalum aff. conjugatum* y *C. dactylon*, posiblemente está relacionada con el pisoteo ocasionado por el ganado, tal como se observó en el campo. El pisoteo por el ganado

produce compactación del suelo, trayendo como consecuencia modificaciones en las características estructurales de los mismos (Amiaud y Col., 1998). Aparentemente, el manejo que incluye pastoreo es determinante en el funcionamiento del sistema suelo – agua – vegetación (Amiaud y Col., 1998).

Indudablemente, no podemos asegurar que el establecimiento de una especie en particular está influenciado por las variables utilizadas, pero podemos inferir algunas relaciones entre estas variables y las especies presentes. En este trabajo se estudiaron plantas adultas, sin embargo, es bien conocido que la germinación de las semillas y el establecimiento de las plántulas son más susceptibles a la inundación y al estrés de salinidad que las plantas adultas (van der Valk y Davis, 1978; Baldwin y Col., 1996).

En resumen, los resultados indican un gradiente de salinidad y humedad del suelo que establece diferencias en las características en los distintos sitios o hábitats donde crecen las plantas, lo cual posiblemente determina la zonación de la vegetación del humedal estudiado. Sin embargo, habría que realizar muestreos en distintos sitios para determinar si las relaciones entre la vegetación y las variables abióticas medidas se mantienen en distintas temporadas del año. El conocimiento de las preferencias o limitaciones de las plantas nativas, es importante cuando se requiere restaurar áreas degradadas, así como también para establecer prácticas de manejo y uso de los humedales.

AGRADECIMIENTOS

Al Postgrado de Ecología de la Facultad de Ciencias por proporcionar los recursos económicos, lo cual hizo posible la realización de este trabajo en el Curso de Postgrado: Ecología de Humedales. Al Br. Argenis Delfín por su colaboración en el trabajo de laboratorio. A FUNDASALUD- Sucre, por el apoyo logístico para la realización del trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ ROGEL, J., F. ALCARAZ ARIZA Y R. ORTIZ SILLA
2000. Soil salinity and moisture gradients and plant zonation in Mediterranean salt marshes of Southeast Spain. *Wetlands*, 20: 357-372.
- AMIAUD, B., J.B. BOUZILLÉ, F. TOURNADE. Y A. BONIS.
1998. Spatial patterns of soil salinities in old embanked marshlands in Western France. *Wetlands*, 18: 482-494.
- BALDWIN, A. H., K.L. MCKEE Y I.A. MENDELSSOHN
1996. The influence of vegetation, salinity, and inundation on seed banks of oligohaline coastal marshes. *Ame. J. Bot.*, 83: 470 - 479.
- BERTI, J., R. ZIMMERMAN Y J. AMARISTA
1993. Spatial and temporal distribution of Anopheline larvae in two malarious areas in Sucre State, Venezuela. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro.*, 88 (3): 353-362.
- BLEPSOE, B.P. Y T.H. SHEAR
2000. Vegetation along hydrologic and edaphic gradients in a north Carolina coastal plain creek bottom and implications for restoration. *Wetlands*, 20: 126-147.
- CUADERNOS DE AGRONOMIA.
1993. Instituto de Edafología. Universidad Central de Venezuela, Maracay. Pp. 9-11
- FORSYTHE, W.
1975. Manual de laboratorio. Física de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica, pp: 46-49.
- GORDON, E.
2000. Dinámica de la vegetación y del banco de semillas de humedales herbáceos lacustrinos en Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 48: 25-42.
1997. Morfología de semillas de plantas acuáticas vasculares del suroeste del Edo. Anzoátegui. II. Monocotiledóneas. *Acta Biol. Venez.*, 1-14.
1996. Caracterización de la vegetación acuática vascular y de los bancos de semillas en Laguna Grande, Estado Monagas. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, 291pp.
- GRILLET, M. E.
2000. Factors associated with distribution of *Anopheles aquasalis* and *Anopheles oswaldoi* (Diptera: Culicidae) in a malarious area, Northeastern Venezuela. *J. Med. Entomol.*, 37: 231-238.
- INPARQUES-MARNR.
1978. *Parques Nacionales y Monumentos Naturales de Venezuela*. Omnia, Madrid. 192pp.
- JACKSON, M.
1976. *Análisis Químico de Suelos*. Ed. Omega, Barcelona.
- KEDDY, P.
1985. Plant zonation on lakeshores in Nova Scotia, Canada: a test of the resource specialization hypothesis. *J. Ecol.*, 72: 797-808.
- M.A.R.N.R.
1992. Estudio de la vegetación Fase II, Península de Paria Sub-región Carúpano - Estado Sucre. Barcelona. (PT) Serie de informes técnicos, Región 2/IT/333.
- MITSCH W. J. Y J.G. GOSSELINK
2000. *Wetlands*. Wiley, New York. 920pp.
- PONNAMPERUMA, F. N.
1972. The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy*, 24: 29-96.
- SPENCE, D. H. N.
1982. The zonation of plants in freshwater lakes. *Advances in Ecological Research*, 12: 37 - 123.
- VELASQUEZ, J.
1994. *Plantas Acuáticas Vasculares de Venezuela*. Consejo de Desarrollo Científica y Humanístico. Universidad Central de Venezuela, Caracas. 992 pp.
- VAN DER VALK, A. G. Y C.B. DAVIS
1978. The role of seed banks in the vegetation dynamics of prairie glacial marshes. *Ecol.*, 59 (2): 322 - 335.
- WISHEU, I. C., Y P.A. KEDDY
1992. Competition and centrifugal of plant communities: Theory and Test. *J. Vegetation Science*, 3: 147-156.
- ZOPPI DE ROA, E., E. GORDON, E. MONTIEL, L. DELGADO J. BERTI. Y S. RAMOS
2002. Association of Cyclopoid copepods with the habitat of the malaria vector *Anopheles aquasalis* in the Peninsula of Paria, Venezuela. *J. Ame. Mosquito Control Association*, 18: 47-51.