

# Estudio de la estructura del suelo y de la vegetación en tres tipos de pastizal de playa

*Grünberger O. y Ochoa-Chavarría I.*

## **Introducción**

Para la ganadería extensiva, las playas constituyen un ecosistema interesante debido a su riqueza relativa en plantas forrajeras. Ciertos factores como la ausencia de puntos para abrevadero y de sombra, restringen su interés como tierras de actividad y de recorridos (Capítulo 6), a pesar de ello, estos recursos deben ser evaluados en este estudio.

Tres tipos distintos de pastizal fueron examinados, considerando diferentes relaciones que se establecen entre la vegetación y el suelo a la escala de parcelas de 100 m<sup>2</sup>. La repartición espacial de la vegetación y de las concentraciones de los elementos del suelo disponibles en solución permitió cuestionarse sobre las estrategias de adaptación de las especies forrajeras. Además de los resultados obtenidos sobre la biomasa vegetal, un estudio suplementario de escalas dentro de la parcela (áreas de 1m<sup>2</sup>, 10m<sup>2</sup> y 100m<sup>2</sup>) permitió evaluar la validez de hacer la transferencia de resultados, a diferentes escalas de medidas.

## **Métodos utilizados**

Las tres parcelas seleccionadas están próximas a las estaciones 9, 5, 4 (ver mapa al final del libro). En 1991, cada parcela fue delimitada en forma de cuadrante por un cercado de alambre y estacas metálicas. Sus dimensiones son de 10x10 m. En 1992, antes de la estación de lluvias, fueron establecidos los mapas de vegetación de las parcelas, luego en cada una de ellas fueron delimitadas subunidades de 1 m<sup>2</sup> y de 10 m<sup>2</sup>. La subparcela de 1m<sup>2</sup> fue dividida en cuadrados de 10x10 cm, para colecta de vegetación y de suelo (en el centro de la malla);

el suelo hasta una profundidad de 15 cm. Este mismo proceso se repitió en la subparcela de 10 m<sup>2</sup>, esta vez con un mallado de cuadros de 30 cm de lado. Al final, la superficie restante fue dividida en cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> donde se recogió suelo hasta los 15 cm. Los planos de la serie de muestras colectadas en las tres estaciones se muestran en las Figuras 56, 57 y 58 respectivamente. Las muestras de vegetación fueron secadas y pesadas en el laboratorio, los suelos fueron sometidos a análisis para la determinación del contenido de agua a 55°C, el contenido residual en agua entre 55 y 105°C (índice en yeso). Se realizaron extractos acuosos 1:16,

para medir la conductividad eléctrica, el pH y los contenidos de los iones de: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; los contenidos de sulfatos fueron estimados por balance iónico.

## Resultados

### Mapas de vegetación

Los mapas realizados antes del corte muestran que las especies vegetales difieren en los tres pastizales seleccionados, las especies dominantes en cada parcela son diferentes y la repartición de la vegetación no es comparable.

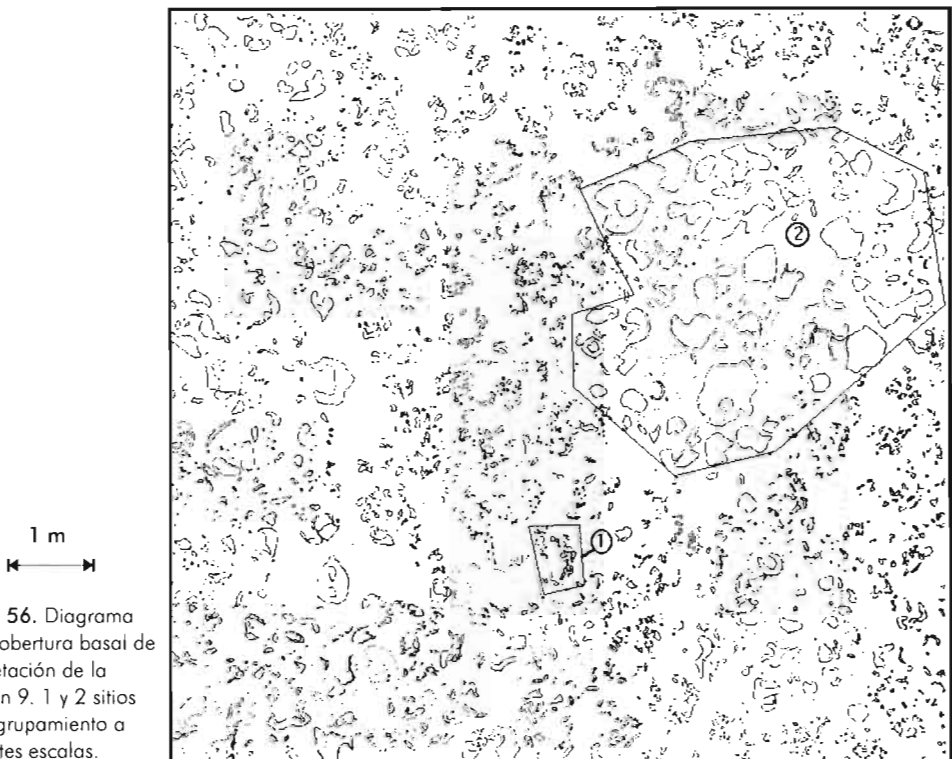


Figura 56. Diagrama de la cobertura basal de la vegetación de la estación 9. 1 y 2 sitios de reagrupamiento a diferentes escalas.

El pastizal de la estación 9 es un plano esencialmente monoespecífico de *Sporobolus airoides*. El mapa presenta una organización de implantación según las matas donde se observó una talla variada de algunos cm<sup>2</sup> hasta 0.5 m<sup>2</sup>; la cubierta es densa y en estación de lluvias se mantiene

constante y cerrada. Sin embargo, la carta de vegetación indica que un proceso de agrupamiento de pequeñas matas puede traducirse como una mata más grande, dependiendo de la escala que se trate (Figura 56). Esta parcela se sitúa en la playa baja.

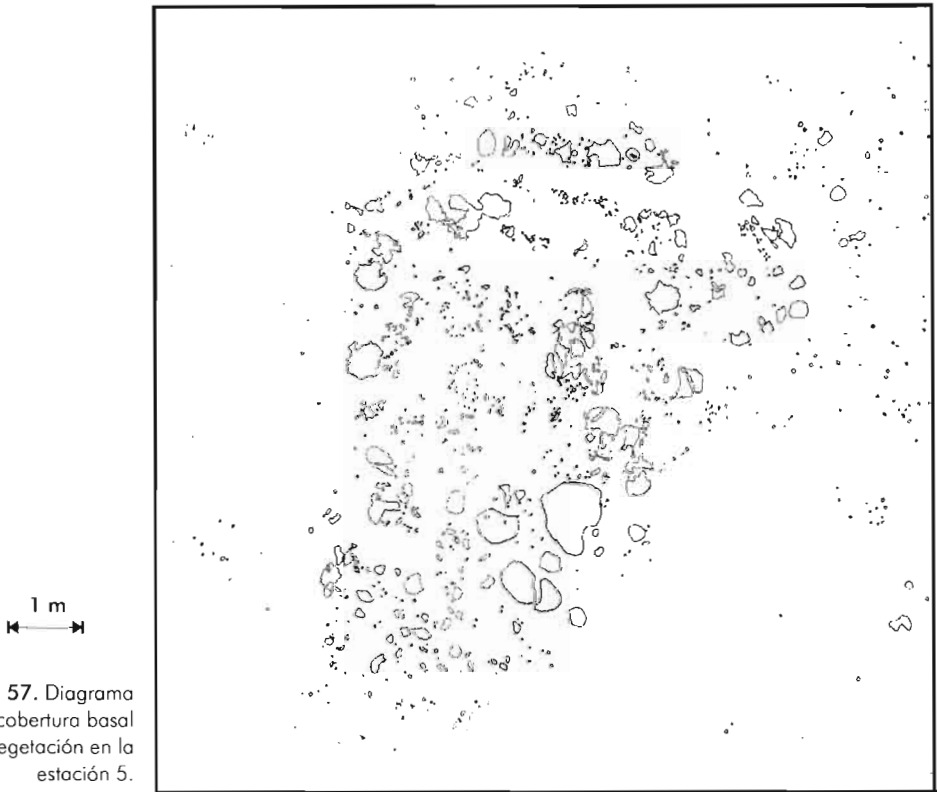


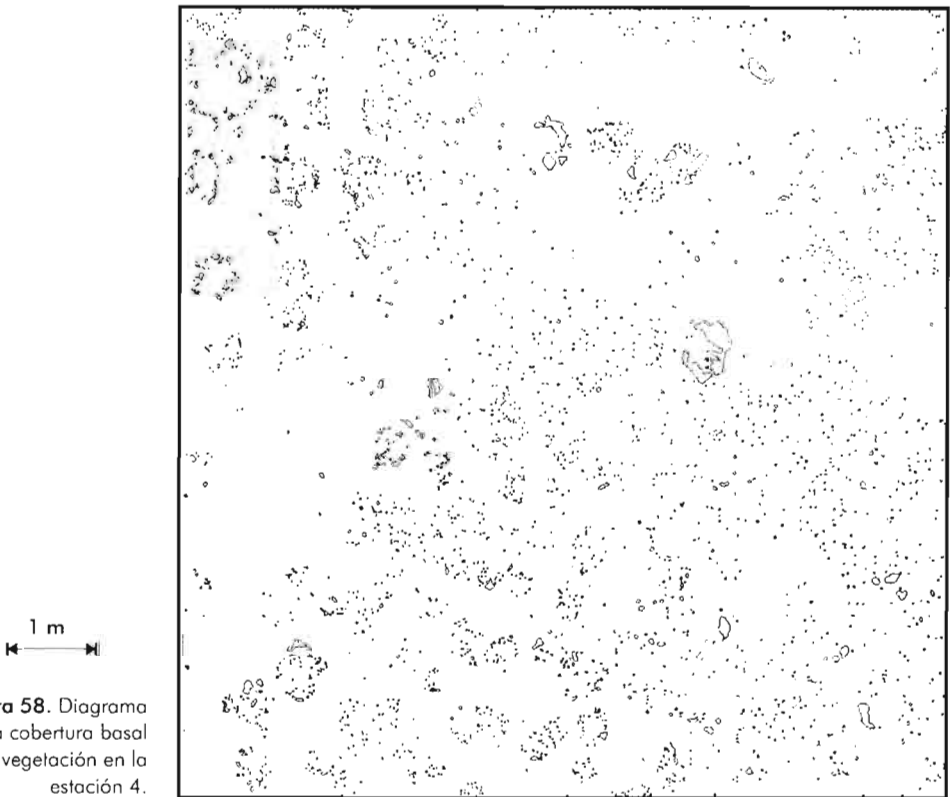
Figura 57. Diagrama de la cobertura basal de la vegetación en la estación 5.

El pastizal de la estación 5 presenta la estructura característica de una mancha de vegetación rodeada de espacios desnudos: se trata de una forma de vegetación en manchón (Figura 57). Dentro de la parcela la

mancha de vegetación cubre 47.9% de la superficie de la parcela mientras que los registros más generosos han revelado que la vegetación se contracta sobre 31.7% de la superficie. Las principales especies presen-

tes son *Hilaria mutica*, *Sporobolus airoides*, *Suaeda nigrescens*, *Prosopis glandulosa*. La cubierta vegetal es muy discontinua, aún en estación de lluvias. El tamaño de las matas de pasto es similar que al registrado en la

parcela de *Sporobolus* sp.; un proceso de reagrupamiento de matas es a veces observado. La cubierta basal es mucho más reducida que en el caso precedente. Esta parcela se sitúa entre la playa baja y la playa alta.



**Figura 58.** Diagrama de la cobertura basal de la vegetación en la estación 4.

El pastizal de la estación 4 es una zona con cubierta vegetal poco organizada, con escasas matas grandes y muy pocos espacios continuos de suelo desnudo (Figura 58). La vegetación está poco contractada y dominan

las mismas especies que en el caso precedente. La cubierta es homogénea. Sin embargo, el proceso de reagrupamiento de manchas es visible a pequeñas escalas. Esta parcela se sitúa en playa alta.

## Biomasa y cobertura vegetal

### Resultados globales

Los resultados muestran que las estaciones producen entre 2.9 y 4.3 t ha<sup>-1</sup> de biomasa vegetal aérea. Considerando únicamente lo correspondiente a la biomasa aérea en pie, los valores son entre 1.7 y 4.2 t ha<sup>-1</sup> (Tabla 28). Las cantidades de mantillo depositado fueron muy parecidas en los tres casos, aproximadamente de 0.22 t ha<sup>-1</sup> a la escala de la hectárea. Las variaciones entre estaciones dependen de la importancia de la cubierta

basal vegetal y de la participación o no de las especies arbustivas en la biomasa, éstas últimas con coberturas basales inconspicuas, pero con una gran influencia sobre la biomasa total. Para las herbáceas, es posible establecer una relación entre las coberturas basales y las biomásas. Los valores encontrados son más débiles para *Sporobolus* sp. (alrededor de 0.3 t en una hectárea por % de cobertura) que para *Hilaria* sp. (alrededor de 0.45 t ha<sup>-1</sup> %<sup>-1</sup>), sin embargo, varían poco en función de las parcelas.

Tabla 28

**Biomásas aéreas en pie, coberturas basales por especie y biomasa por superficie basal ocupada, para las principales especies de los diferentes pastizales estudiados**

Estaciones	Playa con vegetación no organizada		Playa de <i>Sporobolus</i> sp.		Playa con manchones		Biomasa por porcentaje de superficie basal
Número	4		9		5		*
Parámetros	Biomasa por especie	Superficie relativa	Biomasa por especie	Superficie relativa	Biomasa por especie	Superficie relativa	
Especies encontradas	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup> % <sup>-1</sup>
<i>Sporobolus</i> sp.	158.4	0.7	4214.9	13.7	824.7	2.4	<b>293.7</b>
<i>Hilaria</i> sp.	1560.0	3.4	nd	Nd	558.9	1.2	<b>465.7</b>
<i>Suaeda</i> sp.	1080.9	0.2	nd	Nd	1199.3	0.1	>5400
<i>Prosopis</i> sp.	nd	nd	2.9	Nm	691.3	0.010	>6910
<i>Echinocerus</i> sp.	87.1	nm	nd	Nd	Nd	Nd	nm
Otras	36.2	nm	77.8	0.6	1.4	Nm	129.26
Total de herbáceas	1718.5	4.0	4214.9	13.7	1383.6	3.6	<b>371.57</b>
<b>Totales</b>	<b>2922.7</b>	<b>4.2</b>	<b>4295.6</b>	<b>14.3</b>	<b>3275.6</b>	<b>3.7</b>	<b>470.87</b>
Mantillo	211.0	nm	251.1	nm	217.3	nm	nm

\* Resulta del promedio de los cocientes de las tres parcelas y de los valores de la biomasa aérea sobre el porcentaje de la superficie relativa; nm: no medido; nd: no detectado.

Las biomásas encontradas son similares a las estimaciones efectuadas con la ayuda de vistas SPOT de Cornet (1988) y las reportadas por Abraham (1983) para pastizales mono-específicos de *Sporobolus* sp. (4.8 t ha<sup>-1</sup>).

### Estructura de la cubierta vegetal

Las cubiertas vegetales de las tres parcelas permitieron constatar disposiciones de la

vegetación muy distintas. La organización en matas importantes está privilegiada en la estación 9 y en la estación 5, mientras que en la estación 4 esa disposición es casi nula. Esta organización puede ser descrita por las curvas de superficies relativas de la vegetación basal en función del tamaño de las matas (Figura 59).

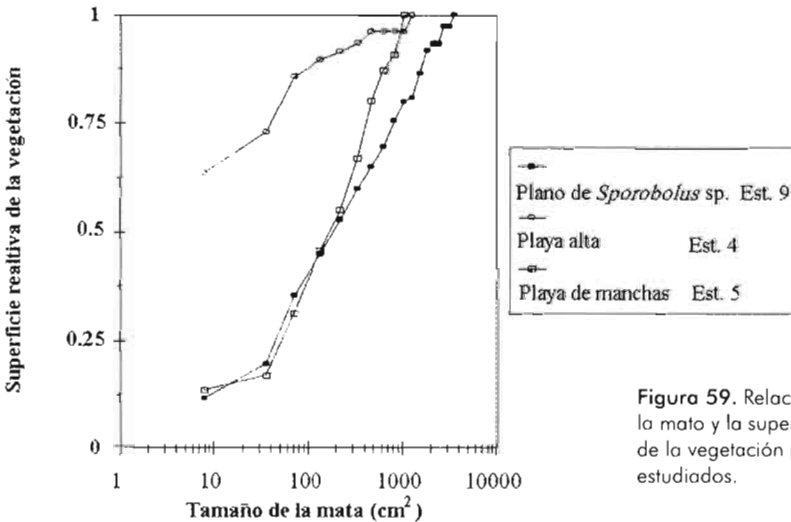


Figura 59. Relación entre el tamaño de la mata y la superficie relativa acumulada de la vegetación para los pastizales estudiados.

Es muy claro que para la estación 4, más de la mitad de la superficie de la vegetación está constituida de manchas de menos de 9 cm<sup>2</sup>, mientras que, las estaciones 5 y 9, que presentan proporciones similares para las matas pequeñas, tienen la mitad de las matas superiores a los 150 cm<sup>2</sup>. Si las estaciones 5 y 9 son similares para las unidades pequeñas, la estación 9 presenta las más grandes

unidades. En las estaciones 4 y 5, las matas más grandes son de una talla muy parecida.

La idea de que la asociación de pequeñas matas produce matas más importantes, las cuales a su alrededor producen matas más grandes, incluye la noción de autosimilaridad (*self-similarity*) (Peitgen *et al.*, 1992).

► En otras palabras, la mancha pareciera como una colección arbitraria de manchas pequeñas, las cuales son la representación a escala reducida del ensamble pastizal.

En este caso no se trata de una autosimilaridad estricta, más bien de un fenómeno dinámico que parece reproducir efectos comparables. Como ejemplo, en la Figura 60 está reportada en la abscisa el logaritmo natural del número de manchas en función del logaritmo de un factor de reducción (la

clase más grande de manchas es considerada con un diámetro de factor de reducción de 1). Los puntos representativos de las estaciones, retirando las manchas más pequeñas y las más grandes, representan alineamientos que pueden ser interpretados como rectas. Las pendientes de esas rectas (2.45, 2.86 y 3.78, respectivamente), indican lo que sería una posible autosimilaridad.

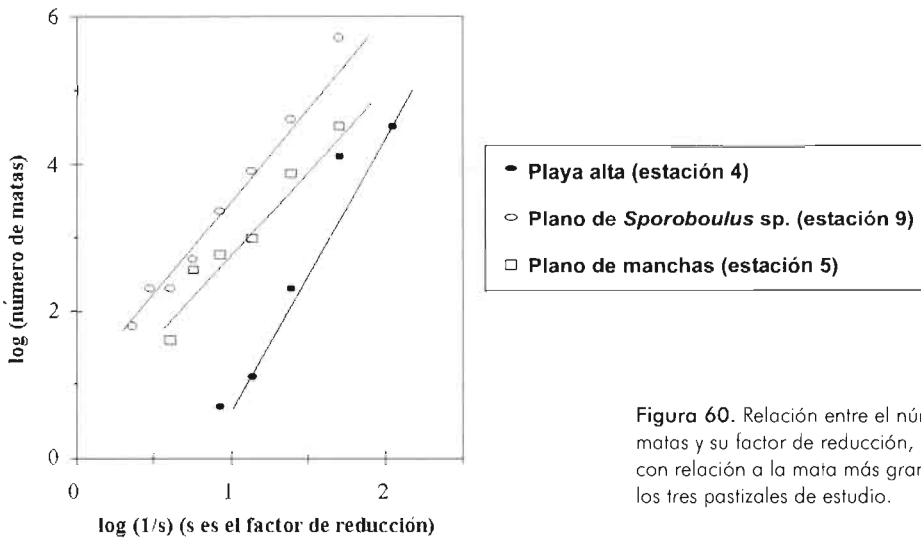


Figura 60. Relación entre el número de matas y su factor de reducción, (calculado con relación a la mata más grande), para los tres pastizales de estudio.

### Los suelos de las tres parcelas

Estos suelos reflejan características marcadas que los distinguen entre ellos. Los suelos de las estaciones 4 y 5 presentan un horizonte a profundidad con fuertes contenidos en yeso, capa ausente en la estación 9. En la estación 5, los fenómenos de disolución de

esta capa de yeso forzan la contracción de la vegetación (ver los dos artículos siguientes). La estación 9 tiene un suelo con aportes recientes, un buen drenaje y ligeras características vérticas; en el fondo del perfil se presenta un acuífero salado (150 cm).

### Características fisicoquímicas medias

Las características fisicoquímicas establecidas sobre los horizontes de superficie (15 cm de profundidad) reflejan en parte esas características (Tabla 29).

La humedad es más importante en la estación 9 que en las otras estaciones. Las conductividades eléctricas medias de los extractos son similares en las estaciones 4 y 9, más elevadas que en la estación 5; este aumento en salinidad se traduce sobre todo

por el incremento de las concentraciones iónicas de los extractos, en iones de calcio y en una mínima medida en iones de sodio con una ligera disminución relativa del pH. El aumento de la C.E. se debe sobre todo a una disolución más acentuada del sulfato de calcio. Las estaciones 4 y 9 presentan una mineralización global muy próxima, sin embargo, la estación 4 presenta concentraciones en carbonatos que son más altos que en la estación 9.

Tabla 29

Resultados de la medidas fisicoquímicas sobre los suelos de los diferentes pastizales estudiados (número de muestras por escala de medida, medias ponderadas para las superficies, medias de las muestras y coeficiente de variación de las medidas)

	Estación 4 Playa sin contracción			Estación 5 Playa con contracción			Estación 9 Playa de <i>Sporobolus</i> sp.		
	Med1	Med2	CV2	Med1	Med2	CV2	Med1	Med2	CV2
Número de muestras analizadas									
1 m <sup>2</sup> (0,1 x 0,1m)		137			124			191	
10 m <sup>2</sup> (0,3 x 0,3 m)		127			131			130	
89 m <sup>2</sup> (1 x 1 m)		87			89			89	
Total		351			344			410	
Parámetros medidos (suelo y extracto 1:16)									
Humedad a 55°C (%)	5.3	6.0	0.20	4.5	6.5	0.26	6.6	7.5	0.23
Humedad entre 55 y 105°C (%)	4.3	4.6	0.14	3.5	6.8	0.37	3.0	2.8	0.22
C.E. (microS.cm <sup>-1</sup> )	373.2	533.9	0.88	1924.9	2708.4	0.20	372.8	532.6	0.81
PH	8.9	9.0	0.08	8.2	7.8	0.03	8.3	8.5	0.05
Ca <sup>2+</sup> ( meq l <sup>-1</sup> )	1.3	1.3	0.84	11.3	22.0	0.41	0.5	1.1	2.80
Mg <sup>2+</sup> ( meq l <sup>-1</sup> )	0.2	0.3	0.89	0.7	1.3	0.56	0.2	0.4	0.98
K <sup>+</sup> ( meq l <sup>-1</sup> )	0.1	0.1	0.80	0.2	0.2	0.26	0.1	0.1	1.08
Na <sup>+</sup> ( meq l <sup>-1</sup> )	2.1	3.5	1.05	6.7	4.1	1.72	2.2	3.5	0.61
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( meq l <sup>-1</sup> )	1.4	1.7	0.43	1.3	0.7	0.89	2.2	2.2	0.25
Cl <sup>-</sup> ( meq l <sup>-1</sup> )	0.5	4.5	4.30	2.4	0.7	2.07	0.1	0.2	1.20
Balance parcial ( meq l <sup>-1</sup> )		1.9			15.2			0.7	

Med1: media ponderada de las superficies (el valor medio de la parcela, es buscado); Med2: media de las muestras colectadas (se consideraron las muestras más numerosas); CV2, coeficiente de variación de la población; C.E.: conductividad eléctrica del extracto 1:16.



Una diferencia muy marcada se presenta entre las medias ponderadas de las superficies y las medias de las poblaciones de muestras. Esta diferencia es en el mismo sentido para las tres estaciones donde las conductividades son más elevadas y las concentraciones generalmente más fuertes para las medias de muestras que para las medias ponderadas de superficies. En resumen, las medias no son constantes a las diferentes escalas de la parcela de estudio.

### **Características de distribución estadística de los parámetros**

La observación de los histogramas (Figura 61), permite constatar que la estación 5 se distingue de las otras dos estaciones, esencialmente por la presencia de poblaciones importantes de extractos superiores a los 15 meq l<sup>-1</sup> y de humedades [55-105°C] superiores al 8%. Los histogramas de humedades a 55°C muestran que las estaciones 5 y 9 presentan curvas en campanas relativamente similares, con diferencias de un 2%, mientras que la curva de la estación 4 es representativa de una repartición estadística diferente, mucho más centrada sobre la media. En lo que concierne al pH y los contenidos de carbonatos, la estación 4 muestra las reparticiones más “extendidas” o anchas, mientras que la estación 9 presenta los picos de frecuencias más fuertes.

Las características medias de los horizontes superficiales de los suelos de las estaciones parecen muy homogéneas. Los

suelos de la estación 5, en promedio, presentan salinidades muy fuertes. Es conveniente señalar que algunas muestras de esta estación son similares, para los parámetros considerados, a ciertas muestras de las otras estaciones. En el presente caso, los efectos locales dominan generalmente los efectos regionales, ya que la dispersión de las medidas dentro de las parcelas es superior a la dispersión observada entre las medias de cada parcela estudiada.

### **Organización espacial de parámetros**

En este estudio, la noción de autocorrelación es utilizada para describir el comportamiento de las variables en el espacio. Parece que las variables tienen comportamientos contrastados en función de la estación.

► La función de autocorrelación describe la evolución de la correlación entre los valores de una serie separada por tiempos crecientes. En el dominio espacial, describe la evolución de las correlaciones entre dos puntos separados por distancias crecientes. Para valores separados por distancias cortas, generalmente se observan correlaciones suficientemente importantes. La rapidez con la que la correlación decrece con la distancia es característica. La parte de la curva de distancia en la cual la correlación es inferior a 0.2 (término en francés *portée*) es usada para describir la distancia que separa dos medidas estimadas independientes. Para un estado totalmente no diferenciado de la curva (aleatorio), esta distancia es aquella considerada en el lapso más corto de medida. La transformación de Fourier de la

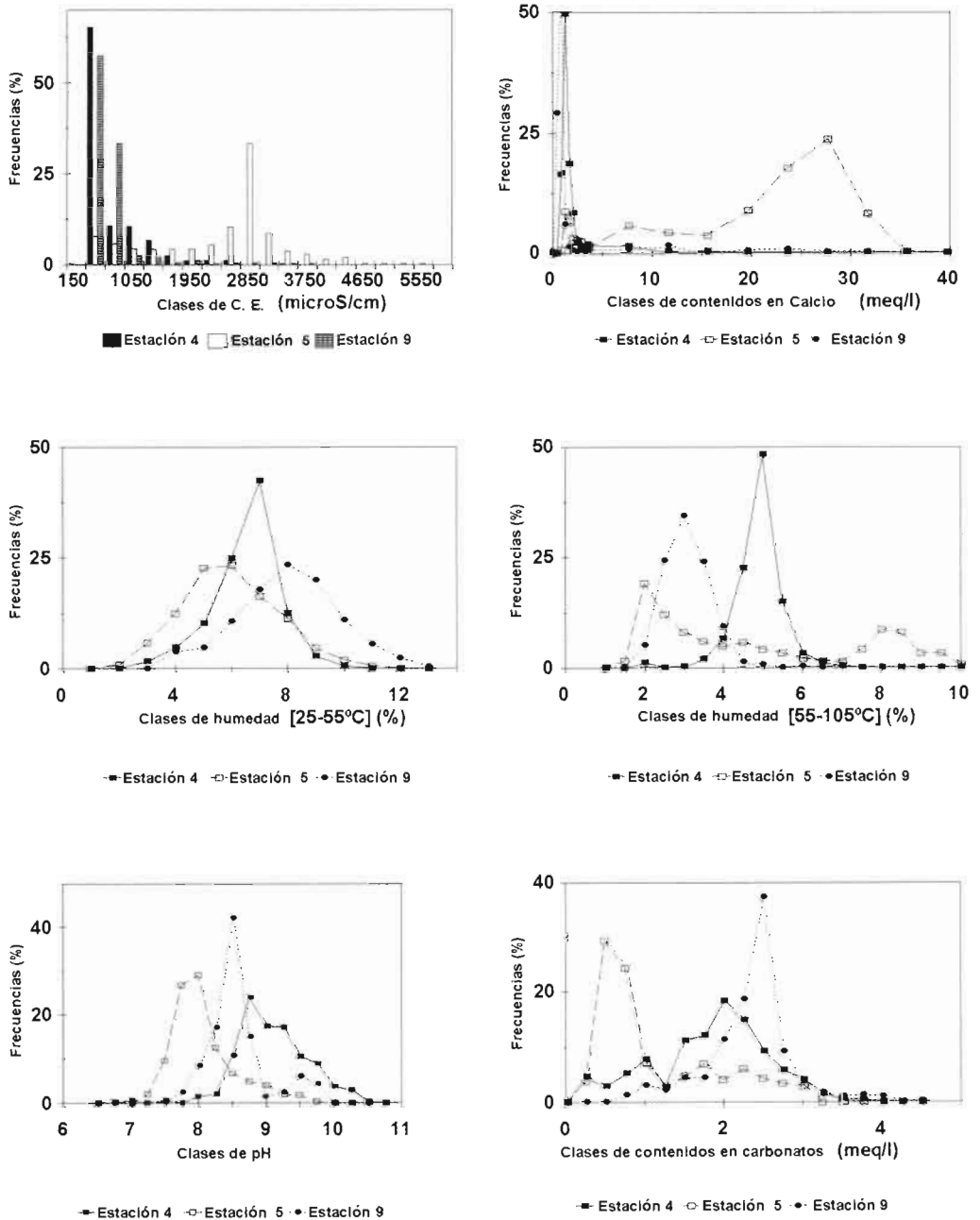


Figura 61. Histogramas de las conductividades eléctricas (C.E.), de los contenidos en Ca<sup>2+</sup>, de las humedades ponderales a 55 °C y entre 55 °C y 105 °C, del pH y los contenidos en carbonatos para los tres postizales (los contenidos son medidos en los extractos 1:16).

función de autocorrelación es llamada espectro de densidad de varianza. Esta medida es ampliamente utilizada en el dominio de frecuencias, lo que expresa la función de autocorrelación en el dominio de distancias. Aquí la frecuencia es la inversa de la distancia considerada. Un pico de densidad de varianza en la frecuencia de 0.01 representa un fenómeno de tendencia a repetirse cada 100 cm.

En este estudio, las medias de la densidad de varianza para intervalos de frecuencias de  $[0.01-0.038 \text{ cm}^{-1}]$  y  $[0.006-0.00038 \text{ cm}^{-1}]$  se estiman representativas de la participación de los fenómenos que se ejercen sobre pequeñas distancias  $[0.26-1 \text{ m}]$  y de grandes distancias  $[1.67-26.3 \text{ m}]$  (Figura 62). El conjunto de estos resultados se muestra en la Tabla 30. Los límites de los correlogramas son muy cortos para la mayoría de los parámetros de las estaciones 4 y 9.

En la estación 4, las variaciones de los contenidos en iones de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y en agua  $[55-105^\circ\text{C}]$  así como el pH, son independientes de la distancia, observándose un valor inferior a 10 cm entre la distancia y los límites. Cierta autocorrelación aparece para los contenidos en agua a  $55^\circ\text{C}$ , la conductividad, los contenidos en iones de  $\text{HCO}_3^-$  y de  $\text{Na}^+$  del extracto de suelo para distancias inferiores al metro. Para grandes frecuencias la media de densidad de

varianza varía entre 0.28 (pH) y 0.62 (contenido en agua a  $55^\circ\text{C}$ ) (Figura 63). Las densidades medias de varianzas más fuertes para las frecuencias pequeñas son de 3.57 ( $\text{Na}^+$ ), y de 2.38 (conductividad eléctrica).

Para la estación 9, las variaciones de los contenidos aparecen con límites débiles, en los contenidos en agua a  $55^\circ\text{C}$ , en iones de  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y en conductividad eléctrica. Variaciones no despreciables se presentaron para los contenidos en iones de  $\text{Na}^+$ , y los contenidos en agua  $[55-105^\circ\text{C}]$ . Para las grandes frecuencias la media de densidad de varianza oscila entre 0.22 ( $\text{Mg}^{2+}$ ) y 0.32 (contenido en agua a  $55^\circ\text{C}$ , pH, bicarbonatos, cloruros). La densidad media de varianzas más importante para pequeñas frecuencias es de 1.65 ( $\text{Na}^+$ ).

La estación 5 se distingue netamente de las otras dos estaciones por la presencia de una cierta periodicidad espacial en todos los parámetros (exceptuando quizá para los contenidos de iones bicarbonatos). La periodicidad observada para frecuencias del orden de  $0.003 \text{ cm}^{-1}$  es más o menos fuerte según el parámetro. Los límites más pequeños son de 0.5 m para los contenidos en agua a  $55^\circ\text{C}$ , los más largos son de 2.2 m para los contenidos en agua  $[55-105^\circ\text{C}]$ , todos los otros parámetros presentan límites superiores a 0.8 m.

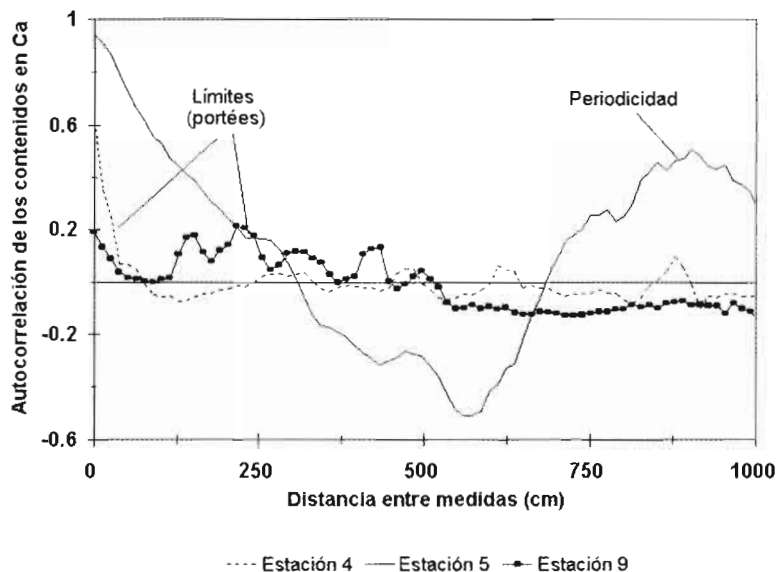


Figura 62. Correlogramas de los contenidos en  $\text{Ca}^{2+}$  del suelo de los tres pastizales (contenidos medidos en extracto 1:16).

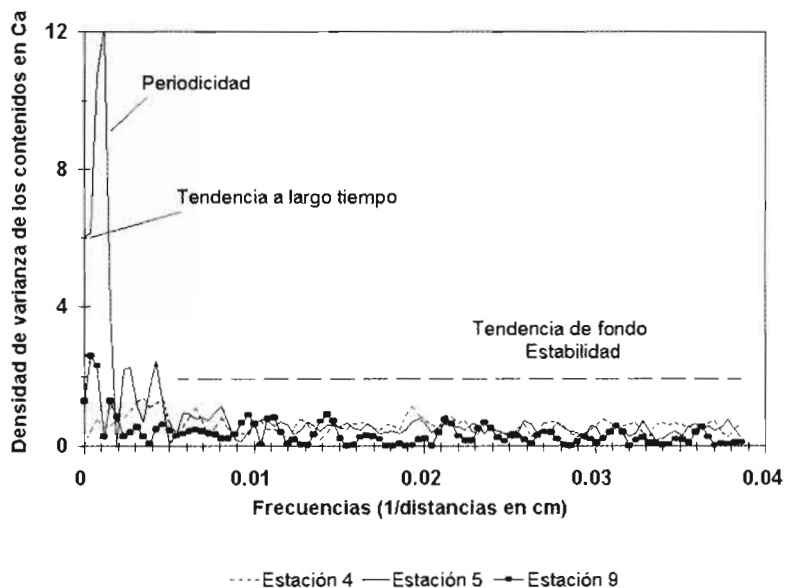


Figura 63. Espectro de densidad de varianza de los contenidos en  $\text{Ca}^{2+}$  del suelo de los tres pastizales (contenidos medidos en extracto 1:16).

Tabla 30

Resultado de los cálculos de correlogramas y del espectro de densidad de varianza para cada parámetro en cada estación

Estaciones	4	5	9
	Playa no contractada	Playa contractada	Playa de <i>Sporobolus</i> sp.
Parámetros			
Contenido en agua a 55°C	0.4-Blanco 0.62-1.40	0.5-Periódico 0.51-1.67	0.1-Blanco 0.37-1.04
Contenido en agua [55-105°C]	0.1-Blanco 0.57-0.66	2.2-Periódico 0.48-3.62	0.3-Ligeramente P. 0.32-1.02
Conductividad	0.9- Blanco 0.49-2.38	0.8- Periódico 0.59-2.37	0.1-Linear 0.28-1.53
PH	0.1-Blanco 0.35-0.96	0.8- Periódico 0.66-2.20	0.1-Blanco 0.32-0.48
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.4-Blanco 0.49-1.31	1.7-Periódico 0.54-2.81	0.1-Blanco 0.32-0.35
Cl <sup>-</sup>	0.1-Blanco 0.28-0.95	1.4- Blanco 0.54-3.73	0.1-Linear 0.32-1.22
Na <sup>+</sup>	1.0-Periódico 0.50-3.57	1.1-Periódico 0.50-3.48	2.4-Linear 0.31-1.65
Ca <sup>2+</sup>	0.1 -Blanco 0.56-0.88	1.9- Periódico 0.91-3.88	0.1-Blanco 0.28-0.88
Mg <sup>2+</sup>	0.1-Blanco 0.26-1.07	1.8-Periódico 0.48-2.50	0.1-Linear 0.22-0.84

Paso del correlograma (m) y la tendencia del correlograma (Blanco, tendencia a aparecer sin variación; Periódico, tendencia a aparecer periodicidad; Linear, tendencia a ser linear). Media del espectro para grandes frecuencias (pequeñas distancias) y las pequeñas frecuencias (grandes distancias).

En conclusión, para las estaciones 9 y 4 los parámetros parecen muy poco organizados en el espacio si exceptuamos los contenidos en iones de Na<sup>+</sup> y de la conductividad. Para la estación 5, al contrario, una estructura con orden de 5 m influye sobre todos los parámetros. En las Figuras 64, 65 y 66 se presentan las reparticiones de los parámetros que muestran las densidades de varianza medias más importantes para las grandes distancias.

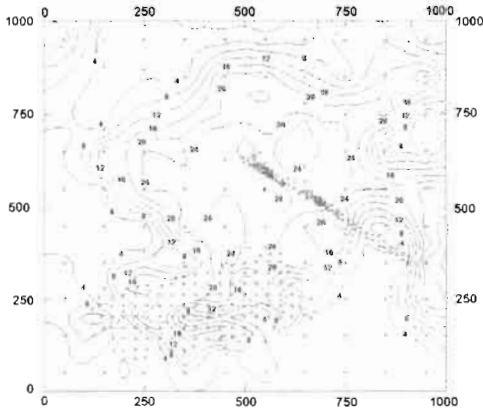
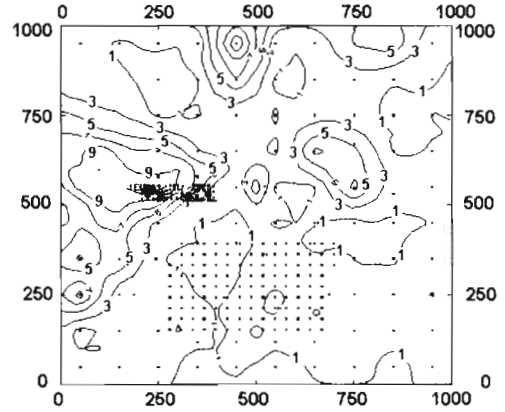
Una estructura muy bien definida aparece en la estación 4 (Figura 64) donde

existe una nube de fuertes contenidos iónicos en Na<sup>+</sup>, de la misma manera que en la estación 5 (Figura 65), se presenta muy claramente un espacio central donde los contenidos en iones de Ca<sup>2+</sup> son más fuertes y un diseño similar es obtenido para prácticamente todos los parámetros. Al contrario, en la estación 9 (Figura 66), solo una pequeña perturbación de los contenidos aparece en el extremo superior derecho de la estación (precisamente donde se encuentran los puntos de medidas de un metro cuadrado). Es difícil separar entre la tendencia suscitada

por el error de análisis y las perturbaciones del medio para variaciones débiles, sin embargo, las diferencias en la amplitud de estas variaciones permiten suponer que una

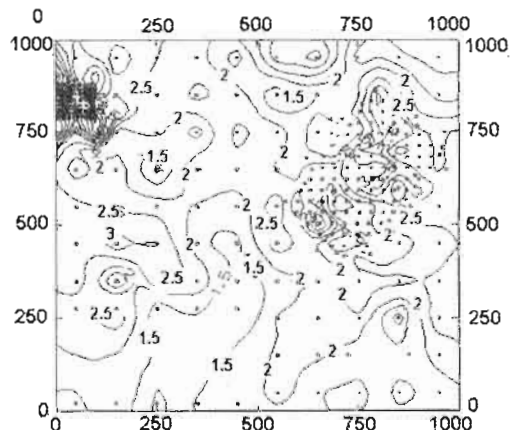
parte importante de estas variaciones, a cortas distancias, es el producto de una variación del medio y no del análisis.

**Figura 64.** Reportición de los contenidos de  $\text{Na}^+$  del primer horizonte de suelo para la estación 4 (los puntos son sitios de medidas, los contenidos son medidos en el extracto 1:16 en meq  $\text{l}^{-1}$ , las distancias son en cm).



**Figura 66.** Reportición de los contenidos en  $\text{Ca}^{2+}$  del primer horizonte de suelo para la estación 9 (los puntos son sitios de medidas, los contenidos son medidos en el extracto 1:16 en meq  $\text{l}^{-1}$ , las distancias son en cm).

**Figura 65.** Reportición de los contenidos en  $\text{Ca}^{2+}$  del primer horizonte de suelo para la estación 5 (los puntos son sitios de medidas, los contenidos son medidos en el extracto 1:16 en meq  $\text{l}^{-1}$ , las distancias son en cm).



### Influencia de la presencia de vegetación sobre la calidad de los suelos

La vegetación de la estación 5 está claramente instalada sobre una mancha, donde la calidad del suelo descrita por las características químicas y físicas es distinta en relación con el medio circundante. Esta variación es puesta en evidencia de una forma muy clara por la tendencia del correlograma. Para las variaciones de las tendencias aleatorias y de distancias débiles, es correcto suponer que la presencia de vegetación puede tener un efecto sobre esas variaciones o corresponder al resultado. Por ejemplo, la Tabla 31 muestra que una ligera influencia de la presencia de la vegetación es posible. Los suelos que están bajo las matas de *Sporobolus* sp. y de *Suaeda* sp. presentan las conductividades más fuertes del extracto, o iguales que las muestras

correspondientes en la ausencia de vegetación. Periódicamente, para *Hilaria* sp. un efecto inverso es observado.

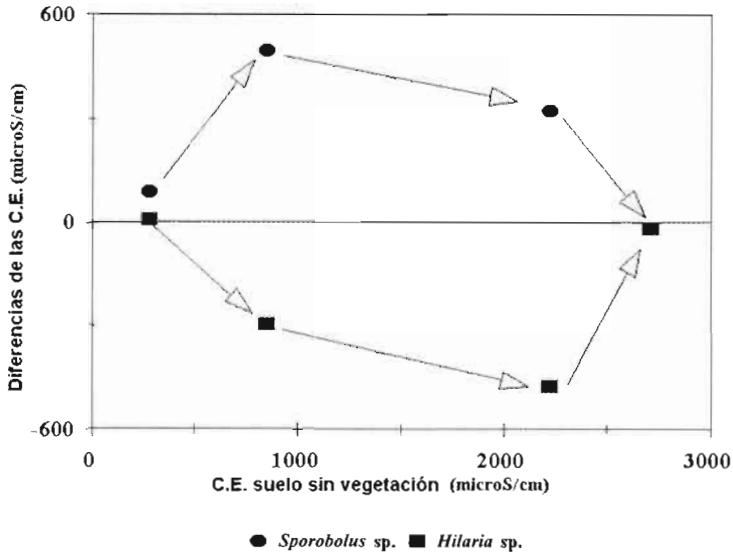
Las variaciones observadas corresponden para las zonas próximas a la misma estación, lo que limita mucho su carácter general. *Suaeda* sp. está claramente definida como una planta halófila, sin embargo puede estar presente en suelos donde el extracto 1:16 midió  $540 \text{ S cm}^{-1}$ . La especie anterior presenta prácticamente la misma escala de salinidad que *Hilaria* sp., la cual presenta poco de diferencia con las zonas correspondientes pero sin vegetación. *Sporobolus* sp. aparece como una planta que prefiere también una cierta salinidad en relación al medio circundante, aún si los comportamientos variables de *Sporobolus* sp. e *Hilaria* sp. puede resumirse en la Figura 67.

Tabla 31

Medias de las conductividades eléctricas ( $\text{S cm}^{-1}$ ) del extracto 1:16 del primer horizonte del suelo en función de la presencia, o no de la vegetación para los tres pastizales y tres especies. Parcelas de  $10 \times 10 \text{ cm}$  y parcelas de  $30 \times 30$

Conductividades medias del extracto 1:16 ( $\text{S cm}^{-1}$ )	Estación 4	Estación 5	Estación 9
Sin vegetación			
Muestras $10 \times 50 \text{ cm}$	848.1	2707.5	689.5
Muestras $30 \times 30 \text{ cm}$	275.8	2221.7	n.d.
Con <i>Sporobolus</i> sp.			
Muestras $10 \times 70 \text{ cm}$	1345.5 *	2690.9	760.8
Muestras $30 \times 30 \text{ cm}$	366.4	2545.3	n.s.
Con <i>Hilaria</i> sp.			
Muestras $10 \times 10 \text{ cm}$	553.3	2724.4	n.d.
Muestras $30 \times 30 \text{ cm}$	284.1	1746.5	n.d.
Con <i>Suaeda</i> sp.			
Muestras $10 \times 10 \text{ cm}$	1034.6	2930.0 *	n.d.
Muestras $30 \times 14 \text{ cm}$	540.0 *	1321.5 *	n.d.

n.d.: no detectado; n.s.:no significativo (pastizal muy denso); \*:menos de 10 ocurrencias.



**Figura 67.** Relaciones para las estaciones 4 y 5 entre las diferencias medias de las conductividades eléctricas ( $S\text{ cm}^{-1}$ , del extracto 1:16), del suelo con y sin vegetación en función de la conductividad del extracto del suelo sin vegetación (Figura construida a partir de los datos de la Tabla 31).

Las fuertes variaciones de salinidad entre el medio circundante y el medio con vegetación son observadas para las salinidades intermedias del suelo; para salinidades débiles y fuertes los contrastes son casi inapreciables. *Sporobolus* sp. e *Hilaria* sp. tienen un comportamiento simétricamente opuesto. En otros términos, los sitios de implantación para *Hilaria* sp. y *Sporobolus* sp. difieren poco para un suelo de playa con baja conductividad ( $<500\text{ S cm}^{-1}$ ) y con altas conductividades del extracto ( $>2000\text{ S cm}^{-1}$ ). Sin embargo, para conductividades intermedias, la implantación de estas dos especies difiere grandemente por su salinidad, más elevada para *Sporobolus* sp., menos elevada para *Hilaria* sp.

## Conclusiones

Los tres pastizales estudiados desde el punto de vista de la biomasa aérea, se distinguen no solamente por las diferencias de biomasa aérea (entre  $2.9$  y  $4.2\text{ t ha}^{-1}$ ) sino también por su distribución espacial de plantas. Para las herbáceas una cierta biomasa por superficie basal se establece entre  $294$  y  $466\text{ kg ha}^{-1}\%$ . Estos resultados son coherentes con los trabajos anteriores en la Reserva. Una cierta diversidad es observada en lo que concierne al modo de repartición espacial de la vegetación, la estación menos productora de biomasa es la que muestra la menor organización de matas (aproximadamente  $60\%$  de la superficie basal de la vegetación está compuesta por matas inferiores a  $10\text{ cm}^2$ ). A



partir de la idea de que las matas pequeñas se reagrupan para formar las grandes, dimensiones de autosimilaridad son calculadas.

Las estaciones presentan características químicas medias muy diferentes entre sí, aún si esta variación es frecuentemente inferior a la variación observada al interior de cada parcela. Las distribuciones estadísticas en las parcelas, exceptuando la humedad y el pH, están lejos de corresponder a leyes normales. Estos pastizales, frecuentemente considerados como muy homogéneos, registraron variaciones que son imperceptibles a las observaciones de superficie. Sin embargo, en la repartición espacial los componentes aleatorios sobre cortas distancias parecen dominar, salvo en la estación 5 donde una estructura del orden de 5 m es característica de casi todos los parámetros.

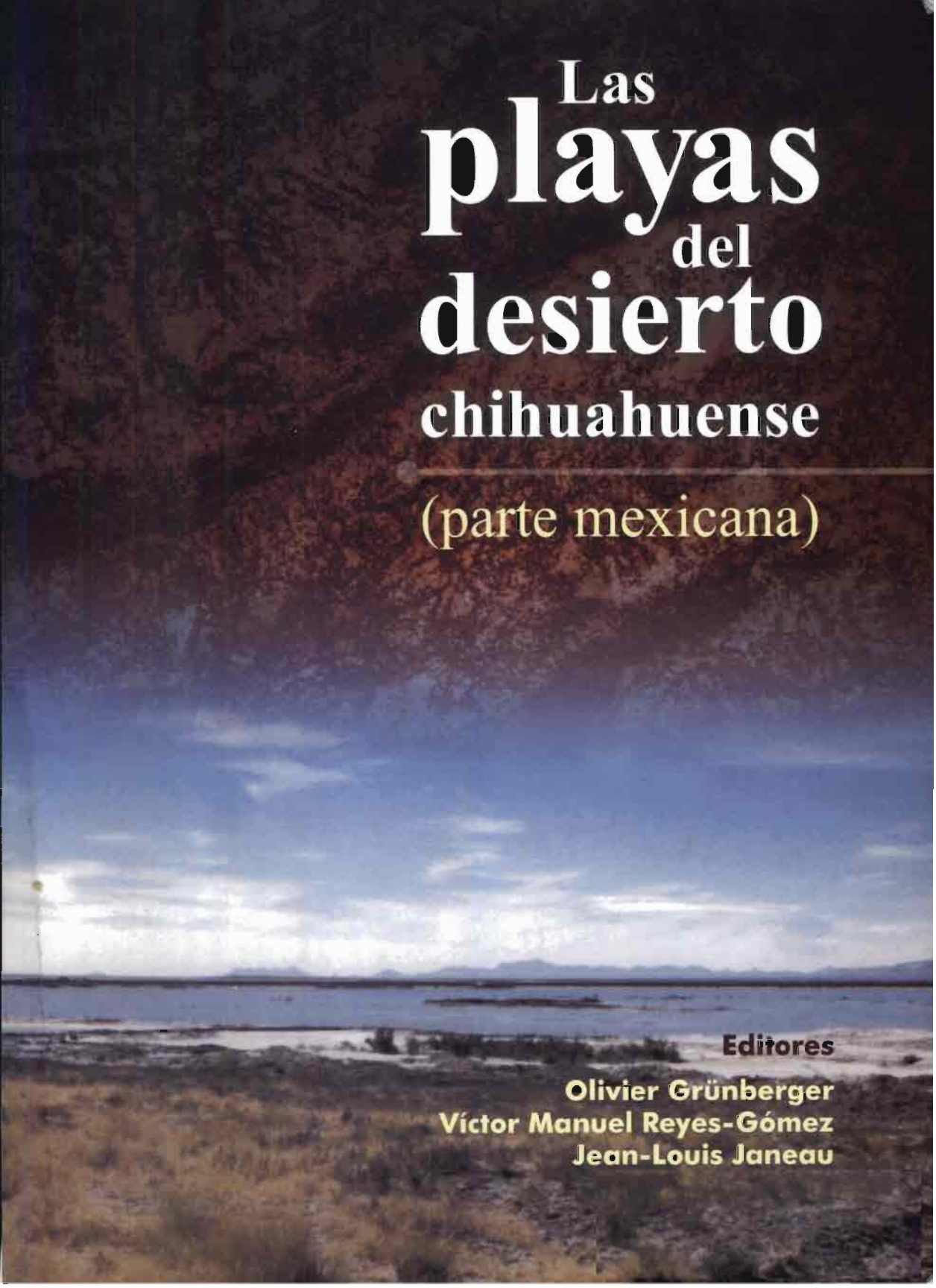
En la estación 4 una zona parece mostrar una salinidad debida sobre todo a los cloruros de sodio, mientras que en la estación 5 el parámetro más marcado es el

contenido en  $\text{Ca}^{2+}$ . Al contrario, en la estación 9 sólo una pequeña zona presenta un incremento moderado de salinidad.

En lo que concierne a la interacción entre la vegetación y el suelo, sí es evidente a gran escala (*Suaeda* sp. está ligada a un cierto nivel del contenido en sal del suelo), este determinismo es mucho menos evidente a corta escala y dependen de la salinidad circundante tanto *Hilaria mutica* y *Sporobolus airoides* como *Suaeda nigricens*.

En resumen, lejos de constituir un medio simple, estos pastizales de playa son un ejemplo de una gran complejidad en los fenómenos de interacción entre la salinidad, la vegetación y el suelo.

Una vez puestas en evidencia estas relaciones, serán estudiadas más finamente en algunos medios de tipos particulares como los que constituyen las concentraciones en “manchas” de la vegetación de playa (tipo la estación 5) y la zona de polígonos de *Suaeda* (Delhoume *et al.*, 1988).



Las  
**playas**  
del  
**desierto**  
chihuahuense  
(parte mexicana)

**Editores**

**Olivier Grünberger**  
**Víctor Manuel Reyes-Gómez**  
**Jean-Louis Janeau**



Primera edición, 2004

D.R. © 2004

Instituto de Ecología, A.C.

Km 2.5 carretera antigua a Coatepec No. 351

Congregación El Haya, C.P. 91070

Xalapa, Ver., México

e Institut de Recherche pour le Développement

Calle Cicerón No. 609

Col. Los Morales, C.P. 11530

México, D.F., México

ISBN 970-709-048-0

Impreso en México - *Printed in Mexico*

Título: Las playas del desierto chihuahuense (parte mexicana). Influencia de las sales en ambiente árido y semiárido

Editores: Olivier Grünberger, Víctor Manuel Reyes-Gómez y Jean-Louis Janeau

Coordinación editorial: LDG. Liliana Sánchez Vallejos

Diseño: Iván Flores Hernández y Fernando Rodríguez Hipólito

Revisión de estilo: Aída Pozos Villanueva

Traducción de textos en francés: Annie Soubic de Carrillo

Ilustraciones y fotografías de interiores: Jean-Louis Janeau

Fotografía de la portada: fotografía compuesta, imagen superior tipo LANSAT-TM (1996), imagen inferior Jean-Louis Janeau.

Forma sugerida para citar este libro: Grünberger O., V. M. Reyes-Gómez y J.-L. Janeau (eds). *Las playas del desierto chihuahuense (parte mexicana). Influencia de las sales en ambiente árido y semiárido*. 2004. IRD-INECOL, Xalapa, Veracruz, México, pp. 360.

D.R. © Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, traducida, almacenada o transmitida de forma alguna ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del editor. Párrafos pequeños o figuras aisladas pueden reproducirse, dentro de lo estipulado en la Ley Federal del Derecho de Autor y el Convenio de Berna, o previa autorización por escrito de la editorial.

Las  
**playas**  
del  
**desierto**  
**chihuahuense**

(parte mexicana)

Influencia de las sales en ambientes  
**árido y semiárido**

Editores

**Olivier Grünberger**  
**Víctor Manuel Reyes-Gómez**  
**Jean-Louis Janeau**

Instituto de Ecología, A.C.

Xalapa, Veracruz, México

Institut de Recherche pour le Développement

Paris, Francia

2004