

Los manchones de la Reserva de la Biosfera de Mapimí

Estudio de las organizaciones de los estados de superficie y su hidrodinámica superficial

*Grünberger O., Janeau J.-L.
y Reyes-Gómez V. M.*

Introducción

Algunos mosaicos de vegetación se organizan en manchas que algunos autores han notado con anterioridad bajo la forma de “distribución aleatoria de playas vegetales” (Delhoume, 1992) o “manchones” (González Barrios, 1992), rodeados por una superficie de suelo desnudo: el “peladero”. La superficie ocupada por la organización descrita en este contexto es del orden de 6.2 km². La zona de estudio es muy próxima a la estación 5 (Mapa anexo al libro). Las especies vegetales arbustivas dominantes están representadas por *Prosopis glandulosa* Torr. mezquite, ubicado en el presente caso en la parte más alta de los montículos ocupados por madrigueras de roedores, por *Suaeda nigrescens* I.M. Johnst. var. *glabra* I.M. Johnst.; las herbáceas más representativas son *Hilaria mutica* (Buckl.) y *Sporobolus airoides* (Torr.).

Métodos y medidas

- Dos fotografías aéreas fueron tomadas a partir de globos, cubriendo una superficie total de tres hectáreas, las cuales permitieron la medida del área de la cobertura vegetal global de la densidad de manchones así como su superficie.
- Las medidas del suelo consistieron en la caracterización de la organización de los estados de superficie en las unidades incluidas en dos parcelas de una hectárea.

Tres transectos fueron realizados por manchón, del centro hacia la periferia y el peladero: uno hacia la parte alta de la pendiente, otro hacia abajo y el último de forma perpendicular. En total, 2 486 m de perfiles fueron descritos durante febrero de 1991. La metodología de descripción, así como las claves principales de clasificación fueron las utilizadas por Cazenave y Valentin (1989).

► La lista de los estados de superficie encontrados se encuentra en la primera columna de la Tabla 32. Siete coberturas vegetales y cinco organizaciones superficiales del suelo permitieron describir la cobertura edafológica. Para enriquecer la descripción de las organizaciones superficiales del suelo, cinco caracteres son presentados en esa misma Tabla.

Sobre las tres parcelas de una hectárea, la profundidad de las depresiones y la altura máxima del montículo fueron medidas, con relación al nivel del peladero, con una regla nivelada de 6 m. Se midieron las longitudes del segmento y la perpendicularidad, así como el azimut magnético entre 0 y 180°. Estas medidas de distancia y altura permitieron una estimación de las superficies y de los volúmenes, se atribuyeron como formas planas en forma de elipses, y los volúmenes como elipsoides. Los resultados promedio de estas medidas se presentan en la Tabla 32.

Finalmente, se llevaron a cabo simulaciones de lluvia para cada tipo de elemento encontrado: mancha, transición mancha-peladero, peladero y montículo.

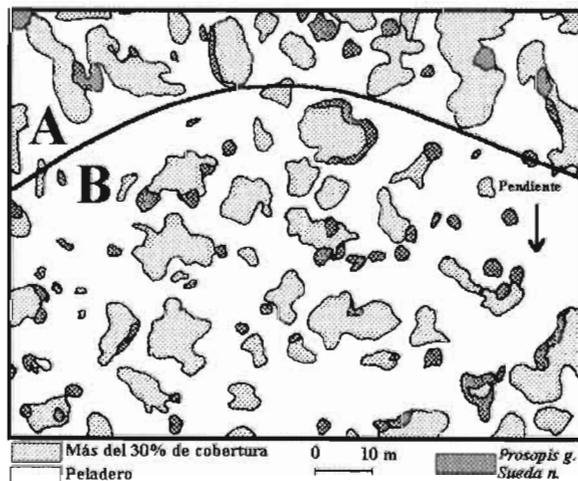


Figura 68. Diagrama de vista aérea de una zona de vegetación contractada (manchas y lomas o montículos). La zona A es una zona de pendiente baja (0.19%) y la zona B es una zona de pendiente más acentuada (superior a 0.4%).

Resultados y discusiones

En vista aérea, la contracción de la vegetación es muy marcada, los islotes, playas, manchas (o manchones) de vegetación están bien delimitados por los espacios desnudos (o peladeros) que presentan una vegetación muy escasa (Figura 68). La densidad de los manchones es muy variable y las dos tomas fotográficas analizadas muestran una gran influencia de la pendiente general. La baja pendiente de 0.19% favorece una cobertura de manchas de 46%, compuesta por la mitad de unidades de superficie superior a 240 m², con una densidad de 26 unidades por hectárea. Una pendiente dos veces más importante desarrolla una cobertura relativamente baja (29%), compuesta por la mitad de unidades inferiores a 110 m², pero con una densidad más elevada de 59 unidades por hectárea.

- Sobre el terreno (Figura 69), la vegetación baja está reagrupada en manchones desconectados que aparecen en depresiones ligeras con relación a los espacios desnudos. Los arbustos, al contrario, están ubicados en pequeños montículos (o lomas) de algunos decímetros, con una superficie de algunos metros cuadrados. Los porcentajes de coberturas (Tabla 32)

demuestran el carácter ramificado del medio. Sobre un peladero que abarca más de 94% de suelos desnudos, la existencia de los islotes en depresión se contrapone con 62% de cobertura vegetal y en lomas con mezquites con 70% de cobertura vegetal.

- *Hilaria mutica* y *Sporobolus airoides* constituyen lo esencial de la vegetación de los manchones. Las películas de decantación son las únicas organizaciones superficiales presentes y se asocian a algas en superficie. El *Prosopis* es escaso al interior del manchón.
- El peladero está dominado por costras estructurales donde la erosión hace difícil la distinción con las costras de erosión. Sin embargo, debido a la baja pendiente, una parte de las películas de decantación se desarrolla con una proporción mucho menor de algas. La especie vegetal más representada es *Suaeda nigrescens*. Esta zona de peladero está muy marcada por la acción de la sal que modifica una gran parte de la superficie transformando su estructura a forma polvorienta.
- La loma o montículo está marcada por la predominancia de la cobertura vegetal arbustiva de *Prosopis* y de *Suaeda*.

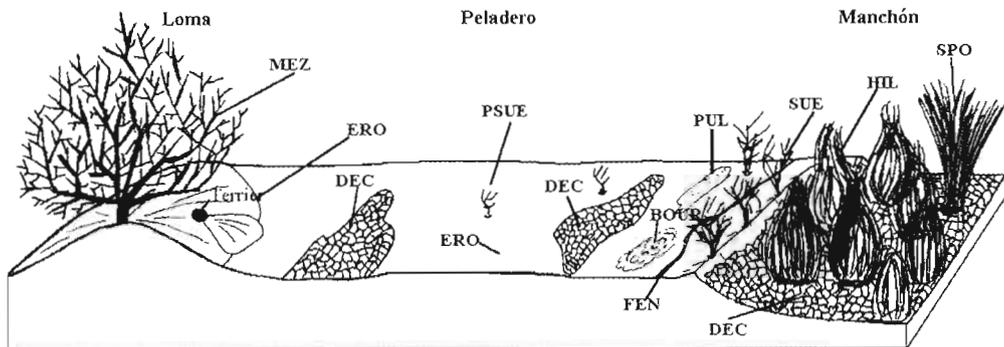


Figura 69. Principales estados de superficie observados y su distribución más común. Los códigos están referenciados en la tabla siguiente.

Tabla 32
Composición de las unidades principales: manchón, peladero y loma, en estados de superficie (%)

Elementos	Código	Porcentaje de cobertura (%)		
		Manchón	Peladero	Loma
Estados de superficie encontrados por elementos de las organizaciones				
Organizaciones superficiales del suelo				
Películas de decantación	DEC	36.51	26.66	2.42
Costras estructurales y de erosión	ERO	0.81	64.50	16.21
Termiteros	TER	Nd	0.74	0.18
Restos vegetales	DEB	0.19	2.29	10.45
Hormiguero	FOUR	nd	0.19	nd
Total de organizaciones superficiales		37.51	94.38	29.26
Especies vegetales				
<i>Hilaria mutica</i> (Buckl.)	HIL	42.40	0.03	1.31
<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.)	SPO	14.82	0.75	1.64
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	MEZ	1.31	0.13	54.20
Restos de <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	SMEZ	0.05	0.08	2.05
<i>Suaeda nigrescens</i> . M. Johnst. var. <i>glabra</i> I.M. J.	SUE	3.39	3.30	10.08
Plántulas de <i>Suaeda nigrescens</i>	PSU	0.53	1.19	1.36
Cactáceas	CAC	nd	0.06	0.30
Total de organizaciones vegetales		62.50	5.54	70.44
Caracteres sobrepuestos				
Grado polvoriento por la acción de la sal	PUL	nd	18.44	nd
Desagregado por la acción de la sal	BOUR	nd	14.60	nd
Fisuras importantes	FEN	nd	2.69	nd
Algas en superficie	GEO	34.23	9.79	nd
Trazas de pisoteo de bovinos	PV	14.20	18.81	nd

nd = no definido

Los cortes medios de la transición entre manchón, peladero y loma (Figura 70) permiten constatar evoluciones internas de los estados de superficie.

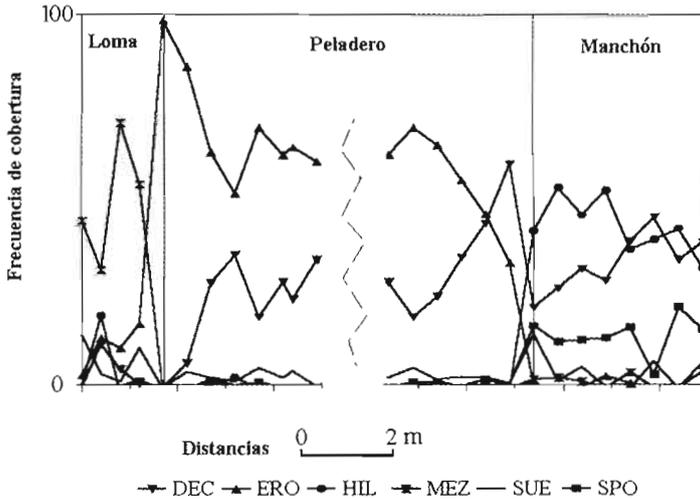


Figura 70. Corte promedio de los principales estados de superficie. Los códigos se refieren a la Tabla 32.

Del interior del manchón hacia los límites del peladero, la importancia del suelo desnudo decrece regularmente de 46% a 2.75 m del borde, hasta 22 % de cobertura en el límite. Esto explica el aspecto anillado que presentan los islotes de vegetación, donde la densidad de vegetación es mucho más importante en los límites que en el centro de los manchones. La proporción de *Hilaria* con relación a *Sporobolus* permanece constante al interior de la unidad. Al contrario, la cobertura de *Suaeda* en el interior del islote de vegetación, que es sensiblemente la misma que sobre el peladero (3%), aumenta considerablemente en el límite de la mancha, alcanzando 14%. Los caracteres sobrepuestos ligados a la salinidad son más frecuentes en las cercanías del manchón que sobre el

peladero; en los primeros metros del peladero la frecuencia media es de 28% para el carácter suelo (contra 18.4% sobre la totalidad del peladero), y de 22% para el carácter polvoriento (contra 14.6% sobre la totalidad del peladero).

El peladero, en las cercanías de la mancha, muestra una dominancia de la cobertura en películas de decantación que alcanza 61% y decrece regularmente hasta un mínimo de 19% a los 2.25 m, donde las costras estructurales y de erosión dominan. Cerca de la loma, sobre el peladero, el fenómeno se invierte: la cobertura de películas estructurales y de erosión decrece hasta un mínimo de 53% a 1.75 m donde las películas de decantación dominan.

Tabla 33
Microrelieve de las manchas (manchones) y de los montículos en dos sitios diferentes
(superficie, altura, volumen)

	Manchones		Montículos	
	Parcelas 1 y 2	Parcela 3	Parcelas 1 y 2	Parcela 3
Número y % de superficie.				
Número de unidades por hectárea (número ha ⁻¹)	41.50	46.00	17.50	43.00
Superficie relativa total (%)	31.70	20.90	1.81	2.19
Profundidad o altura máximas				
Media (cm)	16.90	10.40	14.90	16.63
Coefficiente de variación	0.47	0.40	0.43	0.46
Altura del borde externo de la mancha				
Media (cm)	3.83	2.49	nd	nd
Coefficiente de variación	0.76	0.55	nd	nd
Superficies *				
Media (m ²)	76.56	45.52	15.61	8.87
Coefficiente de variación	0.79	1.25	0.46	0.67
Volumen del manchón y del montículo**				
Media (m ³)	10.25	7.84	1.81	2.19
Coefficiente de variación	1.05	1.48	0.57	0.91
Relación con la superficie (mm m ⁻²)	42.50	36.10	3.20	9.41

*Cálculo por aproximación a una elipse; **Cálculo por aproximación a una elipsoide; nd: no definido.

A simple vista, y según la pendiente, ninguna orientación es perceptible, sin embargo, la acumulación de las longitudes en las 6 clases de orientación de 30° muestra una pequeña orientación preferencial según la pendiente por los manchones. En la clase de 75°-105° que envuelve la dirección de la pendiente (90°), se encuentra 30% de la distancia acumulada. Para las lomas, 29% de la distancia acumulada es según una dirección perpendicular a la pendiente. Las lomas orientadas según la pendiente son en promedio más elevadas que las otras de 4.8 cm en promedio y los manchones orientados

según la pendiente son en promedio los más profundos de 3.2 cm.

El cálculo de superficies por aproximación a una elipse indica una cobertura relativa de los manchones de 31.7%, lo que es coherente con los resultados de las fotografías aéreas (29% y 46%). Las características morfológicas de las unidades (Tabla 33), implican que los manchones representan volúmenes de almacenamiento de escurrimientos superficiales importantes. De hecho, los volúmenes de las depresiones, si se ignora el volumen ocupado por la vegetación, permite almacenar, sin tomar en

cuenta infiltración, una lámina de agua de más de 40 mm, lo que representa 96% de las lluvias diarias (Cornet, 1988). Son estas medidas de superficies y volúmenes, junto con los resultados de simulación de lluvias, los que permiten la elaboración del escenario para la repartición de la humedad después de eventos pluviales.

Hidrodinámica superficial

El empleo del simulador de lluvia permite resumir las características de la función hidrodinámica superficial de algunos parámetros claves (Capítulo 2). Las parcelas son seleccionadas por su representatividad a la unidad que ellas pertenecen. En la Tabla 34, se reagrupan los resultados obtenidos.

Tabla 34
Parámetros y resultados de las simulaciones de lluvia efectuadas sobre las diferentes unidades (mancha, transición mancha peladero y montículo).

Parámetros medidos por la simulación de lluvias	Código	Manchón	Límite mancha - peladero	Zona desnuda	Loma
Intensidad de lluvia (mm h ⁻¹)	I _p	92.2	17.6	14.0	92.2
Lluvia útil (mm)	P _u	70.5	23.1	16.7	85.0
Lluvia de imbibición (mm)	P _i	5.4	3.5	2.3	2.8
Lluvia eficaz (mm)	P _e	65.1	19.6	14.4	82.2
Lámina de agua escurrida (mm)	L _r	35.5	12.0	13.6	13.4
Lámina de infiltración (mm)	L _i	35.1	11.0	3.1	71.6
Coefficiente de escurrimiento (%)	K _n	50.3	52.1	81.4	15.8
Coefficiente de esc. eficaz (%)	K _e	54.5	61.4	94.1	16.3
Intensidad de escurrimiento* (mm h ⁻¹)	R _x	57.5	12.3	13.2	24.4
Intensidad de infiltración* (mm h ⁻¹)	F _n	34.7	5.3	0.8	67.8

* Promedio durante el régimen permanente de escurrimiento.

Parece que las cualidades hidrodinámicas están netamente ligadas al estado de superficie dominante en la unidad; sin embargo, en todos los casos la lluvia de imbibición es inferior a 6 mm.

- En la mancha, donde dominan las películas de decantación y la vegetación, se produce una infiltración no despreciable: el suelo es susceptible de absorber a intensidades del orden de los 35 mm h⁻¹.

- Sobre el peladero, donde dominan las costras estructurales, la infiltración es mínima, sea en transición o en el centro del peladero. Las intensidades de infiltración observadas más elevadas son del orden de los 5 mm h⁻¹.
- En el suelo del montículo, debido a la superficie particular creada por los roedores, y a pesar de su pendiente, la infiltración es muy fuerte. Las medidas

muestran intensidades de infiltración de más de 67 mm h^{-1} .

Estas observaciones, asociadas a los cálculos de los volúmenes y las superficies, permiten hacer algunas estimaciones globales que describen un cierto tipo de funcionamiento que conviene sea considerado con reservas.

- Una lluvia inferior a 2.3 mm no produce escurrimiento superficial, la humedad se distribuye de la misma manera que la lluvia.
- Una precipitación con intensidad del orden de los 16 mm h^{-1} durante un tiempo suficiente para que se establezca el régimen permanente de escurrimiento, produciría situaciones contrastadas según las unidades consideradas.

En el montículo (1.8% de la superficie) la infiltración es total.

Sobre el peladero (66.5% de la superficie) se genera un escurrimiento susceptible de acumularse en las contracciones de vegetación correspondientes a un “exceso de lluvia” de 31.4 mm h^{-1} .

La mancha (31.7% de la superficie) recibe el escurrimiento salido del peladero además de la lluvia. El cálculo muestra que se requerirían unas diez horas a régimen permanente para que una depresión media se desborde.

- Si llueve con una intensidad muy fuerte, más de 90 mm h^{-1} durante un tiempo suficiente para que se instale el régimen permanente, las mismas bases producen un escenario diferente.

Sobre el montículo, un escurrimiento de 24 mm h^{-1} produce un exceso de lluvia de 0.4 mm h^{-1} sobre las otras superficies.

Sobre el peladero, se genera un escurrimiento susceptible de acumularse en las manchas correspondiendo a un exceso de lluvia de 186.1 mm h^{-1} .

En el manchón, si el escurrimiento proveniente del peladero se suma a los 90 mm h^{-1} que recibe directamente la mancha, una depresión media se llenaría de agua, desbordándose en 43 minutos.

Desde luego, las medidas hechas sobre un metro cuadrado no permiten una previsión de los fenómenos en superficies mucho más amplias y extendidas. Por ejemplo, a escala de la unidad de paisaje la cantidad relativa de escurrimiento que escapa a la captación por las manchas es desconocida. Sin embargo, no hay duda que las estructuras medias de depresiones son susceptibles de captar una gran cantidad de lluvia, aun para intensidades fuertes, durante largos periodos de tiempo. El peladero juega claramente un papel de área de captación de lluvia y de producción de escurrimiento. Por consecuencia los escenarios que se pueden prevenir son que la mancha recibe una cantidad de lluvia efectiva superior a los 400 mm a^{-1} .

Conclusiones

La importancia de las costas estructurales y de erosión del peladero es la causa de un escurrimiento importante. Al contrario, el manchón donde las películas de decantación

y la vegetación dominan, es el lugar donde la infiltración se ve favorecida contribuyendo a mantener la vegetación. El peladero sirve como zona de captación de lluvia y producción de escurrimiento hacia los manchones de vegetación de depresiones. La dominancia de los caracteres ligados a la sal en el borde del manchón, así como la frecuencia elevada de *Suaeda nigrescens*, de carácter halófilo bien establecido, son el efecto de

una dinámica salina que se traduce en un fuerte gradiente entre el manchón y el peladero. La contracción radial de la vegetación es consecuencia de las características hidrodinámicas superficiales del medio. El funcionamiento de estas unidades está ligado, en parte, a una organización interna del suelo que es motivo de estudio del siguiente artículo.

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