

Estudio preliminar de los macroinvertebrados acuáticos de la Reserva de la Biosfera de Mapimí

Valdez-Ramírez M. E. y Dejoux C.

Introducción

Desde su creación, la Reserva de la Biosfera de Mapimí ha dado lugar a un importante número de estudios sobre la fauna, realizados tanto por investigadores mexicanos como extranjeros. Representativa de los medios semidesérticos y desérticos del norte de México y de los Estados Unidos, esta zona constituye una entidad ecológica donde el agua ha sido elemento clave de su evolución, no obstante, los ecosistemas acuáticos se observan escasamente representados. Ciertamente, esta es la razón principal por la que ningún estudio hidrobiológico ha sido efectuado antes del presente trabajo. Si se consideran, por ejemplo, los diferentes trabajos de ecología y de biología, relativos a los invertebrados, es posible observar que dichos estudios conciernen únicamente a la entomofauna terrestre o, de manera más general, a la línea de los artrópodos. Rivera y Viggers (1992) realizan una descripción de la composición faunística de los artrópodos terrestres, también determinan los artrópodos terrestres de la entidad fisiográfica vegetal llamada “magueyal” y del “matorral de *Larrea*”. Por su parte Rojas (1991) efectúa un estudio sobre las especies del género *Pogomimex* Mayr (Hymenoptera, Formicidae).

Para completar el inventario de la fauna de la Reserva de la Biosfera de Mapimí, es necesario integrar un estudio taxonómico de los agrupamientos animales que habitan en los medios acuáticos de la región. Este es el objetivo principal del

presente trabajo, estudio que constituye un trabajo preliminar y antecedente importante de otros similares que posteriormente serán realizados para completar los conocimientos relacionados con la biodiversidad.

Este primer estudio hidrobiológico se refiere a tres medios acuáticos diferentes:

- En primer lugar a un medio temporal salino: la laguna Las Palomas. Este medio, que puede llegar a desecarse cada año, también puede llegar a representar una importante extensión de agua cuando las precipitaciones anuales son elevadas (Capítulo 1). Por su situación geográfica, pero sobre todo por la dinámica de las aguas que lo alimentan cada año, este biotopo acuático es siempre salino.
- El segundo medio estudiado es una represa temporal: el presón de San Ignacio.
- El tercero está representado por otros dos presones permanentes, por lo menos a escala de varios años: los presones de San Carlos y El General.

Más allá de la elaboración de un simple inventario faunístico, fue interesante investigar de qué manera los organismos acuáticos pueden establecer o mantener sus poblaciones en estos medios, frecuentemente alejados unos de otros y generalmente temporales, o que presentan, dada su elevada salinidad durante un periodo del año, un escaso número de organismos que logran subsistir. Con el objetivo de dar respuesta a esta interrogante, este estudio fue realizado en dos fases.

- Durante la primera fase, abril de 1993 antes de la temporada de lluvias, se realizó una serie de muestreos basados en la extracción del suelo desecado de la laguna Las Palomas. Este muestreo fue realizado con el objetivo de coleccionar las formas de resistencia existentes en la capa superficial de suelo con potencial para dar origen a las poblaciones de invertebrados durante los años lluviosos (años de inundación de la laguna).
- Durante el periodo de lluvias las comunidades de macroinvertebrados acuáticos se mantienen durante varias semanas en los cuerpos de agua temporales. El inventario principal fue efectuado durante esta fase, tanto para la laguna Las Palomas como para los presones antes mencionados.

Material y métodos

Descripción de la zona de estudio

La laguna Las Palomas está situada en el suroeste del Bolsón de Mapimí y cubre aproximadamente 18.800 km² en el estado de Durango, principalmente. Una importante red fluvial alimenta la laguna de manera temporal y en función de la abundancia de las precipitaciones.

El arroyo La Cadena, que desemboca en la laguna, se origina en la parte sur del estado de Chihuahua; también es denominado arroyo de La Parida. El desagüe promedio de este arroyo fue estimado por Tamayo (1982) en cerca de 104 millones de m³.

La Vega y el arroyo La Calavera, son dos cursos de agua de régimen temporal que alimentan la parte sur de la playa del Bolsón de Mapimí. Se trata de zonas más bien bajas y extensas, con numerosos canales e interconexiones. Se encuentran en esta zona otros dos afluentes de régimen hídrico similar que la alimentan: La India, al sur, donde se reúne con La Vega en una zona baja, y una depresión al norte que se articula con las aguas que derivan de la playa. Estas corrientes, que son atrapadas en una zona endorreica baja, conforman el lecho de la laguna Las Palomas (Figura 87).

De esta manera, el fondo de la cuenca constituye una laguna de régimen temporal, con una reducida tasa de renovación debido a las escasas precipitaciones y afectada por

una fuerte evaporación. La salinidad de la laguna varía en función de la intensidad de su aprovisionamiento y de la tasa de mezclado con el acuífero salino (Capítulo 3). La laguna está separada de las salinas de Carrillo por un dique levantado en la parte sur del sistema (Figura 87). Este dique fue construido con el fin de evitar el desbordamiento del agua hacia la zona de explotación (Capítulo 6).

Los presones El General, San Carlos y San Ignacio forman parte del embalse de Las Palomas y se utilizan principalmente para las actividades de ganadería. No existen datos relacionados con su batimetría ni con sus características hidrobiológicas, químicas y físicas.

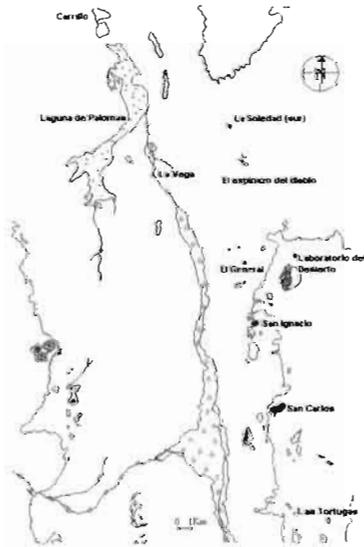


Figura 87. Mapa de situación de la laguna Las Palomas y presones de muestreo.

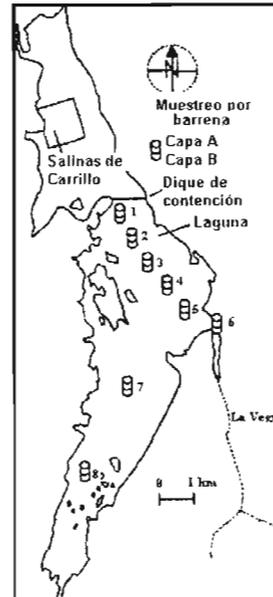


Figura 88. Ubicación de los muestreos en la sebkra de la laguna Los Palomas.

Plan de muestreo

Síntesis de los modos de colonización de los medios acuáticos

Las concentraciones salinas pueden fluctuar en grandes proporciones y la colonización de los organismos vivos resulta difícil a consecuencia de la escasez de lluvia; esta colonización se lleva a cabo de dos maneras: por una parte, algunos organismos presentan una fase aérea en su ciclo de desarrollo (insectos, principalmente) que les permite migrar hacia, y entre, los puntos de agua; por otra parte, los organismos no voladores desarrollan formas de resistencia que permanecen en el sitio después de la desecación del medio y se reactivan durante la inundación. No es posible dejar de tomar en cuenta el posible transporte de ciertos organismos a través del desplazamiento de algunos animales, por ejemplo, las aves acuáticas.

En el marco de la sebkra, si la precipitación anual es relativamente fuerte, el manto de agua puede alcanzar el extremo sur de la laguna, pero este tipo de inundaciones no se registra a menudo (Capítulo 1). Por lo tanto, la alternancia anegación-desecación interrumpe la continuidad de los ciclos biológicos, en estas condiciones algunos organismos se ven forzados a desarrollar formas de resistencia para sobrevivir a la aridez y reactivar su ciclo durante la avenida de las aguas. La parte más profunda de la laguna, y por supuesto la que se mantiene anegada durante más tiempo, es la zona más

cercana al dique de retención, esto nos permite entonces pensar que, *a priori* esta es la parte de la laguna donde se puede encontrar el mayor número de formas de resistencia. Estos elementos diversos fueron por lo tanto considerados para definir los sitios de muestreo tal como son presentados a continuación.

Primera fase de muestreos: formas de resistencia

Con el fin de investigar sobre la eventual presencia de estas formas en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, se decidió estudiar el lecho de la laguna Las Palomas. Para la obtención del material, fueron seleccionados ocho puntos o sitios de muestreo dentro del lecho inundable de la laguna (Figura 88). Los primeros puntos fueron seleccionados en función del gradiente de salinidad originado en la zona donde La Vega vierte sus aguas hacia el interior de la laguna. Durante la época de lluvias el agua que escurre hacia la parte noroeste de la laguna forma un delta. La desecación progresiva de la laguna produce un aumento en la concentración de sales hacia la parte norte, cerca de las salinas, y una disminución hacia la parte sur. Con base en lo anterior cabe suponer que la estrategia de resistencia a la desecación no es la misma para todos los organismos que colonizan estos medios. Las muestras fueron obtenidas mediante perforación de la capa superficial del suelo con ayuda de barrenas cilíndricas de 12 cm de altura por 10 cm de diámetro. Para cada muestra, la capa

superficial y más desecada, llamada capa A, fue separada de la capa subsuperficial, llamada B y más húmeda. Para la conservación y transporte de las muestras hasta el laboratorio se utilizaron recipientes de plástico perfectamente sellados.

Preparación y seguimiento de los cultivos de muestras de suelo de la laguna

Previo a la puesta en cultivo, una pequeña porción de cada muestra fue utilizada para determinar el porcentaje de humedad. Este cálculo fue establecido con base en la diferencia entre la masa de suelo fresco y la masa de suelo desecado en una estufa a 50°C, durante tres semanas. Los cultivos fueron realizados en recipientes individuales, en un volumen de 4 litros de agua destilada, a una temperatura de 40°C, durante 31 días.

Colecta de otros organismos acuáticos de la Reserva

Después del periodo de lluvias de 1993 se efectuó una segunda serie de muestreos. Durante este periodo fueron muestreados cuatro medios: el acuífero de la laguna Las Palomas y los presones El General, San Carlos y San Ignacio (Figura 87). Con este

fin fueron utilizadas diferentes herramientas de recolección: un tamiz, una red entomológica y una “red-draga” confeccionada para colectar la capa superficial de sedimentos en el fondo. Para cada embalse se llevaron a cabo diferentes tipos de muestreo:

- En la capa superficial del bordo y con ayuda de una pequeña embarcación, en el plano interior del embalse.
- En la vegetación acuática sumergida.
- En diferentes puntos aleatorios en el fondo.

Los organismos recolectados fueron fijados en alcohol al 70% antes de ser transportados al laboratorio del Instituto de Ecología, A.C. de Durango.

Resultados

Estudio relacionado con las formas de resistencia

a) Variación de la salinidad durante el estudio

Los resultados relacionados con la evolución de la conductividad eléctrica de cada medio de cultivo están contenidos en la Tabla 49. En total se efectuaron cinco mediciones durante el experimento.

Tabla 49
Variación de las conductividades en los medios de cultivo con el suelo de la laguna Las Palomas

Núm. de muestra	Conductividad eléctrica en mS.cm ⁻¹				
	1 hora	24 horas	48 horas	12 días	31 días
1 ^a	30.7	28.5	32.7	35.7	40.8
1B	4.8	13.2	19.2	23.5	25.4
2 ^a	23.9	26.2	30.8	38.8	35.2
2B	7.0	11.5	24.1	28.8	26.8
3A	16.8	17.8	22.6	30.0	31.8
3B	4.1	9.3	21.3	26.7	26.0
4A	5.7	7.6	16.5	27.0	19.0
4B	1.4	2.1	4.6	9.3	10.5
5A	27.3	38.0	51.0	65.2	95.0
5B	21.3	n.m.	12.9	19.4	20.4
6A	3.39	10.0	18.0	6.6	13.9
6B	1.82	2.5	6.0	5.1	3.7
7A	27.4	32.3	37.4	46.5	45.5
7B	46.0	77.0	21.7	25.5	26.2
8A	17.4	21.4	28.5	13.0	42.5
8B	10.0	11.6	14.0	18.7	24.4

n.m.: no medido.

Estos resultados revelan que para ciertos medios de cultivo la concentración de sales es relativamente constante durante el experimento; no obstante, para la mayoría de las muestras los valores presentan fluctuaciones generalmente con tendencia a aumentar.

De manera general nuestras observaciones muestran que el agua destilada utilizada para la puesta en cultivo de los sedimentos se carga progresivamente de sales durante el curso de la experimentación. Esto se debe esencialmente a la alta concentración de sal en las muestras de suelo; sin embargo, como lo vimos en la parte corres-

pondiente (Capítulo3), en la sebkra cuando la capa de agua aumenta *in situ* la salinidad se modera (C.E. del orden de 4000 $\mu\text{S cm}^{-1}$).

b) Variaciones del porcentaje de humedad del subsuelo de la laguna Las Palomas en periodo seco.

La variación del porcentaje de humedad registrada se presenta en la Figura 89, estos resultados permiten constatar que las tasas de humedad más elevadas se presentan en los sitios 1, 2 y 3 (hacia el norte de la laguna). Estos valores disminuyen progresivamente hacia la parte sur; estos tres

sitios representan en realidad la zona más profunda del lecho de la laguna, donde la inundación y la humedad logran perdurar más tiempo. Esto resulta particularmente

claro en la capa subsuperficial que conserva un porcentaje de humedad similar en los tres sitios.

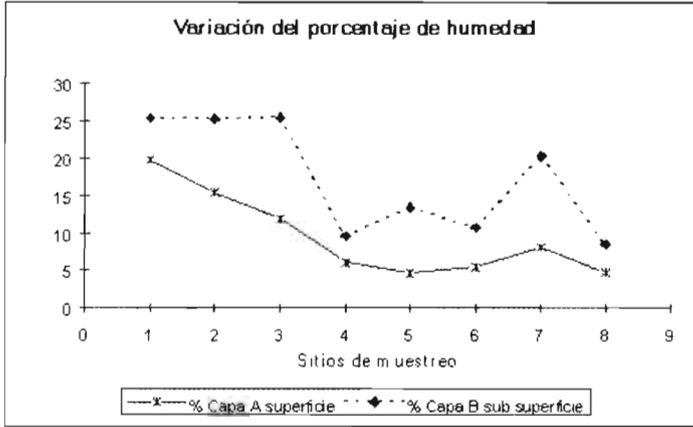


Figura 89. Variación del porcentaje de humedad de las capas superficiales y subyacentes del estrato de la laguna Las Palomas.

En la superficie la disminución de la humedad es regular a partir del dique, muy probablemente debido a la intensa exposición solar del suelo. Para esta capa se observa la misma tendencia decreciente de humedad conforme se avanza hacia el sur (sitios 7 y 8).

Aunque escasa, del orden de 5%, la humedad calculada en 55°C persiste en los suelos del lecho de la laguna a una profundidad de 3 a 4 cm. Este porcentaje resulta suficiente para mantener en estado latente algunas formas biológicas de resistencia.

Seguimiento de los cultivos

Las muestras de suelo fueron puestas y mantenidas en cultivo durante 31 días (mayo

de 1993). La reactivación del metabolismo de las formas de resistencia contenidas en estas muestras fue observada después de entrar en contacto con el agua. Los organismos desarrollados fueron recolectados y fijados, después de dos a tres días contados a partir de su primera observación. La distribución y número total de individuos están contenidos en la Tabla 50.

El análisis de estos resultados permite, en primer lugar, confirmar la existencia de ciertos organismos en los primeros centímetros del suelo de la laguna desecada bajo formas de resistencia que les permiten subsistir hasta que los flujos anuales vuelven a inundar la laguna. El número de individuos y su diversidad específica son, en la mayoría

de los casos, más abundantes en la capa superficial (muestras A) que en la capa subsuperficial (muestras B).

Se podría esperar que el porcentaje de humedad, más elevado en profundidad que en superficie, fuera un factor favorable a la permanencia en latencia de estas formas biológicas y que esto se tradujera en una mayor abundancia durante la puesta en cultivo. Este no fue el caso ya que nuestro estudio se refiere principalmente a organismos planctónicos, cuyas únicas formas de

resistencia son huevos que tienen una densidad apenas superior a la del agua y una vez expulsados por los adultos se acumulan sobre la superficie del sedimento, debido a que no pueden penetrar más profundamente. Los que se encontraron en la capa B pudieron haber sido desplazados por la acción de otros animales (ganado, por ejemplo) o bien por simple gravedad cuando las partículas de la capa superficial del suelo se depositan en las grietas de desecación.

Tabla 50
Distribución total y número de organismos obtenidos a partir de los medios de cultivo de los sitios muestreados en el sedimento seco de la laguna Las Palomas

Material	Sitios muestreados															
	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B
Ostracodo (sp. ind.)	20	4	4	13	2	19	>50			4	23					1
<i>Eucypris</i> sp.		3	3	3	3	44	4		6	23				2	2	2
<i>Cypinotus</i> sp.	6	19	26	15		13				6		1			5	6
<i>Artemia salina</i>		7	2	5		1	1			15	3					
Cladoceros (sp. ind.)				3		>50										
Chydoridae			3			33	6									
<i>Daphnia</i> sp.						3										
<i>Daphnia lergii</i>							1									
<i>Daphnia pulex</i>												1	35			>90
<i>Daphnia longipinis</i>																
Total	26	33	38	39	5	163	62	0	6	48	26	2	35	2	8	98

Las filtraciones de los medios de cultivo fueron realizadas una vez por semana. No se encontraron organismos en todos los cultivos, pero las muestras con escasa presencia son minoritarias. De acuerdo con las observaciones realizadas, la velocidad de eclosión y la frecuencia de presencia de

huevos variaron en función de cada cultivo. Los resultados están contenidos en la Tabla 51.

Al relacionar la velocidad de eclosión y la frecuencia de presencia de huevos con la ubicación de las muestras en el lecho de la laguna, es posible observar que en el sitio

6A, estos dos factores revisten una importancia particular. Este sitio corresponde al desagüe de La Vega (Figura 88), lugar donde coinciden el aporte de agua más elevado de la laguna y la concentración de sales más baja. Por lo que respecta a la velocidad de eclosión es también en el sitio 6A donde los primeros individuos fueron detectados. Las velocidades de eclosión varían en función de las diferentes muestras; no se detectó una modalidad específica de eclosión, pero fue posible observar que la aparición de los organismos es más acelerada en las muestras

que lindan con la zona de aporte de agua; es probable que en la zona más alejada las formas de resistencia hayan permanecido durante mucho más tiempo en el sedimento y que su capacidad de transformación haya disminuido.

Al comparar la escasa superficie de cada muestra (112 cm²) con la extensión del lecho de la laguna, se observa una importante densidad de estas formas de resistencia (huevos de los organismos planctónicos) que desarrollan esta estrategia de supervivencia.

Tabla 51
Frecuencia de las observaciones y densidad de recolección de los organismos en cada medio de cultivo

Sitios muestreados	Número de días transcurridos después del inicio del cultivo de las muestras									
	4	5	6	10	13	17	19	21	24	31
1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	*	**
2 A	-	-	-	-	**	**	**	-	**	*
3 A	-	-	*	-	**	*	*	-	*	**
4 A	-	-	-	***	***	*	*	-	*	**
5 A	-	-	-	*□	-	*□	-	-	-	-
6 A	*	**	-	*	***	**	**	*	*	**
7 A	-	-	-	-	-	**	-	-	-	-
8 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 B	-	-	-	-	*	*	*	-	*	-
2 B	-	-	-	-	*	***	-	-	*	*
3 B	-	-	-	*	*	-	*	-	**	*
4 B	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-
5 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*□
6 B	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
7 B	-	-	-	-	*	-	-	-	*□	**
8 B	-	-	-	-	*	*□	*	-	-	-

*□ Observación y recolección de organismos por filtración; * = 1 a 2 individuos; ** = 3 individuos; *** = \geq 4 individuos.

Inventario de los medios de agua dulce de la Reserva de la Biosfera de Mapimí

Es importante señalar que, en esta parte de nuestro estudio, las especies descritas no corresponden exclusivamente al vaso lacustre de laguna Las Palomas sino, como ya se explicó anteriormente, al acuífero ubicado en la parte norte de esa laguna.

Los resultados del inventario efectuado en los diferentes medios se presentan en la Tabla 52. En total 37 unidades taxonómicas fueron registradas, entre las que se distinguen las siguientes 13 familias: Chironomidae, Notonectidae, Belostomidae, Corixidae, Gerridae, Velliidae, Dyticidae, Haliplidae, Beatidae, Caenidae, Aeshnidae, Coenagrionidae y Lestidae. No han sido, por el momento, identificados otros grupos taxonómicos. Se trata de algunas muestras de moluscos, ostrácodos, oligoquetos y copépodos.

Discusiones y conclusiones

Los resultados presentados en la primera parte del estudio aportan una idea poco precisa de la composición faunística de la laguna Las Palomas, en donde tan sólo se detectan 11 grupos taxonómicos que perduran (bajo una forma de resistencia) de un ciclo hidrológico al siguiente. Es bien sabido que la biodiversidad es un indicador del grado de organización y eficacia con base al cual son utilizados la energía, el espacio y el tiempo (Margalef, 1983). La biodiversidad de los medios acuáticos salinos, o que presentan condiciones

extremas, es escasa si se le compara con la de los medios dulceacuícolas (Margalef, 1983; Dejoux, 1993). Por otro lado, es posible encontrar una cierta homogeneidad del hábitat, una delimitación del ecosistema y una escasa complejidad en las relaciones tróficas establecidas (Dejoux, 1993). Si a estas características agregamos la inestabilidad física particular de la zona semidesértica, descubrimos que los organismos que habitan este medio, o que sobreviven en él, tienen una gran capacidad de adaptación. Sólo un escaso número de especies es capaz de lograrlo, pero se ha demostrado que generalmente este tipo de adaptaciones procede de una estrategia reproductiva capaz de procrear un gran número de individuos.

No resulta por lo tanto casual que el conjunto de formas recolectadas en el sedimento desecado pertenezcan al grupo de los crustáceos (ostrácodos, cladóceros y conchostrácodos). Sabemos que todos los organismos adaptados a los medios temporales producen estadios de resistencia, frecuentemente huevos, en el curso de su ciclo vital.

Cabe señalar que, incluso en caso de no haber recibido aportes permanentes de sales producto de la lixiviación de las zonas aledañas y de la evaporación en el laboratorio, las muestras de suelo puestas en cultivo revelan cierta tendencia a registrar aumentos en su concentración de sales, con excepción de unos cuantos casos. Es también posible observar la aparición de un cierto número de

Tabla 52

Inventario de los macroinvertebrados acuáticos observados en los primeros presones y la laguna Las Palomas de la Reserva de la Biosfera de Mapimí

Relación	Situación	San Carlos	San Ignacio	El General	Acuíf. Pal.
Órdenes-familias	Especies				
Oligoquetos	Sp. 1		1 (F)		
	Sp. 2	1 (V)			
Ostracodos	Sp. 1		1 (V)		
	Sp. 2				1 (V)
Copépodos	Spp.		32 (S)		
Moluscos	Sp. N.d.	8 (V)	3 (V)		
Dípteros					
Chironomidae	<i>Polypedilum</i> sp.			4 (V,F)	
	Sp.2		S (I)		
Hemípteros					
Notonectidae	Sp. 1			2 (V)	
	Sp. 2		1(V)		
	Sp. 3	3 (V)	21 (V)	7 (V)	
	Sp. 4	4 (V)	11 (V)		
	Sp. 5				1 (S)
	<i>Notonecta</i> sp	4 (V)		40 (V)	
Belostomidae	Sp. 1		14 (V)	2 (V)	
Corixidae	Sp. 1				
	<i>Tenagobia</i> sp.	40 (V)			
Gerridae	Sp.1			2 (V)	
Velliidae	Sp.1			1 (V)	
Coleópteros					
Dytisidae	Sp. 1			2 (V)	
	Sp. 2		2 (V)	4 (V)	
	Sp. 3			1 (V)	
	Sp. 4		1 (V)	7 (V)	
	Sp. 5		1 (V)	1 (V)	
	Sp. 6				1 (S)
Haliplidae	Sp. 1				1 (V)
	Sp. 2				3 (V)
	Sp. 3				2 (S)
Efemerópteros					
Beatidae	Sp. 1	12 (V)		1 (V)	
	Sp. 2	6 (B)			
Caenidae	Sp. 1	1 (V)			
Odonatos					
Aeschnidae	<i>Anax walsinghami</i>	4 (V)		1 (V)	
Coenagrionidae	<i>Enallagma civile</i>	9 (V)		1 (V)	
Lestidae	<i>Lestes alacer</i>		1(V)		
	<i>Celina</i> sp.			1 (V)	2 (S)
Total de unidades	Taxonómicas	11	13	16	7

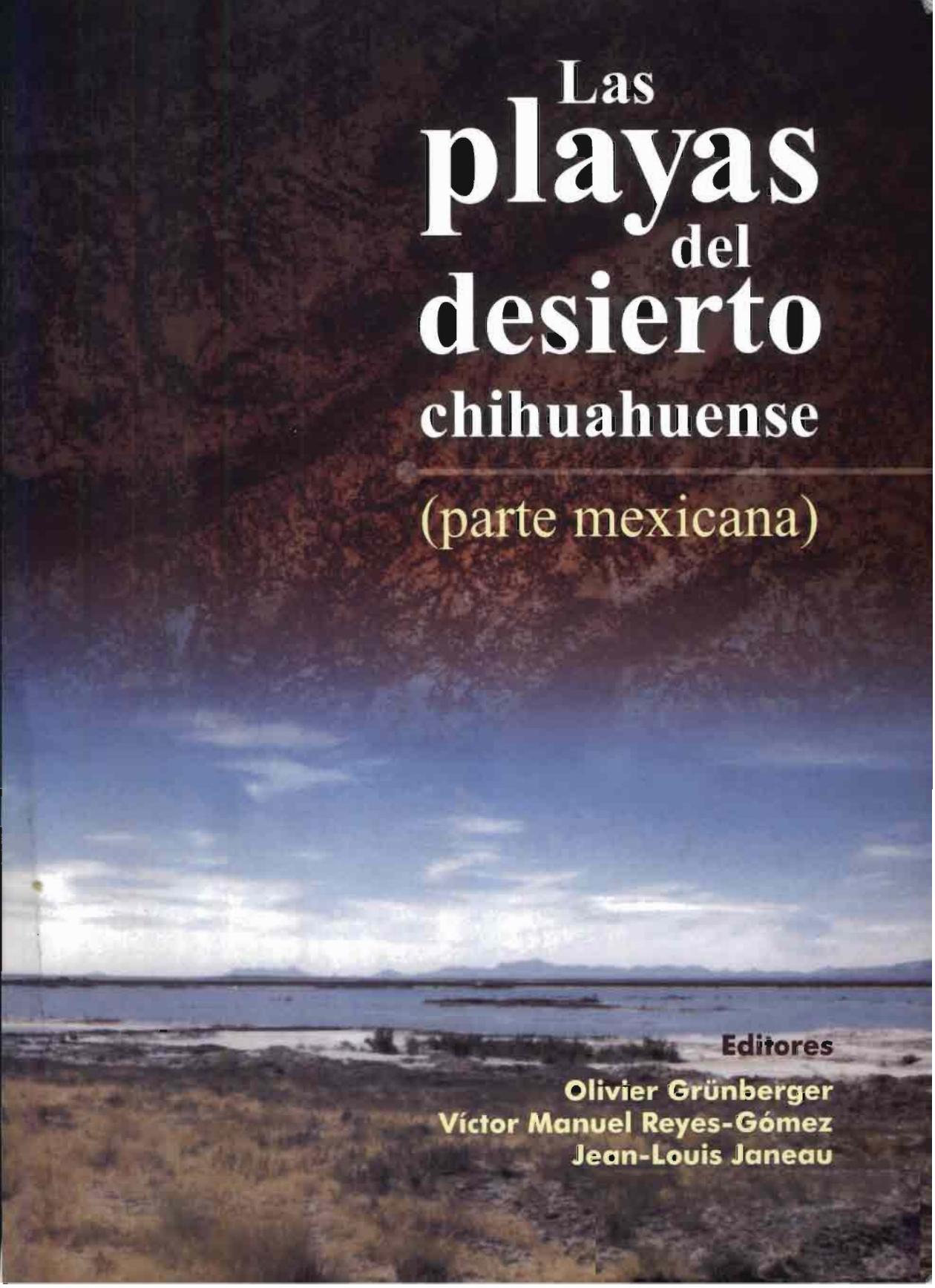
Acuíf. Pal.: acuífero de la laguna Las Palomas; V: vegetación; S: superficie; F: fondo; n.d.: no determinado.

especies eurihalinas, algunas de las cuales como *Artemia salina* pueden soportar fuertes concentraciones de salinidad (hasta 250 g l⁻¹). Aun cuando otras especies identificadas, como *Daphnia pulex*, *D. longipinis* y *D. lergi*, soportan un cierto grado de salinidad son, sin embargo, características del grupo de los organismos dulceacuícolas. En realidad las aguas de la laguna Las Palomas se tornan salobres después de ser alimentadas por el arroyo y de ser sometidas al efecto de la evaporación. Existe por lo tanto un periodo durante el cual el medio puede alojar, para su desarrollo, a organismos planctónicos de ciclo vital corto que garanticen la presencia de un estadio resistente a la llegada del periodo desfavorable. Cuando la salinidad aumenta, tan sólo los organismos mejor adaptados sobreviven, como *Artemia salina* en el caso de este estudio.

El aumento artificial de la salinidad en los medios de cultivo, hubiera probable-

mente provocado la aparición de otros organismos que requerirían para la continuidad de sus ciclos una concentración más elevada en sales. Se trata tan sólo de una hipótesis debido a que se pudo observar que las muestras que registran la mayor conductividad (4B, 6B, 8A) corresponden a las que reportan menor número de eclosiones (Tabla 51).

El inventario realizado en los escasos estanques de agua dulce presentes en la zona, aporta conocimiento nuevo que permite la determinación de su diversidad biológica. La fauna recolectada forma parte de las entidades taxonómicas que pueblan la zona semidesértica del norte de México y el sur de los Estados Unidos. Sin embargo, hay que señalar que un gran número de taxones no pudo ser identificado a nivel específico. La continuidad de este estudio permitiría un análisis biogeográfico fino ubicando a la Reserva en su corredor sur-norte, como ya se ha hecho para otros estudios.



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