

# COMUNIDAD DE ROEDORES NOCTURNOS DE LA RESERVA NATURAL VALLE TRANQUILO

Reporte para:

JJI FOUNDATION

por

MC. Jorge Simancas. Investigador Independiente

Correo electrónico: [gangidezca@hotmail.com](mailto:gangidezca@hotmail.com)

y

MC. Jorge Montiel. Investigador Independiente

Correo electrónico: [mandussi.jamm@gmail.com](mailto:mandussi.jamm@gmail.com)

México, 2015

## Forma de citar:

Simancas J. E. y Montiel J.A. 2015. Comunidad de roedores nocturnos de la Reserva Natural Valle Tranquilo. México, 2015. Reporte para JJI Foundation. Ensenada, Baja California. 17 pag.

## Agradecimientos:

A Jiji Foundation y Jim Riley por otorgar los recursos económicos necesarios para la realización de este proyecto.

A Terra Peninsular AC, por conservar hábitats esenciales en la Reserva Natural Valle Tranquilo, y por proveer acceso a sus predios para la realización de este estudio.

A la Dra. Evelyn Rios por sus enseñanzas en la identificación de roedores.

A Sula Vanderplank por su apoyo en la identificación de algunas especies vegetales.

A Aldo Guevara y Rafael Bello, por su apoyo en la realización del estudio.

A Brendan D. Doyle por su colaboración en uno de los muestreos.

A todas esas personas que confiaron en que era posible hacer este estudio.

## Resumen

El conocimiento y entendimiento del funcionamiento de los componentes que conforman un ecosistema, es esencial para asegurar el éxito en el manejo y protección de cualquier reserva. Los roedores, son un componente fundamental en la composición de los ecosistemas terrestres, ya que juegan no solo un importante papel como consumidores primarios en la pirámide alimenticia, sino también porque son alimento para los consumidores secundarios, manteniendo así la diversidad en la estructura animal y vegetal. La Reserva Natural Valle Tranquilo, es un área costera protegida por la Asociación Civil Terra Peninsular que se encuentra a 35 Km al sur de San Quintín. Se trabajó de noviembre de 2013 a octubre de 2014, trampeando durante 3 noches consecutivas en 5 sitios (Degradado, Arroyo, Mesa, Ladera y Carretera). La densidad se estimó durante el método de muestreo por distancias. Se capturaron un total de 478 individuos. Tanto en temporada de lluvias como en secas, la mayor densidad de roedores la presentó el Arroyo (24 y 7 individuos/ha), mientras la menor el sitio Degradado (7 y 3 individuos/ha). El sitio con mayor riqueza de especies (7) fue el arroyo, mientras el de menos, la mesa (3). Las especies que se registraron según su orden de abundancia son: *Peromyscus fraterculus*, *Peromyscus maniculatus*, *Neotoma bryanti*, *Chaetodipus fallax*, *Dipodomys simulans*, *Chaetodipus rudinoris* y *Peromyscus californicus*.

También se analizó la estructura y composición vegetal de cada uno de los sitios de muestreo, se encontró que la riqueza de especies concuerda con la precipitación, la riqueza más alta fue registrada en Arroyo Hondo y la más baja en el sitio Degradado. Se analizó la diversidad de especies utilizando los índices de Shannon, Simpson y uniformidad, el sitio con mayor diversidad es el Arroyo contrastando con el sitio Degradado. El índice de similitud de Jaccard fue usado para la evaluar la diversidad beta, en donde el coeficiente de similitud mayor fue de

60% entre la Ladera y la Mesa y el más bajo fue de 13% entre el sitio Degradado y Arroyo Hondo. Algunas de estas variaciones en la diversidad vegetal pueden estar relacionada con factores del relieve como en los sitios Ladera y Mesa, o producto de la intervención humana como en el sitio Degradado y el Arroyo Hondo.

## **Antecedentes**

La Reserva Natural Valle Tranquilo (RNVT) se encuentra en el extremo sur de la Provincia Florística de California. Esta provincia se denomina así debido a que la mayor parte de su superficie se encuentra en California E.U.A., su extensión comprende la porción sur del estado de Oregón, California y la porción noroeste del estado de Baja California, justo hasta los linderos del poblado El Rosario. Dada su extensión esta provincia tiene una diversidad de hábitats que comprende bosques de coníferas, pastizales, humedales, matorrales costeros y chaparrales (Delgadillo, 1998). La ubicación geográfica de la Reserva, hace que esta sea privilegiada, ya que al encontrarse justo en un área de transición entre lo que es el matorral rosetófilo costero y el desierto, cuenta con una alta diversidad de plantas vasculares de ambos tipos de comunidades.

Con más de 7 000 acres con título y sobre 15 000 acres en usufructo, la RNVT forma la reserva privada más grande del noroeste de Baja California, en 2013 fue declarada parte del sistema nacional de áreas naturales protegidas por la CONANP como área destinada voluntariamente a la conservación. El principal tipo de vegetación que compone a esta reserva es el matorral rosetófilo costero. Este tipo de vegetación está dominado por plantas en forma de roseta (ej. *Agave Shawii*, *Dudleya* spp.) y por plantas características del matorral costero, tales como *Artemisia californica*, *Malosma laurina*, *Eriogonum fasciculatum*, *Rhus integrifolia* y

especies del género salvia. El matorral costero, ha sido drásticamente reducido en su extensión y altamente fragmentado principalmente en E.U.A (Taylor, 2005), pero también, aunque en menor grado, en la porción que comprende de la Ciudad de Ensenada a Tijuana en el noroeste de Baja California.

Un importante componente de los ecosistemas, son los roedores, ya que juegan un papel importante no solo como consumidores primarios en la pirámide alimenticia, sino también como alimento para consumidores secundarios, por lo que son importantes para mantener la diversidad de la estructura animal y de la comunidad de plantas (Chávez, 1980).

Uno de los factores más importantes para un apropiado manejo y protección de los recursos de un sitio es el conocimiento de los recursos que lo conforman. En el caso de la RNVT, la falta de inventarios faunísticos, hace necesario su implementación, para poder generar con ello, información que coadyuve en un adecuado plan de manejo del área protegida.

### **Objetivo general**

Determinar la composición y abundancia de los roedores nocturnos de 5 sitios de la RNVT.

### *Objetivos particulares*

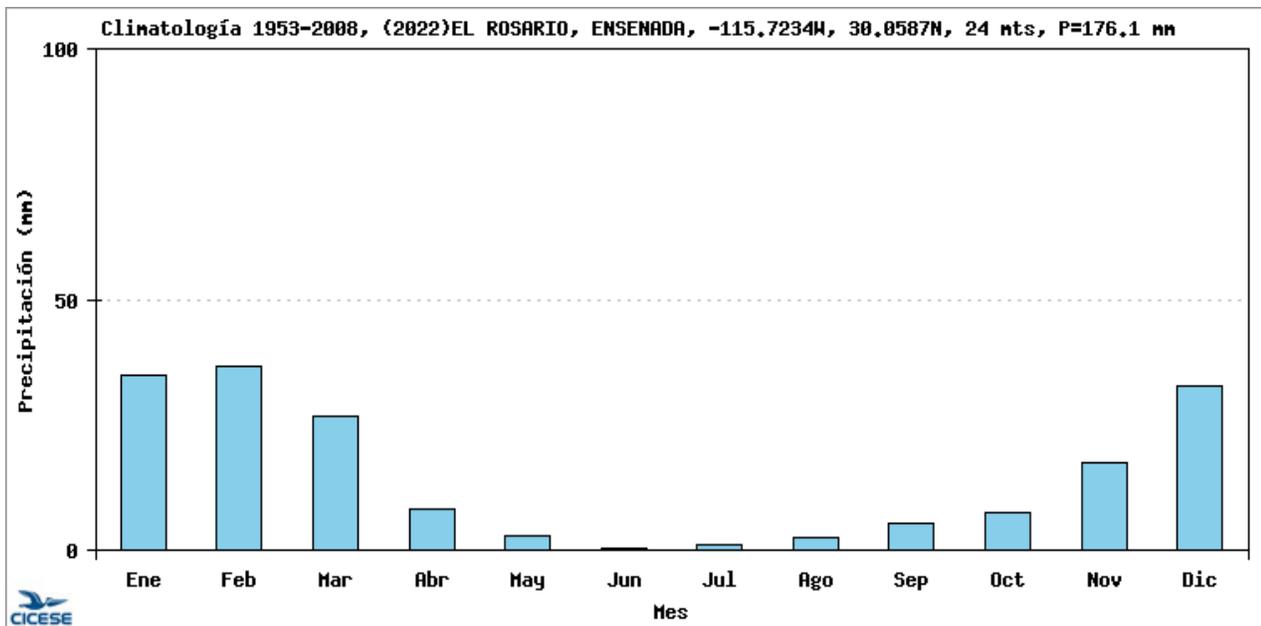
Generar la lista de especies de los roedores nocturnos de la RNVT

Caracterizar la estructura y composición vegetal como atributos del hábitat

## **Máterial**

### **Área de estudio**

La Reserva Natural Valle Tranquilo es un Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, por la Asociación Civil Terra Peninsular. Está localizada en el municipio de Ensenada, Baja California, entre los 30° 11´ Lat N y -115° 47´ Long W. Esta Reserva, se encuentra dentro de la ecorregión del Valle Tranquilo, que conforma el límite sur de la Provincia Florística de California. El clima es de tipo mediterráneo, con menos de 150 mm de precipitación anual, 90% de la cual ocurre entre los meses de octubre a marzo (Rebman y Norman, 2012), para Valle Tranquilo el promedio se calcula por debajo de los 50 mm de acuerdo a los registros de la estación climatológica de El Rosario (Figura 1). En esta Reserva, se encuentran algunas de las comunidades mejor conservadas de matorral rosetófilo costero, pero también algunas áreas que fueron impactadas por actividades como la agricultura y la ganadería extensiva. El hecho de que la RNVT se ubique geográficamente en un área de transición entre comunidades de plantas de matorral y de desierto, hace a la Reserva única, ya que cuenta con una amplia diversidad de plantas vasculares características de ambas comunidades.



**Figura 1.** Promedio de precipitación para el área de Valle Tranquilo y alrededores (tomado de proyecto PEAC-BC, 2010. [www.peac-bc.cicese.mx](http://www.peac-bc.cicese.mx))

### Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en cinco sitios dentro de la reserva y en zonas adyacentes, elegidos bajo la caracterización arbitraria de su vegetación, geomorfología e impacto antropogénico: 1) degradado, 2) arroyo, 3) mesa, 4) ladera y 5) carretera. Las coordenadas de los sitios se registraron por medio de un sistema de posicionamiento global (GPS) y se analizó el substrato en cada uno (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Detalles de ubicación de sitios, coordenadas y substrato.

Sitio	Nombre	Latitud	Longitud	Substrato
1	Degradado	30.193376°	-115.779204°	Franco arenoso
2	Arroyo Hondo	30.210336°	-115.712512°	Franco arenoso
3	Mesa Shawii	30.204905°	-115.727336°	Franco arenoso
4	Ladera	30.203435°	-115.759867°	Franco limoso
5	Carretera	30.179542°	-115.790002°	Franco

### *-Muestreo de roedores*

Se realizaron 6 visitas a cada uno de los sitios, a lo largo de un periodo anual:

Muestreo 1: 23 noviembre - 10 diciembre

Muestreo 2: 10 enero - 29 enero

Muestreo 3: 27 marzo - 12 abril

Muestreo 4: 27 mayo – 10 junio

Muestreo 5: 29 julio – 12 agosto

Muestreo 6: 28 septiembre – 12 octubre

Para estimar adecuadamente la densidad de roedores, el tipo de muestreo elegido fue el de distancias, el cual es estadísticamente superior al muestreo por cuadrantes (Buckland 2001; Parmenter, 2003). Este método se basa en la aplicación de muestreos en puntos, en donde a los individuos capturados se les asocia una probabilidad de detección considerando los siguientes supuestos (Anderson et al. 1983):

- a) Los animales son capturados con certeza por lo menos una vez en el centro de la red en  $t$  ocasiones ( $g(0) = 1$ ).
- b) Durante el trapeo los animales se mueven en pequeñas distancias dentro de la red y no hay migraciones; por tanto la distancia entre las trampas se establece dependiendo de la movilidad de las especies.
- c) Las distancias entre las trampas son medidas con exactitud.
- d) La captura de los animales son eventos independientes.

Los parámetros considerados para seleccionar el modelo de mejor ajuste para estimar la densidad fueron: mayor criterio de información de akaike, menor error estándar, menor coeficiente de variación, chi-cuadrada no significativa, y la tendencia gráfica de las tasas de encuentro con respecto a las distancias.

En cada sitio se colocó una estación radial, compuesta por 145 trampas Sherman en 12 líneas de 12 trampas unidas por el centro de la misma. Las primeras cuatro trampas de cada línea fueron separadas 5 m entre sí, mientras que a partir de la quinta trampa la separación fue de 10 m. Las capturas en cada sitio se realizaron durante 3 noches consecutivas. El cebo utilizado fueron hojuelas de avena. Cada individuo capturado fue identificado *in situ*, y marcado numéricamente con aretes. Para prevenir la pérdida de la marca de los individuos del género *Chaetodipus*, el método de marcaje utilizado fue el de corte de falanges. Los datos registrados durante la captura de cada individuo, incluyó el sexo, peso corporal, longitud de la cola, oreja y pata derecha, así como el estado reproductivo.

La diversidad de especies de cada sitio se determinó empleando el índice Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual considera estadísticamente a la comunidad como una muestra finita y es sensible al cambio entre el número de especies.

#### *-Muestreo de la vegetación*

Como parte complementaria se evaluó la cobertura vegetal por especie en cada sitio, tomando en cuenta dos temporadas. El proceso se llevó a cabo estableciendo cuadrantes de cuatro por cuatro metros sobre cada trampa, tomando estas como eje central, de tal forma que por sitio se establecieron 145 cuadrantes. La cobertura por especie se determinó en base a la estimación visual, asignando valores que van del cero al cinco y contemplando con un signo “+” a las especies con muy poca abundancia (Cuadro 2). Los valores de cobertura

obtenidos proporcionan un número de abundancia como alternativa a la dificultad de obtener individuos por especie.

**Cuadro 2.** Escala de cobertura -abundancia de Braun Blanquet, tomado de Wikum y Shanholtzer, 1978.

<b>Escala de Braun Blanquet</b>	<b>Rango de cobertura (%)</b>
<b>5</b>	<b>75-100</b>
<b>4</b>	<b>50-75</b>
<b>3</b>	<b>25-50</b>
<b>2</b>	<b>5-25</b>
<b>1</b>	<b>&lt;5; algunos individuos</b>
<b>+</b>	<b>&lt;5; pocos individuos</b>

## **Análisis de datos**

### *-Roedores*

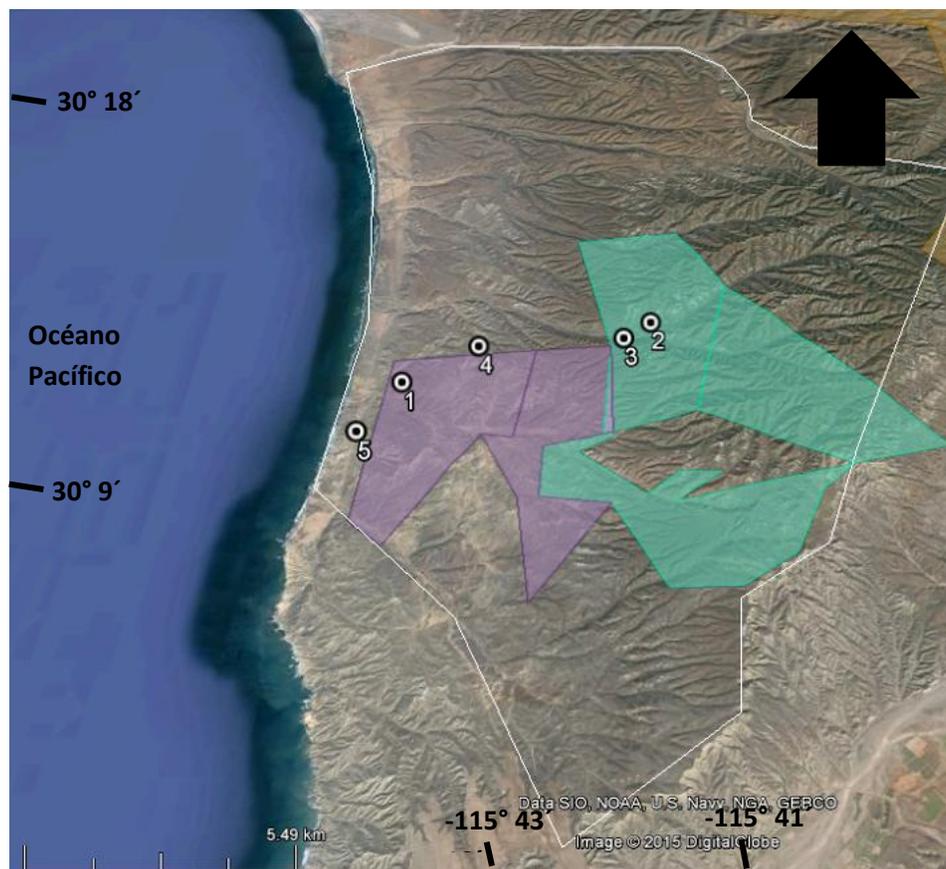
La densidad de roedores por sitio, se estimó utilizando el programa Distance 6.1., el cual simula tres modelos de probabilidad de detección (seminormal, al azar y uniforme) con tres parámetros de ajuste (coseno, polinomial y ermitaño), los que son los más adecuados para obtener valores de densidad estadísticamente precisos. Para comparar las abundancias totales de roedores entre todos los sitios, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, debido a que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad. Todas las pruebas se realizaron con un nivel de significancia de  $\alpha \leq 0.05$  (Zar, 1984).

### *-Vegetación*

Los datos recabados sobre las especies de plantas fueron objeto de análisis para determinar la diversidad alfa por sitio en dos temporadas del año: TEMP 1 en enero; TEMP 2 en junio.

Los índices empleados fueron el índice de Shannon (H) para la diversidad, Simpson (D) para dominancia, uniformidad ( $e^H/S$ ) y riqueza de especies. Para obtener valores de abundancias (S) los datos se transformaron (+1) para que aquellas especies que presentaban valores no numéricos de presencia fueran perceptibles durante el análisis, posteriormente se sumaron los valores de cobertura de cada especie.

La diversidad beta fue por medio del índice de Jaccard, en donde los datos de abundancias por especie fueron transformados a unos y ceros (presencias y ausencias). Aunado a lo anterior se llevó a cabo un análisis de agrupamiento (Cluster analysis) para determinar la similitud de los sitios de muestreo de acuerdo a la vegetación,.



**Figura 2.** Localización geográfica de la Reserva Natural Valle Tranquilo. Los números indican la ubicación de los sitios donde se colocó la red de trampeo (1-Degradado, 2-Arroyo Hondo, 3-Mesa Shawii, 4-Ladera y 5-Carretera). En morado se aprecian los predios en pertenecientes a Terra Peninsular A.C, mientras que en verde los predios que están en usufructo.

## **Resultados y discusión**

Se capturaron 478 individuos en 1080 horas trampa. Estos corresponden a ocho especies de las familias Heteromyidae y Cricetidae (Cuadro 3). El sitio que aportó el mayor número de individuos fue Arroyo Hondo con el 25.5 %, seguido de la Carretera con 22.3 %, Mesa Shawii con 19.2 %, Ladera con 16.5 %, y el sitio Degradado con 16.3 %.

**Cuadro 3.** Abundancia relativa y parámetros de diversidad de roedores nocturnos en cinco sitios de la RNVT, Baja California, México.

ESPECIE	SITIO														
	Degradado			Arroyo Hondo			Mesa Shawii			Ladera			Carretera		
	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ
Familia Heteromyidae															
Chaetodipus fallax	1	3	<b>4<sup>a</sup></b>	11	9	<b>20<sup>b</sup></b>	6	1	<b>7<sup>a</sup></b>	6	3	<b>9<sup>a</sup></b>	6	6	<b>12<sup>a</sup></b>
Chaetodipus rudinoris	0	0	<b>0</b>	1		<b>1</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>
Dipodomys simulans	7	10	<b>17<sup>ab</sup></b>	7	8	<b>15<sup>a</sup></b>	0	0	<b>0<sup>b</sup></b>	2	4	<b>6<sup>ab</sup></b>	0	0	<b>0<sup>b</sup></b>
Familia Cricetidae															
Neotoma bryanti	0	0	<b>0<sup>a</sup></b>	8	13	<b>21<sup>b</sup></b>	10	13	<b>23<sup>ab</sup></b>	14	10	<b>24<sup>ab</sup></b>	8	15	<b>23<sup>b</sup></b>
Peromyscus californicus	0	0	<b>0</b>	1	1	<b>2</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>
Peromyscus fraterculus	0	1	<b>1<sup>a</sup></b>	34	26	<b>60<sup>ab</sup></b>	32	30	<b>62<sup>b</sup></b>	11	9	<b>20<sup>ab</sup></b>	28	25	<b>53<sup>b</sup></b>
Peromyscus maniculatus	35	21	<b>56<sup>a</sup></b>	3		<b>3<sup>ab</sup></b>			<b>0<sup>b</sup></b>	14	6	<b>20<sup>a</sup></b>	11	8	<b>19<sup>ab</sup></b>
Abundancia relativa (n)	78			122			92			79			107		
Riqueza (S)	4			7			3			5			4		
Shanon-Wiener (H')	0.7781			1.404			0.8085			1.501			1.231		
Equitatividad J Pielou	0.5613			0.7215			0.736			0.9325			0.8878		

Los valores de cada especie y de riqueza con letra diferente fueron estadísticamente diferentes (Prueba de Kruskal-Wallis,  $\alpha \leq 0.05$ ). Los renglones cuyos valores no incluyen letras, no exhibieron diferencias significativas.

La especie más abundante en todo el estudio fue *Peromyscus fraterculus*, con un total de 196 individuos distintos, es decir el 41 % del total de capturas. Las siguientes especies en importancia fueron *Peromyscus maniculatus*, *Neotoma bryanti*, *Chaetodipus fallax* y *Dipodomys simulans* con 98 (20.5 %), 91 (19 %), 52 (10.9 %) y 38 (7.9 %) de capturas, respectivamente. El número de capturas de *C. rudinoris* y *Peromyscus californicus* fue muy bajo, con 1 (0.2 %) y 2 (0.4 %) registros, respectivamente. La abundancia relativa total de *C. fallax* en arroyo Hondo fue significativamente mayor a la del resto de los sitios, al igual que la de *D. simulans* de esta mismo sitio en comparación con Mesa Shawii y la carretera donde no hubo registro de esta especie.

El sitio con más riqueza de especies fue Arroyo Hondo ( $S=7$ ), esto contrasta con el valor del índice de diversidad de Shannon, que indica que el sitio más diverso es la Ladera (Cuadro 1), cuya riqueza específica es de  $S=5$ ; esto se debe a que en Arroyo Hondo dos de las especies registradas, el número de individuos capturados fue muy bajo (Cuadro 1). La disparidad en las abundancias relativas de las especies de Arroyo Hondo se ve reflejada en el Índice de Equitatividad, en donde este sitio apenas superó al sitio Degradado, pero quedando muy por debajo de la Ladera, cuya equitatividad fue máxima (Cuadro 1).

#### *Densidad de comunidad de roedores*

Las densidades de roedores se ajustaron a un modelo seminormal y uniforme con un parámetro de transformación a coseno para los sitios que se indican en el Cuadro 4, cumpliendo con los supuestos del muestreo por distancias.

Debido a que no se tuvo repeticiones por sitio por falta de recursos para instalar más redes de trampeo, no es posible hacer inferencias del tamaño de la población de roedores a nivel de la reserva, pero si a nivel de sitio, pero solo para el conjunto de roedores, pero no por especie.

El sitio que presentó la mayor densidad de roedores tanto en lluvias como en secas fue Arroyo Hondo, seguido por Mesa Shawii y el sitio Degradado (Cuadro 4). Los sitios de la ladera y la Carretera no cumplieron con los supuestos del muestreo por distancias, por lo que no fue posible calcular la densidad de individuos en estos sitios. Esto pudo deberse a que el centro del sitio de la ladera se encontraba cerca de un camino de terracería, lo que ocasionó que la mayor parte de las capturas se concentraran hacia el final de los transectos de la red, lo que viola uno de los supuestos del muestreo por distancias, algo similar ocurrió en el sitio de la Carretera en donde el centro de la red se ubicó junto a un pequeño risco.

**Cuadro 4.** Estimación de la densidad de roedores, (roedores por hectárea) por sitio, habiendo utilizado una red de muestreo.

Sitio	Lluvias				Secas			
	$\hat{D}$	ES	% C. V.	Modelo	$\hat{D}$	ES	% C. V.	Modelo
Degradado	7.07	2.24	36.9	Seminormal/ coseno	3.11	1.01	32.7	Seminormal/ coseno
Arroyo	24.32	5.11	21	Uniforme/ coseno	7.3	0.72	9.8	Seminormal/ coseno
Mesa	8.61	2.47	28.7	Seminormal/ coseno	5.59	1.36	24.4	Uniforme/ coseno

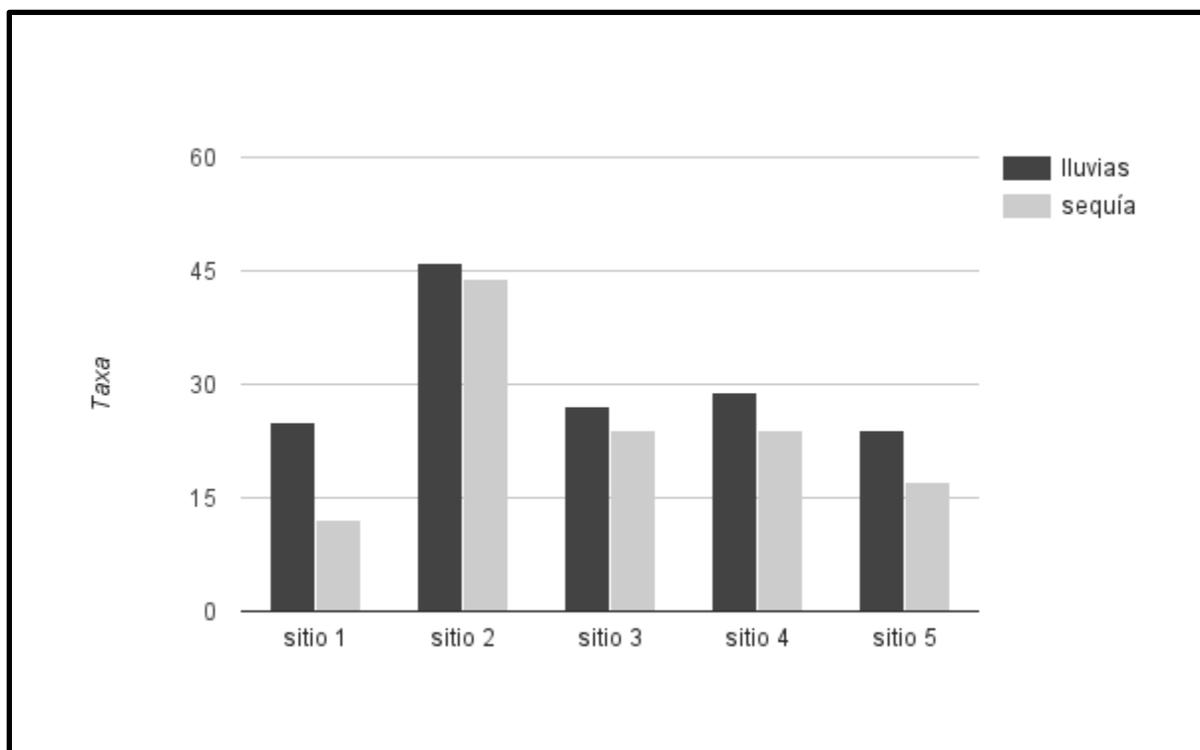
## Vegetación

El número total de especies registradas en el área de estudio fue de 72 contenidas en 32 familias, evaluando cada taxa individualmente con la excepción de los pastos de los cuales solo se consideró a *Bromus* sp. (Cuadro 5). La riqueza de especies del sitio dos fue la más alta en ambas temporadas de muestreo; esta riqueza de especies presentó cambios conforme a los ciclos de precipitación del área (Figura 1).

**Cuadro 5.** Listado de especies vegetales por familias en sitios de la RNVT y puntos adyacentes.

ESPECIES	FAMILIAS	ESPECIES	FAMILIAS	ESPECIES	FAMILIAS
<i>Agave shawii</i>	Agavaceae	<i>Bergerocactus emoryi</i>	Cactaceae	<i>Melilotus parviflora</i>	Fabaceae
<i>Hesperoyucca peninsularis</i>	Agavaceae	<i>Cylindropuntia alcajes</i>	Cactaceae	<i>Frankenia palmeri</i>	Frankeniaceae
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	Aizoaceae	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Cactaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	Aizoaceae	<i>Echinocereus maritimus</i>	Cactaceae	<i>Ribes tortuosum</i>	Grossulariaceae
<i>Malosma laurina</i>	Anacardiaceae	<i>Ferocactus fordii</i>	Cactaceae	<i>Salvia chionocephala</i>	Lamiaceae
<i>Rhus integrifolia</i>	Anacardiaceae	<i>Mammillaria brandegeei</i>	Cactaceae	<i>Salvia munzii</i>	Lamiaceae
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Asteraceae	<i>Mammillaria dioica</i>	Cactaceae	<i>Malacothamnus fasciculatus</i>	Malvaceae
<i>Artemisia californica</i>	Asteraceae	<i>Myrtillocactus cochal</i>	Cactaceae	<i>Sphaeralcea ambigua</i>	Malvaceae
<i>Baccharis sarothroides</i>	Asteraceae	<i>Opuntia littoralis</i>	Cactaceae	<i>Mirabilis laevis</i>	Nyctaginaceae
<i>Bahiopsis laciniata</i>	Asteraceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Cactaceae	<i>Fraxinus parryi</i>	Oleaceae
<i>Bebbia juncea</i>	Asteraceae	<i>Atriplex julacea</i>	Chenopodiaceae	<i>Penstemon spectabilis</i>	Plantaginaceae
<i>Encelia californica</i>	Asteraceae	<i>Atriplex semibaccata</i>	Chenopodiaceae	<i>Bromus</i> sp.	Poaceae
<i>Gutierrezia californica</i>	Asteraceae	<i>Salsola</i> <i>Tragus</i>	Chenopodiaceae	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Polygonaceae
<i>Hazardia rosarica</i>	Asteraceae	<i>Cuscuta californica</i>	Convolvulaceae	<i>Eriogonum fastigiatum</i>	Polygonaceae

<i>Isocoma menziesii</i>	Asteraceae	<i>Dudleya attenuata</i>	Crassulaceae	<i>Eriogonum scalare</i>	Polygonaceae
<i>Lasthenia gracilis</i>	Asteraceae	<i>Dudleya cultrata</i>	Crassulaceae	<i>Clematis pauciflora</i>	Ranunculaceae
<i>Perityle emoryi</i>	Asteraceae	<i>Crassula connata</i>	Crassulaceae	<i>Rosa minutifolia</i>	Rosaceae
<i>Pseudognaphalium biolettii</i>	Asteraceae	<i>Marah macrocarpus</i>	Cucurbitaceae	<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae	<i>Ephedra californica</i>	Ephedraceae	<i>Cneoridium dumosum</i>	Rutaceae
<i>Stephanomeria pauciflora</i>	Asteraceae	<i>Acalypha californica</i>	Euphorbiaceae	<i>Aesculus parryi</i>	Sapindaceae
<i>Trixis californica</i>	Asteraceae	<i>Euphorbia misera</i>	Euphorbiaceae	<i>Simmondsia chinensis</i>	Simmondsiaceae
<i>Cryptantha intermedia</i>	Boraginaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Euphorbiaceae	<i>Lycium brevipes</i>	Solanaceae
<i>Heliotropium curassavicum</i>	Boraginaceae	<i>Acmispon glaber</i>	Fabaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Solanaceae
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Brassicaceae	<i>Astragalus trichopodus</i>	Fabaceae	<i>Tamarix ramosissima</i>	Tamaricaceae



**Figura 3.** Riqueza de especies vegetales por sitio (1. Degradado, 2. Arroyo Hondo, 3. Mesa Shawii, 4. Ladera, 5. Carretera) durante las temporadas uno y dos: Lluvias y Secas.

El análisis de la diversidad vegetal, plasmado en el Cuadro 6, mostró que el sitio dos: Arroyo Hondo, posee mayor diversidad de acuerdo al coeficiente de Shannon en ambas temporadas de muestreo. Para los coeficientes obtenidos no se aprecia una diferencia mayor al 0.1, a excepción del sitio uno, donde se observa una disminución mayor en el coeficiente de Shannon, mostrando un índice bajo de diversidad, asociado al bajo número de taxa. Por otro lado, en función de la diversidad definida por la dominancia, el sitio uno presenta la menor diversidad en ambas temporadas, en donde resalta la segunda temporada por el índice tan bajo de diversidad a comparación de otros sitios. En este sentido en el Anexo 1, que muestra la abundancia por especie en cada sitio de muestreo, se puede apreciar que *Atriplex julacea* domina sobre las demás especies en el sitio uno.

Con respecto al índice de uniformidad el sitio tres presenta los valores más altos en función del número de especies que presenta y la abundancia de cada una, sin que proyecte un dominio por algún taxa, soportado este aspecto por el índice de Simpson. En contraste nuevamente el sitio uno posee valores bajos en ambas temporadas de muestreo.

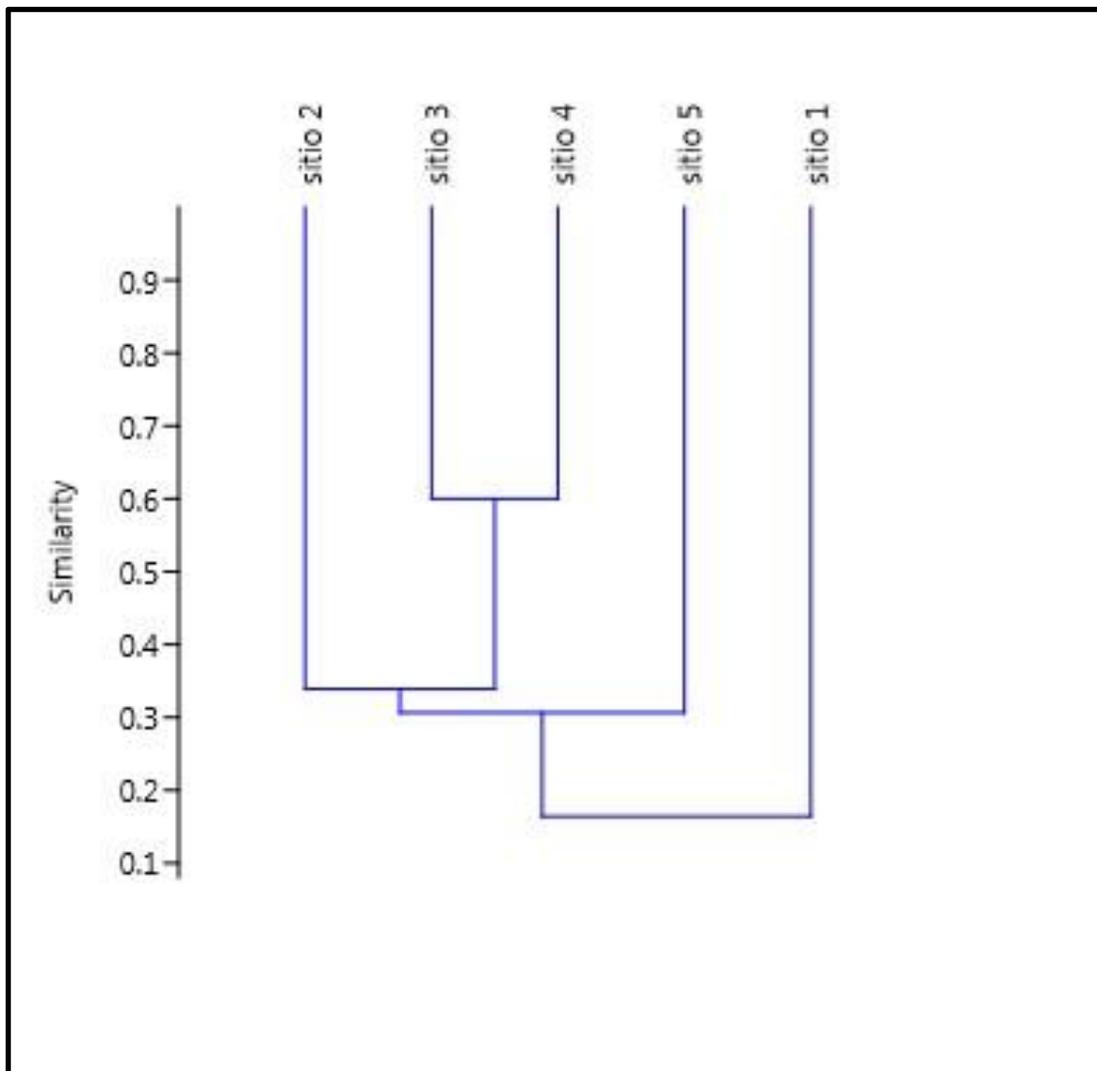
**Cuadro 6.** Resumen de índices de diversidad alfa para la vegetación en dos temporadas de muestreo.

	TEMP 1	TEMP 2	TEMP 1	TEMP 2	TEMP 1	TEMP 2	TEMP 1	TEMP 2
	Taxa_S	Taxa_S	Shannon_H	Shannon_H	Simpson_D/1	Simpson_D/1	e^H/S	e^H/S
Sitio 1	19	12	1.616	0.522	0.7034	0.1876	0.2648	0.1405
Sitio 2	46	44	3.062	3.141	0.9344	0.9409	0.4645	0.5255
Sitio 3	25	24	2.74	2.717	0.9241	0.9229	0.6195	0.6309
Sitio 4	29	25	2.691	2.708	0.9094	0.9151	0.5086	0.6002
Sitio 5	23	17	2.338	2.168	0.8641	0.8497	0.4504	0.5143

El agrupamiento obtenido a partir de los coeficientes de Jaccard agrupan en primer lugar a los sitios tres y cuatro que comparten veinte especies de las veintiocho registradas para el sitio tres y veintinueve para el sitio cuatro, cabe mencionar que físicamente estos sitios se situaron sobre el mismo complejo orográfico (Figura 2), el primero sobre la cima de una mesa y el segundo en la ladera de la misma, aproximadamente a un kilómetro de distancia. En contraste, los sitios uno (17 taxa) y dos (51 taxa) son lo más alejados, compartiendo únicamente seis taxa; estos sitios son contrastantes en cuanto a diversidad, distancia y cercanía espacial a la influencia antropogénica.

El ordenamiento de los sitios plasmado en la Figura 3, se da con respecto a la riqueza total de especies, iniciando de izquierda a derecha. Pese a que los sitios dos (51 taxa) y cinco (25 taxa) difieren en riqueza grandemente, ambos se agrupan alrededor del 30% (.3) de similitud con los sitios tres y cinco, compartiendo especies como *Agave shawii*, *Ambrosia chenopodiifolia*, *Bergerocactus emoryi*, *Dudleya cultrata*, *Lycium brevipes*, *Mammillaria dioica*

y *Stenocereus gummosus*. Por su poca riqueza y diversidad, el sitio uno se agrupa con el resto por debajo del 20% de similitud.



**Figura 4.** Dendrograma del análisis de agrupamiento de sitios de muestreo a partir del coeficiente de Jaccard basado en la vegetación.

## Referencias

- Anderson D. R., Burnham K. P., White G. C., Otis D. L. (1983). Density estimation of small mammal populations using a trapping web and distance sampling methods. *Ecology* (4): 674-680.
- Buckland S. T., Anderson D. R., Burnham K. P., Laake J. L., Borchers D. L., Thomas L. (2001). Introduction to distance sampling. Reprinted 2011. 432 pp.
- Chavez T. C., Vazquez B. A., Sanchez H. C. (1980) Ámbito hogareño de *Microtus mexicanus* (Rodentia: *Microtinae*) en condiciones urbanas del Valle de México. (en Zoología Neo-tropical, Actas del VII Congreso Latinoamericano de Zoología. Editor. Pedro J. Salinas). Tomo II. Venezuela, 1531 p.
- Delgadillo J. (1998). Florística y ecología del norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California, 2da edición, 283 pp.
- Parmenter R. R., Yates T. L., Anderson D. R., Burnham K. P., Dunnum J. L., Frankling A. B., Friggens M. T., Lubow B. C., Miller M., Olson G. S., Parmenter C. A., Pollard J., Rexstard E., Shenk T. M., Stanley T. R., Whyte G. C. (2003). Small mammal density estimation: A field comparison of grid based vs web-based density estimators. *Ecological monographs* (1): 1-26.
- Rebman, J., P., Norman, C., R. (2012). *Baja California, plant field guide*. 3 ed., San Diego, Natural History Museum.
- Taylor R. S. (2005). A new look at coastal sage scrub: what 70 year old VTM Plot data tell us about Southern California shrublands. USDA Forest Service Gen Tech Rep. PSW-GTR-195.
- Zar, J H. (1984). *Biostatistical Analysis*. 2 ed. New Jersey. Prentice Hall.

## Anexo 1.

Valores totales de abundancia por especie en la primera y segunda temporada

<b>TEMPORADA 1</b>	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4	SITIO 5
<i>Acalypha californica</i>	0	144	0	0	0
<i>Acmispon glaber</i>	0	4	0	0	0
<i>Aesculus parryi</i>	4	4	0	0	0
<i>Agave shawii</i>	0	133	288	2	126
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	17	335	353	766	23
<i>Artemisia californica</i>	0	214	0	296	0
<i>Atriplex julacea</i>	840	0	0	223	719
<i>Atriplex semibaccata</i>	0	0	0	0	0
<i>Astragalus trichopodus</i>	30	4	0	0	0
<i>Baccharis sarothroides</i>	3	68	0	0	0
<i>Bahiopsis laciniata</i>	0	127	0	0	0
<i>Bebbia juncea</i>	0	238	0	0	0
<i>Bergerocactus emoryi</i>	0	54	108	22	88
<i>Bromus sp.</i>	0	0	0	0	0
<i>Clematis pauciflora</i>	0	4	0	0	0
<i>Cneoridium dumosum</i>	0	42	0	88	0
<i>Crassula connata</i>	0	0	0	0	52
<i>Cryptantha intermedia</i>	3	13	0	1	0
<i>Cuscuta californica</i>	0	0	1	0	0
<i>Cylindropuntia alcajes</i>	0	21	5	0	0
<i>Cylindropuntia cholla</i>	0	0	116	57	26
<i>Dudleya attenuata</i>	0	0	208	94	35
<i>Dudleya cultrata</i>	17	4	358	542	288
<i>Echinocereus maritimus</i>	0	0	348	80	65
<i>Encelia californica</i>	4	109	9	63	8
<i>Ephedra californica</i>	0	11	0	26	0
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	0	60	408	197	0
<i>Eriogonum fastigiatum</i>	0	0	84	5	0
<i>Eriogonum scalare</i>	0	0	156	0	0
<i>Erodium cicutarium</i>	5	0	0	0	0
<i>Euphorbia misera</i>	0	39	381	407	718
<i>Euphorbia polycarpa</i>	0	0	0	0	0

<i>Ferocactus fordii</i>	0	0	21	23	0
<i>Frankenia palmeri</i>	0	0	0	0	60
<i>Fraxinus parryi</i>	0	4	0	0	0
<i>Galium aparine</i>	0	2	0	0	0
<i>Gutierrezia californica</i>	0	48	0	0	0
<i>Hazardia rosarica</i>	0	0	511	132	0
<i>Heliotropium curassavicum</i>	0	0	0	0	0
<i>Hesperoyucca peninsularis</i>	0	12	0	0	0
<i>Isocoma menziesii</i>	5	74	5	139	0
<i>Lasthenia gracilis</i>	229	0	0	0	20
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	72	0	0	0	0
<i>Lycium brevipes</i>	21	0	72	409	447
<i>Malacothamnus fasciculatus</i>	8	23	0	0	0
<i>Malosma laurina</i>	0	125	0	0	0
<i>Mammillaria brandegeei</i>	0	0	153	13	0
<i>Mammillaria dioica</i>	0	11	400	446	237
<i>Marah macrocarpus</i>	0	1	0	0	1
<i>Melilotus parviflora</i>	3	0	0	0	0
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	399	9	0	1	137
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	104	0	0	0	1
<i>Mirabilis laevis</i>	0	13	0	116	5
<i>Myrtillocactus cochal</i>	0	4	79	11	0
<i>Opuntia littoralis</i>	0	0	10	0	0
<i>Penstemon spectabilis</i>	0	3	0	0	0
<i>Pertyle emoryi</i>	7	0	0	0	18
<i>Poaceae spp.</i>	0	6	0	0	13
<i>Pseudognaphalium biolettii</i>	0	109	0	0	0
<i>Rhus integrifolia</i>	0	39	0	0	0
<i>Ribes tortuosum</i>	0	0	0	0	41
<i>Rosa minutifolia</i>	0	14	638	0	0
<i>Salsola tragus</i>	0	26	0	17	0
<i>Salvia chionocephala</i>	0	6	0	0	0
<i>Salvia munzii</i>	0	19	0	0	0
<i>Simmondsia chinensis</i>	0	99	67	33	0

<i>Solanum hindsianum</i>	0	5	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	5	0	0	0	0
<i>Sphaeralcea ambigua</i>	0	0	0	58	0
<i>Stenocereus gummosus</i>	0	4	0	36	136
<i>Stephanomeria pauciflora</i>	0	2	0	0	0
<i>Tamarix ramosissima</i>	0	6	0	0	0
<i>Trixis californica</i>	0	3	5	0	0

<b>TEMPORADA 2</b>	SITIO1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4	SITIO 5
<i>Acalypha californica</i>	0	150	0	0	0
<i>Acmispon glaber</i>	0	18	0	0	0
<i>Aesculus parryi</i>	2	23	0	0	20
<i>Agave shawii</i>	0	144	256	9	109
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	14	356	324	554	9
<i>Artemisia californica</i>	0	236	0	288	0
<i>Atriplex julacea</i>	841	0	0	210	601
<i>Atriplex semibaccata</i>	4	0	0	0	0
<i>Astragalus trichopodus</i>	15	6	0	0	0
<i>Baccharis sarothroides</i>	0	87	0	0	0
<i>Bahiopsis laciniata</i>	0	170	0	0	0
<i>Bebbia juncea</i>	0	317	0	0	0
<i>Bergerocactus emoryi</i>	0	73	149	39	63
<i>Bromus sp.</i>	0	4	0	0	0
<i>Clematis pauciflora</i>	0	0	0	0	0
<i>Cneoridium dumosum</i>	0	45	0	59	0
<i>Crassula connata</i>	0	0	0	0	0
<i>Cryptantha intermedia</i>	0	0	0	0	0
<i>Cuscuta californica</i>	0	0	0	0	0
<i>Cylindropuntia alcajes</i>	0	30	4	0	0
<i>Cylindropuntia cholla</i>	0	0	121	83	43
<i>Dudleya attenuata</i>	0	0	158	90	4
<i>Dudleya cultrata</i>	0	11	335	515	297
<i>Echinocereus maritimus</i>	0	0	300	94	79
<i>Encelia californica</i>	0	104	0	43	12
<i>Ephedra californica</i>	0	24	5	31	0

<i>Eriogonum fasciculatum</i>	0	64	269	210	0
<i>Eriogonum fastigiatum</i>	0	0	98	0	0
<i>Eriogonum scalare</i>	0	0	158	0	0
<i>Erodium cicutarium</i>	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia misera</i>	0	33	319	411	640
<i>Euphorbia polycarpa</i>	0	0	0	0	0
<i>Ferocactus fordii</i>	0	0	23	16	0
<i>Frankenia palmeri</i>	0	0	0	0	67
<i>Fraxinus parryi</i>	0	0	0	0	0
<i>Galium aparine</i>	0	4	0	0	0
<i>Gutierrezia californica</i>	0	66	0	0	0
<i>Hazardia rosarica</i>	0	0	415	81	0
<i>Heliotropium curassavicum</i>	0	0	0	0	0
<i>Hesperoyucca peninsularis</i>	0	35	0	0	0
<i>Isocoma menziesii</i>	1	84	4	172	0
<i>Lasthenia gracilis</i>	17	0	0	0	0
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	11	0	0	0	0
<i>Lycium brevipes</i>	23	6	59	405	380
<i>Malacothamnus fasciculatus</i>	0	59	0	0	0
<i>Malosma laurina</i>	0	171	0	0	0
<i>Mammillaria brandegeei</i>	0	0	0	0	0
<i>Mammillaria dioica</i>	0	33	313	358	225
<i>Marah macrocarpus</i>	0	4	0	0	0
<i>Melilotus parviflora</i>	0	0	0	0	0
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	4	0	0	0	0
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	0	0	0	0	12
<i>Mirabilis laevis</i>	0	0	0	108	0
<i>Myrtillocactus cochal</i>	0	7	71	8	0
<i>Opuntia littoralis</i>	0	0	14	0	0
<i>Penstemon spectabilis</i>	0	14	0	0	0
<i>Pertyle emoryi</i>	1	0	0	0	0
<i>Poaceae spp.</i>	1	12	0	0	0
<i>Pseudognaphalium biolettii</i>	0	103	0	0	0
<i>Rhus integrifolia</i>	0	41	0	0	0

<i>Ribes tortuosum</i>	0	0	0	20	20
<i>Rosa minutifolia</i>	0	11	583	0	0
<i>Salsola tragus</i>	0	4	0	0	0
<i>Salvia chionoeplica</i>	0	8	0	0	0
<i>Salvia munzii</i>	0	13	0	0	0
<i>Simmondsia chinensis</i>	0	120	72	25	0
<i>Solanum hindsianum</i>	0	3	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0
<i>Sphaeralcea ambigua</i>	0	4	0	36	0
<i>Stenocereus gummosus</i>	0	5	4	30	123
<i>Stephanomeria pauciflora</i>	0	4	1	0	0
<i>Tamarix ramosissima</i>	0	13	0	0	0
<i>Trixis californica</i>	0	129	0	0	0

## Anexo 2.

Coeficientes de similitud de Jaccard entre sitios de muestreo

<b>Índice similitud Jaccard</b>	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4	SITIO 5
Sitio 1	1	0.13333333	0.1	0.15	0.27272727
Sitio 2	0.13333333	1	0.3220339	0.3559322	0.26666667
Sitio 3	0.1	0.3220339	1	0.6	0.26829268
Sitio 4	0.15	0.3559322	0.6	1	0.38461538
Sitio 5	0.27272727	0.26666667	0.26829268	0.38461538	1

### Anexo 3

#### Informe técnico

#### Muestreos

- 1) 23 noviembre - 10 diciembre; 2) 10 enero - 29 enero; 3) 27 marzo - 12 abril;  
4) 27 mayo – 10 junio; 5) 29 julio – 12 agosto; 6) 28 septiembre – 12 octubre

#### Esfuerzo en campo (aproximado)

Actividad	Sub-actividad	Esfuerzo total (hrs)	Horario
Manejo de vehículo	Arribo, Regreso, Circuito de RNVT	280	diurno, nocturno
	Reabastecimiento	385	diurno
Muestreo Roedores	Establecimiento de sitios	360	diurno
	Activar y desactivar trampas	430	diurno, nocturno
	Revisión de trampas, toma de datos redores	650	diurno, nocturno
Muestreo de vegetación	Releves-cobertura	250	diurno

## Transporte

Vehículos	Procedencia	Muestreos
Jeep Wrangler	Particular	1, 2, 3, 4
Nissan Pathfinder	Terra Peninsular	5
Toyota T100	Terra Peninsular	6

## Colaboraciones Institucionales

Institución	Aporte
Terra Peninsular	Brindó sus instalaciones para alojamiento en Ensenada, así como vehículos durante 2 de los 6 muestreos realizados durante el estudio. Se formó un lazo de trabajo entre el personal de la institución y el equipo de trabajo de roedores cumpliendo no solo objetivos de la investigación sino también prioridades en cuanto a la gestión de la reserva.
UABC Ensenada (Aldo Guevara)	El departamento de mastozoología apoyó con el préstamo de trampas Sherman. La institución funcionó como enlace para el contacto con estudiantes voluntarios interesados en el proyecto. Aldo Guevara compartió conocimiento para la realización de este estudio.
CNPS, Baja Chapter	Miembros de la mesa directiva del capítulo de Baja California dieron asistencia en parte de los monitoreos de vegetación, aportando su esfuerzo e ideas para enriquecer el proyecto.

Participantes/voluntarios

Nombre	Procedencia	Aporte
Luís Alberto Ramos Peralta	UABC, Biología	Monitoreo tiempo completo de roedores y vegetación (muestreo 5)
Nayheli Giselle Quevedo Rodríguez	UABC, Biología	Monitoreo tiempo completo de roedores y vegetación (muestreo 5)
María Concepción Gaeta Verdín	UABC, Biología	Monitoreo tiempo completo de roedores (muestreo 6)
Brianda Roque Rojas	UABC, Biología	Monitoreo tiempo completo de roedores (muestreo 6)
James S. Riley	San Mateo Creek Conservancy	Apoyo Monitoreo de roedores (muestrros 1, 2, 3)
Rafael Bello Bedoy	UABC, Academia	Apoyo Monitoreo de roedores en uno de los sitios (muestreo 3), enlace con UABC.
Sula E. Vanderplank	Botanical Research Institute of Texas	Identificación de especímenes vegetales.
Evelyn P. Ríos Mendoza	CIBNOR	Identificación de roedores, enseñanza sobre manejo de fauna silvestre y técnicas de muestreo. Revisora del anteproyecto de este estudio.
Eduardo Palacios	CICESE	Permitió el uso de inmueble en San Quintín para alojamiento durante dos periodos de muestreo.