

Informe final* del Proyecto C004
Programa de erradicación de los roedores introducidos en la Isla Rasa, Baja California: un plan de reestructuración ecológica.

Responsable: Dr. Gerardo Jorge Ceballos González
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ecología
Departamento de Ecología Funcional y Aplicada
Laboratorio de Conservación y Manejo de Vertebrados
Dirección: Apartado Postal 70-275, Copilco-Universidad, México, DF, 04510 , México
Correo electrónico: gceballo@miranda.ecologia.unam.mx
Teléfono/Fax: Tel: 5622 9004 Fax: 5616 1976
Fecha de inicio: Noviembre 30, 1994.
Fecha de término: Octubre 21, 1996
Principales resultados: Base de datos, Informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Ceballos, G. y J. Ramírez Ruiz. 1997. Programa de erradicación de los roedores introducidos en la Isla Rasa, Baja California: un plan de reestructuración ecológica. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. C004.** México, D.F.

Resumen:

El presente proyecto pretende erradicar los roedores introducidos *Rattus norvegicus* y *Mus musculus loscuales* representan probablemente el elemento de mayor perturbación antropogénica en Isla Rasa. la presente propuesta tiene como finalidad primordial erradicar a las especies introducidas para permitir la restauración de las condiciones naturales de la isla y constituirse como un proyecto piloto que sirva de base para los programas de erradicación en otras islas con fauna exótica.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

PROGRAMA DE ERRADICACIÓN DE LOS ROEDORES INTRODUCIDOS

EN ISLA RASA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO:

UN PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

(Proyecto C004)

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES

Responsables: BIOL. JESUS RAMIREZ Y DR. GERARDO CEBALLOS

LABORATORIO DE ECOLOGÍA Y MANEJO DE VERTEBRADOS

CENTRO DE ECOLOGÍA, UNAM

Circuito Exterior, Anexo al Jardín Botánico
Ap. Postal 70-275, 04510 México, D.F.
Tel. y Fax. 622-9004 ó 622-9042

INTRODUCCIÓN

En las islas del Golfo de California y aguas aledañas se realizan actividades socioeconómicas de gran importancia para la región, como la pesca comercial (Bourillón et al., 1988). Sin embargo, la carencia de normas que regulen la pesca, el turismo y el desembarco a las islas, así como la falta de información y concientización de los usuarios acerca de la importancia y fragilidad de estos ecosistemas, ha dado lugar a la sobreexplotación de numerosas especies marinas y ha puesto en riesgo la diversidad biológica en el archipiélago (Bahre, 1983).

Para llevar a cabo la conservación y el manejo de las áreas insulares es necesario, en primer término, liberarlas de la presión que representan las especies exóticas que han sido introducidas por los usuarios de las islas (Veitch y Bell, 1990). Con ello es posible que se dé un proceso natural de restauración de *los ecosistemas*, lo que permitirá que las islas continúen como sitios importantes para la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo de la economía regional.

A continuación presentamos el cuarto y último informe de actividades del proyecto piloto de erradicación de fauna introducida en Isla Rasa. Con los resultados de los monitoreos posteriores al programa de erradicación, se comprueba que se cumplió con los objetivos del programa de erradicación. Asimismo, se ha cumplido con los objetivos de censar *las* poblaciones de especies nativas para documentar los probables cambios que se presenten en el futuro.

MÉTODOS

Después de haber llevado a cabo la campaña de envenenamiento, la cual tuvo lugar en enero y febrero de 1995, se realizaron cuatro estancias en la isla: del 2 al 14 de abril, del 15 al 30 de junio, del 2 al 15 de octubre de 1995 y del 1 al 15 de abril de 1996. Es importante señalar que las dos fechas de abril representan el inicio de la temporada de anidación de las aves marinas en la isla y la de junio, el final de la misma. Las actividades llevadas a cabo en las primeras tres estancias se encuentran detalladas en el informe anterior. En éstas, se realizaron actividades cuyo objetivo fue el detectar posibles brotes de actividad y, en su caso, tomar las medidas necesarias para apagarlos (Taylor y Thomas, 1989). En la última estancia se retiró el tóxico de todas las estaciones de envenenamiento y se substituyó por cubos de parafina y jabón; ambos productos son altamente palatables para los roedores, de acuerdo a observaciones previas realizadas en la isla. Por otra parte, es probable que después de liberar la isla de la presión que representan los roedores introducidos, se den cambios en la densidad y la proporción de especies de plantas y animales (Veitch y Bell, 1990). Con la finalidad de documentar tales cambios se tomaron muestras de sus poblaciones en estos períodos de muestreo. A continuación se describe la metodología empleada en estas actividades.

Monitoreo del programa de erradicación

En el cuarto período de monitoreo del programa de erradicación se revisaron en dos ocasiones las 929 estaciones en que fué suministrado el tóxico. En la primera revisión, realizada del 3 al 5 de abril, se retiró el tóxico de las 929 estaciones de envenenamiento y se substituyó por dos cubos, uno de parafina y otro de jabón de pan, de aproximadamente 1.5 cm cada uno. Se tuvo especial cuidado en que las estaciones estuvieran sujetas al piso y evitar que las aves residentes, así como otros vertebrados o invertebrados nativos tuvieran acceso a estos cebos de parafina y jabón. Además, dado que las marcas, que facilita la localización de las estaciones ya se habían deteriorado, se volvieron a marcar.

Durante la segunda fase del monitoreo, efectuado del 13 al 14 de abril, se revisaron todas las estaciones y, en su caso, los cebos consumidos serían repuestos de inmediato. También se tuvo el cuidado de mantener sujetas las estaciones al piso para evitar la dispersión de los cebos.

Evaluación parcial del programa de erradicación

Con la finalidad de determinar la efectividad del programa, se realizó una evaluación parcial en cuatro sitios donde se encontró alta densidad de roedores durante el estudio poblacional y el consumo de tóxico fue alto en la campaña de envenenamiento. Para ello, en la costa Este de la isla se colocó, en las noches del 5 y 6 de abril, un transecto de 20 trampas para la captura de roedores en vivo (trampas sherman), separadas 12 m entre sí y cebadas con una mezcla de avena, crema de cacahuete y vainilla. De igual manera, con las trampas Sherman se estableció un cuadrante de 4 X 10 puntos de muestreo en la colina donde el consumo de tóxico se prolongó por seis semanas en la campaña de envenenamiento. También se colocaron cuadrantes de 3 X 10 en el lugar con la mayor densidad de roedores en 1993, de hasta 86 ind/ha, y en el valle en el cual *Mus musculus* fue más abundante (Cuadrantes 9, 3, 4 y 5, respectivamente).

Monitoreo de insectos

Con la finalidad de conocer los cambios ocurridos en la comunidad de insectos rastreros, se tomaron muestras de sus poblaciones en los diferentes habitats de la isla. Para ello, el 4 de abril, en cada cuadrante preestablecido para el muestreo de roedores, se enterraron dos trampas

en el piso, separadas 20 m entre sí para no causar interferencia (Southwood, 1971). Las trampas fueron construidas con un depósito de plástico de un litro, al cual se le colocó un embudo en el interior para que los insectos resbalaran y fueran fijados en una solución de alcohol al 70 %. Para atraer a los insectos, en la parte superior del depósito se fijó una tapadera, a la cual se sujetó un frasco pequeño que contenía sardina en estado de descomposición.

Después de 10 días las trampas fueron desenterradas y los insectos capturados se colocaron en recipientes con alcohol al 70 %, en los cuales se anotaron datos como la fecha y sitio de colecta. Estos insectos están siendo separados y cuantificados a nivel de orden. Se

cuenta, además, con la colaboración de especialistas del Instituto de Biología y la Facultad de Ciencias de la UNAM, para la determinación de los diferentes grupos de insectos, al menor nivel taxonómico posible.

Monitoreo de lagartijas

En algunas islas de Nueva Zelanda que han sido liberadas de especies introducidas se presentaron incrementos significativos en las densidades poblacionales de lagartijas (Towns, 1991; 1994). En Isla Rasa es probable que se presenten cambios en las poblaciones de reptiles, por lo que se debe tener información acerca de su abundancia. Las lagartijas fueron censadas cuatro veces *en abril*, en los nueve cuadrantes. En cada uno de ellos se definieron dos transectos de 70 m de largo por 6 m de ancho, que equivalen a 420 m² (Davis y Winstead, 1987). Los cuatro censos realizados en cada cuadrante tuvieron lugar entre las 8:00 y las 10:00 horas, las de mayor actividad para estos reptiles, y consistieron en caminar por los transectos contando las lagartijas observadas.

Monitoreo de aves

En 1865, Salvatori describió al mérgulo de Baja California (*Synthliboramphus craveri*), colectado por Craveri algunos años antes en Isla Rasa (A.Q.U. 1983). En 1877, Thomas H. Streets informó de la colecta de huevos y adultos anidantes de esta especie en Isla Rasa (Bent, 1963). Se considera que a principios del presente siglo, los roedores introducidos causaron la desaparición de la colonia de anidación de esta ave en Isla Rasa (Velarde en prensa). Durante los últimos ocho años, por lo menos, los roedores también han depredado los huevos de la garza *rojiza* (*Egretta rufescens*), especie que en la isla no forma colonias de anidación y que, por lo tanto, es más vulnerable ante la presencia de las especies exóticas (E. Velarde, com. pers.).

Hasta ahora se ha argumentado que los roedores introducidos en Isla Rasa depredaban sólo eventualmente los huevos y polluelos moribundos de la galondrina marina elegante (*Sterna elegans*) y de la gaviota ploma (*Larus heermanii*) (Anderson *et al.*, 1989). Los investigadores que llevan a cabo el monitoreo de las colonias de anidación de estas aves, durante al menos 15 años han obtenido información acerca del tamaño de nidada, el número de huevos sobrevivientes, el número de polluelos que nacen y los sobrevivientes, así como del éxito reproductivo (Velarde 1989 y com. pers.). En temporadas posteriores al programa de erradicación se continuará con este monitoreo para determinar si se presentan cambios en las diferentes etapas del período reproductivo de las aves marinas.

RESULTADOS

Monitoreo del programa de erradicación

Al efectuar la primera revisión de las estaciones, la mayoría de ellas se encontraron cargadas con el tóxico. Sin embargo, en cuatro estaciones tipo A los bloques parafinados no fueron encontrados y cinco estaciones tipo B no estaban cargadas con los 15 g de pellets. La falta de veneno en esas estaciones podría ser interpretada, en primera instancia, como la debida a la presencia de roedores todavía activos. Esta posibilidad fue descartada, ya que dentro de las estaciones se observaron restos del tóxico en forma de "polvo", lo que significa que fue consumido por escarabajos, cangrejos y cucarachas de mar. En otros tres casos, los restos de bloques parafinados se encontraron fuera de la estación, con huellas de haber sido comidos por invertebrados. Para despejar cualquier duda, se suministraron cebos en estas estaciones, las cuales se revisaron al día siguiente. En todos los casos el cebo fué encontrado en esta ocasión y durante la segunda fase de monitoreo, ocho días más tarde. De esta forma, se tuvo la seguridad de que, antes de efectuar la primera revisión, el tóxico no había sido tomado por roedores.

En general, tanto los pellets como los bloques parafinados se encontraron en buenas condiciones. Sin embargo, se observó que los pellets son atacados con mayor frecuencia por hongos, por lo que, durante el programa de erradicación, en aproximadamente el 10 % de los tubos tipo B el tóxico fue reemplazado totalmente. Por su parte, en aproximadamente el 5 % de las estaciones tipo A los bloques viejos fueron substituidos por dos bloques nuevos de 20 g, ya que también son atacados por hongos.

En la etapa posterior al programa de erradicación, durante la fase final de monitoreo de actividad de roedores, que fué la llevada a cabo en abril del presente año, los cebos fueron hallados en todas las estaciones, incluso en aquellas que no contenían el veneno en la primera revisión. Se comprobó, por lo tanto, la inactividad total de ratas y ratones en los diferentes .habitats de la isla. En las Figuras 1 y 2 se muestran los resultados de los monitoreos efectuados durante la campaña de envenenamiento (enero y febrero de 1995), así como los de abril, junio y octubre, y el de abril de 1996.

Evaluación final del programa de erradicación

A la fecha, en las estaciones no se ha observado ningún indicio de actividad de ratas y ratones después de finalizar la campaña de envenenamiento, a fines de febrero de 1995. En los trampeas efectuados en las estancias posteriores: abril, junio y octubre de 1995 y abril de 1996, tampoco se registraron indicios de actividad ni captura alguna en cuatro sitios que presentaban alta densidad de roedores antes de iniciar el programa de erradicación. A estos resultados se suman algunas observaciones de inactividad que consideramos importante mencionar.

En años anteriores al programa de erradicación, los roedores introducidos, al ser atraídos fuertemente por los alimentos, se convertían en una plaga alrededor del campamento de los investigadores, que permanece establecido de abril a junio en la isla. Después de efectuar la campaña de envenenamiento, en ninguna ocasión se observaron alimentos roídos, aún cuando se encontraban sin protección. Tampoco fueron roídas las barras de parafina ni los jabones de baño en el campamento, los cuales suelen ser muy palatables para los roedores (E. Velarde, com. pers.).

Además, en temporadas de anidación previas al inicio de este proyecto, era usual observar cadáveres de aves marinas de diferentes edades con el cráneo y las partes blandas roídas. En los períodos de anidación (1995 y 1996), subsecuentes a la campaña de envenenamiento, no se observaron restos de aves comidas por los roedores. Consideramos, por lo tanto, que el programa de erradicación ha sido efectivo. Sin embargo, se debe continuar con los monitoreos para tener la seguridad de que las especies introducidas han sido extirpadas. Es importante mantener una red de estaciones de envenenamiento en la periferia de la isla, particularmente en los sitios de mayor probabilidad de desembarco, así como en los alrededores de los sitios de campamento de pescadores e investigadores. Por lo tanto, el siguiente paso, es el diseño y establecimiento de esta red de estaciones.

Por otra parte, se considera que el impacto del programa de erradicación en el ecosistema ha sido prácticamente nulo por lo siguiente. Se eligió un rodenticida que, al inhibir la producción de vitamina K, uno de los precursores en la síntesis de anticoagulantes, solamente afecta a animales homeotermos, como aves y mamíferos, y no causa daños a invertebrados ni reptiles, en los cuales la sangre está constituida en forma distinta (Thershy y Breese, en prensa; ZENECA, 1994). Cabe destacar que entre los mamíferos el Talon tiene cierta especificidad para ratas y ratones, los cuales son eliminados al ingerir 1.3 g y 0.2 g, respectivamente. Para que este rodenticida fuera tóxico en animales de mayor talla, por ejemplo un perro de 10 kg, la dosis letal debía ser superior a los 500 g (ICI, 1990).

Las pruebas de toxicidad mostraron que el rodenticida no es palatable para los reptiles y tampoco resulta letal, ya que no murió ningún geco tratado con Talon y la tasa de mortalidad en las lagartijas fue similar entre el grupo control (21.4 % = 3 individuos) y las del tratamiento con veneno (28.5 % = 4 individuos). Además, el tóxico fue suministrado en tubos de PVC, que lo hacen inaccesible para las aves marinas y terrestres que podrían ser afectadas. A seis meses de haber iniciado el programa de erradicación y en los numerosos recorridos por la isla no se han observado ejemplares muertos de las especies no-blanco. Por estos argumentos, en su conjunto, se considera que se ha evitado el impacto en el ecosistema.

Muestreo de vegetación

Por observaciones cualitativas notamos que la vegetación en la isla se encontraba en forma abundante en el muestreo de abril de 1996 aunque, debido a la época de secas, el chamizo (*Atriplex barclayana*), se encontró en menor densidad. Por el contrario la densidad de *O. cholla* y *L. brevipes* aumentó con respecto al muestreo anterior, realizado en junio de 1995. En la Figura 3 se muestran los resultados de los muestreos generales de vegetación realizados. Las Figuras 4 a 7 muestran los muestreos específicos realizados para las dos especies de chollas presentes en la isla. Estos muestreos se deberán continuar por un periodo de varios años, con el fin de cuantificar los cambios en el desarrollo de este tipo de vegetación y su cobertura, por tratarse de especies perenes de crecimiento lento.

Muestreo de insectos y arácnidos

En las trampas destinadas para colecta de insectos también se atraparon ejemplares arácnidos. Las muestras contienen especímenes de siete órdenes: cinco de insectos rastreros como Coleoptera (escarabajos), Hymenoptera (hormigas), Homoptera (cochinillas), Orthoptera (cucarachas) y Hemiptera (chinches), y dos de insectos voladores como Lepidoptera (palomillas) y Diptera (moscas) y cuatro más de arácnidos de los órdenes Aranae (arañas), Acarina (ácaros), Scorpionida (alacranes) y Solifuga (solífugos), así como de los órdenes Isopoda y Chilopoda (Figura 8).

Inicialmente, se pensó que la diversidad de insectos y arácnidos había aumentado en las muestras de junio de 1995, con respecto a las de abril del mismo año. En los informes iniciales este aumento de diversidad fué interpretado como resultado de que las condiciones ambientales en abril no son tan favorables como en junio, cuando el período de frío ha terminado y los vientos del sur son considerablemente húmedos. Sin embargo, en las muestras de abril de 1996, la diversidad aumentó aún más, ya que aparecieron dos familias de artrópodos terrestres no reportadas previamente, en ninguno de los tres muestreos anteriores. Esto puede evidenciar ya un efecto de la erradicación de los roedores introducidos, y habrá que darle seguimiento a este tipo de muestreo, con el fin de detectar cambios posteriores.

En todos los períodos de muestreo, los escarabajos, de los cuales se tienen cuatro familias, fueron los más numerosos en los nueve sitios de muestreo. Cabe destacar que entre ellos los más abundantes son los de la familia Tenebrionidae, señalada en la Figura 8 como Familia 1. El segundo orden en abundancia es el de las hormigas (Hymenoptera), seguido por las cochinillas (Isopoda), uno de los órdenes que aparecieron a partir de octubre de 1995 y, finalmente, por la familia identificada como Fam. 2 en la Fig. 8, la cual aún se encuentra en proceso de identificación. El orden Acarina, en particular los de la familia Argasidae, que parasitan a las aves marinas de la isla, fué el quinto en abundancia. El resto de los órdenes tienen una representación mucho menor, aunque siempre en mayor número en junio que en abril, con excepción de Diptera, cuya abundancia mayor fué registrada en octubre. En las trampas de los cuadrantes 4 y 9, se colectaron dos geocos juveniles, durante el trampeo de junio de 1995.

Respecto a la preferencia de habitat, se encontró que la diversidad de insectos y arácnidos es mayor en sitios donde la topografía es accidentada, con suelo rocoso y la vegetación abundante y compuesta por varias especies. Por ello, la colecta varió con los diferentes sitios de muestreo (Tabla 1). En monitoreos posteriores se determinará si se presentan cambios en la diversidad de insectos y arácnidos, así como en su abundancia y distribución. Por otra parte, cuando los especialistas determinen los insectos y arácnidos se podrá dar mayor información acerca del número definitivo de taxa colectados.

Tabla 1. Ordenes de insectos y arácnidos encontrados en los nueve sitios de muestreo durante abril junio y octubre de 1995, y abril de 1996.

CUADRANTE	DESCRIPCION	ORDENES DE INSECOS Y ARACNIDOS			
		1995	1995	1996	1996
C1	colina rocosa c/chamizo	6	9	7	6
C2	meseta rocosa c/chamizo	6	6	7	6
C3	colina rocosa c/chamizo y chollas	5	8	3	5
C4	colina rocosa c/chamizo-chollas-halófitas	7	9	10	7
C5	valle c/suelo de guano y chamizo	2	5	8	8
C6	colina rocosa c/chamizo y chollas		8	8	3
C7	colina rocosa c/chamizo	6	6	7	6
C8	colina rocosa c/chamizo y chollas	6	6	7	5
C9	valle c/chamizo	3	6	7	6

Monitoreo de geocos

Los censos de geocos mostraron una tendencia mixta entre los censos de los meses de abril y junio de 1995 y abril de 1996, ya que en unos casos aumentaron, en otros disminuyeron y en otros más se mantuvieron constantes, de un censo al otro (Figura 9). Es necesario continuar con estos censos, con el fin de dilucidar las posibles causas de estas variaciones.

Monitoreo de lagartijas

Los censos de lagartijas son influidos por las condiciones climáticas. Las bajas temperaturas, por ejemplo, provocan la inactividad de estos reptiles, haciendo difícil su observación. De cinco censos realizados en abril de 1995 se obtuvo una densidad promedio de 2 ind/420 m², tomando en cuenta que los trasectos son de 6 m de ancho por 70 m de largo. Esta cifra representa una densidad de 47.6 ind/ha. En junio de 1995, cuando la temperatura se ha incrementado y se ha dado el reclutamiento de juveniles, se encontró una densidad promedio de 2.8 ind/420 m², que representa una densidad en la isla de 67.1 ind/ha. Finalmente, en los censos de abril de 1996, la densidad promedio de lagartijas en la isla aumentó a 4.42 ind/420 m², lo cual corresponde a una densidad de 105 ind/ha. para la isla.

De igual manera que para otras especies de la isla, las lagartijas prefieren los sitios con topografía accidentada donde pueden encontrar refugio y alimento, como los transectos C4, C5 y C6 (Figura 10). Son menos preferidos los sitios con poca vegetación y condiciones de mayor sequía, como C2 y C7 a C9. Se deberá continuar con los monitoreos para determinar qué cambios trae la erradicación de los roedores ya que, al finalizar la erradicación, la densidad de lagartijas aumentó notablemente. Esto fue notorio, incluso por observaciones cualitativas, por personas con *experiencia* de campo de muchos años en la isla, y es muy probable que sea uno de los primeros efectos de la erradicación de los roedores introducidos, ya que es probable que éstos depredaran los huevos y crías de las lagartijas.

Monitoreo de aves

Durante la primera quincena de abril de 1995 no fue encontrado el nido de la garza rojiza, tanto en el área costera donde anteriormente se le había observado como en los alrededores de los esteros de marea. Se pensó en la posibilidad de que el sitio de anidación hubiera sido cambiado ante la presión que han representado los roedores introducidos. En abril de 1996, la hembra de la pareja de garzas rojizas no fue avistada en la isla. Sin embargo, se deberá continuar con las observaciones, durante la temporada de anidación de las aves, en años subsecuentes, para determinar si la reproducción se da con éxito.

En los recorridos por la isla, en abril de 1995 y 1996, fueron observados cuatro nidos de la gaviota de patas amarillas *Larus livenas*, especie de la cual en la temporada de reproducción, que tiene lugar de abril a junio, sólo se había encontrado un nido en el período de 1988 a 1994. Es posible pensar que en estas últimas dos temporadas de anidación, el programa de erradicación favoreciera el establecimiento de un número mayor de parejas. Cabe mencionar que esta ave no se congrega en colonias de anidación y podría, por lo tanto, ser más vulnerable ante la presencia de la fauna exótica. Sin embargo, se debe tener información de otras temporadas de reproducción, de 1996 en adelante, para comprobar si aumenta el número de nidos y determinar si las parejas en éstos nidos logran un éxito reproductivo alto.

Por su parte, la restauración de la colonia de anidación del mérgulo de Baja California es un proceso que se puede dar en forma natural al liberar la isla de la presión que representan los roedores introducidos, o bien, puede ser inducido al reproducir los llamados que emiten estas aves durante su período de anidación (Podolsky y Kress, 1992). En cualquiera de los dos casos, es difícil predecir en cuánto tiempo puede llevarse a cabo.

CONCLUSIONES

1. Después de finalizar la campaña de envenenamiento a fines de febrero de 1995, en los monitoreos realizados en abril, junio y octubre de 1995 y abril de 1996, no se registró actividad en las 929 estaciones con tóxico distribuidas en las aproximadamente 70 ha de Isla Rasa.
2. Al efectuar la evaluación final del programa de erradicación, tampoco se hallaron indicios de actividad ni se capturó algún roedor en sitios con hasta 86 ind/ha antes de iniciar el programa de erradicación.
3. Se tiene información acerca de las poblaciones de especies nativas, endémicas y aquellas que se reproducen en la isla, para documentar los posibles cambios que se presenten en el futuro. A la

fecha estos cambios ya comienzan a manifestarse, en la forma de un gran aumento en la densidad de lagartijas.

4. A la fecha no se sabe que las aves marinas y el resto de las especies no-blanco, hayan sufrido daño por el tóxico suministrado.

5. Por lo tanto, se considera que el programa fué exitoso, ya que se erradicaron los roedores en la isla.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo económico de la CONABIO, para llevar a cabo este programa de erradicación de roedores introducidos en Isla Rasa. Asimismo, queremos agradecer al Instituto Nacional de Ecología, de la SEDESOL (actualmente SEMARNAP), por haber otorgado los permisos pertinentes para este programa, y a la Secretaría de Marina, Armada de México, por el apoyo otorgado en el transporte de personal, equipo y víveres a Isla Rasa, durante los periodos de trabajo de campo.

Agradecemos a las siguientes personas por haber apoyado al proyecto en cuanto a asesoría durante las fases de planeación y durante el desarrollo del mismo, por apoyo en el trabajo de campo, identificación de especímenes, análisis y reporte de datos, y por valiosas discusiones durante todo el desarrollo del proyecto: Rafael Avila, Thadeo Baker, Brian Bell, Cuauhtemoc Chavez, Rodolfo Dirzo, Jose Juan Flores, Anita Hoffman, Jesús Pacheco, Richard Pfeigt, Aurelio Ramírez, Carmen Ramírez, Romeo Ramírez, Kevin Reyes, Rocío Santos, Allan Saunders, Silvia Sigales, Rowley Taylor, Manuel Valdéz y Enriqueta Velarde.

LITERATURA

- American Ornithologist Union. 1983. Check-List of North American Birds. Allen Press, Inc., Lawrence.
- Anderson, D. W., J. O. Keith, G. R. Trapp, F. Gress y L.A. Moreno. 1989. Introduced Small Ground Predators in Brown Pelican Colonies. *Colonial Waterbirds*, 12(1):98-103.
- Bahre, C. 1983. Human Impact: The Midriff Islands. Pp. 290-306, en *Island Biogeography in the Sea of Cortez* (T. J. Case and M. L. Cody, eds.). University of California Press, Berkeley, 508 pp.
- Bent, A.C. 1963. Life Histories of North American Diving Birds. Dover Publications, Inc., New York.
- Bourillón, L., A. Cantil, F. Eccardi, E. Lira. J. Ramírez, E. Velarde y A. Zavala González. 1988. Islas del Golfo de California. Secretaría de Gobernación-UNAM, México, 292 pp.
- Davis, D. E. y R. L. Winstead. 1987. Estimación de Tamaños de Poblaciones de Vida Silvestre. Pp. 233-258, en *Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre* (R. Rodríguez Tarrés, ed.). The Wildlife Society, Maryland, 703 pp.
- ICI (Imperial Chemical Industries). 1999. Brodifacoum: seguridad en el uso. Public Affairs Department, ICI Agrochemicals, México, D. F., 8 pp.
- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D. C.
- Mueller-Dombois, D. y H. ElleMBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Wiley, 547 pp.
- Podolsky, R. y S. W. Kress. 1992. Attraction of the endangered dark-rumped petrel to recorded vocalizations in the Galapagos Islands. *The Condor*, 94:448-453.
- Saunders, A. Department of Conservation te Papa Atawhai, Wellington, New Zealand.
- Southwood, T. 1971. Ecological Methods, with particular referente to study of insect populations. Chapman and Hall, London, 91 pp.
- Taylor, R. H. y B. W. Thomas. 1989. Eradication of Norway *Rats* (*Rattus norvegicus*) from Hawea Island, Fiordland, using Brodifacoum. *New Zealand Journal of Ecology*, 12:23-32.

Tershy, B. y D. Breese. (En prensa). Color preference of the island endemic lizard *Uta palmen* in relation to rat eradication campaigns.

Towns, D.R. 1991. Response of lizard assemblages in the Mercury Islands, New Zealand, to removal of an introduced rodent: the loare (*Rattus exulans*). *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 21:119-136.

Town, D.R. 1994. The role of ecological restoration in the conservation of Whitaker's skink (*Cyclodina whitakeri*), a rare New Zealand lizard (Lacertilia: Scincidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 21:457-471.

Veitch, C.R. and B.D. Bell. 1990. Eradication of introduced animals from the islands of New Zealand. Pp. 137-146, en *Ecological restoration of New Zealand islands* (D.R. Towns, C.H. Daugherty and I.A. Atkinson, eds). Conservation Sciences Publication No. 2, Department of Conservation, Wellington.

Velarde, E. 1989. Conducta y ecología de la Reproducción de la gaviota *parda* (*Lares heermanni*) en Isla Rasa, Baja California. Tesis doctoral, Fac. de Ciencias, UNAM.

Velarde, E. En prensa. Familias Laridae y Alcidae. Conservación de la Fauna Silvestre de México. G. Ceballos y D. Navarro (Eds.). LimusaUNAM.

Velarde, E. En prep. Breeding biology of the Heermann's gull (*Lares heermanni*) in Isla Rasa, Gulf of California, Mexico.

ZENECA, Salud Pública. 1994. El rodenticida de dosis única más efectivo del mercado. Zeneca Mexicana, S. A. de C.V. México, D. F.

FIGURA 1. CONSUMO DE TALON POR RATTUS

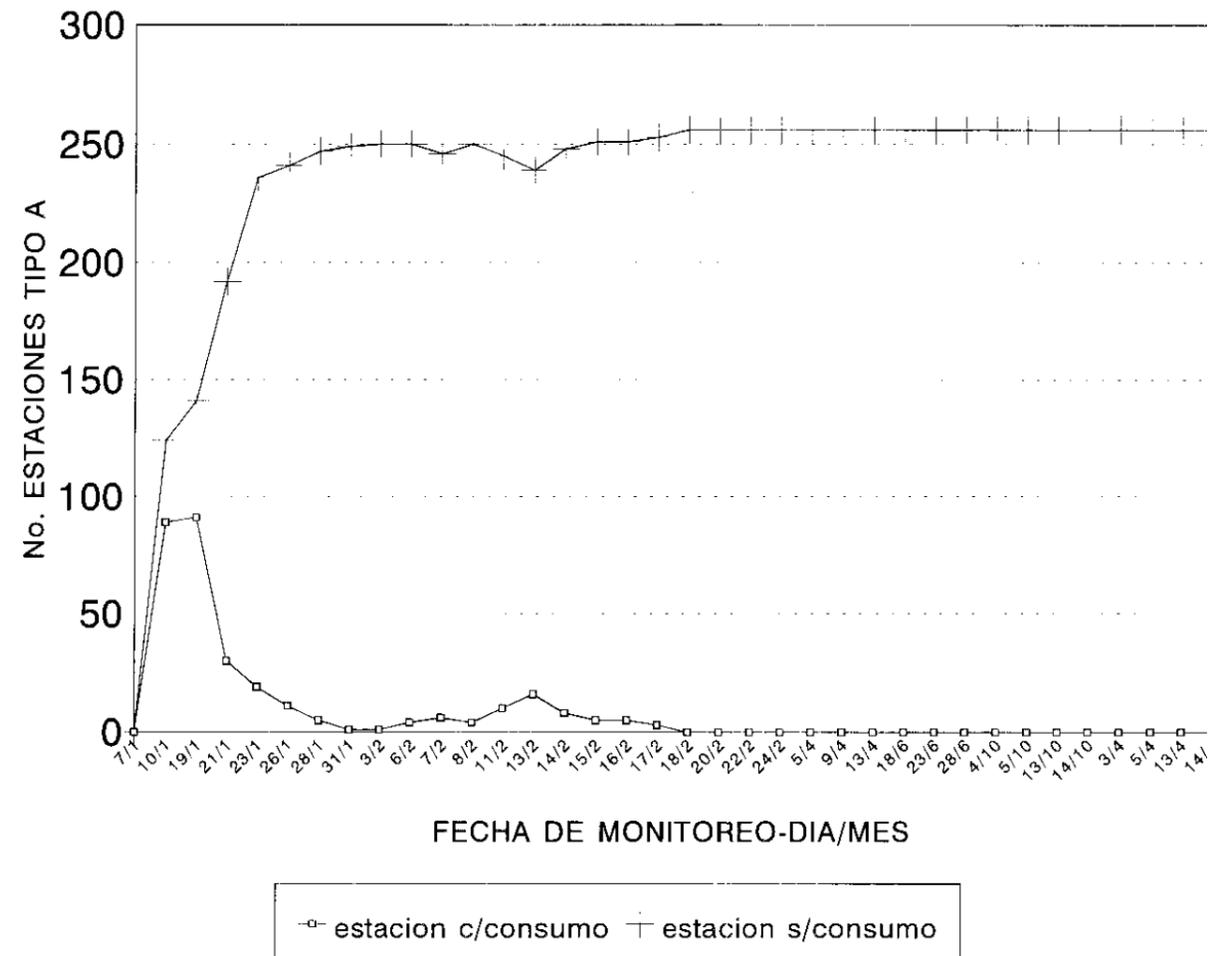


FIGURA 2. CONSUMO DE TALON POR MUS

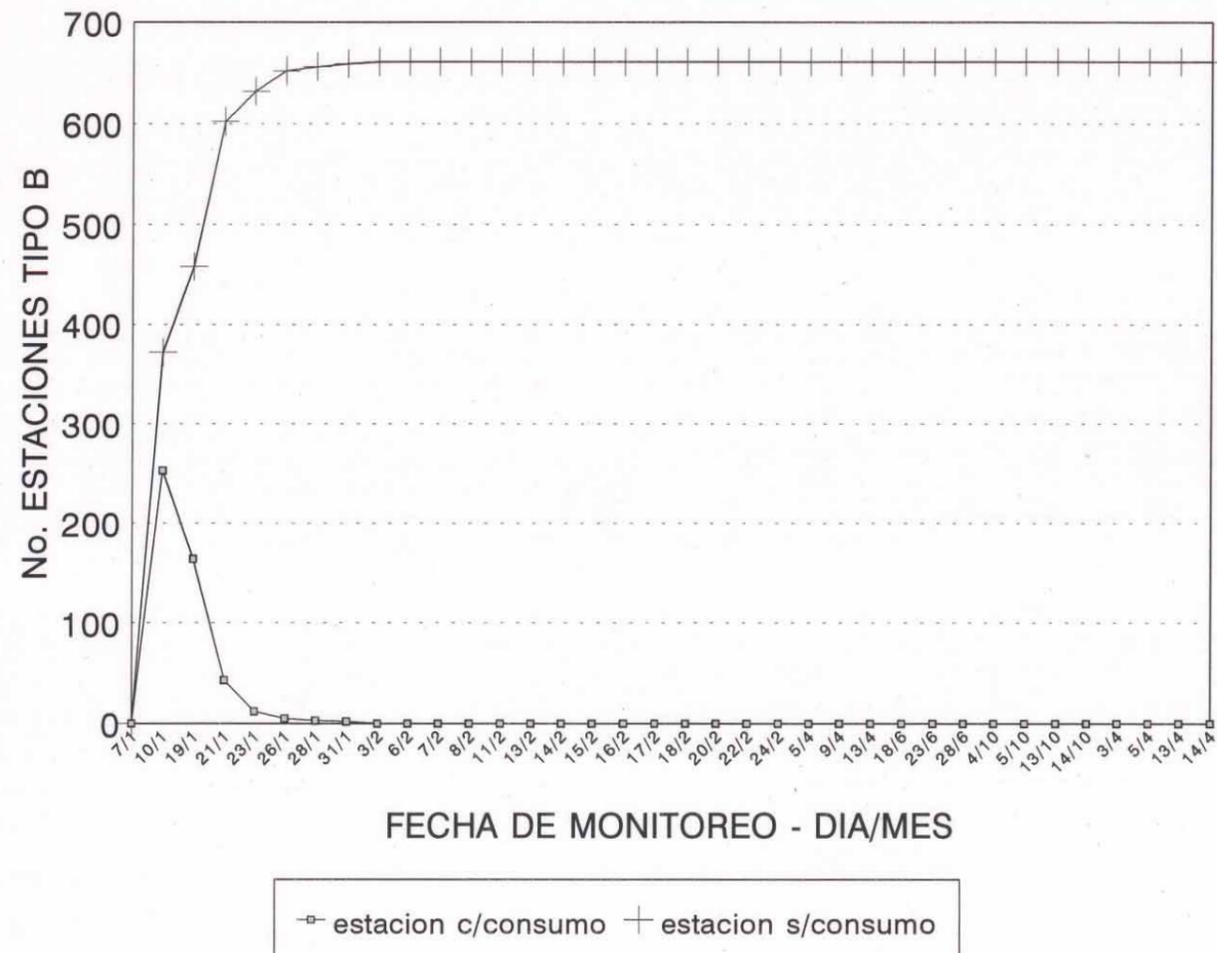


FIGURA 3. MUESTREOS DE VEGETACION

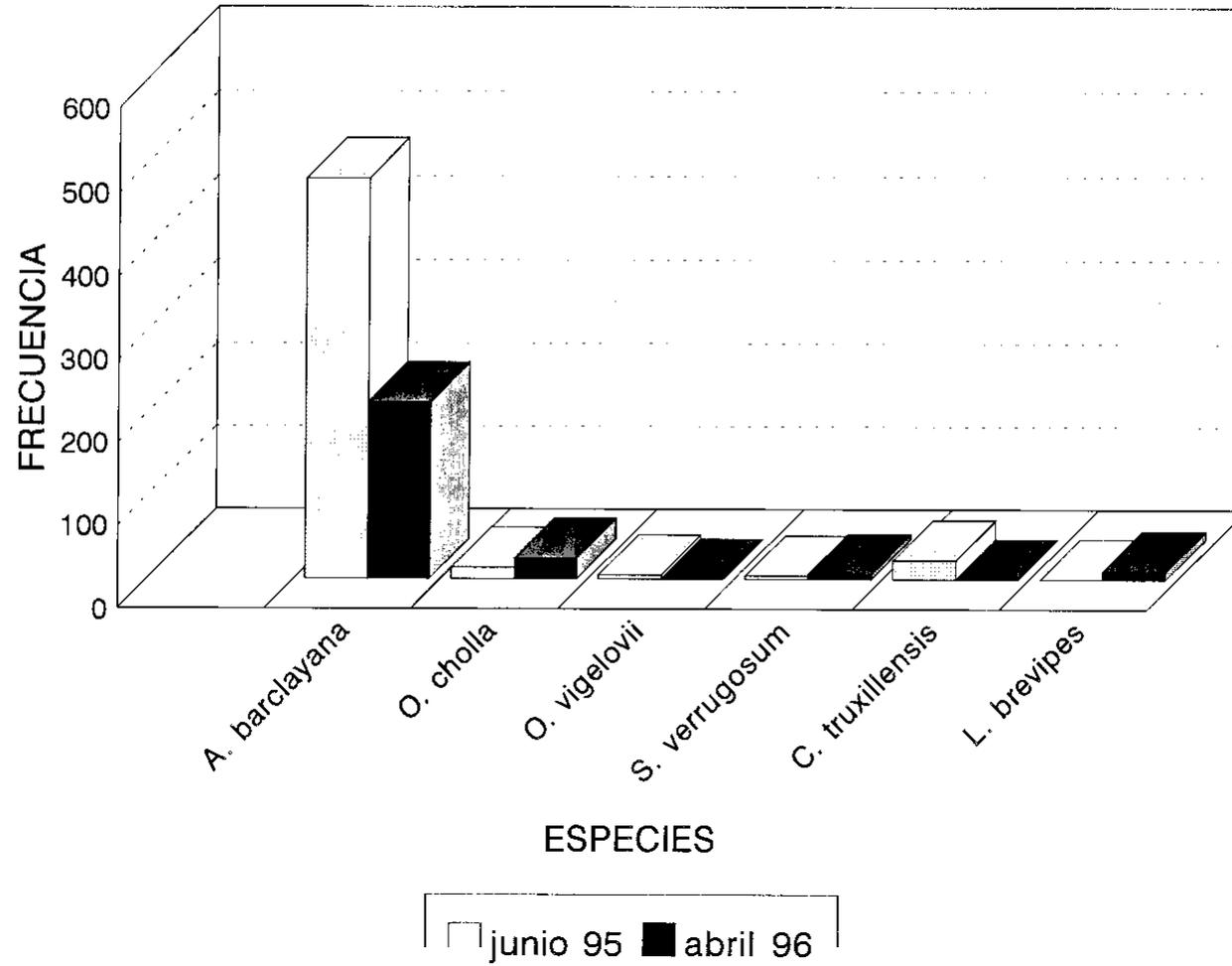


FIGURA 4. MUESTREO DE Opuntia cholla (jun.95)

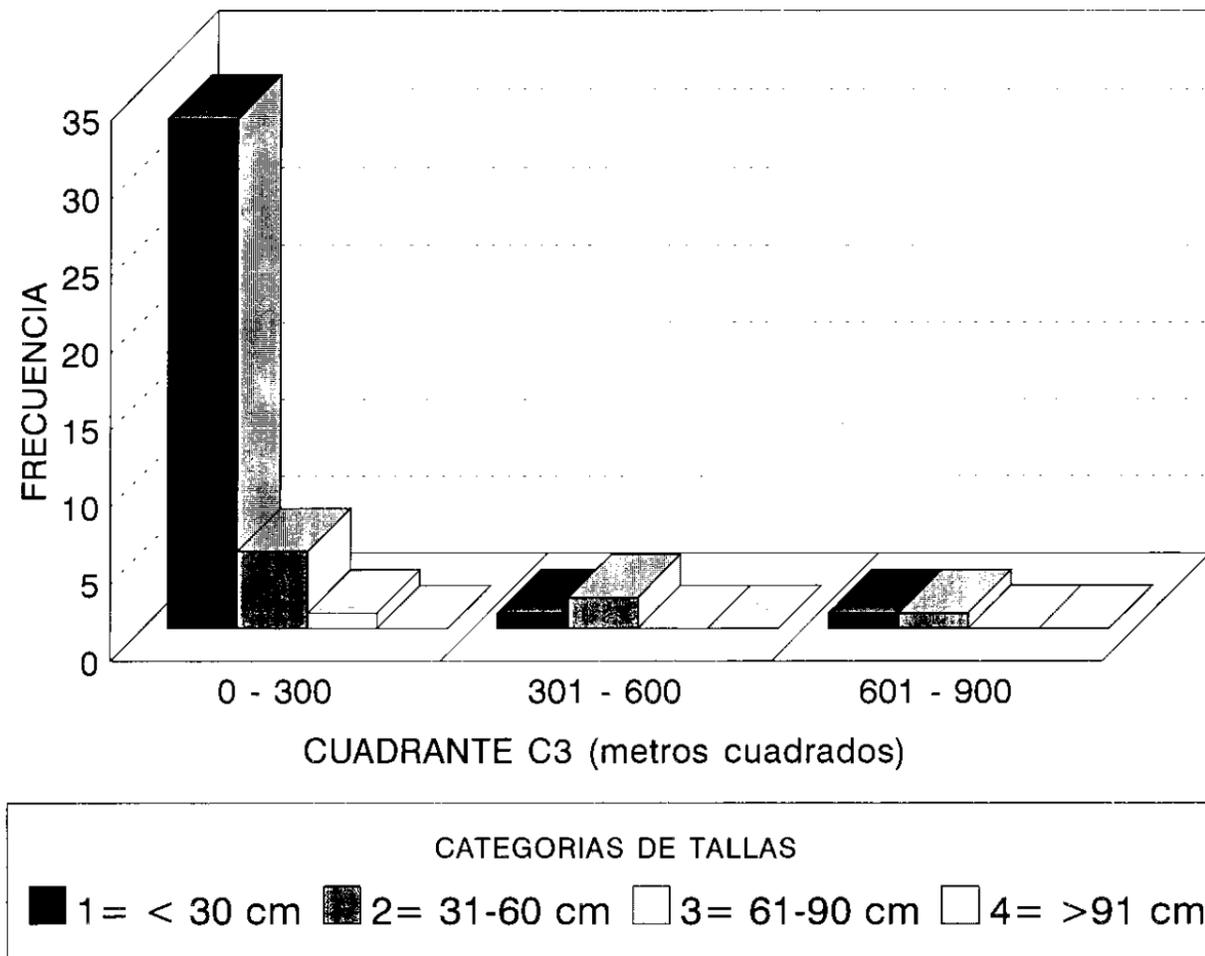
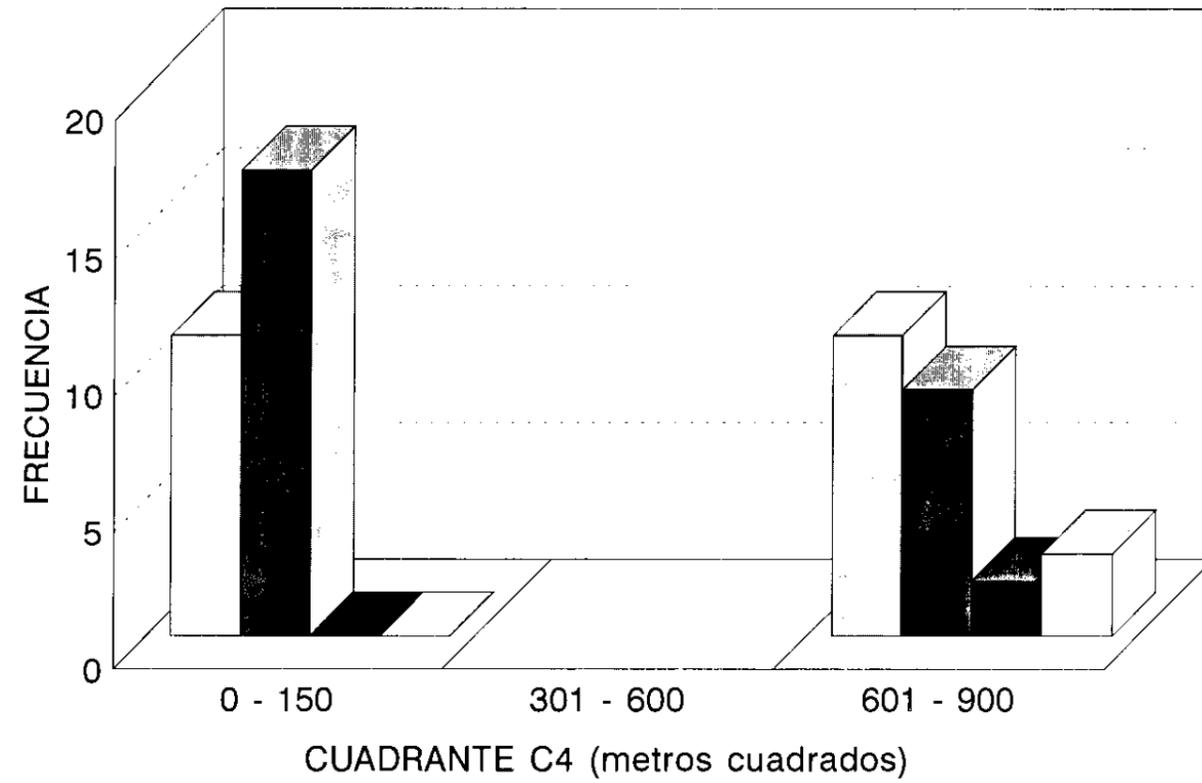


FIGURA 5. MUESTREO DE Opuntia cholla (jun.95)



CATEGORIAS DE TALLAS
□ 1 = < 30 cm ■ 2 = 31-60 cm ■ 3 = 61-90 cm □ 4 = > 90 cm

FIGURA 6. MUESTREO DE Opuntia cholla (jun.95)

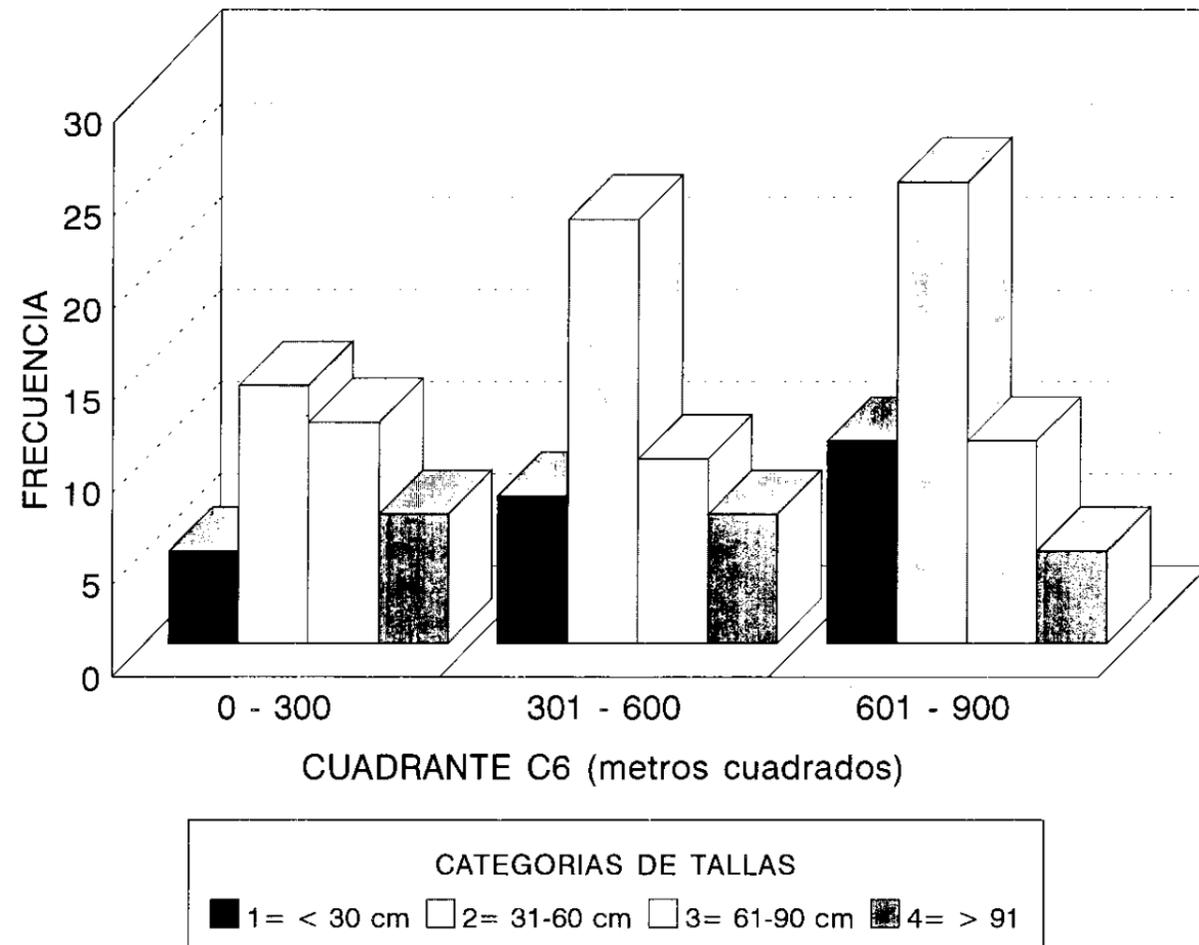
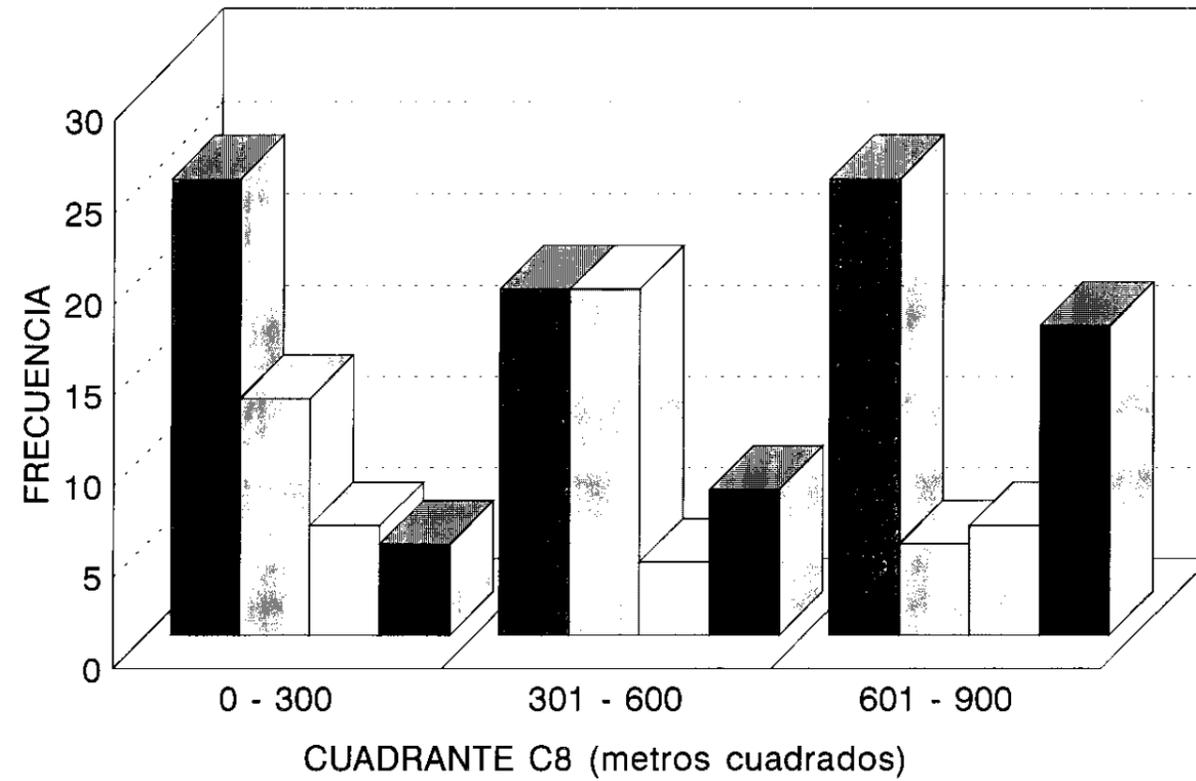


FIGURA 7. MUESTREO DE Opuntia cholla (jun.95)



CATEGORIAS DE TALLAS
■ 1 = < 30 cm □ 2 = 31-60 cm □ 3 = 61-90 cm ■ 4 = > 91 cm

FIGURA 8. MUESTREO DE INSECTOS Y ARACNIDOS

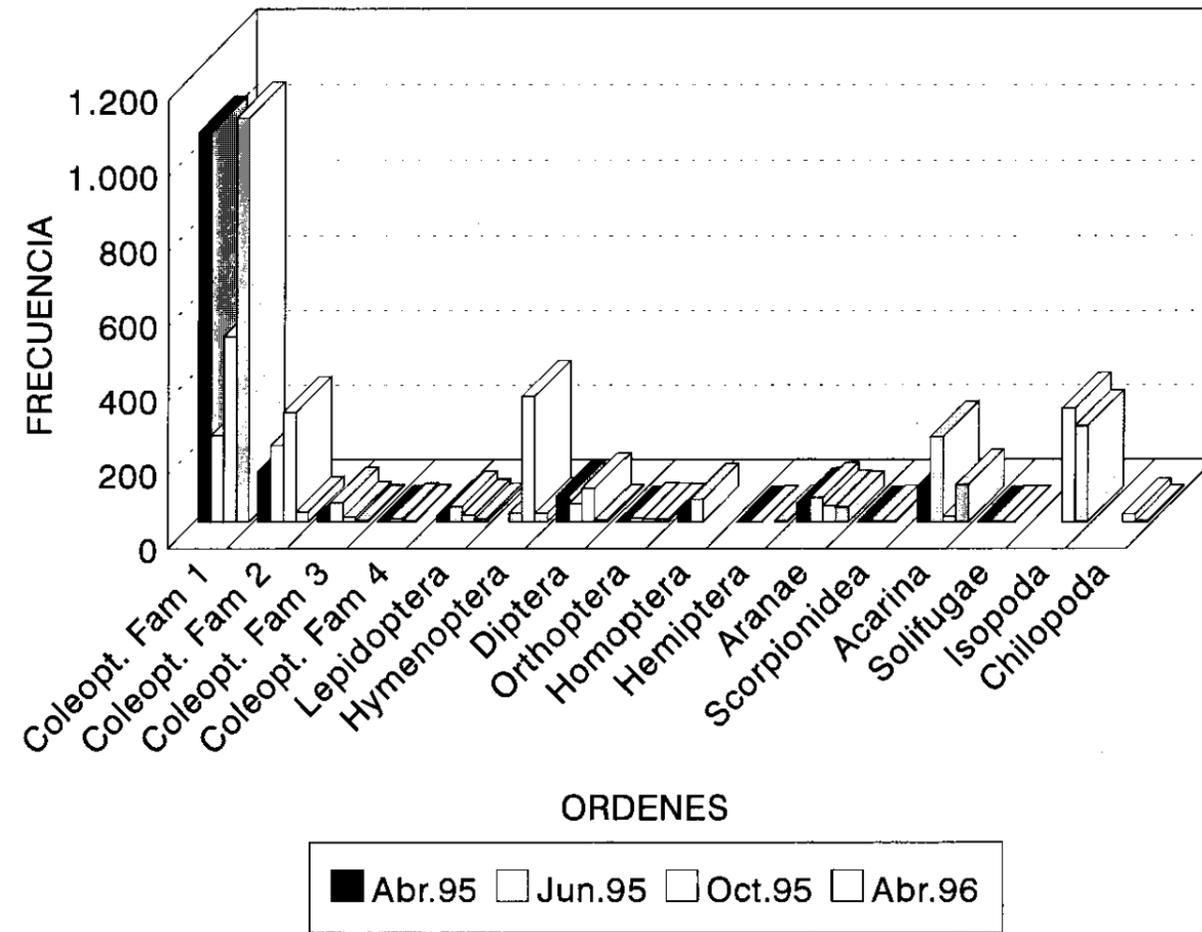


FIGURA 9. CENSO DE GECOS (*Phyllodactylus tinklei*)

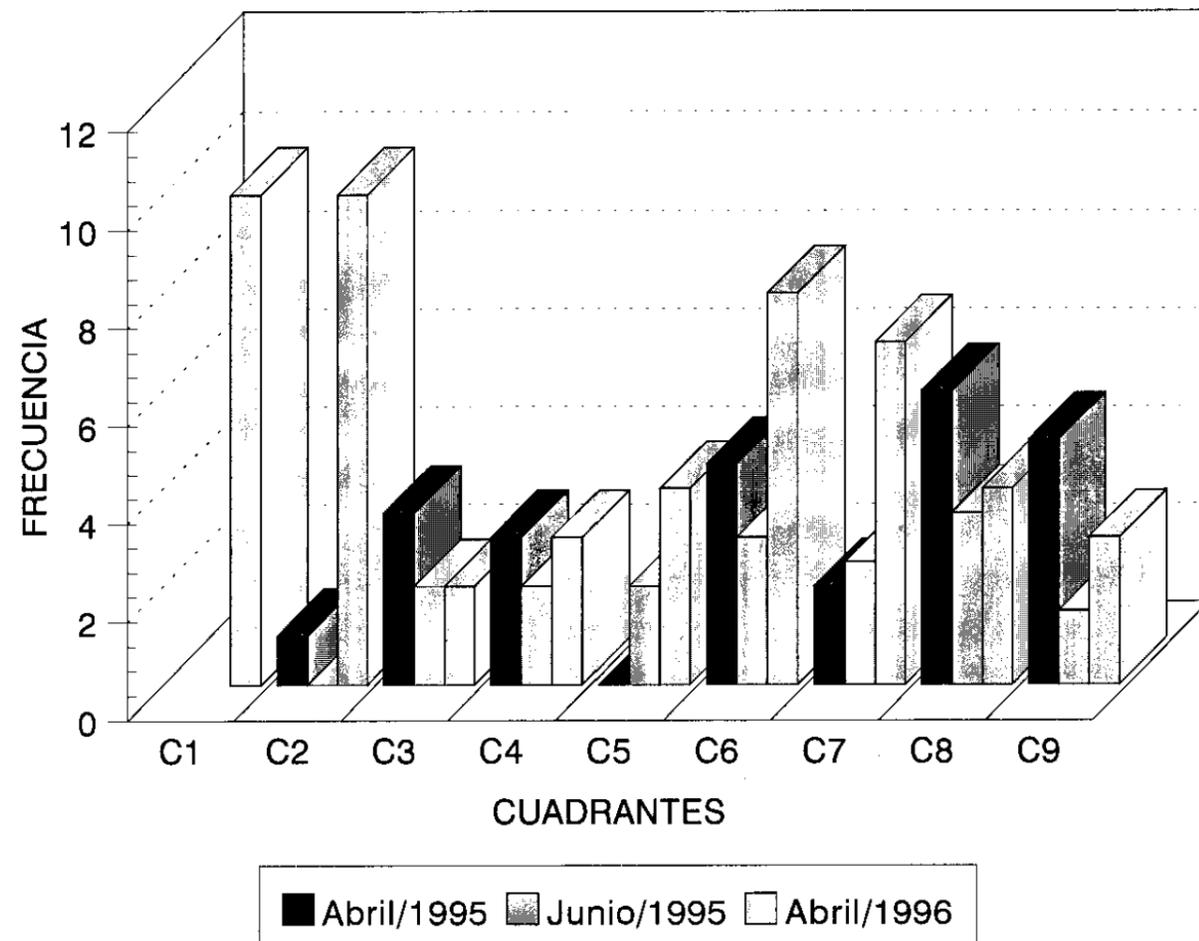


FIGURA 10. CENSO DE LAGARTIJAS (*Uta stansburiana*)

