

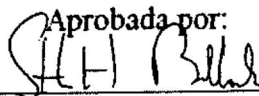
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

**LA LATENCIA DE SEMILLAS Y EL BANCO DE SEMILLAS DE MATORRAL
COSTERO EN PUNTA BANDA, B. C., MEXICO.**

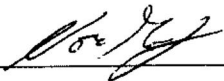
TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ARIDAS

PRESENTA
MARIA DE JESUS ANGOA ROMAN

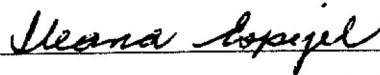
Aprobada por:



Dr. Stephen H. Bullock R.
Director de tesis



Dr. Nora Elisa Martijena Adinet
Asesora



Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal
Asesora

Ensenada, B. C. Marzo de 1996.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA**
FACULTAD DE CIENCIAS



LA LATENCIA DE SEMILLAS Y EL BANCO DE
SEMILLAS DE MATORRAL COSTERO EN
PUNTA BANDA, BAJA CALIFORNIA

Maestría de Manejo de
Recursos de Zonas Aridas

TESIS

que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

presenta

MARIA DE JESUS ANGOA ROMAN

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer al Dr. Stephen Bullock, por su amistad, aporte de ideas y paciencia en la dirección de este trabajo, también le agradezco su apoyo en el campo en la recolecta de muestras de suelo y Selaginela y reiterarle mis agradecimientos por hacer posible mi estancia dentro del CICESE.

A la Dra. Nora Martijena, por sus acertadas sugerencias, por brindarme sus conocimientos y su amistad. Su camaradería en el campo durante la recolecta de Selaginela y durante mi estancia en el laboratorio de Ecología Terrestre en el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada Baja California.

Al Biólogo Raúl A. Carranza Acevedo por su ayuda en la recolección de muestras de suelo.

Al Biólogo Elias Torres por facilitar la permanencia de las cámaras de germinación en el área del postgrado dentro de la Facultad de Ciencias.

Al Maestro Miguel H. Carrillo Mendivil por prestarnos una de las cámaras de germinación para llevar a cabo los experimentos en el laboratorio.

A la Dra. Ileana Espejel, por sus sugerencias al escrito de este trabajo, por prestarme su oficina para que permaneciera el experimento de laboratorio durante 365 días. También le agradezco el acceso a la información de ECOMED sobre la lista de especies del matorral costero de Baja California.

Al Dr. Andrew Sanders de la University of California en Riverside le agradezco enormemente su ayuda en la identificación de las plántulas y de las semillas.

Al Maestro Vicente Ferreira el haber tenido la suficiente paciencia para fotografiar las pequeñísimas semillas.

A mis compañeros del laboratorio de Ecología Terrestre del CICESE: Al Ingeniero Agrónomo Celerino Montes, por su valiosa colaboración en el muestreo en el campo, por su agradable compañía y su infinita paciencia para contar las plantulitas. Al Biólogo Martín Escoto, por su amistad y por su apoyo en la tediosa tarea del análisis de suelo. Al Biólogo Mario Salazar, por su compañía en el campo, por el intercambio y retroalimentación de ideas y desde luego por su amistad. A la Sra. Lydia Salazar secretaria del departamento de Ecología por el desempeño y amistad que siempre me brindó.

Agradezco al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior Proyecto No.622114 el apoyo económico para la mayor parte del trabajo.

A la Facultad de Ciencias, por permitir que dentro de sus instalaciones se llevara a cabo el Experimento de Germinación en el laboratorio. A la Universidad Autónoma de Baja California por la oportunidad de obtener el grado de Maestra en Ciencias.

Al Dr. Roberto Machorro Mejía por su apoyo económico y moral para este trabajo y para cursar la Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Al Laboratorio de Física en Ensenada UNAM, por utilizar el laboratorio de revelado de fotografía y el taller de mecánica fina.

Finalmente a mi amiga Laurence Barret, por su valiosa ayuda en la creación del mapa del sitio de muestreo y en el esquema del muestreo.

Abstract

The seed bank of California coastal scrub vegetation, is essentially unknown, despite its importance for regeneration. This thesis presents the first study on the composition and dynamics of the seed bank in a little disturbed area at Punta Banda, municipality of Ensenada, Baja California.

For the general identification and quantification of the seed bank, subsamples (14 cm³) of homogenous soil were analyzed manually; these came from the mixture of soil samples (39 cm² x 1.0 cm of deep; n=130 distributed over 1.46 ha). The abundance in seeds was estimated at 12, 265 in 1.0 m². Twenty six species were found, with seed sizes between 0.28 and 2.6 mm.

The total number of the species increased with the total volume of the soil analyzed in an asymptotic way. Seventy six percent had been found after only eight subsamples had been analyzed. Commonly there were 7 to 8 species in each subsample; however, the majority of species were represented in less than five subsamples.

The abundance of the seeds varied enormously between species (27- 3, 707 m⁻²). The most abundant was *Crassula connata* (Crassulaceae). 85% of the seeds were herbaceous species, grasses, Compositae and the *Selaginella* sp. sporophytes. Of the shrub species the most abundant seeds were from *Eriogonum fasciculatum* (Polygonaceae).

Three experiments were done to study germination: one in the laboratory, one in open air and one in the field. In the laboratory the experiment was made with simplified cycles of three seasons (moist and cool; moist and warm; dry and warm), in cycles of different duration. The substrate was from the same material used in the identification of the seed bank. Seedlings were obtained only in the humid period of the first cycle; after the experiment (regardless of cycle length) some apparently viable seeds were left.

The experiment in open air, was made with four types of material, soil *ex situ* (that represented spatial variation), homogeneous soil, material not incorporated into the soil (litter, leaves, feces), and *Selaginella* sp. Germination occurred in the first week after rainfall and was six times larger than that obtained in the laboratory.

The emergence of seedlings in the field during winter and spring seasons was registered in quadrants protected from herbivory. Mean density was equivalent to 3,784 seedlings m⁻²; the variation in abundance it was well represented with only seven quadrants. Commonly three or four species were found in each square. The relation between the sampled area and the number of species was asymptotic after 15 quadrants, with a total of 77% of the 22 species. Most of seedlings (98%) belong to annual species; *Crassula connata* (Crassulaceae) contributed with 78% of total.

According to these results the seed bank represents mainly the common annual species, but not the shrub and subshrub species. More investigation is required on the longevity of the seeds and their mechanisms of germination.

Resumen

El banco de semillas del matorral costero bajacaliforniano, fuente de la regeneración, es esencialmente desconocido. Esta tesis presenta el primer estudio sobre la composición y dinámica del banco de semillas de un sitio poco perturbado (Punta Banda, municipio de Ensenada).

Para identificar de manera general al banco de semillas, se analizaron manualmente submuestras (14 cm^3) de suelo homogeneizado, provenientes de una mezcla de muestras de suelo ($39 \text{ cm}^2 \times 1.0 \text{ cm}$ de profundidad; $n=130$). La abundancia de semillas se estimó en 12 265 en 1.0 m^2 . Se encontraron 26 especies, con tamaños de semillas entre 0.28 y 2.6 mm.

El número total de especies encontradas aumentó con el volumen total de suelo analizado pero de una manera asintótica; la mayoría (76%) fueron encontradas al sumar sólo ocho submuestras. Comúnmente hubo de 7 a 8 especies por submuestra; sin embargo la mayoría de las especies estuvieron representadas en menos de cinco submuestras.

La abundancia de semillas varió enormemente entre las especies ($27 - 3,707 \text{ m}^{-2}$). La más abundante fue *Crassula connata* (Crassulaceae). El 85% de las semillas fueron de especies herbáceas, una gramínea, una compuesta y los esporofitos de *Selaginella* sp. De las plantas arbustivas las semillas más abundantes fueron las de *Eriogonum fasciculatum*.

Con el propósito de estudiar la germinación se efectuaron tres experimentos: uno en el laboratorio, uno al aire libre y otro en el campo. En el laboratorio, el experimento se hizo con ciclos simplificados de tres temporadas (húmeda fría, húmeda cálida y seca cálida), y con diferente duración. El sustrato al igual que en la identificación del banco de semillas, también provino de la mezcla de muestras de suelo. Se obtuvo germinación solamente en el período húmedo del primer ciclo; sin embargo después de varios ciclos (según la duración de las estaciones) quedaron semillas al parecer viables (no putrefactas).

El experimento al aire libre, se realizó con cuatro tipos de material: suelo *ex situ* (representó la variación espacial), suelo homogeneizado, material no incorporado al suelo (hojarasca, heces), y *Selaginella* sp. La germinación se dió en la primera semana de lluvias y fue seis veces mayor a la obtenida en las cámaras.

La emergencia de plántulas en el campo durante la temporada de lluvias se registró en cuadrantes protegidos contra los herbívoros. Fue equivalente a 3,784 plántulas por m^2 ; la variación en la abundancia estuvo bien representada con tan sólo siete cuadrantes. Comúnmente se encontraron de tres a cuatro especies por cuadrante; la relación entre el área muestreada y el número de especies encontradas se mostró asintótica después de 15 cuadrantes, con 77% del total de 22 especies. Casi todas las plántulas (98%) pertenecieron a especies anuales, una especie contribuyó con un 78% *Crassula connata* (Crassulaceae).

De acuerdo con estos resultados, el banco de semillas representa principalmente a las especies anuales comunes, no así a las especies arbustivas y subarbustivas. Se requiere más investigación sobre la longevidad de las semillas y los modos de germinación.

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	
Latencia de semillas.....	3
Tipos y mecanismos de latencia.....	4
Latencia de semillas en matorrales mediterráneos.....	5
Bancos de semillas.....	8
Objetivos	11
Area de estudio.....	12
Suelo.....	14
Clima.....	15
Metodología	
Colecta y preparación de las muestras.....	16
Comportamiento de las semillas.....	18
Germinación en el laboratorio.....	18
Germinación en condiciones seminaturales.....	20
Germinación en condiciones naturales.....	20
Resultados	
Composición del banco de semillas.....	22
Germinación en cámaras con ciclos simplificados.....	26
Germinación en condiciones seminaturales.....	27
Experimento en el campo.....	28
Discusión	
Evaluación del muestreo	32
Experimento sobre germinación.....	35
La composición del banco.....	36
Latencia prolongada.....	38
La dinámica del matorral costero.....	39
Importancia para el manejo de la vegetación.....	40
Literatura citada	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.-Análisis de suelo del sitio de estudio.....	14
Cuadro 2.-Experimentos de laboratorio, duración, temperatura y humedad.....	19
Cuadro 3.-Germinación obtenida en el laboratorio.....	26
Cuadro 4.-Comparación de la presencia de especies.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.-Mapa del área de estudio.....	13
Figura 2.-Variabilidad de lluvia en Ensenada.....	15
Esquema del muestreo y Experimentos.....	17
Figura 3.-Número de semillas por submuestra.....	22
Figura 4.-Submuestras de suelo analizadas y la desviación estandar de semillas por submuestras acumuladas.....	2
Figura 5.-Número de especies por semillas en las submuestras de suelo.....	23
Figura 6.-Volumen de suelo analizado y número total de especies encontradas.....	24
Figura 7.-Número de submuestras de suelo por especie.....	24
Figura 8.-Número total de semillas por especie.....	25
Figura 9.-Número de plántulas en cada cuadrante.....	28
Figura 10.-Relación de cuadrantes muestreados y la desviación estándar de plántulas.....	29
Figura 11.-Número de especies en los cuadrantes.....	29
Figura 12.- Número total de especies acumuladas en los cuadrantes acumulados.....	30
Figura 13.-Abundancia de plántulas por especie.....	30

INDICE DE ANEXOS

Anexo I: Plantas útiles de matorral costero en el sitio de estudio.....	48
Anexo II: Lista de especies de chaparral con diferentes estímulos para germinar.....	49
Anexo III: Matorral costero de Punta Banda.....	53
Anexo IV: Metodología del análisis de suelo.....	59
Anexo V: Matriz de datos del muestreo en el banco de semillas.....	62
Anexo VI: Matriz de datos de germinación en el campo.....	63

INTRODUCCION

En la zona costera de las Californias los procesos de urbanización, desarrollos turísticos, y agropecuarios, entre otras actividades, hacen que la perturbación y desaparición de la vegetación nativa sea rápida (Villaseñor y Elias, 1989, Westman y O'Leary 1986).A pesar de su descuido, uno de los principales tipos de vegetación en esta región, el matorral costero, tiene utilidad para la humanidad en varias dimensiones. Muchas especies del matorral costero han sido utilizadas por el hombre a través del tiempo y algunas tienen uso industrial (Anexo 1) Además, un atributo importante es su contribución a la belleza del paisaje (Espejel y Ojeda, 1995), para el recreo de la población residente y turista. Actualmente, podría ser más importante su papel en la prevención de derrumbes e inundaciones y en el mantenimiento de los mantos acuíferos. A largo plazo, el valor del matorral costero radica en la adaptación de sus componentes a la variabilidad climática que domina su área de distribución y esto, visto en términos económicos, aumenta el valor de los paisajes de la vegetación establecida que se reproduce sola. También podría usarse en jardines y parques, con baja inversión en el mantenimiento (Espejel y Ojeda, 1995).

Cuando se hacen propuestas de repoblar áreas perturbadas con las especies nativas o bien hacer predicciones de cuanto tiempo tardaría en recuperarse una área impactada surgen muchas preguntas de biología básica. Por ejemplo, para lograr un manejo que asegure la permanencia de la vegetación nativa, es importante conocer las especies que componen esa vegetación no solo taxonómicamente sino también en cuanto a su fenología y ciclo de vida ecológico. Este trabajo se

enfoca hacia una fase regenerativa del ciclo de vida de todas las especies del matorral costero, representadas en el suelo (banco de semillas). Las semillas representan la continuidad entre las generaciones, la vía del establecimiento de las especies, la forma de desplazarse, mantenerse o ampliar su distribución. Las semillas también representan el medio de escapar en el tiempo y espacio cuando hay condiciones adversas, y resurgir cuando las condiciones ambientales lo propician. Por esto, la latencia de las semillas y su permanencia viable en el suelo es un aspecto de especial importancia. Hay ausencia de información sobre la composición del matorral costero en cuanto al banco de semillas y en consecuencia la dinámica del mismo es particularmente desconocida. No podemos extrapolar al matorral costero los patrones conocidos en el chaparral, una vegetación mejor estudiada. Varias adaptaciones del matorral costero son notablemente contrastantes con las de chaparral, por ejemplo su mayor frecuencia de plantas caducifolias, aromáticas y suculentas (Epling y Lewis, 1942; Westman, 1983).

ANTECEDENTES

2.1 LATENCIA DE SEMILLAS

En las plantas, el término latencia se emplea para definir la disminución de las actividades metabólicas hasta detener las actividades sintéticas y morfogénicas (Koller, 1972). La latencia es de especial importancia en las estrategias regenerativas que aseguran la permanencia de poblaciones y comunidades vegetales durante condiciones adversas (Grime, 1979). La latencia ocurre en varios órganos por ejemplo los estolones o los rizomas que mantienen la propagación o extensión de un mismo individuo genético (Grime, 1979). Las semillas son el principal estado de latencia, con adaptaciones singulares como es el bajo peso y el sistema de deshidratado con muy bajo metabolismo (Harper, 1977).

La latencia en semillas representa una adaptación evolutiva a las condiciones ambientales adversas. Cuando estas condiciones son poco predecibles, pareciera ventajoso un estado de inactividad altamente variable entre individuos a través de varios meses o incluso años (Epling, Lewis y Ball, 1960; Koller, 1972; Freas y Kemp, 1983). En éstos ambientes adversos no siempre hay continuidad en las condiciones adecuadas para completar el ciclo de vida después de la germinación. Es decir, falta una correlación perfecta entre la señal que dispara el desarrollo y la duración de las condiciones para continuar el desarrollo (Beatley, 1967; Colwell, 1974; Grime, 1979). Es probable que la selección natural favorece a las plantas que producen varios tipos de semillas: unas que germinan a la primera señal de una temporada favorable y otras que esperan una segunda, tercera, o incluso una señal tardía. Así, semillas de la misma cosecha, de las mismas

plantas, o aún de las mismas flores pueden poseer características diferentes (Harper, 1977; Koller, 1972; Nielsen, 1988).

2.2 TIPOS Y MECANISMOS DE LATENCIA

Según Koller (1972) y Harper (1977) existen varios tipos de latencia. 1) La primaria se conoce como latencia innata y está programada en el mismo desarrollo de la semilla. Se manifiesta antes o después de que la semilla se separa de la planta madre. Se trata de alguna propiedad proveniente del embrión asociado al endospermo o estructuras maternas. La latencia innata ha sido clasificada en cuatro subgrupos, de acuerdo a la manera en que se induce a la germinación: desarrollo incompleto, control de disparo bioquímico, remoción de un inhibidor y polimorfismo somático.

2) La latencia secundaria también es conocida como latencia oportunista o inducida. Se manifiesta en algunas especies cuando se encuentran en el suelo en condiciones desfavorables para la germinación. Al volver las condiciones favorables, las semillas no germinan hasta que otro factor disparador las activa.

3) Otro tipo de latencia es conocido con el nombre de latencia forzada (Harper, 1977). Se refiere al caso en que las semillas son capaces de germinar inmediatamente pero las condiciones presentes no les permiten tener un metabolismo activo, por ejemplo las bajas temperaturas, la extrema sequía o los aleloquímicos y que germinan en cuanto las condiciones ambientales se presentan.

Los mecanismos por los cuales se puede dar la latencia y que pueden presentarse de manera individual o en combinación, fueron clasificados por Crocker en 1916 y con pocas actualizaciones, son los siguientes (Koller, 1972).

1. Inmadurez del embrión.
2. Impermeabilidad de las cubiertas de las semillas al agua.
3. Baja permeabilidad de las cubiertas de las semillas al intercambio de gases.
4. Resistencia mecánica de las cubiertas de las semillas al desarrollo del embrión.
5. Falta de un disparador para procesos metabólicos dentro del embrión mismo.
6. Presencia de un inhibidor metabólico removible.
7. Deshidratación.
8. Enfriamiento.
9. Una combinación de todos.

Esta diversidad de tipos y mecanismos da lugar a un enorme espectro de comportamientos dentro de una especie tanto como entre especies de un mismo hábitat.

2.3 LATENCIA DE SEMILLAS EN MATORRALES MEDITERRANEOS

El matorral costero se encuentra en un ambiente poco estable. La inestabilidad es causada por factores como una precipitación impredecible, y por la presencia de disturbios como incendios, desmontes y pastoreo (Villaseñor y Elias, 1989). De ésta manera, la variación en la latencia podría ser una estrategia clave para el éxito de las plantas en la costa de las Californias. Pero es notable que algunos de estos disturbios son antropogénicos y relativamente recientes. Con tan diversos factores y con diferentes historias a largo plazo resulta difícil predecir las características de germinación. Sin embargo, es importante conocer la germinación en relación con el manejo de esta vegetación y sus disturbios.

Diferentes investigaciones sobre latencia de semillas de matorrales en climas mediterráneos han sido enfocados al mecanismo de germinación estimulada por incendios (calor o productos de combustión) (Christensen, 1989). Muchos casos han sido investigados, sobre todo para la flora del chaparral californiano (Keeley y Keeley, 1987; Emery, 1988) cuya dinámica se encuentra estrechamente relacionada a la presencia de incendios. El banco de semillas de larga permanencia es de suma importancia para esta dinámica (Capon et al., 1987; Zammit y Zedler, 1988; Bullock, 1989). Sin embargo, las especies que componen al banco de semillas van a tener diferente comportamiento en su latencia intrínseca, correspondientes a diferentes estrategias demográficas (Zedler 1977, Keeler 1991).

Keeley y Keeley (1991) han desarrollado una serie de experimentos para conocer la forma de germinación de 146 especies arbustivas, subarbustivas sufrutescentes, anuales, geófitas y lianas de chaparral. (Anexo II). Intentaron evaluar varias teorías sobre el rompimiento de la latencia de las semillas. La primera es que la vegetación madura de chaparral inhibe la germinación de las semillas por alelopatía, y el fuego elimina esta inhibición. La segunda teoría es acerca de la germinación estimulada por fuego, con dos modalidades: a) el impacto del calor rompe la latencia, y b) algún efecto de los productos del incendio, ya sea estimulación o lixiviación. Trabajaron con especies a las cuales les aplicaron varios tratamientos: calor (120° C por 5 minutos), polvo de carbón (solo carbón, no cenizas) proveniente de leña de chaparral, madera tratada con calor (175° C por 30 minutos), hemicelulosa tratada con calor y un control con condiciones de humedad alta y temperatura baja, similares a las condiciones naturales. En varias especies encontraron germinación en más de un tratamiento. Muchas de las especies (69 especies de diferentes familias y formas de vida) estudiadas germinaron sin estímulo (Anexo II), sólo requirieron de humedad y períodos de

estratificación. Esto demuestra un comportamiento heterogéneo de germinación interespecífico e intraespecífico.

Es común que especies del chaparral se entremezclen con el matorral costero. Sin embargo las historias de vida de las especies propias de matorral costero difieren de las de chaparral (Epling y Lewis, 1942; Westman, 1981). De acuerdo con Westman (1982) hay diferentes formas de vida en la flora del matorral costero y la importancia de una u otra varía geográficamente en respuesta a gradientes climáticos. La permanencia de las hojas varía mucho, habiendo especies caducifolias (por ejemplo: *Euphorbia misera* y *Aesculus parryi*). Otras que eliminan sus hojas grandes durante la temporada de sequía y retienen las pequeñas axilares (por ejemplo *Salvia mellifera*, *S. apiana*) y perennifolias (*Rhus* spp., *Simmondsia chinensis*). Hacia el sur hay más elementos suculentos (*Cactaceae*, *Crassulaceae*). Desafortunadamente, las características de las semillas no se han tomado en cuenta para la descripción de formas de vida, a pesar de la importancia que tienen en la persistencia de la especie.

No existe una información sistemática sobre la germinación de semillas de matorral costero (Christensen, 1989) pero existen investigaciones aisladas llevadas a cabo con otros fines (Anexo III), sobre algunas especies de matorral costero que existen en el área de Punta Banda. En todos estos casos las semillas proceden de sitios más al norte, en California, por lo que es de esperarse que existan diferencias interpoblacionales (Capon y Brecht, 1970; Christensen, 1989; Capon, et al., 1978).

A partir de tales investigaciones se rescató lo siguiente: Emery (1988), a través de casi 40 años de investigación ha logrado un conocimiento de la germinación (con fines de horticultura) para

muchas especies californianas. De las 258 especies del Anexo III, 61 especies no requieren de tratamiento, sólo de condiciones adecuadas de temperatura y humedad, como por ejemplo algunas especies de las familias: Euphorbiaceae (por ejemplo *Acalypha californica*), Crassulaceae (*Dudleya lanceolata*) y Liliaceae (*Calochortus splendens*). Otros conocimientos provienen del Jardín Botánico de Rancho Santa Ana (Everett, 1957) y coinciden con algunas de las especies estudiadas por Emery y Keeley, aunque se desconoce si coinciden con el lugar o hábitat de la colecta de semillas. En la lista del Anexo III hay 23 especies en las cuales ambos autores coinciden en que las semillas sólo requieren de humedad o estratificación como tratamiento de germinación. Entre éstas son notables algunas especies perennes dominantes en Punta Banda, como *Eriogonum fasciculatum*, *Dudleya lanceolata*, *Agave shawii*, y *Haplopappus* spp.

Es importante destacar que no hay antecedentes sobre la viabilidad a largo plazo de las semillas de los bancos de matorral costero. El trabajo de Emery (1988) no reporta los porcentajes de germinación del primer año, ni el seguimiento de las mismas siembras hasta dos o más años. De manera que no son adecuados para demostrar la latencia variable o la longevidad de semillas en el suelo. Además, algunos de los tratamientos comunes de estudios en cultivo o laboratorio son equivalentes a factores en el campo, mientras otros no, por ejemplo el ácido sulfúrico.

2.4 BANCOS DE SEMILLAS

Los factores más importantes que determinan la composición y dinámica del banco de semillas son el ingreso de semillas, su latencia y su sobrevivencia. El ingreso o “lluvia de semillas” puede ser por reproducción de las plantas del sitio, o por inmigración. Según la historia de vida de las plantas, pueden estar presentes en estado vegetativo pocas semanas o muchos años sin producir semillas, lo que limita su presencia en el banco de semillas. En zonas semiáridas, la estacionalidad

climática afecta el ingreso de semillas, y más aún la “salida” de semillas por germinación. Por otro lado la latencia como ya fue señalado (ver apartados 2.1 y 2.2), puede tomar muchas formas y es afectada por factores internos y externos y así hecer variar la permanencia de las semillas en el banco. Finalmente, la mortalidad causada principalmente por la tasa metabólica, patógenos y depredadores produce un desgaste más o menos paulatino del banco.

Grime (1979) y Thomson, Band y Hodgson (1993) han clasificado los bancos de semillas de acuerdo con el tiempo de permanencia de las semillas en el suelo: bancos transitorios, con permanencia de una sola temporada de crecimiento, bancos persistentes, con permanencia de más de un año en el suelo, y banco de semillas transitorio-permanente debido al polimorfismo de las semillas. De acuerdo con Parker y Kelly (1989) , la vegetación de chaparral posee estos tres tipos de bancos debido a los patrones de producción de las especies al mismo tiempo. Por ejemplo, *Quercus dumosa* posee un banco transitorio que además tiene la característica de retoñar, otros ejemplos son las geófitas, pastos perennes y especies herbáceas anuales. Ejemplos de especies con bancos persistentes son *Arctostaphylos*, *Ceanothus* spp., y un ejemplo de especie con ambos transitorio y permanente es *Emmenanthe penduliflora*.

Existen diferencias cuantitativas y cualitativas en los factores de ingreso, latencia y sobrevivencia entre especies y formas de vida de una misma flora. El resultado es una representación no homogénea de los elementos de la flora. Por ejemplo, Ungar y Woodell (1993) analizaron dos marísmas británicas, donde encontraron un valor grande de similitud entre el banco de semillas y las especies anuales que germinaron y menor similitud entre las especies perennes y su banco de semillas.. Hay evidencias que las semillas más grandes duran menos tiempo sin

germinar o sin morir (Thompson, Band y Hodgson, 1993). A su vez, es de esperarse que plantas con semillas más pequeñas produzcan más semillas por superficie, por lo que las semillas pequeñas podrían tener mayor tasa de ingreso y menor tasa de salida. Estas tendencias podrían afectar la dinámica y composición de los bancos de semillas

Mezcladas entre el matorral costero y en el chaparral existen herbáceas y arbustivas de vida corta (O'Leary, 1988). Su permanencia se atribuye a sus semillas latentes y a su dispersión (por ejemplo *Artemisia californica*, *Salvia apiana* y *Salvia mellifera* (Zedler, 1977). En otras su permanencia es atribuida a su dispersión por ejemplo *Dendromecon rigida* (Bullock, 1989). O'Leary (1988) y O'Leary y Westman (1986), encuentran que en el matorral costero la presencia de especies anuales es mayor y que en el chaparral se incrementa después de que un disturbio (por ejemplo, los incendios) disminuye la presencia de los arbustos.

OBJETIVO GENERAL

Conocer la composición florística y comportamiento del banco de semillas en el matorral costero de Punta Banda

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Composición del Banco de Semillas

1. Conocer la densidad y diversidad de especies en el suelo de un matorral costero.
2. Determinar la representación de cada especie en el banco de semillas y compararla con la presencia alcanzada en estado adulto.
3. Determinar la muestra necesaria para conocer la densidad total de plántulas y de la flora de plántulas.

Comportamiento de las semillas

4. Evaluar el efecto en la germinación del tiempo de exposición a diferentes condiciones de humedad y temperatura.
5. Evaluar la latencia de las semillas a través del seguimiento de la germinación en varios ciclos anuales simulados
6. Conocer la densidad y diversidad florística de plántulas que germinan en el campo.

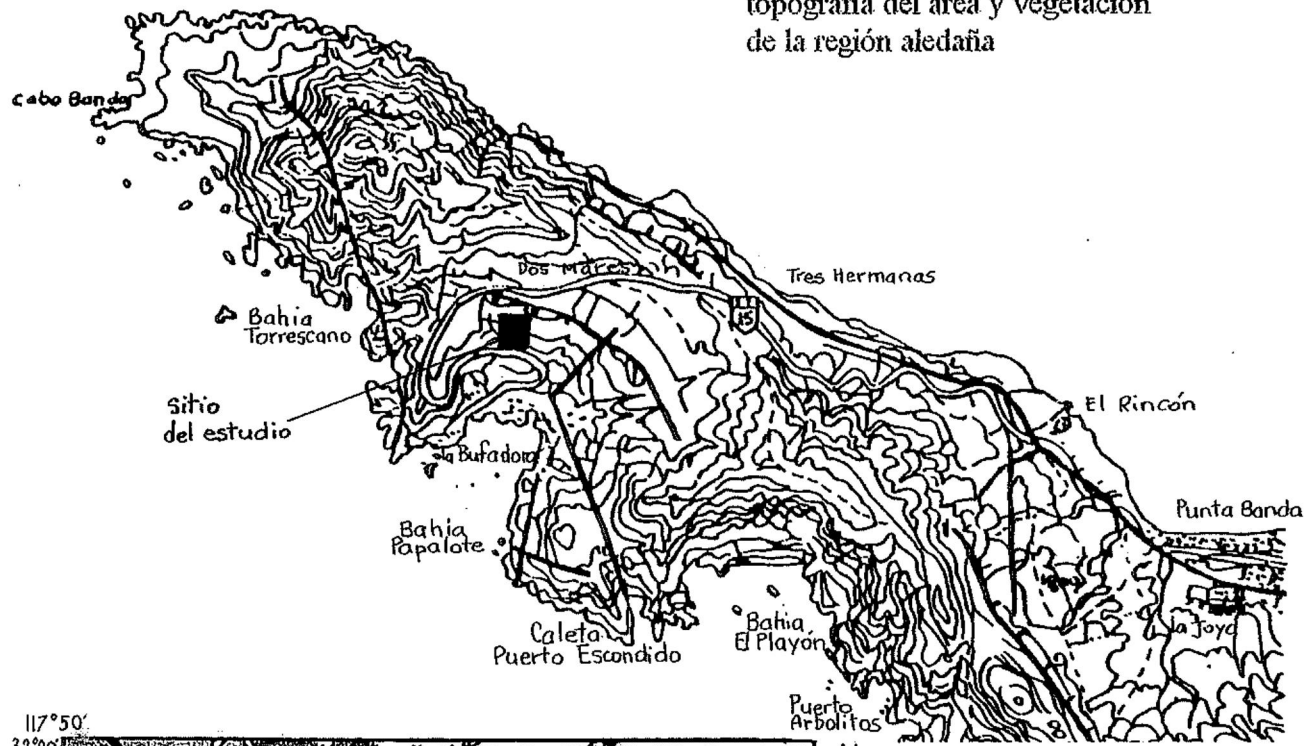
AREA DE ESTUDIO

3.1 ZONA DE ESTUDIO Y VEGETACION

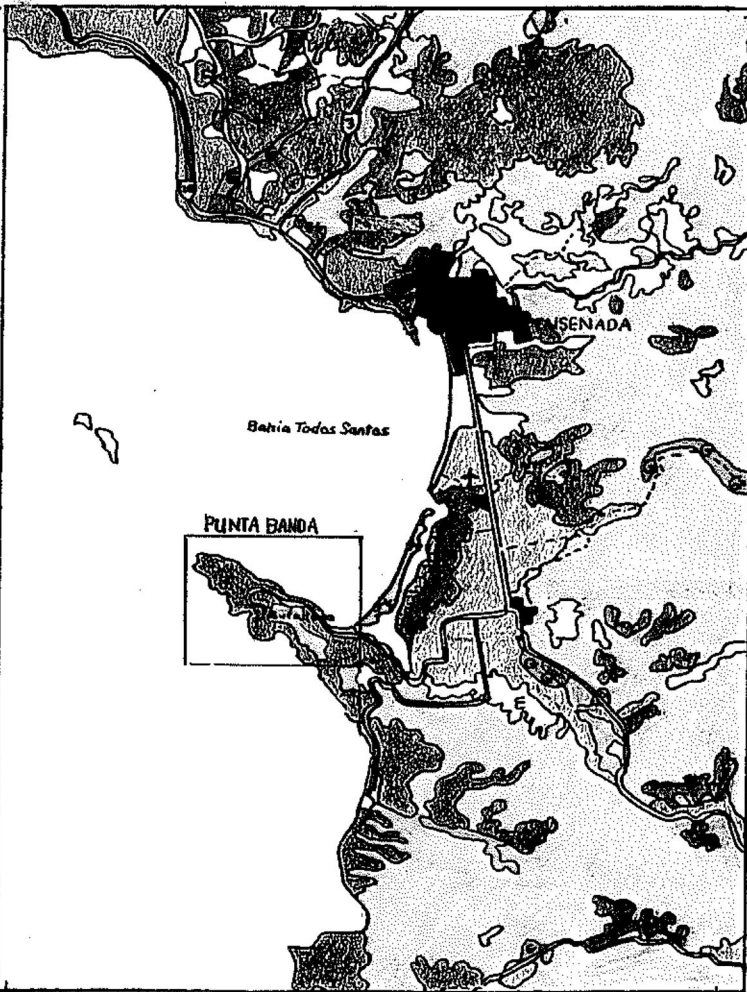
Se eligió un área de matorral costero sobre la ladera sur, a un kilómetro de distancia de la Bufadora, Punta Banda, Municipio de Ensenada, Baja California (Fig. 1). Si bien existen algunas especies introducidas, principalmente pastos, las señales de presencia de ganado son escasas. No existen señales de incendios recientes y de acuerdo con los mapas de incendios de Minnich (comunicación personal) no hubo registro de ellos por lo menos en 40 años. Esto también se pudo constatar por la ausencia de leños quemados. Por todo ello, se considera que el matorral costero se halla bien representado y aparentemente poco perturbado.

El área de estudio tiene un tipo de vegetación de matorral costero suculento (Mulroy, Rundel, y Bowler 1979; Westman, 1981; I. Espejel comunicación personal datos de ECOMED), donde las especies más comunes son *Agave shawii*, *Dudleya lanceolata*, *Dudleya attenuata*, *Euphorbia misera*, *Artemisia californica*, *Lotus scoparius*, *Viguiera sp.* y *Haplopappus ssp.* (Anexo VI). *Selaginella* es una briófito abundante en el área de trabajo, representada por dos especies; *Selaginella bigelovii* Underw. y *Selaginella cinerascens* A.A. Eaton. La primera especie puede alcanzar una altura de hasta 15 cm. sobre el suelo y la segunda es de forma postrada (Wiggins, 1980).

Fig. 1 Ubicación del sitio de estudio, topografía del área y vegetación de la región aledaña














117°50'
32°00'



31°32'
117°50'

117°27'

-  Vegetación de galería
-  bosque de encino
-  Agricultura de riego
-  Matorral roseto fillo costero
-  Vegetación de dunas costeras
-  Chaparral
-  Popal-tular
-  Pastizal inducido
-  Vegetación secundaria arborea
-  Agricultura de temporal
-  Erosión

3.2 SUELO

Geológicamente el área de Punta Banda está compuesta de rocas metamórficas del Cretácico Inferior con porfirita y andesita en las formaciones cercanas al mar y en los cerros del lado sur de la Bufadora (Mulroy, Rundel y Bowler, 1979). También existen rocas sedimentarias del Cretácico Superior en la parte central y muchas laderas poseen depósitos marinos del Cuaternario que abarcan una profundidad de 30 m.

El suelo es pedregoso arenoso con piedras de andesita. Según O'Leary (1988), no existen diferencias entre los suelos de las laderas con exposiciones norte y sur. Al efectuar el muestreo del suelo para este estudio se encontró pedregoso y con poca profundidad, a los 40 cm se encuentra ya material intemperizado. Presenta una textura media con suelos de tipo migajón y arcillo-arenoso, ligeramente ácido y con bajo contenido de materia orgánica (Cuadro 1; Anexo IV).

CUADRO 1

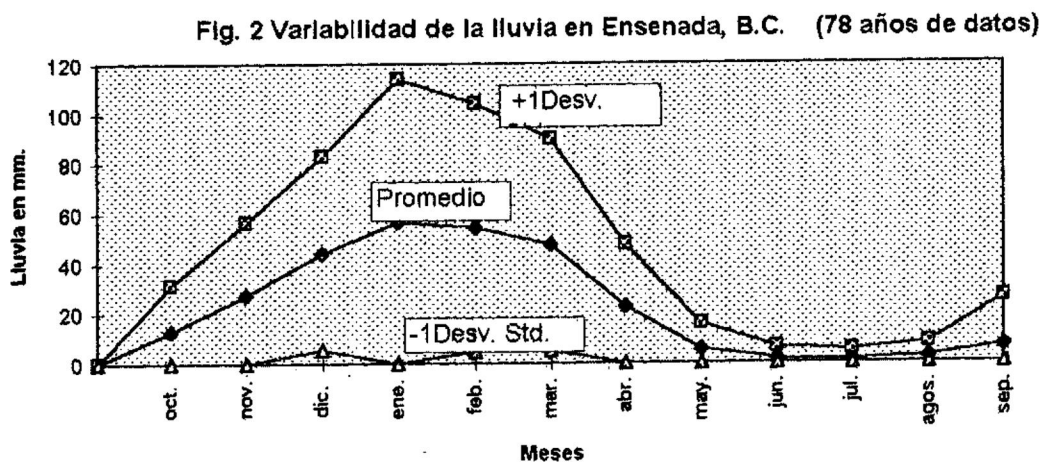
Resultado del análisis químico obtenido en nueve repeticiones para el suelo de matorral costero de Punta Banda.

Arcilla	Arena	Salinidad	pH	Carbono orgánico
29.19% ±1.92	32.97 % ±2.75	1.1 ± 0.4	5.57±0.4	1.85%- 6.23%

Con el método de Walkley- Black (Chin Huat Lim y Jonson, 1982), obtuvimos el porcentaje de carbono orgánico. un 6.23 % en los sitios donde se presentó *Selaginella* (para los primeros dos cm de profundidad) hasta un 1.85% en los sitios carentes de vegetación.

3.2 CLIMA

La zona noroeste de la Península de Baja California tiene un clima mediterráneo, que se caracteriza por un régimen de inviernos frescos con lluvias y veranos cálidos secos (Fig. 2, datos tomados de Reyes, Espinosa y García, 1991). Cercana a la costa hay una influencia importante de la brisa marina, con una inversión térmica en verano hasta una altura de unos cientos de metros. El mes más frío y lluvioso es enero. La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales no es muy grande pues se conserva entre los 7° y los 14° C. La precipitación promedio anual en Ensenada se anota en 266.6 mm, (Secretaria de Recursos Hidráulicos, 1971) aunque hay registros extraordinarios (677mm en 1978). Entre las características locales de Punta Banda se puede anotar la frecuencia de neblina.



METODOLOGIA

4.1 COLECTA Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Para conocer el banco de semillas, y para realizar experimentos de germinación, se recolectaron muestras de suelo en noviembre de 1992, antes de las lluvias invernales. Se estableció un cuadrante de 96 m por 152 m, con el eje mayor perpendicular a la pendiente, la mitad de lo ancho fué sobre terreno inclinado, y la otra mitad casi plano. Los puntos de muestreo se marcaron cada 8 m, en los cuales se tomaron muestras de suelo en forma circular con 7 cm de diámetro hasta 1 cm de profundidad; en total se obtuvieron 260 muestras (ver esquema).

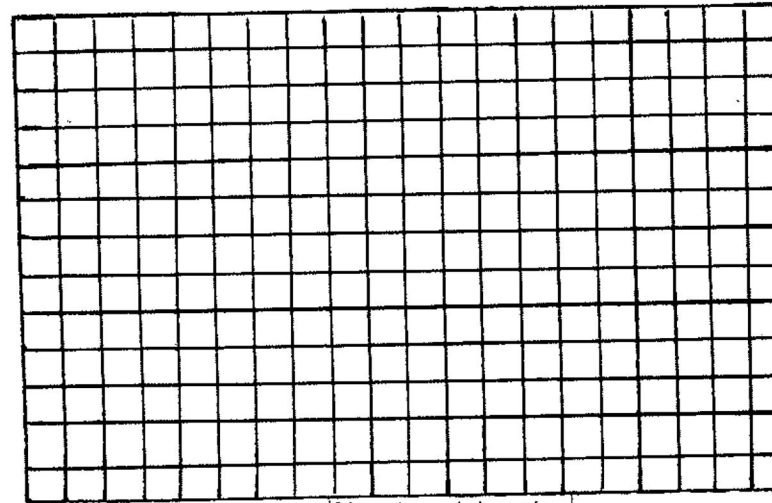
De las muestras de campo se mezcló la mitad para homogeneizar la distribución de las semillas en las unidades, previa eliminación de piedras, plantas, hojas, raíces y heces. El peso total del suelo homogeneizado y limpio fue de 4,744 gramos, con un volumen de 3,370 cm³. De ésta cantidad, la mitad se ocupó para poner en las cámaras de germinación en 120 unidades de 14 cm³.

4.2 COMPOSICION DEL BANCO DE SEMILLAS

El estudio directo de la composición del banco de semillas se realizó por análisis manual minucioso bajo el microscopio de 17 submuestras de 14 cm³ cada una, del suelo limpio y homogeneizado. La identificación de las especies se apoyó en recolectas de plantas y semillas hechas en Punta Banda (Mayo y Abril en 1993) y con la asesoría de un taxónomo experimentado (A. Sanders, Universidad de California, Riverside; comunicación personal).

Esquema del Muestreo

152 M



96 M

Muestreo aleatorio de Plántulas
(Bajo Jaulas de 380 cm)

Muestreo aleatorio
de *Selaginella* sp.

Muestreo del suelo

n=260

(7 cm de diámetro 1cm de profundidad)

Limpieza (n=130)

Mezcla 3,370 cm

BANCO DE SEMILLAS
Separación manual
17 muestras de 14 cm

GERMINACION
en el laboratorio
120 unidades de 14 cm
↓ ↓ ↓
3 tratamientos
(ver cuadro 2)

GERMINACION
Condiciones seminaturales
↓ ↓ ↓ ↓
20 Uni. 20 Uni. 20 Uni. 24 L 30 Unidades
14 cm

GERMINACION
en el campo
↓ ↓ ↓
24 L 30 Unidades

4.3 COMPORTAMIENTO DE LAS SEMILLAS

4.3.1 Germinación en el laboratorio.

Para evaluar el efecto de diferentes condiciones, así como la latencia de las semillas se realizaron experimentos de laboratorio. La mitad del suelo homogeneizado y limpio (1,685 cm³, apartado 4.1) fue dividido en 120 submuestras (14 cm³ cada una), distribuidas en tres cámaras (40 submuestras en cada una) de temperatura controlada. La temperatura y humedad del suelo fueron en tres combinaciones dentro de un “ciclo anual” simulado (Cuadro 2). Los tratamientos consistieron de diferentes duraciones en las condiciones fresco-húmeda y cálida-seca. La temperatura seleccionada fue tomada como un promedio de las reportadas en la literatura revisada. Solamente la duración de la “primavera” se mantuvo igual entre los tratamientos (28 días). El periodo de experimentación de un año permitió cuatro “ciclos anuales” en el tratamiento I, tres ciclos en el II y tres ciclos en el III.

Este experimento fue diseñado a partir de la idea de que algunas semillas tienen una latencia innata, que esperan a una siguiente estación de condiciones adecuadas para germinar. Por ejemplo, si la lluvia anual fue de pocos días tal que no permitió el disparo para germinar, quizá en un segundo o tercer “año” germine.

Cuadro 2

Condiciones en las que se realizó el experimento de germinación en el laboratorio.

TEMPERATURA	ESTACION	DURACION EN CADA TRATAMIENTO		
		I	II	III
5 C	“invierno”	28 días	32	56
15 C	“primavera”	28	28	28
23 C	“seca”	28	32	84

Las submuestras de suelo fueron sembradas sobre vermiculita en cajas de petri plásticas con una superficie de 5 cm de diámetro y una profundidad de 0.5 cm. Estas contaron con drenaje, por medio de nueve orificios equidistantes. Estos orificios también sirvieron para mantener la humedad: al colocar la caja en la tapa invertida, se pudo agregar agua por esta “charola”. Las unidades permanecieron destapadas. No se aplicó fungicida a las unidades.

La revisión del estado de cada cámara se hizo cada día, durante 365 días. Las temperaturas tuvieron una variación del alrededor de ± 0.5 °C de la esperada. Durante la revisión para contar las semillas germinadas y la aplicación de riego necesario para conservar la humedad, las submuestras fueron expuestas a la luz diariamente. Las plántulas fueron removidas después de algunos días. Cada siete días se reubicaron las 40 unidades de manera aleatoria. No se movieron las unidades de

una cámara a otra para evitar disturbios en las cajas y en la mecánica. Por lo tanto no hubo una verdadera replicación.

4.3.2 Germinación en condiciones seminaturales

Con el propósito de evaluar si las condiciones que prevalecieron en el laboratorio afectaron a la germinación de las semillas, en enero de 1994 se instalaron una serie de experimentos de germinación al aire libre y luz natural en la ciudad, con charolas abiertas a la lluvia pero con riego suplementario para mantenimiento de la humedad del suelo. Las charolas se hicieron de tela de alambre fina para permitir el drenaje, sobre tela más gruesa o charolas plásticas de vivero. A todas las charolas se les puso una mezcla de vermiculita y perlita, y sobre ésta se pusieron unidades de suelo. Todas fueron protegidas con tela de alambre para evitar la entrada de animales.

En estas condiciones, se estudió la germinación proveniente de cuatro tipos de sustrato (en unidades equivalentes a las del laboratorio, 14 cm³): 1) suelo limpio y homogeneizado (apartado 4.1), como en el caso de los experimentos de laboratorio (n=20); 2) suelo *ex situ* de la misma colecta de campo en Punta Banda que la anterior pero sin homogeneizar o limpiar (n=20); 3) “basura”, producto de la limpieza de las muestras originales (contenía heces, hojas, ramas, piedras y grumos de suelo) (n=20); 4) *Selaginella* spp. de un muestreo aleatorio en Punta Banda (octubre de 1993; n=24). Este último tratamiento se consideró porque muchas semillas de tamaño pequeño podrían quedar atrapadas en la alfombra que forma *Selaginella* spp.

4.3.3 Germinación en condiciones naturales

Por último, con el fin de conocer la germinación de las especies en el área de estudio y compararla con los resultados de laboratorio y en condiciones seminaturales, se hicieron observaciones en el sitio de Punta Banda. Antes de las lluvias de enero de 1994 se establecieron 30

cuadrantes de muestreo de 380 cm², protegidos contra vertebrados herbívoros por jaulas de tela de alambre dura (malla de 1 cm²). Se censaron las plántulas en cinco ocasiones entre marzo y abril de 1994, y se recolectaron algunas para identificar las especies. En el muestreo del mes de mayo ya no se observó germinación.

RESULTADOS

5.1 LA COMPOSICION DEL BANCO DE SEMILLAS

En las 17 submuestras revisadas se encontraron semillas al parecer viables, así como fracciones que no se consideraron en los datos ya que no forman parte del banco de semillas. De esta manera se conocieron 417 semillas de 26 especies (Anexo v).

La distribución del número de semillas por submuestra no fue normal, tampoco hubo muestras sin semillas (Fig. 3). La moda fue de 9-16 semillas por muestra, seguida por frecuencias crecientes hasta la submuestra con mayor abundancia de semillas (59).

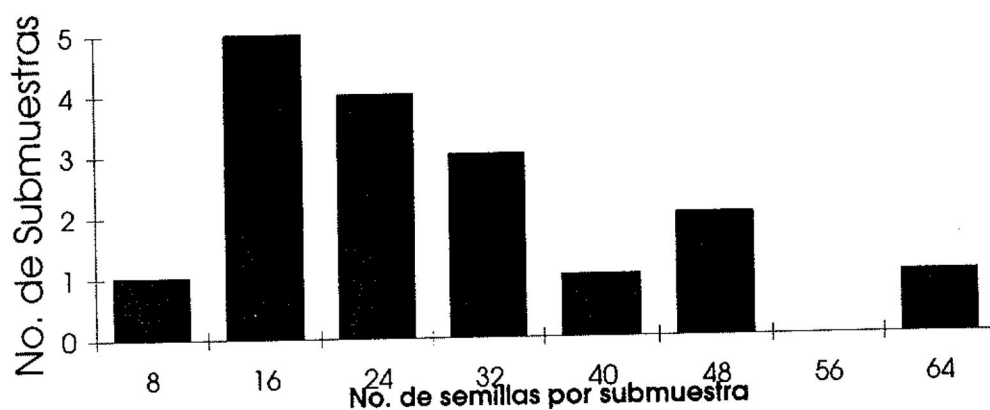


Fig. 3 Histograma del número de semillas por submuestra

Hay que recordar que estas submuestras se tomaron de suelo mezclado, tal que no representan la variabilidad espacial en el campo. Con esta condición presente, se puede notar que la variabilidad en el número de semillas se estabilizó alrededor de la cuarta submuestra (Fig. 4). Al ser

submuestras de suelo homogenizado, la posibilidad de encontrar el mismo número de semillas en cada submuestra era grande.

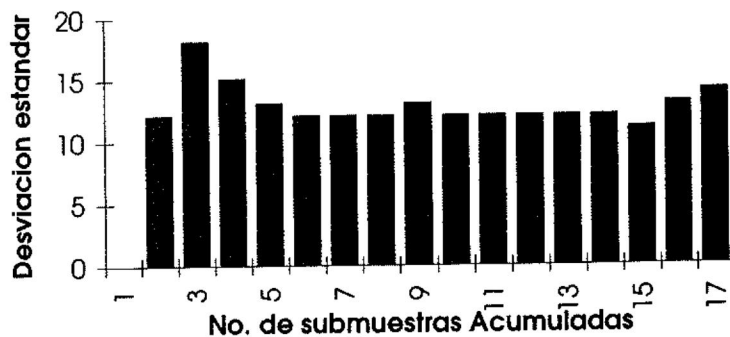


Fig.4 Relación entre el número de unidades de suelo homogenizado analizadas y la desviación estándar de semillas por unidad.

La distribución del número de especies por submuestra se acerca más a una normal con un intervalo total de 3 a 10 especies (Fig. 5). En promedio se encontraron entre 6 y 8 especies.

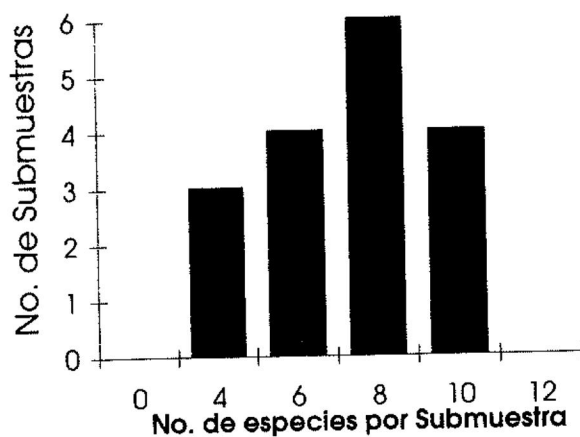


Fig.5 Histograma del número de especies de semillas por submuestra de suelo.

La acumulación de especies con la acumulación de volumen de suelo muestreado casi se detuvo a partir de la séptima muestra (Fig. 6), seguida de una escasa aparición de especies nuevas.

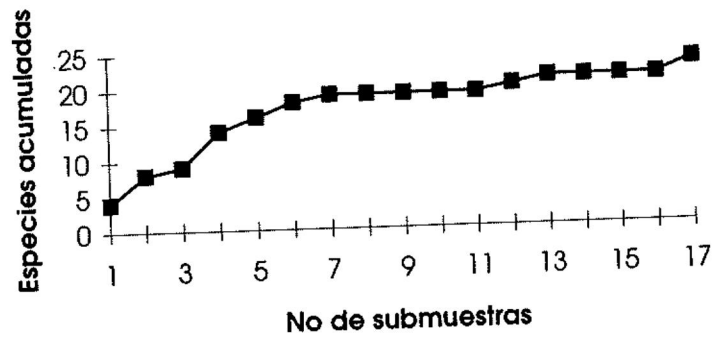


Fig.6 Relación entre el volumen del suelo analizado y el número total de especies encontradas.

La frecuencia por especie se ilustra en la Figura 7; en la mayoría de los casos, una especie fue encontrada en 3 submuestras o menos. Pero la rareza de la mayoría de las especies contrasta con la alta frecuencia de unas pocas. Tres especies estaban presentes en 15-17 muestras.

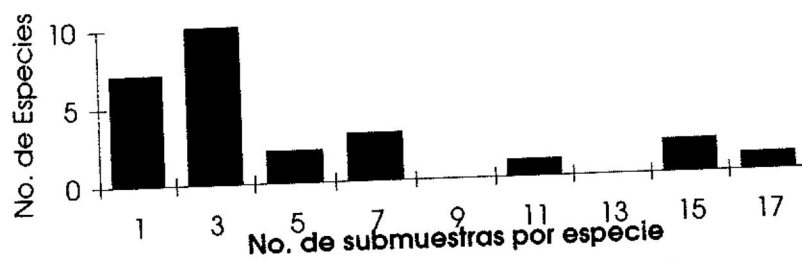


Fig.7 Histograma del número de submuestras de suelo por especie.

La mayoría de las especies presentó muy pocas semillas en el total de las 17 muestras (Fig. 8). Hubo 11 especies que presentaron menos de 4 semillas cada una, y solo dos especies con más de 128 semillas.

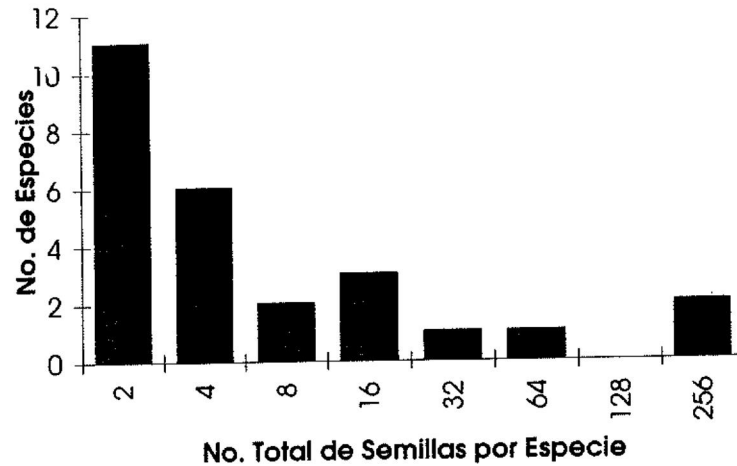


Fig.8 Histograma del número total de semillas por especie en las 17 submuestras

Entre las plantas más abundantes en el área de estudio fue la briófito *Selaginella* ssp. Aunque encontramos dos especies en el campo no fue posible diferenciar sus esporangios (136 esporangios/340 cm²) al analizar el banco de semillas. Por su abundancia fueron contadas como parte del banco de semillas, pero agrupadas como una especie. Otra especie con gran cantidad de semillas y con presencia abundante en las submuestras fue una dicotiledónea de tamaño pequeño (aproximadamente .07 mm la semilla y 0.5 su flor en cuyas brácteas encontramos de 3 a 4 semillas), identificada como *Crassula connata* (139/ 340 cm²).

4.1 GERMINACION EN CAMARAS CON CICLOS SIMPLIFICADOS

Del experimento en el laboratorio con tres tratamientos en paralelo, se obtuvieron los resultados de germinación que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3

Número de germinaciones obtenidas en cada "estación" en los tratamiento con diferente duración de las estaciones.

ESTACION	I	II	III
	I/P/S	I/P/S	I/P/S
	28/ 28/ 28 (días)	56/ 28/ 56 (días)	84/ 28/ 84 (días)
Invierno I	0	3	3
Primavera I	4	4	2
Seca I	0	0	0
Invierno II	0	0	0
Primavera II	0	0	0
Seca II	0	0	0
Invierno III	0	0	-
Primavera III	0	0	-
Seca III	0	0	-

No fue suficiente la germinación para efectuar los análisis estadísticos planeados. Sin embargo, cabe hacer hincapié en algunos aspectos cualitativos. Primeramente el número de individuos que germinaron en el primer ciclo fue similar entre los tratamientos a pesar de las diferencias en la duración del primer invierno y que no hubo germinación en el invierno de 28 días (Cuadro 3). En segundo lugar no hubo germinación después del primer ciclo en cualesquiera de los tratamientos.

En el intento de reconocer a las especies que germinaron se dejaron las plántulas varios días en la cámaras para que crecieran un poco más. Se encontraron siete gramíneas (aparentemente de una sola especie), una de Compositae y ocho de otra especie dicotiledónea.

A pesar de la ausencia de germinación en los ciclos II y III, podrían quedar semillas latentes. Por lo tanto se revisaron parcialmente algunas unidades bajo el microscopio, encontrando algunas semillas aparentemente viables.

4.2 GERMINACION EN CONDICIONES SEMINATURALES

La germinación obtenida en este experimento no fue abundante aunque mucho mayor que en las cámaras. La germinación en el suelo *ex situ* y suelo homogenizado, se presentó con las primeras lluvias. En total se obtuvieron 32 plántulas cuya especie no fue posible identificar debido a que un viento “Santa Ana” destruyó el experimento. Las plántulas en el suelo *ex situ* fueron 17 y en el suelo homogenizado fueron 15 (ambos en 280 cm³ de suelo). Estas cifras contrastan con las del laboratorio: 16 plántulas en 1, 680 cm³. Del suelo homogeneizado, 72.5% de las unidades no produjeron plántulas. La germinación en *Selaginella* sp. fue nula y solo una muestra de “basura” tuvo germinación de una sola plántula de gramínea.

4.3 EXPERIMENTO EN EL CAMPO

Dentro de los cuadrantes con exclusión de herbívoros se encontró germinación en todos excepto uno (Anexo VI). Se encontraron plántulas en lugares abiertos, entre los arbustos y bajo ellos. En ocho cuadrantes con *Selaginella* otras especies germinaron. En el cuadrante sin plántulas se observó una gran cantidad de hojas y trozos de tallos.

El número total de plántulas fue de 3,151 lo que representa 0.276 plántulas por 1 cm² de suelo, aunque la distribución espacial fue heterogénea con una variación de 2 - 512 entre los cuadrantes (Fig. 9). Resalta la presencia de ocho cuadrantes con una cantidad de individuos entre 129 y 256, y otras seis exclusiones presentaron entre 65 y 128 individuos. La mayoría de los individuos (68%) se presentó en solo tres cuadrantes.

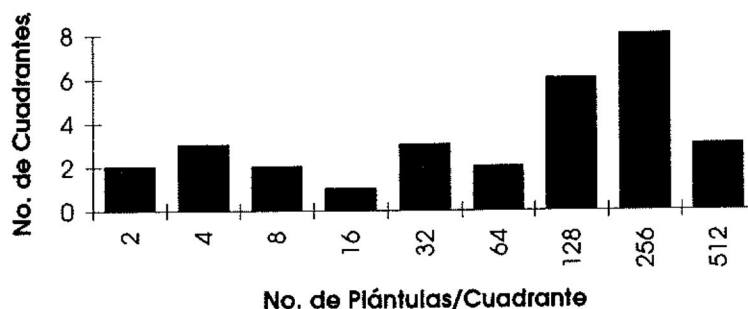


Fig. 9 Histograma de número de plántulas que germinaron dentro de cada cuadrante de 380 cm².

Sin embargo, al estudiar la desviación estándar entre los cuadrantes en función del número de cuadrantes incluidos, se encontró que la variación se estabilizó a partir de la séptima muestra (

Fig.10). Así, 30 muestras es mucho más que adecuada para representar la variabilidad espacial en densidad de plántulas, por lo menos con este tamaño de cuadrante.

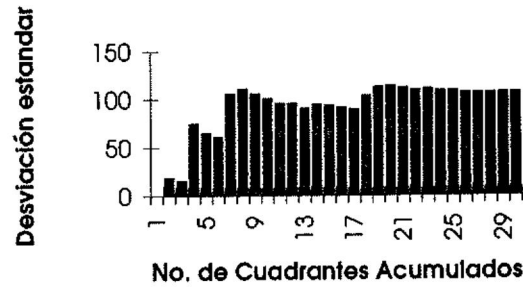


Fig.10 Relación entre número de cuadrantes muestreados y la desviación estándar de plántulas por cuadrante.

Hubo 22 especies que germinaron. El número de especies por cuadrante fue desde 1 especie hasta 7 con una moda de 3 a 4, y presentó una distribución normal truncada (Fig.11)

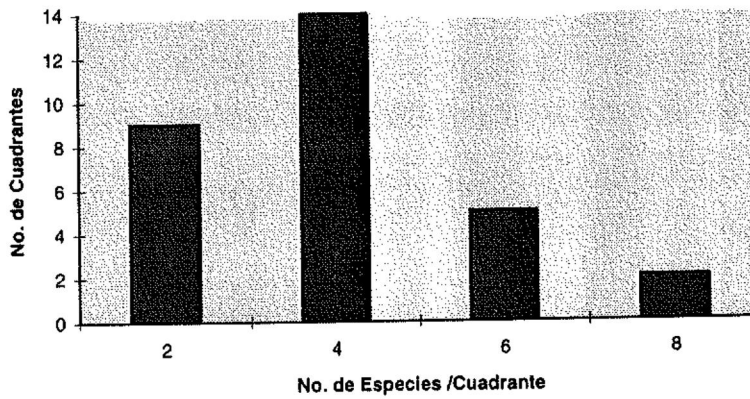


Fig.11 Histograma de Número de especies que germinaron por cuadrante.

El incremento del número total de especies encontradas a través de la acumulación del área muestreada fue lenta y hasta las 15 exclusiones se da un comportamiento asintótico de la curva (Fig. 12); solamente dos especies fueron agregadas después de 15 muestras.

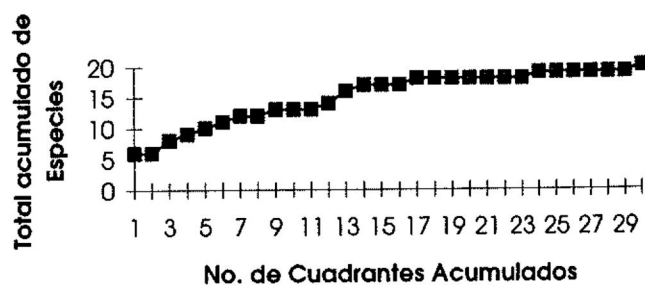


Fig.12 Relación de las especies por área; número total de especies encontradas en función del número de cuadrantes muestreados.

Desde el punto de vista de las especies, la mitad estuvo representada por ocho o menos individuos en total (Fig.13). En el otro extremo, tres especies presentaron más de 128 individuos cada una. *Crassula connata* (Crassulaceae), una planta anual pequeña fue la especie más abundante, con más de 2000 individuos y presente en 19 de los 30 cuadrantes.

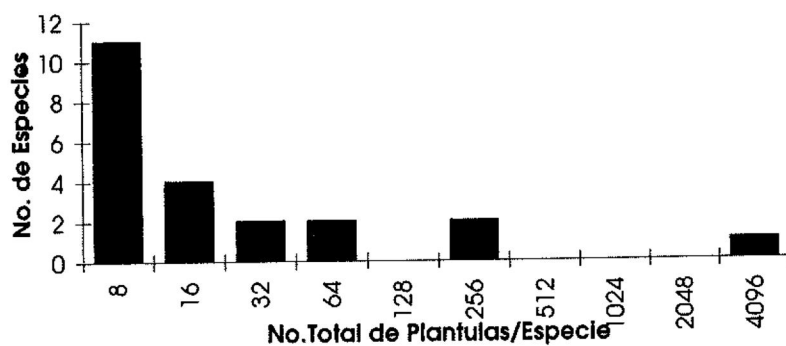


Fig.13 Histograma de la abundancia de plántulas por especie

La variación espacial en la abundancia de cada especie fue altísima (Anexo VI) por ejemplo, los intervalos fueron de 18-351 para Crassula connata, de 1 a 127 para Navarretia atrachyloides de 1 a 71 , de 1 a 71 para Festuca sp. y Dudleya lanceolata de 0 a 14.

DISCUSION

5.1 EVALUACION DEL MUESTREO

En cualquier estudio de la vegetación, una de las consideraciones más importantes es el número, el tamaño y la distribución de las unidades de muestreo (Mueller-Dumbois y Ellenberg, 1974), debido a que el propósito original del estudio era conocer la germinación del mayor número de especies de la comunidad. Por lo tanto, hay que mencionar que, el tomar las muestras de suelo de manera sistemática, se hizo con el propósito de optimizar el muestreo sobre el sitio, sin permitir que el azar dejara áreas con muchas o pocas muestras. Luego, al hacer la mezcla de suelo, se redujo la variación entre muestras tanto en la densidad de semillas como en la composición específica de los experimentos de germinación. También, se esperaba aumentar la probabilidad de obtener semillas de todas las especies que existen en este matorral. De acuerdo con los muestreos de los bancos de semillas del chaparral californiano (Parker y Kelly, 1994), existe una distribución heterogénea de semillas en el suelo. Para el matorral costero de California no existen reportes previos que nos indiquen el comportamiento de su banco de semillas.

Sin embargo, para nuestro caso, los análisis comprobaron que el número de muestras fue más que adecuado en cuanto a la estimación de: 1) La variabilidad espacial de la densidad de plántulas sin considerar que especies representaban y 2) el número de especies presentes en las plántulas. Respecto a las densidades, se consideró que el muestreo fue adecuado cuando se alcanzó una variabilidad más o menos constante a medida que aumenta el número de muestras incluídas. Por otro lado, para el muestreo de

la flora, se comprobó con el análisis de la acumulación de especies en la acumulación de muestras, que se rebasó el área mínimo de muestreo.

En cuanto al conocimiento del banco de semillas (en suelo mezclado), se consideró suficiente el número de submuestras analizadas a mano ya no hubo un cambio importante en la variabilidad del número de semillas, así como en el número de especies. Se requirieron menos unidades para estimar la densidad total de semillas (cuatro) que para conocer la flora (siete). Debido quizá a que hay mucha variación entre las especies en cuanto a su abundancia.

Referente al conocimiento de la germinación en el campo, se usó una mayor cantidad de muestras, así como de tamaño mayor dada la heterogeneidad espacial intra e interespecífica, además de las diferencias entre la abundancia de las especies. En este caso como en el banco de semillas, la densidad total de plántulas fue representada con un menor número de muestras (siete) y el conocer la flora requirió aproximadamente el doble de muestras (quince), aún así, la cantidad de muestras requeridas fue menor (la mitad) de las colocadas en el sitio de estudio. Por supuesto que el número de especies aumentaría con muestreos mucho más grandes, y el número total de especies encontradas fue solo una pequeña fracción de la flora conocida de Punta Banda.

En el banco de semillas la especie más abundante fue la misma que mayor germinación presentó en el campo (*Crassula connata*). El 60% de las especies del banco de semillas (de las cuáles 90 % son perennes) no se presentó en las plántulas. El 30% no requieren de tratamiento para germinar y para el resto no se conocen los requerimientos (Cuadro 4). De las especies comunes en el sitio de muestreo, no se presentó *Euphorbia*

misera, *Lotus scoparius*, *Viguiera laciniata* para los cuales no se conoce si requieren o no de tratamiento para germinar. *Simmondsia chinensis*, *Agave shawii*, y *Eriogonum fasciculatum* que no requieren de tratamiento (anexo III).

CUADRO 4: Comparación de la presencia de especies en el banco de semillas, germinación en Punta Banda y que germinaron con diferentes tratamientos (Anexo III)

Especies	Permanencia	1. Banco de Semillas	2. Plántulas	Matorral Costero (anexo III)
<i>Antirrhinum kellogii</i>	anual			7
Asteraceae			2	
Asteraceae			3	
Cactaceae	perenne		2	
<i>Cardionema</i> sp.	perenne		2	Sin tratamiento
<i>Dudleya lanceolata</i>	perenne			14 Sin tratamiento
<i>Dudleya</i> sp.			9	
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	perenne		26	Sin tratamiento
<i>Ferocactus</i> cf. <i>viridescens</i>	perenne		6	Sin tratamiento
<i>Festuca octoflora</i>	perenne			5
<i>Festuca</i> sp.	perenne		3	222
<i>Filago arizonica</i>	anual			1
<i>Gnaphalium palustre</i>	anual			50
<i>Gnaphalium</i> sp.				
<i>Haplopappus</i> sp.				3
Heliantheae			11	
<i>Hemizonia</i> sp.			40	
<i>Lasthenia californica</i>	anual			27
<i>Lepidium nitidum</i>	anual			4 Trata./hemicelulosa/Carbón en polvo
<i>Linanthus</i> cf. <i>dianthiflorus</i>	anual			11 Buena germinación
<i>Linaria canadiensis</i>	anual			44
<i>Lotus</i> sp.			10	29
<i>Lupinus</i> sp.			3	
<i>Muhlenbergia microsperma</i>	anual/perenne			16
<i>Navarretia atractilloides</i>	anual			231
<i>Navarretia</i> sp.	anual			1
<i>Plectritis</i> sp.	anual			1
Poaceae			5	
Portulacaceae			2	
<i>Sonchus oleraceus</i>	anual			10
Sp 20			1	
Sp 22			1	
Sp. 13			1	
Sp. 15			4	
Sp. 18			3	
Sp. 19				
Sp.24				
Sp9				
<i>Stipa lepida</i>	perenne		3	
<i>Crassula connata</i>	anual		139	2461

5.2 EXPERIMENTOS SOBRE GERMINACION

La germinación en el laboratorio no fue exitosa. Esto probablemente debido a los factores manejados en el curso del experimento (ejem. temperatura o agua). El efecto que el tiempo de exposición a las condiciones de humedad y temperatura halla tenido sobre la germinación se rechaza, un indicador es la demora en germinar en el laboratorio comparada con la rapidez con que se dió en condiciones seminaturales. Como se ve en el cuadro 3 hubo suficiente tiempo dentro de las cámaras para que hubiese germinación. Respecto a la temperatura, la estratificación durante semanas o meses no fue necesaria para que las especies germinaran al aire libre. Por lo tanto la duración del invierno en las cámaras no fue una limitante. Sin embargo, el cambio de temperatura dentro de las cámaras, debido a oscilaciones en el suministro de energía y también al hecho de abrir las cámaras para controlar la humedad ($\pm 5^{\circ}\text{C}$ durante periodos de 4- 7 minutos), quizá provocaran algún efecto fisiológico. Pero, no existe información de su efecto sobre la germinación.

Quizá no fuese adecuado el manejo o la calidad del agua. Según los resultados de la germinación al aire libre obtenida rápidamente, posiblemente el problema fue un drenaje escaso y no a la poca cantidad de agua dentro del sistema de las submuestras del laboratorio. Quizá también la calidad del agua. El suministro municipal es especialmente pesado en sales (de su pozo en Maneadero, el agua viene con 555 partes por millon de carbonato de calcio, 222 ppm de calcio y 333 ppm de magnesio) y con 0.5 ppm de cloro

agregado como desinfectante (CESPE, comunicación personal). Mientras que el suministro comercial (SuperAqua 2000; usado en las cámaras) probablemente tiene más sales, pero la compañía se negó a proporcionar los datos.

Resulta interesante notar que en las condiciones seminaturales, después de la germinación provocada por la lluvia, no hubo más a pesar de mantener la humedad del suelo por riego (suministro CESPE).

Desde que se diseñó el experimento se descartó la luz, en primer lugar, por carecer de la infraestructura suficiente para que la longitud de onda aplicada de manera artificial, fuese muy cercana a la natural. En segundo lugar, apoyado el diseño en experimentos de germinación en ausencia de luz, efectuados por Kincaid (1935), Thompson (1938) y Koller y Negbi (1959) (todos retomados por Koller 1972), pero, mantuvieron constantes las condiciones de humedad y temperatura. Esto lo adjudicaron a un fitocromo que funciona como termoestabilizador bajo tales condiciones.

De acuerdo con los experimentos de Keeley (1991) algunas semillas de chaparral germinan en ausencia de la luz (ejemplo *Artemisia californica*, *Ceanothus leucodermis*, *Ceanothus megacarpus*). pero este factor fue manejado junto con otros factores en experimentos con calor, hemicelulosa quemada y con cortos periodos de tiempo (el tiempo máximo de 120 minutos de exposición a la luz u oscuridad). Lo cual no permite que se valore su influencia sobre la germinación.

5.3 LA COMPOSICION DEL BANCO

La identificación de las semillas permitió comprobar que la mayoría de las especies fueron anuales y que dominaron las de tamaño pequeño (Anexo V). No se encontraron algunas de las invasoras más comunes de la región, las cuales, tampoco están presentes como plantas adultas en el área (por ejemplo *Erodium cicutarium*, *Bromus spp.*, *Euphorbia leucophylla*). La especie más abundante en el banco de semillas, también presentó el mayor número de plántulas; una anual pequeñita *Crassula connata* (*Crassulaceae*). En el caso de matorral costero (Anexo III) siete especies fueron identificadas en el banco de semillas de Punta Banda: *Cardionema sp.*, *Dudleya sp.*, *Eriogonum fasciculatum*, *Ferocactus cf. viridescens*, *Stipa lepida*, *Crassula connata*.

Fue notable la escasez de semillas de las plantas conspicuas del sitio. Esto se presta a una discusión interesante. En primer lugar, los arbustos tienen semillas más grandes (Baker 1972), probablemente su producción es menor y por ende aparecen menos en cualquier muestreo. También por ser más grandes son más susceptibles a la depredación de roedores y aves, como fue observado en el campo que sucede con los frutos de *Agave shawii* y *Simmondsia chinensis* (Kelly y Parker 1989) y a tener insectos depredadores especializados (Janzen, 1969). Luego las semillas más grandes generalmente tienen mayor humedad por lo cual son más susceptibles a infecciones por hongos y a patógenos del suelo. Por último, un factor que quizá pudo afectar la presencia de perennes en el muestreo de semillas es la dispersión por animales, Sobre este aspecto existen estudios que confirman la influencia de la zoocoria en la estructura de las

poblaciones y comunidades de diferentes ambientes (Livingston 1972; Koller 1975; Bullock, 1979; Bullock 1980, Zedler, 1987), como cualesquiera de los otros factores ambientales (cantidad de lluvia, temperatura, sustrato adecuado, etc). La distribución de semillas post-dispersión podría ser de muchas semillas en muy pocos puntos. Este patrón es muy difícil de muestrear. Para concluir, los tres aspectos: abundancia, permanencia y dispersión, pueden ser la causa del escaso número de especies perennes halladas en el muestreo quizá existan semillas enterradas, o entre las hendiduras de las piedras y que representen a las especies arbustivas que fueron escasas en nuestro muestreo.

5. 4 LATENCIA PROLONGADA

Dada la variabilidad interanual de las lluvias (Fig. de lluvia) de las zonas semiáridas, es de suponer que una latencia compleja sea común en el matorral costero. Por otro lado, la variedad de condiciones físicas que muestran las semillas, de cierta manera apoya la idea de que exista una acumulación de diferentes cosechas y por lo tanto, que la latencia de algunas semillas pueda superar un año. Por lo tanto queríamos saber cuáles especies y en qué cantidad germinarían a través de un ciclo anual. La latencia también existe en algunas especies de hábitats más húmedos (Baskin y Baskin, 1988). En la bioregión californiana la germinación ha sido punto de partida para enfocar muchos estudios, en particular sobre la relación entre incendios y el chaparral (Brandege, 1981; Keeley, 1991; Sweeney, 1956; Zedler, 1977). Se conoce que existen casos en que la latencia dura varios años (décadas) (Bullock, 1989; Capon, Maxwell y Smith, 1978; Quick, 1947; Quick y Quick 1961; Zammit y Zedler, 1988). También, hay que destacar

que diferentes condiciones pueden dar germinación en diferentes porcentajes en una misma especie (por ejemplo *Adenostoma fasciculatum*, Keeley, 1991; Zammit y Zedler, 1988; *Salvia columbariae*, Capon, Maxwell y Smith 1978; Stone y Juhren, 1953). Por lo tanto podemos pensar en diferencia temporal de latencia entre las semillas de una misma especie.

Sin embargo, para el matorral costero no hay investigación directa sobre la variación en la duración de latencia, ni sobre la existencia de bancos persistentes. Las pruebas sobre germinación reportadas en la mayoría de los casos utilizan semillas colectadas directamente de las plantas. En esta situación faltan factores ambientales que pudieran inducir una latencia que no existió (Stone y Juhren, 1953) porque faltó una maduración completa, dispersión natural y/o almacenamiento de las semillas en el suelo.

De acuerdo con nuestros resultados, al menos para una profundidad de un cm., el matorral costero tiene un banco de semillas transitorio.

5.5 LA DINAMICA DEL MATORRAL COSTERO

La “necesidad” de incendios para la renovación de la vegetación perenne (por rebrote y germinación) o para el desarrollo de la flora anual, plantea importantes preguntas en ecología y manejo de matorrales mediterráneos. Hay que hacer hincapié, que en el chaparral existen muchas especies que no requieren de incendios para germinar (Anexo II). La complejidad del chaparral es mostrada en el trabajo de Zammit y Zedler (1988). Ellos efectuaron mediciones de la densidad y composición del banco de semillas a través de la germinación al aire libre, de tres rodales con diferentes tiempos sin

disturbio (9, 35 y 85 años). Encontraron que para cinco especies la densidad se incrementa con respecto al tiempo (*Adenostoma fasciculatum*, *Crassula connata*, *Filago californica*, *Malacothrix clevelandii* y *Streptanthus heterophyllus*). En otras cuatro especies la densidad disminuye (*Camissonia hirtella*, *Cryptantha intermedia*, *Erigeron foliosus* y *Gilia australis*). Dentro de este mismo experimento también aplicaron tratamiento de fuego: la germinación disminuyó en cuatro especies anuales y se incrementó para dos especies arbustivas y una anual.

En el sitio de Punta Banda no hay evidencias de incendios desde hace varias décadas. Sin embargo, se encontró que hubo germinación de especies arbustivas, subarbustivas y suculentas (por ejemplo *Lotus scoparius* y *Dudleya lanceolata*) aunque escasa y en mucho menor cantidad que las herbáceas. En el caso de las especies herbáceas, en condiciones protegidas de herbivoría se demostró que una variedad de especies herbáceas tienen germinación sin estímulos relacionados con incendios (Cuadro 4). Estudios de germinación con las mismas especies pero con semillas provenientes de otros lugares abarca el 37% de la flora de Punta Banda (Anexo III). Estos estudios sugieren que hay pocas especies que requieren de incendios para germinar (principalmente herbáceas) y que la mayoría no tendría necesidades especiales. Sin embargo, este último caso todavía falta conocer la latencia innata que va más allá de un año.

5.6 LA IMPORTANCIA PARA EL MANEJO

El presente trabajo e inclusive la revisión de su literatura sostiene varias conclusiones referentes al manejo de la vegetación.

El banco de semillas tal como se encontró en este sitio de trabajo no sostendría la restauración rápida o masiva de los arbustos. La germinación encontrada para éstos fue escasa.

De acuerdo con los resultados de este trabajo, el muestreo para representar la flora herbácea no tiene que ser masivo, por lo menos al suprimir la variación espacial. Sin embargo, conocer la biodiversidad total de la flora por muestreo del banco de semillas no es práctico, ya que la mayoría de las especies son raras en la vegetación y tienen una distribución muy parchada.

Se considera que una opción práctica para mantener o repoblar áreas, se basaría en la recolección de semillas tomadas directamente de las plantas y no de los bancos de semillas proveniente del suelo.

Por otro lado, se encontraron especies que no requieren de incendios para completar su ciclo de vida (Anexo III), y hay poca evidencia de que las especies requieren de incendios para el matorral estudiado. De manera que, para la renovación de muchas especies los incendios no parecen ser necesarios.

Finalmente, para las plantas del matorral costero, especialmente de Baja California es todavía preliminar e incompleto el conocimiento de la fase de regeneración del ciclo de vida, ya que las especies dominantes arbustivas del matorral costero de Punta

Banda no se encontraron presentes en el muestreo del banco de semillas y tampoco en el muestreo de la germinación. Por su importancia en la dinámica de la vegetación, y por lo tanto en el manejo de recursos, es prioritario hacer otros muestreos de su banco de semillas y sobre la germinación.

A raíz de los resultados encontrados en este trabajo se hacen tres recomendaciones. Primeramente efectuar estudios de varios años, para conocer la dinámica de los bancos de semillas en el matorral costero de Baja California. Ello permitiría conocer los diferentes tipos de bancos (ejem. bancos de semillas transitorios, bancos de semillas permanentes y bancos de semillas transitorios- permanentes). En segundo lugar estudiar las diferentes formas de dispersión de las semillas (ejem. viento y animales, etc), esto apoyaría a los diseños de muestreos y al conocimiento de la conformación de la vegetación. Por último, hacer estudios sobre la germinación (además de su seguimiento por varios años) de las especies que componen al matorral costero de Baja California, esto además de aportar conocimiento a las investigaciones científicas, permitiría conocer más acerca del manejo de la vegetación para fines prácticos (recuperación de áreas sin vegetación, aprovechamiento económico, etc.)

LITERATURA CITADA

- Baker, H.G. 1972. Seed weight in relation to environmental conditions in California. *Ecology* 53:997-1010.
- Bartholomew, B. 1970. Bare zone between California shrub and grassland communities: The role of animals. *Science* 170:1210-1212.
- Baskin C.C. y J.M.Baskin 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany*. 75:286-305.
- Beatley, J.C. 1967. Survival of winter annuals in the northern Mojave desert. *Ecology* 48:548-750.
- Bullock, S.H. 1978. Plant abundance and distribution in relation to types of seed dispersal in chaparral. *Madroño* 25:104-105.
- Bullock, S.H. 1980. Dispersal of a desert palm by opportunistic frugivores. *Principes* 24:29-32.
- Bullock, S.H. 1989. Life history and seed dispersal of the short-lived chaparral shrub *Dendromecon rigida* (*Papaveraceae*). *American Journal of Botany* 76:1506-1517.
- Capon, B. y G.L. Maxwell y T.A. Smith 1978. Germination responses to temperature pretreatment of seeds from ten populations of *Salvia columbariae* in the San Gabriel mountains and Mohave desert, California. *Aliso* 9:365-373.
- Capon, B. y P.E. Brecht 1970. Variations in seed germination and morphology among populations of *Salvia columbariae* in the San Gabriel mountains and Mohave desert, California. *Aliso* 2: 365-375.
- Chin Huat Lim y > Marion Jackson. Methods of soil analysis págs. 1-11 en: A.L. Page, editor, R.H. Miller y D.R. Keeney editores asociados. *Methods of soil analysis- Part2- Chemical and Microbiological properties*. Soil Sc. Society Of Ame. inc.
- Christensen, N. L. 1989. Shrubland fire regimes and their evolutionary consequences. En Pickett S.T.A. y P.S. White. *The Ecology of Natural Disturbance and Dynamics*. Academic Press, New York.
- Colwell, R.K. 1974. Predictability, constancy and contingency of periodic phenomena. *Ecology* 55:1148-1153.

- Cook, A.D., P.R. Atsatt y C.A.Simon. 1971. Doves and dove weed: multiple defence against avian predation. *Bioscience* 21: 277-281.
- Emery, D.E. 1988. Seed Propagation of Native California Plants. Santa Barbara Botanic Garden, Santa Barbara. Págs. 110
- Epling, C. y H. Lewis. 1942. The centers of distribution of the chaparral and coastal sage associations. *Am. Midland Nat.* 10:445-462.
- Epling, C., H. Lewis y F.M. Ball. 1960. The breeding group and seed storage: a study in population dynamics. *Evolution* 14:238-255.
- Espejel, I. y L.Ojeda. 1995. Native Plants for Recreation and Conservation in México. *Restoration and Management Notes* 13(1): 84-89.
- Everett, 1957. Reporte técnico de Germinación, Jardín Botánico de Rancho Santa Ana, California.
- Freas, K.E. y P.R. Kemp. 1983. Some relationships between environmental reliability and seed dormancy in desert annual plants. *Journal of Ecology* 71:211-217.
- Grime J.P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley and Sons, Great Britain, págs.210
- Harper, J.L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, New York
- Harper, J.L., J.T. Williams y G.R.Sagar. 1965. The behaviour of seeds in soil. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in termming the establishment of plants. *Journal of Ecology* 53:273-286.
- Harper, KT. 1979. Some reproductive and life history characteristics of rare plants and implications of management the endangered species: A symposium. *Great Basin Naturalist Memoirs* 3:129-139.
- Hastings, J. R. y M.R.Turner. 1965. Seasonal precipitation regimes in Baja California, México, *Geografiska Annaler*. 47, A. 4:204-223.
- Hickman, J.C. (ed.) 1993. *The Jepson Manual: Higher Plants of California*. University of California, Berkeley.
- Janzen, D.H. 1969. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution* 23:1-27.

- Juhren, M., F.W. Went y E. Phillips. 1956. Ecology of desert plants. IV. Combined field and laboratory work on germination of annuals in the Joshua Tree National Monument, California. *Ecology* 37:242-253.
- Keeley, J. E. 1991. Seed germination and life history syndromes in the California chaparral. *The Botanical Review* 57:81-116
- Keeley, J.E. y S.C. Keeley. 1987. Role of fire in the germination of chaparral herbs and suffrutescents. *Madroño* 34:240-249.
- Kirkpatrick, J.B. y C.F. Hutchinson. 1980. The environmental relationships of californian coastal sage scrub and some components communities and species. *Journal of Biogeography* 7: 23-38.
- Kooller, D. 1972. Environmental control of seed germination. En T.T. Kozłowski (ed.) *Seed Biology. Vol. II. Germination control metabolism and pathology.* Academic Press, New York, págs. 2-201.
- Livingston, R.B. 1972. Influence of birds, stones and soil on the establishment of pasture junipers, *Juniperus communis*; and red cedar, *J. virginiana*, in New England pastures. *Ecology* 53: 1141-1147.
- Malanson, G.P. y J.F. O'Leary. 1982. Post-fire regeneration strategies of California coastal sage shrubs. *Oecologia* 53:355-358.
- Mueller-Dombois y Ellenber. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* Edit. Wiley, New York..
- Mulroy, T.W., P.W. Rundel y P.A. Bowler. 1979. The vascular flora of Punta Banda, Baja California Norte, México. *Madroño* 26:69-90.
- Nielsen, K.K. 1988. Dormancy in seeds from different positions on individual plants. *Acta Horticulturae* 226:255-261.
- O'Leary, J.F. 1988. Habitat differentiation among herbs in postburn Californian chaparral and coastal sage scrub. *American Midland Naturalist* 120:41-49.
- Parker, V.T. y Kelly, V.R. 1989. Seed banks in California chaparral and other Mediterranean climate shrublands. En M.A. Leck, V.T. Parker y R.L. Simpson (eds.) *Ecology of Soil Seed Banks.* Academic Press, San Diego, págs. 231-255
- Quick, C.R. 1947. Germination of *Phacelia* seeds. *Madroño* 9:17-21.

- Quick, C.R. y Quick, A.S. 1961. Germination of Ceanothus seeds. *Madroño* 16:23-31
- Reyes, C.S., Espinosa, J.G.I. y Garcia L.J. 1971. Climatología de la Región noroeste de México (Baja California, Baja California sur, Sonora y Sinaloa) Parte II.- Temperatura: series de tiempo del valor mensual y estadístico del año climatológico. Reporte técnico Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. CIOFT9108.
- Secretaria de Recursos Hidráulicos. 1971. Boletín Hidrológico # 28. Regiones hidrológicas, números 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. México, D.F.
- Smith, T.A. 1970. Effects of disturbance on seed germination in some annual plants. *Ecology* 51:1106-1108.
- Stone E.C. y G. Jurhen, 1953. Fire stimulated germination: effect of burning on germination of brush seed investigated. *Calif. Agric.* V7 (9): 13-14.
- Sweeney, J.R. 1956. Responses of vegetation to fire. A study of herbaceous vegetation following chaparral fires. *University of California Publications in Botany* 28:143-250.
- Thompson, K., S.R.Band, y J.G.Hodgson. 1993. Seed size and shape predict persistence in soil. *Functional Ecology* 7:236-241.
- Ungar, I.A. y S.R.J. Woodell. 1993. The relationships between the seed bank and species composition of plant communities in two British salt marshes. *Journal of Vegetation Science* 4:531-536.
- Villaseñor, J.L. y T. Elias. 1989. Endemism and conservation in Baja California, México. Primer simposium sobre recursos vegetales. Rancho Santa Ana Botanic Garden y Facultad de Ciencias U.A.B.C. manuscrito.
- Went, F.W. 1948. Ecology of Desert Plants. I. Observation on germination in Joshua Tree National Monument, California. *Ecology* 29: 242-253.
- Went, F.W. 1949. Ecology of desert plants. II The effect of rain and temperature on germination and grow. *Ecology* 30:1-13.
- Westman W.E. y J.F. O'Leary . 1986. Measures of resilience: the response of coastal sage scrub to fire. *Vegetatio* 65:179-189.

- Westman, W.E. 1981. Measuring realized niche spaces: climatic response of chaparral and coastal sage scrub. *Ecology* 72: 1678-1684.
- Westman, W.E. 1983. Xeric mediterranean-type shrubland associations of Alta y Baja California and the community/continuum debate. *Vegetatio* 52:3-19.
- Wiggins, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press, Stanford 1025 págs.
- Zammit, C.A. y P.H. Zedler. 1988. The influence of dominant shrubs, fire and time since fire on soil seed banks in mixed chaparral. *Vegetatio* 75:175-187.
- Zedler, P. H. 1977. Life history attributes of plants and the fire cycle: a case study in chaparral dominated by *Cupressus forbesii*. En H.A. Mooney and C.E. Conrad (eds.), *Proceedings of Symposium of Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems*. U.S.D.A. Forest Service, General Technical Report WO-3, págs. 451-458.
- Zedler, P.H. 1987. *The Ecology of Southern California Vernal Pools: A community profile*. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological report. 85 (7.11), 136 págs.

ANEXO I
Plantas Útiles de Matorral Costero, presentes en el sitio de estudio
ECOMED, UABC

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	USOS
Agavaceae	Agave shawii	Alimenticia, bebidas alcohólicas, fabricación de utensilios domésticos y medicinal.
Anacardiaceae	Rhus integrifolia var. integrifolia	Bebida, medicinal y forrajero
Asteraceae	Artemisia californica	Forrajera, aromática
Asteraceae	Encelia californica	Industrial, incienso, goma de mascar, barniz y medicinal
Astereaceae	Haploppapus orcuttii	Ornamental
Buxaceae	Simmondsia chinensis	Alimenticia forrajera e industrial
Cactaceae	Bergerocactus emory	Ornamental
Cactaceae	Echinocereus maritimus	Ornamental, alimenticia y forrajera
Cactaceae	Ferocactus acantodes	Ornamental y alimenticia
Cactaceae	Opuntia littoralis	Alimenticia y medicinal
Cactaceae	Mammillaria dioica	Ornamental
Chenopodiaceae	Atriplex semibaccata	Alimenticia y medicinal
Euphorbiaceae	Euphorbia misera	Potencial ornamental

Nombre	Tratamiento de Germinación		Tallos Quemados	Suelo Quemado	Humedad	Acido Sulfúrico
	Agua caliente	Estratificación.				
Haplopappus squarrosus					*	
H. venetus					*	
Porophyllum gracile					*	
Viguiera laciniata					*	
Fam. Convolvulaceae						
Calystegia macrostegia		*				
Fam. Cistaceae						
Helianthemum scoparium		*				
Fam. Fabaceae						
Lotus scoparius		*			*	
Fam. Malvaceae						
Malachothamnus fasciculatus		*			*	
Fam. Lamiaceae						
Salvia apiana		*				
Trichostema lanatum					*	
Salvia mellifera			*	*	*	
Fam. Polygonaceae						
Eriogonum fasciculatum					*	
Fam. Rubiaceae						
Galium angustifolium			*	*		
Fam. Scrophulariaceae						
Keckiella anthirrhinoides					*	
K. cordifolia					*	
K. ternata					*	
Penstemon centranthifolius			*	*		
P. heterophyllus			*	*		
P. spectabilis			*	*		
Fam. Caprifoliaceae						
Lonicera subspicata					*	
Fam. Solanaceae						
Solanum douglasii					*	
Fam. Papaveraceae						
Romneya coulteri			*	*		
R. trichocalyx			*	*		
Fam. Anacardiaceae						
Rhus trilobata			*	*		
Toxicodendron diversifolia			*	*		
ANUALES						
Fam. Apiaceae						
Apiastrum angustifolium		*				
Daucus pusillus					*	
Fam. Asteraceae						
Agoseris herophylla					*	
Chaenactis artemisiaefolia				*		
Gnaphalium californica				*		
Malacothrix clevelandii					*	
Madia gracilis					*	
Microseris heterocarpa				*		
Rafinesquia californica				*		
Stephanomeria virgata					*	
Fam. Boraginaceae						
Cryptantha intermedia			*	*		
C. muricata			*	*		
C. torreyana					*	
Fam. Brassicaceae						
Descurainia pinnata					*	
Lepidium nitidum			*	*		
Streptanthus heterophyllus			*	*		

Nombre

Agua Estratifi-
caliente cacion.

Tratamiento de Germinacion

Calor
Intenso

Hemicelulosa

Potvo de
Carbón

Tallos
Quemados

Suelo
Quemado

Humedad

Acido
Sulfúrico

52

E. glaucus

Melica imperfecta

Stipa coronata

S. lepida

S. pulchra

Fam. Asteraceae

Heteroteca grandiflora

Perezia microcephala

Fam. Apiaceae

Lomatium dasycarpum

Fam. Cucurbitaceae

Marah macrocarpus

Fam. Paeniaceae

Paenonia californica

Fam. Indaceae

Sisyrinchium bellum

Anexo III
Matorral costero de Punta Banda

La lista de especies fue tomada de Mulroy, et. al; ECOMED, UABC, Wiggins, y Jepson; y los datos sobre germinación de algunas especies tomados de 1. Emery 1988, 2. Keeley (1991) y 3. Jardín Botánico de Rancho Santa Ana (Everett 1957)

ESPECIES	Métodos de Germinación		
	1	2	3
Agavaceae			
<u>Agave shawii</u>	Sin tratamiento		Pobre germinación
Aizoaceae			
<u>Mesembryanthemum crystallinum</u> = <u>Gasoul crystallinum</u>			
<u>Carpobrotus aequilaterus</u> = <u>Mesembryanthemum chilense</u>			
Amaryllidaceae			
<u>Allium praecox</u>			sin tratamiento
<u>Dichelostemma pulchella</u> = <u>Brodiaea pulchella</u>	Sin tratamiento	sin tratamiento	Buena germinación
Anacardiaceae			
<u>Malosma laurina</u> = <u>Rhus laurina</u>			
<u>Rhus integrifolia</u> var. <u>integrifolia</u>	Estratificación	Calor intenso	
Apiaceae			
<u>Apiastrum angustifolium</u> <u>daucus pusillus</u> <u>Foeniculum vulgare</u> <u>Sanicula crassicaulis</u>			
Asteraceae			
<u>Adenothamnus validus</u> <u>Amblyopappus pusillus</u> <u>Ambrosia chenopodiifolia</u>			
<u>Artemisia californica</u>	Sin tratamiento	Calor intenso, luz	Buena germinación
<u>Baccharis sarothroides</u>	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Pobre Germinación
<u>Centaurea melitensis</u> <u>Chaenactis artemisiifolia</u> <u>Chrysanthemum coronarium</u> <u>Conyza bonariensis</u> <u>C. canadiensis</u>			
<u>Coreopsis maritima</u>	Sin tratamiento		Buena germinación
<u>Cotula australis</u>			
<u>Encelia californica</u>	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Escasa
<u>Eriophyllum confertiflorum</u> <u>Filago arizonica</u> <u>F. californica</u> <u>Gnaphalium bicolor</u>			
<u>G. californicum</u>	Sin tratamiento	Tallos quemados	
<u>Haplopappus berberidis</u>	Sin tratamiento		
<u>H. orcuttii</u>	Sin tratamiento		
<u>H. palmeri</u>	Sin tratamiento		
<u>H. venetus</u>	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Buena
<u>Hedypnois cretica</u>	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Escasa
<u>Hemizonia fasciculata</u> <u>H. greeneana</u> ssp. <u>peninsularis</u> <u>Heterotheca grandiflora</u>			
<u>Hypochoeris glabra</u> <u>Lasthenia californica</u> <u>L. coronaria</u>		Sin tratamiento	

	1	2	3
<u>Microseris linearifolia</u>			
<u>Perezia microcephala</u>			
<u>Perityle emoryi</u>			
<u>Porophyllum gracile</u>	Sin tratamiento		Sin tratamiento
<u>Rafinesquia californica</u>		Sin tratamiento	
<u>Senecio californicus</u>			Buena germinación
<u>S. douglasii</u>			Buena germinación
<u>S. vulgaris</u>			
<u>Sonchus asper</u>			
<u>S. oleraceus</u>			
<u>Stephanomeria diegoensis</u>			
<u>Stylocline graphalioides</u>			
<u>Trixis californica</u>	Sin tratamiento		Buena germinación
<u>Verbesina dissita</u>			
<u>Viguiera laciniata</u>			
<u>Xanthium strumarium</u>			
Boraginaceae			
<u>Amsinckia intermedia</u>		Estratificación	
<u>Cryptantha intermedia</u>			
<u>C. micromeres</u>			
<u>Pectocarya linearis</u>			
<u>Plagiobothrys californicus</u>			
Brassicaceae			
<u>Brassica geniculata</u>			
<u>B. tournefortii</u>			
<u>Cakile maritima</u>			
<u>Capsella rubella</u>			
<u>Cardamine californica</u>			
<u>Descurainia pinnata</u>		Hemicelulosa, polvoC	
<u>Draba cunefolia</u>			
<u>Lepidium nitidum</u>		Polvo carbón, hemice	
<u>Raphanus sativa</u>			
<u>Sisymbrium lrio</u>			
<u>S. orientale</u>			
<u>Streptanthus heterophyllum</u>		Polvo carbón, hemcelulosa.	
<u>Thelypodium lasiophyllum</u>			
Buxaceae			
<u>Simmondsia chinensis</u>	Sin tratamiento		Buena germinación
Cactaceae			
<u>Bergerocactus emoryi</u>			
<u>Echinocereus maritimus</u>			
<u>Ferocactus vindescens</u>	Sin tratamiento		
<u>Machaerocereus gummosus</u>			
<u>Mammillaria dioica</u>			
<u>Opuntia oricola</u>			
<u>O. prolifera</u>			
Capparidaceae			
<u>Cleome isomeris</u>			
<u>=Isomeris arborea</u> Nutt.	Sin tratamiento		Escasa
Caprifoliaceae			
<u>Sambucus mexicana</u>			
Caryophyllaceae			
<u>Cardionema ramosissimum</u>	Sin tratamiento		Buena germinación
<u>Polycarpon depressum</u>			
<u>P. tetraphyllum</u>			

	1	2	3
<u>Silene antirrhina</u>			
<u>S. gallica</u>			
<u>S. laciniata</u>			
<u>Spergularia macrotheca</u>	Sin tratamiento		
<u>S. villosa</u>			
Chenopodiaceae			
<u>Aphanisma bitoides</u>			
<u>Atriplex californica</u>			
<u>Atriplex canescens</u>	Estratificación		Buena germinación
<u>A. coulteri</u>			
<u>A. julacea</u>			
<u>A. lentiformis</u>	Sin tratamiento		
<u>A. lindleyi</u>		Sin tratamiento	
<u>A. pacifica</u>			
<u>A. semibaccata</u>			
<u>Chenopodium album</u>			
<u>C. ambrosioides</u>			
<u>C. californicum</u>			
<u>*Salsola iberica</u>			
Cistaceae			
<u>Helianthemum scoparium</u>			
Convolvulaceae			
<u>Calystegia macrostegia</u>	Sin tratamiento	Calor intenso	
<u>Dicondra occidentalis</u>			
Crassulaceae			
<u>Crassula erecta</u>			
= <u>Tillaea erecta</u> H. y A.			
<u>Dudleya anomala</u>			
<u>Dudleya attenuata</u>			
<u>D. brittonii</u>			
<u>D. campanulata</u>			
<u>D. X semiteres</u>			
<u>D. lanceolata</u>	Sin tratamiento		Escasa germinación
Cucurbitaceae			
<u>Marah macrocarpus</u>	Sin tratamiento	Sin tratamiento	
Cuscutaceae			
<u>Cuscuta californica</u>	Sin tratamiento		
Euphorbiaceae			
<u>Acalypha californica</u>		Sin tratamiento	Escasa germinación
<u>Euphorbia misera</u>			
<u>E. polycarpa</u>	Estratificación		
<u>E. spathulata</u>			
Fabaceae			
<u>Astragalus didymocarpus</u>			
<u>A. sanctorum</u>			
<u>Astragalus trichopodus</u>			
<u>Lathyrus laetiflorus</u>			
<u>Lotus hamatus</u>	No tratamiento		
<u>L. salsuginosus</u>		Agua caliente	
<u>L. cf. striqosus</u> Nutt.		Agua caliente	
<u>L. watsonii</u>			
<u>Lupinus agardhianus</u>			
<u>L. bicolor</u>	Estratificación		
<u>L. concinnus</u>			

<u>L. hirsutissimus</u>	Estratificación		
<u>L. longifolius</u>	Estratificación		
<u>L. sparsiflorus</u>	Estratificación		
<u>L. truncatus</u>	Estratificación		
<u>Medicago polymorpha</u>			
<u>Melilotus indicus</u>			
<u>M. officinalis</u>			
<u>Trifolium gracilentum</u>			
<u>T. tridentatum</u>			
<u>Vicia exiqa</u>	Sin tratamiento		Sin tratamiento
Fagaceae			
<u>Quercus dumosa</u>	Estratificación	Sin tratamiento	Escasa
Gentianaceae			
<u>Centaureum venustum</u>			No germinó
Geraniaceae			
<u>*Erodium cicutarium</u>			
<u>*E. moschatum</u>			
Hippocastanaceae			
<u>Aesculus parryi</u>	Sin tratamiento		
Hydrophyllaceae			
<u>Emmenanthe penduliflora</u>	Calor, hemicelulosa	Calor intenso, hemi	
<u>Eucrypta chrysanthemifolia</u>	No tratamiento	Hemicel., polvo de c	No germinó
<u>Phacelia cicutaria</u>			
<u>P. distans</u>			
<u>P. hirtuosa</u>			
<u>P. ixodes</u>			
<u>P. parryi</u>		Polvo carbon, hemicel	Buena germinación
<u>Pholistoma racemosus</u>			
Lamiaceae			
<u>Hyptis emoryi</u>			Buena germinación
<u>Marrubium vulgare</u>			
<u>Salvia spiana</u>	Sin tratamiento		
<u>Salvia munzii</u>			
Liliaceae			
<u>Calochortus splendens</u>	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Escasa germinación
<u>Zygadenus fremontii</u>	Sin tratamiento	Sin tratamiento	
Malvaceae			
<u>Malacothamnus fasciculatus</u>		Calor intenso	Buena germinación
<u>Malva parviflora</u>			
<u>Sphaeralcea fulva</u>			
Myrtaceae			
<u>*Eucalyptus camaldulensis</u>			
Nyctaginaceae			
<u>Mirabilis californica</u>	Sin tratamiento		
Oleaceae			
<u>Fraxinus trifoliata</u>	Estratificación		Buena germinación
Onagraceae			
<u>Camissonia californica</u>			
<u>C. robusta</u>			
<u>Clarkia epilobioides</u>		Tratamiento	
Oxalidaceae			
<u>Oxalis californica</u>			

PapaveraceaeEschscholzia californicaBuena germinación
Escasa germinaciónPlatystemon californicusStylomecon heterophyllaPlantaginaceaePlantago erectaPoaceaeAgrostis sp.

Sin tratamiento

Avena barbataBothriochloa barbinodisBromus arenarius

Sin tratamiento

B. mollisB. rubensB. triniiCynodon dactylonElymus condensatusHordeum leporinumLamarckia aureaMelica frutescensM. imperfectaMonanthochloa littoralisMuhlenbergia microspermaPoa scabrella

Sin tratamiento

Schismus barbatusSetaria verticillataStipa cernua

Sin tratamiento

S. coronata

Sin tratamiento

Sin tratamiento

Buena germinación

S. pulchra

Sin tratamiento

Buena germinación

S. diegoensisVulpia megaluraV. myurosV. octofloraPolemoniaceaeGilia angelensisLinanthus dianthiflorus

Buena germinación

Navarretia hamataPolygonaceaeChorizanthe procumbens

Sin tratamiento

Sin tratamiento

Buena germinación

Eriogonum fasciculatum

Sin tratamiento

Buena germinación

E. grandePterostegia drymarioidesPortulacaceaeCalandrinia ciliata

Buena germinación

C. maritimaClaytonia perfoliata

Estratificación

PrimulaceaeDodecatheon clevelandii

Sin tratamiento

Sin tratamiento

No germinó

RanunculaceaeClematis pauciflora

Sin tratamiento

Escasa germinación

Delphinium parryi

Sin tratamiento

Sin tratamiento

No germinó

RosedaceaeOligomeris linifolia

*Rhamnaceae**Ceanothus spinosus*

Estratíf., agua calie; Calor, Estratificación Buena germinación

*C. verrucosus**Rhamnus insula**Rosaceae**Adenostoma fasciculatum*

Hemicelulosa, polvi Polvo carbon, hemice. Escasa germinación

*Heteromeles arbutifolia**Rubiaceae**Galium angustifolium*

Polvo carbon, hemice

*G. nuttalli**Rutaceae**Cneoridium dumosum*

Estratificación

Sin tratamiento

Escas germinación

*Ptelea aptera**Salicaceae**Salix lasiandra*

Sin tratamiento

*Saxifragaceae**Jepsonia parryi**Lithophragma affine**Ribes malvaceum**R. tortuosum**R. viburnifolium*

Estratificación

*Scrophulariaceae**Antirrhinum nuttallianum**Castilleja foliolosa*

Sin tratamiento

*C. jepsonii**Collinsia heterophylla*

Buena germinación

*Cordylanthus orcuttianus**Galvesia juncea**Linaria canadensis**Mimulus aurantiacus*

Sin tratamiento

Buena germinación

Orthocarpus purpurascens

Sin tratamiento

No germinó

*Solanaceae**Lycium brevipes*

Sin tratamiento

Escasa germinación

*L. californicum**Nicotiana clevelandii**N. glauca**Physalis crassifolia**P. greenei**Solanum douglasii*

Sin tratamiento

Sin tratamiento

Buena germinación

*S. xanti**Urticaceae**Hesperocnide tenella*

ANEXO IV

METODOLOGIA DEL ANALISIS DE SUELOS

Las muestras de campo se secan en la sombra al ambiente y se pasan por un tamíz de 2 mm.

1.1 Porcentaje de humedad del suelo secado al aire.

Para todos los análisis se requiere un porcentaje de humedad del suelo secado al aire: Se pesa una submuestra, luego se seca por 24 horas en estufa ($25-28^{\circ}\text{C}$), se deja enfriar la muestra en un desecador, y al día siguiente se pesa nuevamente. La diferencia en pesos es el contenido de humedad.

El contenido de humedad dividido entre el peso del suelo secado en el horno multiplicado por 100, es el porcentaje de humedad del suelo secado al aire.

2. Textura

Se uso el método del Hidrómetro tal como lo recomienda Gee, y Bauder, (1986).

Aproximadamente 40 g de suelo secado al aire, se ponen en un vaso de precipitados de 600 ml y se le agregan 100 ml de hexametáfosfato de sodio (HMP) al 5% y 250 ml de agua. La mezcla se deja en reposo durante 12 hrs. Se mezcla (con batidora eléctrica a velocidad constante) por 5 minutos. Se transfiere a una probeta de un litro y se agrega agua hasta completar el litro. Se tapa la probeta con la mano y se agita, invirtiendo la probeta completamente (paso que debe llevarse cuidadosamente), durante un minuto. Se coloca la probeta sobre una mesa y se introduce el hidrómetro. Se toman lecturas del hidrómetro (ERTCO-U.S.A.) (densidad) y de temperatura a los 40 segundos después de la agitación. Después de dos horas se vuelven a tomar las lecturas.

Calibración. Se prepara un blanco: A una probeta de un litro se le agregan 100 ml. de HMP (al 5%) y agua hasta completar el litro, se agita invirtiendo la probeta, se introduce el hidrómetro y se registran las lecturas de densidad y temperatura.

Se corrige cada lectura al restar la densidad del blanco, además se agrega 0.2 por cada grado de temperatura arriba de 20⁰C o bien se resta la misma cantidad por cada grado abajo de 20⁰C.

Cálculos:

$$\% \text{ de arcilla} = (\text{segunda lectura}) (100) / \text{g de suelo.}$$

$$\% \text{ de arena} = 100 - [(\text{primera lectura})(100) / \text{g de suelo}]$$

$$\% \text{ de limo} = 100 - \% \text{ de arena} - \% \text{ de arcilla.}$$

3. **Materia Orgánica.** Método de Walkley-Black (Chin Huat Lim y Jonson, 1982).

El suelo, secado al aire y tamizado (2 mm) se muele en un mortero de porcelana, y se pasa completamente por un tamíz de 0.5 mm. Se toma un poquito de suelo (que contenga aproximadamente de 20 a 25 mg de C orgánico. El color del suelo es indicador del contenido de carbono. Los suelos oscuros tiene más carbono (en nuestro caso solo usamos 0.2 g de suelo), en un matríz Erlenmeyer de 250 ml. Se agregan 5 ml de dicromato de potasio 1 N y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado y 5 gotas de bariosulfanato de difenulamina 0.16%. Se titula con sulfato ferroso 0.5 N. Se determinan dos bancos preparados con todos los reactivos (excepto el suelo) con el propósito de revisar la normalidad de del sulfato ferroso.

$$\% \text{ de Carbón orgánico} = [(\text{meq de dicromato de potasio} - \text{meq de sulfato ferroso})(0.003)(100)(1.34)] / \text{gramos de suelo}$$

Donde 1.34 es el factor de corrección.

Se corrige el peso del suelo, con la diferencia de la cantidad de humedad de la muestra secada al aire.

4. pH y Salinidad

4.1 Pasta de saturación

En recipiente de plástico se ponen aproximadamente 200 g de suelo secado y tamizado. Se le agrega suavemente agua hasta el punto cercano a la saturación (el punto de saturación es aquel en el cual existe un brillo centelleante en la superficie de la muestra, al hacer un surco con un agitador en el suelo este se vuelve a unir y al ladear el recipiente la muestra resbala fácilmente por las paredes de éste). Se deja reposar durante 12 horas. Se revisa la saturación de la muestra. Si está sobresaturada se agrega más suelo (pesando la cantidad agregada), si le falta agua se le agrega más.

4.2 pH

Una vez saturada la muestra se introduce el electrodo del pHmetro y se deja estabilizar por unos segundos. Se anota la lectura.

4.3 Salinidad

Después de haberse medido el pH en las muestras saturadas se procede a obtener el extracto de saturación. Se arma un sistema de filtración con un embudo de Buchner, un matrón Kittasato, un tubo de ensayo y una bomba de vacío. Se coloca la muestra en el embudo (con papel filtro no. 2) y se procede a succionar la parte soluble. Una vez que se obtiene todo el extracto de la muestra se coloca en una celdilla para medir la

conductividad eléctrica (Salinómetro). Se deja reposar para que se estabilicen las sales y se anota la lectura.

Anexo VI
Matriz de datos de la germinación en el campo dentro de los
Cuadrantes con exclusión de

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Crassula connata</i>	0	0	18	132	60	64	254	195	22	49	121	0	87	210	170	172	51	351	225	0	136	44	0	100	0	0	0	0	0	0
<i>Linaria canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Navarretia atractyoides</i>	0	0	0	0	0	15	0	4	9	0	0	0	35	12	12	8	7	1	127	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Linanthus sp.</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Haplopappus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navarretia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidium nitidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Gnaphalium palustre</i>	0	0	0	0	0	0	1	4	4	9	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	0	0	5	0	0
Sp9	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Filago arizonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Festuca octoflora</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lotus sp.</i>	2	0	10	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
<i>Plectritis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Festuca sp.</i>	15	0	0	8	0	8	8	36	14	8	15	0	5	9	4	7	0	0	0	1	6	3	1	0	0	71	0	0	0	3
sp19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muhlenbergia microsperma</i>	2	3	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Antirrhinum kelloggii</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	3	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Gnaphalium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
sp24	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasthenia californica</i>	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Dudleya lanceolata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadrante 20 Lugar abierto con vegetación cercana al menos ccon 50 cm. de distancia.
 Cuadrante 29 Sin plántulas con un capa abundante de broza.
 Cuadrantes 1-19; 21-28 y30 plántulas con vegetación muy cercana y abajo de ella.