

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

**Escuela Superior de Ciencias
CARRERA DE BIOLOGIA**



**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA ECOLOGIA DE
ALGUNAS POBLACIONES DE JOJOBA EN BAJA CALIFORNIA**

TESIS PROFESIONAL

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE

BIOLOGO

PRESENTA

HECTOR RAMON CHAVEZ SANCHEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS

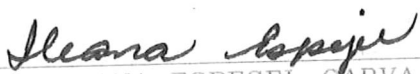
CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA ECOLOGIA DE
ALGUNAS POBLACIONES DE JOJOBA EN BAJA CALIFORNIA

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PRESENTA:

HECTOR RAMON CHAVEZ SANCHEZ

APROBADO POR:


DRA. ILEANA ESPEL CARVAJAL
PRESIDENTE DEL JURADO.


MS. JORGE ISAAC SEPULVEDA
BETANCOURT.
1er. V O C A L.


MC. JORGE MANUEL PEREZ
NUÑEZ.
2do. V O C A L.


BIOL. JOSE DELGADILLO RODRIGUEZ
3er. V O C A L.


MC. JOSE DE JESUS
CASTELLON OLIVARES
S E C R E T A R I O.

Agradecimientos.

Al amigo y compañero MS. Jorge Isaac Sepulveda Betancourt, por su impulso y atinadas sugerencias para la terminación de este trabajo.

Al Campo Experimental Costa de Ensenada por las facilidades y el apoyo para la elaboración de esta tesis.

Dedicatoria.

A mi esposa, Dora Irene Terriquez Navarro que por su paciencia e incondicional apoyo hizo posible la culminación de este objetivo.

A mis hijos, Alejandra y Daniel.

A mi madre, Maria del Refugio Sánchez Rodríguez.

I RESUMEN

Se obtuvieron muestras de seis poblaciones de jojoba en Baja California midiéndose altura, cobertura y producción de frutos.

Se observó que la altura es de 80 a 160 cm., la cobertura aumenta gradualmente y como una estrategia de reproducción, emiten anillos clonales alrededor del progenitor.

La densidad de plantas es de 95 a 913 plantas por ha., y las poblaciones forman un gradiente de densidades, aumentando con la latitud.

En los coeficientes de correlación para densidad vs volumen anual de lluvia y porcentaje de arena en el suelo, se observó una mayor asociación con el segundo, $r=0.328$ y de $r=-0.849$ cuando se confrontó con la temperatura media anual.

De la misma manera se encontró, que la producción de fruto está más asociada a la altura que a la cobertura en la localidad de "La Huerta" ($r=0.608$; $r=0.491$), en el Ej. "Francisco R. Serrano" es a la inversa ($r=0.458$; $r=0.767$), mientras que en el Ej. "Independencia" es negativo para ambos, ($r=-0.284$; $r=-0.177$).

El análisis de varianza indica que la hipótesis nula, No hay variación entre las medias, es rechazada tanto para altura y cobertura como para producción de fruto.

La prueba de Bartlett, indica que las muestras son heterogeneas, lo que sugiere que, las muestras provienen de poblaciones diferentes.

II ABSTRACT

Height, width, and fruit production were measure in six populations of jojoba in the State of Baja California. The height was between 80 and 160 cm and width increased gradually due to the formation of rings of shoots around parent plants, probably representing a reproductive strategy.

Plant density increased with latitud, ranging from 95 to 913 plants/ha.

Correlation coefficients were calculated for density vs (1) annual rainfall, (2) percent of sand in the soil, and (3) mean annual temperature. Values obtained were (1) $r = 0.138$; (2) $r = 0.328$ and (3) $r = -0.849$, respectively.

Fruit production was correlated more closely with plant height than width in the population of "La Huerta" (height $r = 0.608$; width $r = 0.491$), and more closely with width than height in the population of Ej. "Francisco R. Serrano" (height $r = 0.458$; width $r = 0.767$), while there was a negative correlation for both width and height in Ej. "Independencia" (height $r = -0.284$; width $r = -0.177$).

The null hypotesis, that there was no difference between the means of height, width or fruit production in the six populations was rejected by ANOVA.

Bartlett's test indicated that the samples were heterogeneous, suggesting that there were six distinct populations.

I N D I C E

Pagina de Aprobación del Trabajo	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
I- Resumen	V
II- Abstract	VI
III- Introducción	1
IV- Antecedentes	4
1- Origen y Area de Distribución	4
2- Taxonomia	5
3- La Planta	6
3.1- La Raíz	7
3.2- Las Hojas	7
3.3- Las Flores	8
3.4- El Fruto	9
4- Habitat	9
5- Insectos Asociados a Jojoba	11
6- Fenologia	12
7- Composición Química de la Cera Líquida	13
8- Usos de la Jojoba	14
V- Objetivos	16
VI- Area de Estudio	17
1- Comunidad Indígena "La Huerta"	19
2- Ej. "Francisco R. Serrano"	20
3- Ej. "El Bramadero"	20

4- Ej. "Nueva Odisea"	21
5- Ej. "El Costeño"	22
6- Ej. "Independencia"	23
VII- Metodología	24
1- Variables consideradas	24
1.1- Altura	24
1.2- Cobertura	24
1.3- Proporción de Sexos	24
1.4- Producción de Fruto	25
1.5- Densidad	25
2- Análisis de Datos	25
VIII- Resultados	26
1- Comunidad Indígena "La Huerta"	26
2- Ej. "Fco. R. Serrano"	27
3- Ej. "Nueva Odisea"	29
4- Ej. "El Bramadero"	30
5- Ej. "Independencia"	31
6- Ej. "El Costeño"	32
7- Análisis de Varianza entre Localidades	33
IX- Discusión	53
1- Altura	53
2- Cobertura	54
3- Densidad	54
4- Proporción de Sexos	55
5- Producción de Frutos	55
X- Conclusiones	62

XI- Literatura Citada	64
XII- Apéndices	71
1- Apéndice 1	71
2- Apéndice 2	72
Figuras y Cuadros	
Figura 1	18
Figura 2	35
Figura 3	36
Figura 4	37
Figura 5	38
Figura 6	39
Figura 7	40
Figura 8	41
Figura 9	42
Figura 10	43
Figura 11	44
Figura 12	45
Figura 13	46
Cuadro I	47
Cuadro II	47
Cuadro III	48
Cuadro IV	48
Cuadro V	49
Cuadro VI	49
Cuadro VII	50
Cuadro VIII	50

Cuadro IX	_____	51
Cuadro X	_____	52
Cuadro XI	_____	52

III INTRODUCCION

El estado de Baja California tiene una superficie de 70,113 km cuadrados y cuenta aproximadamente con 130,000 Ha de jojoba silvestre (Solis, 1980), cuyos frutos son recolectados por los habitantes de esos lugares.

La producción de frutos en las poblaciones silvestres y la demanda que alcanzó por los usos industriales de la cera líquida que se extrae de él, hicieron pensar en la domesticación de esta planta, la cual ha tenido una serie de problemas: como es la densidad de siembra, cantidad y frecuencia de riegos, fertilizaciones, resistencia a la salinidad, una producción de frutos irregular y un aspecto muy importante ha sido el desconocimiento del perfil ecológico de la semilla para siembra, lo cual ha originado poco éxito en las plantaciones comerciales.

Si bien es cierto que la jojoba es una especie muy rustica y resistente, el éxito de las plantaciones comerciales deberá estar basado en un conocimiento profundo de la interacción planta - clima - suelo de cada lugar en particular.

Es por esto, que solo con suficiente información de la historia natural de las poblaciones nativas, podrán hacerse predicciones realistas, sobre los factores que pudieran influir en el desarrollo de un próspero programa de recolección de semillas en poblaciones silvestres o de el

establecimiento de plantaciones comerciales de jojoba (Haase, 1972; Sherbrooke and Haase, 1974; Dunstone, 1980)

Por esta razón es importante realizar la mayor investigación ecológica en poblaciones silvestres, ya que de ese conocimiento se obtendrán las indicaciones para la domesticación de esta especie, además de la eventual selección de alguna población, como recurso genético y banco de germoplasma.

La idea actual de los fitotecnistas que trabajan con jojoba es la reproducción vegetativa de las plantas que sobresalgan en producción de frutos, que sean resistentes a la salinidad, que tengan pocos requerimientos de agua y posean algunas características agronómicas deseables como son, forma, altura y cobertura, ya que se multiplicarían esos individuos sobresalientes sin la menor variación genética.

Este trabajo es el resultado de un estudio poblacional de jojoba en el cual se determina la estructura vertical y horizontal de las poblaciones, así como la densidad, producción de frutos y de la flora que acompaña a la jojoba.

La actividad de campo fué realizada de Junio de 1985 a Agosto de 1986, en seis localidades del Municipio de Ensenada, Baja California, a saber: Comunidad Indígena "La Huerta", Ejido "Fco R. Serrano", Ejido "Nueva Odisea", Ejido "El Bramadero", Ejido "El Costeño" y Ejido

"Independencia". (Figura 1).

El propósito general de este trabajo es la descripción ecológica de cada población de jojoba en las localidades antes mencionadas.

IV ANTECEDENTES

Mucho se ha publicado sobre la jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider), siendo los primeros escritos de los monjes Jesuitas Españoles que recorrieron la Península. Del Barco (1973), describió los usos que los antiguos habitantes le daban a las semillas de ésta planta y las dolencias que curaba.

Los trabajos de Gentry (1958 , 1972), acerca de la historia natural de esta especie y sus aspectos culturales son de los primeros e importantes trabajos de carácter descriptivo que se han escrito.

La revisión bibliográfica más completa que se ha publicado es la de Sherbrooke and Haase (1974), en la cual se citan 256 artículos relacionados con jojoba.

1- Origen y Area de Distribución.

El origen de la jojoba es incierto en la historia Geológica, no encontrándose registro fósil. La adaptación de la jojoba al ambiente del Desierto Sonorense, sus hábitos de crecimiento y floración con las lluvias de invierno-primavera y la maduración de la semilla en el verano seco, indica que ésta especie tuvo su origen a lo largo o cerca de la costa del Pacifico en el clima tipo Mediterráneo (Gentry, 1972).

Stebbins and Major, (1965) y Rzedowsky, (1962) la consideran como una especie paleoendémica. Gentry (1972),

discute que si la jojoba es una especie paleoendémica, es difícil explicar su ausencia en los desiertos del norte de México, ya que *Koeberlinia* y *Holocantha* entre otras paleoendémicas, aparecen tanto en el Desierto Sonorense como en el de Coahuila.

El área de distribución de ésta especie, es la del Desierto Sonorense (Gentry, 1958) y la parte sur de la Provincia Californiana, teniendo una superficie aproximada de 250 000 Km cuadrados (Sherbrooke and Haase, 1974). Al-Ani, *et al* (1972), menciona que la jojoba tiene una distribución centrada en los Desiertos Sur-Oeste de Norteamérica, desde La Paz, Baja California Sur, a Twentynine Palms, en el Desierto de Mojave y desde la costa del Pacífico en el Oeste, al límite Este de Arizona y de temperaturas costeras a varios climas desérticos, con elevaciones desde el nivel del mar hasta 1300 m.

2- Taxonomía.

El nombre y posición taxonómica de esta especie ha sido muy controvertida. Originalmente descrita por el botánico inglés H. L. Link en 1822 como *Buxus chinensis*, debido a una lamentable confusión en los ejemplares colectados en el suroeste de los Estados Unidos y China, posteriormente Nuttall en 1844, nombró un espécimen de San Diego, California E U A como *Simmondsia californica*, en honor al naturalista F. W. Simmonds. Schneider en 1907

reconoció la sinonimia y siguiendo las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica retuvo el nombre específico chinensis y dejó a la jojoba dentro del género *Simmondsia* (Sherbrooke, 1976)

En cuanto a su posición taxonómica frecuentemente ha sido ubicada en la familia Buxaceae (Gail and Hutchinson, citados por Sherbrooke and Haase, 1974), pero estudios anatómicos, palinológicos y bioquímicos posteriores favorecen el reconocimiento de la familia Simmondsiaceae (Schmidt, 1978; Nowik and Skvarla, 1984; Behnke (1982) citado por Nowik and Skvarla, 1984).

3- La Planta.

La jojoba es un arbusto leñoso, dioico siempre verde muy resistente a los ambientes secos y calientes, de prolongada vida y produce un fruto en forma de bellota, del cual se extrae una cera líquida con una gran cantidad de usos en la industria.

Estos arbustos miden de 0.61 a 2.15 m de altura (Sherbrooke and Haase, 1974) conservando su follaje durante el año entero, aún en las condiciones inclementes del desierto (Al-Ani, et al, 1972), este follaje crece de varios tallos principales que emergen de la corona de la raíz (Ramonet, 1980).

En las poblaciones naturales ésta especie toma una gran variedad de formas y tamaños, por supuesto, en concordancia

con los factores del medio ambiente.

En poblaciones establecidas en regiones muy áridas las plantas miden de 0.6 a 0.9 m. de altura, pero en áreas más favorables pueden alcanzar hasta 4.5 m. de altura y lo mismo puede decirse de su cobertura (Hogan, 1979).

Durazo-Barceló (1978), evalúa tres tipos de desarrollo; esférico, vertical y rastrero, relacionándolo con el rendimiento de cada uno en peso de semillas señalando que el tipo esférico es el que mayor rendimiento ofrece.

3.1 - La Raíz.

El sistema radical de la jojoba está compuesto de varias raíces gruesas que penetran profundamente (Gentry, 1958; Hogan, *et al*, 1981). Las plantas más viejas tienen raíces que pueden alcanzar profundidades de 3.65 m (Gentry, 1958), hasta 9.15 m (Hogan, *et al*, 1981).

Se ha observado que de las ramas postradas se producen raíces que dan nuevos individuos mediante el eventual desprendimiento del progenitor, lo que forma anillos clonales alrededor del mismo (Rost, *et al*, 1978).

3.2 - Las Hojas.

Las hojas de la jojoba son opuestas, gruesas de forma oblonga, generalmente en posición vertical, cubiertas de una capa cerosa, usualmente de color verde olivo y palidecen cuando están bajo estrés de agua (Hogan, *et al*, 1981;

Gentry, 1958).

Aparentemente viven a lo largo de dos o tres temporadas, con el tiempo van perdiendo pubescencia y aparece un indumento ceroso, haciendo la hoja gruesa y dura (Gentry, 1958). Existe gran variedad en hojas de diferentes plantas, en tamaño, forma, color, dureza y en cantidad de pubescencia (Gentry, Op cit ; Hogan, *et al*, 1981).

3.3 - Las Flores.

La jojoba es una planta dioica. Las flores femeninas o pistiladas son pequeñas, solitarias e inconspicuas, de color verde, vienen en cortos pedúnculos axilares, son apetalas, sin nectarios o glándulas olorosas.

Tienen usualmente de cuatro a seis sépalos foliáceos y persistentes en el fruto.

Tres pistilos crecen del ovario súpero que contiene tres óvulos fértiles, sin embargo generalmente uno desarrolla a semilla, aunque se encuentran plantas con dos o tres semillas por cápsula (Hogan, 1979)

Las flores masculinas o estaminadas son pequeñas y arracimadas de color amarillo, nacen también en cortos pedúnculos axilares, son apétalas, sin nectarios ni glándulas aromáticas. Tienen usualmente de cuatro a seis sépalos y de 8 a 16 estambres (Schmid, 1978).

En las plantas de ambos sexos, las flores nacen en nudos alternos mientras que el otro permanece dormante

(Gentry, 1958; Sherbrooke and Haase, 1974), aunque en algunos casos pueden desarrollarse en cada nudo (Hogan, *et al*, 1981). En plantas femeninas se ha encontrado que la fructificación ha evolucionado de una producción alternada pasando por nodal, fasciculada y racemosa (Gentry, 1958). La polinización es anemófila (Schmid, 1978).

3.4 - El Fruto.

El fruto es una cápsula, normalmente dehiscente, que contiene de uno a tres óvulos adheridos a la placenta en el ápice de la cápsula (Gentry, 1958)

Las semillas producidas en cápsulas de una sola semilla, son ovaladas de aproximadamente 15 mm de largo. Tienen una cubierta coriácea de color café oscuro con tricomas unicelulares muy esparcidos. El extremo de la semilla donde se localiza el micrópilo es ligeramente puntiaguda, encontrándose en ésta región el embrión. La chalaza está en el extremo más plano y ligeramente más cubierta de tricomas (Rost, *et al*, 1981).

Los factores que determinan el desarrollo de uno, dos o tres óvulos son desconocidos, parece ser que el control genético primario influenciado por las condiciones ambientales es lo que controla este aspecto (Gentry, 1958).

4 - Habitat.

La jojoba crece mejor en áreas con al menos 300 mm de

lluvia anual y sobre suelos alcalinos a neutros con abundancia de fosfatos, bien drenados y gruesos, como los suelos aluviales (Gentry, *op.cit*). También se ha encontrado que la jojoba es muy resistente a la salinidad (Tal , *et al.*, 1979; Yermanos, *et al.*, 1967).

Esta especie es una verdadera heliófita, soporta variaciones de temperatura diarias de 20 oC y anuales de 46 oC, y bajas temperaturas de -10 oC sin manifestar daños serios (Gentry, 1958).

En un estudio ecofisiológico realizado por Al-Ani *et al.*, (1972), encontró que los individuos de jojoba de plantaciones desérticas están mejor adaptados al ambiente desértico, al menos parcialmente, por posesión de características fisiológicas distintivas en comparación de individuos de poblaciones costeras.

La sequía es probablemente la fuerza selectiva más potente de todos los factores ambientales que tienen diferenciadas las poblaciones de *Simmondsia chinensis* en diferentes razas ecológicas (Al-Ani *et al.*, 1962).

Se ha encontrado que el tamaño y el peso de la semilla, así como el porcentaje de cera de la misma, varía geográficamente (Feldman and Hogan, 1976). Así mismo, la composición química de la cera, cambia en semillas cosechadas en diferentes regiones geográficas (Miwa and Spencer, 1978).

León y Fanjul (1983), reportan que la diferencia de

densidad estómatica obedece a la presión ambiental ejercida sobre el "pool" genético en cada región. Además, presenta características que favorecen la conservación de agua (Glat *et al.*, 1981).

Burden (1970) citado por Sherbrooke and Haase (1974) encontró que la densidad de *S. chinensis*, está relacionada positivamente con las densidades de *Cercidium microphyllum* y *Eriogonum fasciculatum* y también con aspectos de la inclinación de la pendiente. Encontró además, que el 45 % de la variabilidad de la densidad se explica por factores edáficos y topográficos.

Piña y Pérez (1981), realizaron la caracterización ecológica de poblaciones nativas de jojoba en Baja California Sur y encuentran en 21 localidades, que el intervalo de altura de las plantas es de 0.47 - 1.42 m, una cobertura de 1.9 - 5.85 m y la densidad de 12 a 97 plantas por hectárea, con una proporción macho hembra (M/H) próximo a 1.0.

En el Estado de Baja California es muy poco lo que se ha hecho en las poblaciones nativas de jojoba, excepto algunos reportes de experiencias en el trabajo con el recurso natural (Araujo, *et al.*, 1981) y un estudio preliminar para la localización de rodales silvestres de jojoba (Rivera, 1981).

Se han reportado 106 especies de insectos asociados a las poblaciones silvestres de jojoba en California y Arizona, entre los cuales 50 son fitófagos, 29 parásitos y 18 son carnívoros (Pinto and Frommer, 1980). Díaz en 1987 realizó un trabajo en la Comunidad Indígena La Huerta donde reporta 58 especies de insectos .

6 - Fenología.

En Arizona, las yemas florales de jojoba de ambos sexos se forman a fines del verano o principios del otoño, después de la cosecha (Hogan, 1979; Hogan *et al.*, 1981). Haase (1978), observó que la floración ocurrió en varios meses del año, con un incremento en abril, la emisión de flores femeninas sólo fue observada durante abril y mayo.

Aunque Dunstone (1980), reporta que la floración no depende de un rango amplio de temperatura diaria, sino que ésta ocurre, sólo si las plantas han estado sujetas a bajas temperaturas, por lo menos durante 21 días. Es probable que estas plantas, como otros frutales, deban acumular un cierto número de horas frío, para emitir flores y fructificar.

En suelos salinos la emisión de flores mostró una aguda reducción en el número total, en machos y hembras (Yermanos *et al.*, 1967).

Las yemas permanecen dormantes hasta los primeros días de la primavera, la mayor parte de la polinización ocurre en marzo (Hogan, 1979; Hogan *et al.*, 1981).

Existe gran variación en el tiempo de liberación del polen, Yermanos *et al.*, (1968) reportan que la duración de la antesis se extendió desde el 20 de enero al 10 de febrero en California, del 15 de diciembre al 15 de febrero en Arizona y del 1 de enero al 31 de marzo en Baja California.

El período principal de crecimiento del óvulo se encontró que ocurre entre 40 y 80 días después de la antesis (Benzioni, 1978).

La maduración del fruto ocurre durante julio -agosto en Arizona, casi cinco meses después de la polinización (Hogan *et al.*, 1981).

La duración natural de la jojoba parece estar sobre los 100 años y podría exceder los 200 años. El tallo de un arbusto silvestre de 4 - 5 cm de diámetro muestra más de 85 anillos de crecimiento (Gentry, 1958). Aunque Hogan *et al.* (1981), mencionan que las plantas de jojoba no producen anillos anuales de crecimiento en su tronco, haciendo muy difícil la determinación de la edad. Sin embargo, coincide con Gentry en que las plantas más viejas que naturalmente ocurren tienen de 150 a 200 años.

7 - Composición Química de la Cera Líquida.

Al analizar el extracto obtenido de las semillas de jojoba por presión hidráulica, se encontró que contenía del 45 al 60 % del peso seco de un aceite, que posteriormente, se determinó como una cera líquida (National Academy of

Sciences, 1977; Verbiscar and Banigan, 1978).

Esta cera está compuesta casi totalmente de ésteres de alto peso molecular, ácidos monoetilénicos de cadena recta y alcoholes monoetilénicos. También se encontró una toxina, Simmondsin, en niveles de aproximadamente 2.3 %, considerados altos en el aceite de una semilla (Verbiscar and Banigan, 1978).

La jojoba es la única planta conocida hasta la fecha que contiene una cera líquida en su semilla, curiosamente, el aceite de ballena es también la única cera líquida del reino animal (National Academy of Sciences, 1977).

8 - Usos de la Jojoba.

La jojoba a sido usada como planta forrajera por la fauna silvestre y especialmente por el ganado que puede consumirla más rapido de lo que ésta puede crecer, ya que es un nutritivo forraje (Gentry, 1972). Medina and Sepulveda (1987) reportan que el ramoneo de esta especie por el ganado, principalmente hace que se reduzca la producción del fruto, sin embargo, su exclusión completa, arroja una pérdida de forraje y producción de carne.

Los usos de su cera son muchos y muy variados. Entre otros, se utiliza como lubricante de maquinaria de alta velocidad o aditivos de otros lubricantes, como aceite para el pelo, jabón, shampoo, cremas faciales, estabilizador en la producción de penicilina, inhibidor del

crecimiento del bacilo de la tuberculosis, tiene un histórico uso como restaurador del cabello, se usa también como aceite comestible, para aderezar las ensaladas, es un componente de la tinta para imprenta, se usa en barnices y goma de mascar, en la preparación de desinfectantes, detergentes, emulsificantes, resinas, cubiertas protectoras para frutas y verduras, cera de pulir para pisos y carros y se hacen velas de excelente calidad, entre otros usos.

V OBJETIVOS

Objetivo General

Describir ecológicamente cada población de jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) en B. C.

Objetivos Específicos:

- a) Determinar la estructura de cada población de jojoba en cuanto a altura, cobertura y densidad.
- b) Encontrar la proporción de sexos (M/H) de cada población.
- c) Determinar en que grado la producción de frutos depende de la altura y cobertura de las plantas así como de la densidad en cada población.
- d) Relacionar la altura, cobertura, producción de fruto y densidad poblacional con temperatura y volumen de lluvia en cada población.

VI AREA DE ESTUDIO

Las seis áreas estudiadas forman una serie de localidades a lo largo del Estado de B. C. desde el paralelo 28o N hasta el paralelo 32o N, los separa una distancia aproximada de 700 Km. Todas estas áreas pertenecen al Municipio de Ensenada, Baja California. (Figura 1). El clima predominante es seco y extremoso. Las lluvias son escasas en la mayor parte del Estado. Sin embargo la presencia de altitudes importantes a lo largo de la cadena montañosa de Juárez y San Pedro Mártir condiciona climas templados y semifríos - ambos subhúmedos- en las cimas y mesetas altas (SPP, 1984).

Una característica relevante de la climatología peninsular es la presencia en toda su porción central y occidental y al oeste de las laderas orientales de las mencionadas sierras, de climas secos cuyos regímenes de lluvias son invernales (SPP, *op. cit.*).

Las rocas graníticas que abundan en las sierras de Baja California en zonas de relieve ondulado y montañoso, han dado lugar, bajo la influencia de los climas secos y muy secos, a suelos residuales, indiferenciados, de textura arenosa o de migajón arenoso denominados Regosoles eútricos, según el sistema de clasificación modificados de suelos FAO- UNESCO 1970. Estos son los suelos más abundantes en toda la entidad (SPP *op. cit.*).

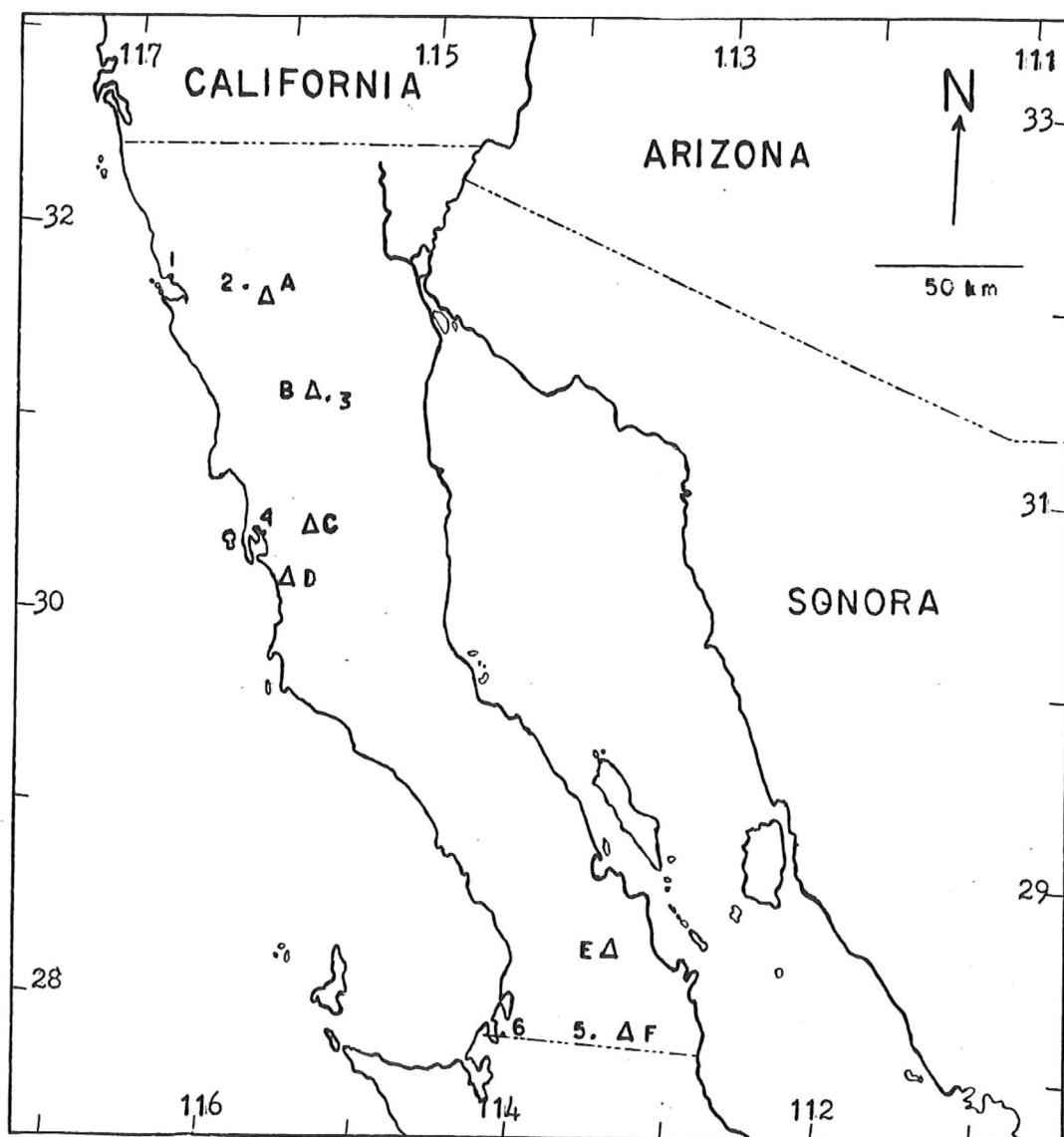


Figura 2. Localización de (Δ) Areas de muestreo y (•) Puntos de referencia. (Modificado de Wiggins, 1980).

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| A.- Com. Indígena "La Huerta". | 1.- Ensenada. |
| B.- Ej. "Fco. R. Serrano". | 2.- Ojos Negros. |
| C.- Ej. "El Bramadero". | 3.- Paso de San Matias. |
| D.- Ej. "Nueva Odisea". | 4.- San Quintín. |
| E.- Ej. "El Costeño". | 5.- El Arco. |
| F.- Ej. "Independencia". | 6.- Guerrero Negro. |

Los Regosoles eútricos se distribuyen en sierras, lomerios y mesetas, así como en algunas bajadas y llanuras, son blanquesinos o amarillentos y poco profundos y poseen bajos contenidos de nutrientes y materia orgánica. Su fertilidad es baja o moderada y son bastante susceptibles a la erosión, de hecho, son suelos que sufren continuamente los efectos de la erosión natural (SPP, *op. cit.*).

Se les encuentra asociados a otros suelos, como los Litosoles (muy similares a los Regosoles pero de profundidad inferior a los 10 cm); los Yermosoles arenosos (en general más profundos y con capas subsuperficiales más estructuradas que los Regosoles) (SPP, *op. cit.*).

1 -Comunidad Indígena "La Huerta". Situada aproximadamente a 10 Km al este de Ojos Negros, por el camino rumbo al Parque Nacional Constitución de 1857.

Esta área se encuentra ubicada en la Región Californiana, (IUCN, 1974; Wiggins, 1980), con altitud de 775 msnm. El clima es tipo Mediterráneo, con un promedio anual de lluvia registrado de 1949 - 1985 de 238 mm, un promedio de temperatura anual de 17.5 °C (Cuadro I).

La clasificación del suelo, principalmente esta formada de litosol y en forma secundaria por Regosol eútrico y Feozem háplico. Los suelos son de origen aluvial, la coloración es de café oscuro en su mayor parte, son profundos, mayores de 1.0 m, en su generalidad, la textura

es de migajón arenoso y migajón areno-arcilloso (SPP, 1982; COTECOCA s.f.).

La vegetación de esa área está conformada por las especies *Eriogonum fasciculatum*, *Haploppapus spp*, *Lupinus spp*, *Gutierrezia sarothrae*, *Opuntia spp*. (COTECOCA s.f.).

2 - Ejido "Fco R. Serrano". Ubicado en el lugar llamado Paso de San Matías, donde finaliza la Sierra de Juárez y principia la Sierra de San Pedro Mártir. Aproximadamente a 150 Km al sureste de Ensenada, por la carretera a San Felipe. Se encuentra a 940 msnm, junto al límite oeste del Desierto Microfilo de la vertiente del Golfo de California (Wiggins, 1980).

El promedio anual de lluvia y temperatura es de 193 mm y 17.6 oC respectivamente (Cuadro I).

El suelo está clasificado como Regosol eútrico (SPP, 1984), sin embargo, COTECOCA lo menciona como Xerosoles de origen aluvial y coluvial, son profundos (mayores de 1.0 m), la coloración varía de gris claro a café claro y la textura de franco arenosa a migajón arcillo-arenoso. Las especies vegetales dominantes son: *Prosopis juliflora*, *P. pubescens*, *Acacia greggii*, *Cercidium microphyllum*, *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens*, *Opuntia spp*, *Ferocactus spp*, (COTECOCA s.f.).

3 - Ejido "El Bramadero". Al este de San Quintín, B.C., aproximadamente a 50 Km, y a 580 msnm. Está ubicado en la

Región Californiana (IUCN, 1974; Wiggins, 1980).

El promedio anual de lluvia y temperatura es de 254 mm y 19.7 °C respectivamente (Cuadro I).

El suelo está clasificado como Regosol eútrico (SPP, 1982). Estos son de origen coluvial e *in-situ*. La coloración varía de gris claro a gris oscuro, la profundidad es de somera a media, menor de 1.0 m, la textura es de migajón arenoso a migajón arcillo-arenoso, el pH varía de 7.0 a 7.4, (COTECOCA s.f.).

La cobertura vegetal se considera abierta o dispersa y en algunas áreas abundante, las especies más conspicuas son: *Adenostoma fasciculatum*, *A. sparsifolium* y *Ceanothus cuneatus* (COTECOCA s.f.).

4 - Ejido "Nueva Odisea". A 20 Km al sur de San Quintín, B.C. Se encuentra también en la Región Californiana, casi en su límite sur, colindando con el Desierto Sarcófilo, lo que sería propiamente la Provincia Sonorense (Desierto Sonorense) (IUCN, 1974; Wiggins, 1980).

La altitud es de 50 msnm, el promedio anual de lluvia y temperatura es de 153.4 mm y 16.5 °C respectivamente (Cuadro I).

Los suelos están clasificados como Yermosol cálcico, principalmente, Regosol eútrico y Xerosol haplico, como suelos secundarios, son suelos salinos cuya conductividad eléctrica varía de 4 a 16 mmhos/cm (SPP, 1982). La gran

parte de estos suelos son aluviales e *in-situ*, coluvial en menor proporción. La textura varía desde migajones a suelos areno-arcillosos, el pH varía 6.9 a 8.2 (COTECOCA s.f.).

La cobertura vegetal es abierta o dispersa, donde la altura de las especies vegetales, así como su vigor, va disminuyendo conforme se aproximan hacia el sur. Las especies vegetales más evidentes son: *Agave shawii*, *Ambrosia chenopodifolia*, *Euphorbia misera*, *Opuntia spp*, *Eriogonum fasciculatum*, *Bergerocactus emoryi*, *Myrtillocactus cochal* y *Ferocactus spp* (COTECOCA s.f.).

5 - Ejido "El Costeño" . Al sureste de Punta Prieta, se encuentra ubicado en lo que Wiggins (1980) denomina Desierto Sarcófilo, esta propiamente en la Provincia Sonorense (IUCN, 1974).

Situado a una altitud de 145 msnm, con un promedio anual de lluvia y temperatura de 161.6 mm y 19.9 °C respectivamente (Cuadro I).

El suelo está clasificado como Regosol eútrico principalmente y Yermosol háplico como suelo secundario (SPP, 1984). El origen es coluvial e *in-situ*, presenta gran variedad de texturas desde arenosa hasta arcillosa, las coloraciones van desde claras hasta oscuras, las rojizas son comunes, la profundidad va de sómeras (menores de 0.25 m) a profundas (mayores de 1.0 m), el pH va de 7.3 a 8.7 (SPP,

op. cit.).

La cobertura vegetal está considerada como desértica o muy abierta. Las especies más importantes son: *Ambrosia chenopodifolia*, *Encelia californica*, *Eriogonum fasciculatum*, *Larrea tridentata*, *Pedilanthus macrocarpus*, *Fouquieria splendens* e *Idria columnaris* (COTECOCA s.f.).

6 -Ejido "Independencia". Al este de Guerrero Negro aproximadamente a 50 Km. Localizado en el Desierto Sarcófilo, en la Provincia Sonorense (Wiggins, 1980; IUCN, 1974).

La altitud es de 320 msnm, el promedio anual de lluvia y temperatura es de 115 mm y 20.8 oC respectivamente (Cuadro I).

Los suelos estan clasificados como Yermosol háplico principalmente y Regosol eútrico como suelo secundario (SPP, 1984). De textura gruesa (arenosa), son frecuentemente profundos, el pH va de 7.3 a 8.7.

La cobertura vegetal esta considerada igual que para la localidad anterior.

VII METODOLOGIA.

En el trabajo de campo, la metodología utilizada, fué el muestreo sistemático con la técnica de área de forma circular con radio de 17.84 m para dar una superficie de 1000 m² (Cox, 1985). De la siguiente manera: se seleccionó arbitrariamente un punto sobre el camino al inicio de cada población de jojoba y a 100 m en línea perpendicular, se colocó el centro del sitio. Los siguientes sitios se colocaron a 1000 m de distancia de su inmediato anterior, en línea paralela al camino. Ejecutándose a ambos lados de éste, en los casos necesarios.

1 - Variables consideradas.

Como los propósitos del estudio eran descriptivos, los parámetros que se usaron son: Densidad, Frecuencia y Cobertura vegetal (Müeller-Dombois and Ellenberg, 1974), además se consideraron también la proporción de sexos (M/H), altura de la planta y producción de frutos.

1.1 - Altura. Se midió con una pertiga graduada desde la corona, al nivel del suelo hasta la rama más alta.

1.2 - Cobertura. Se midió con la pertiga graduada, determinando el diámetro de la parte aérea de la planta tomado como la semisuma del diámetro mayor y menor (Cox, 1985).

1.3 -Proporción de Sexos. Es la razón del número de plantas machos al número de plantas hembras (M/H). Se

expresa en valores relativos.

1.4 - Producción de fruto. Se colectaron los frutos de las plantas hembras que quedaron dentro del área circular. Este fruto se limpió y se pesó, el peso se expresa en gramos.

1.5 - Densidad. Fué medida a través de 10 sitios circulares de 1000 m², en cada una de las poblaciones de jojoba.

2 - Analisis de datos.

Con el fin de conocer la estructura de cada población y las diferencias entre ellas, los datos de altura y cobertura se ordenaron para la construcción de histogramas, confrontándose la producción de frutos contra altura y cobertura de la planta y densidad poblacional, a través del coeficiente de correlación (Cox, 1985; Snedecor and Cochran, 1971). Para entender que variable era la que más influía sobre dicha producción, se trabajó con una $\alpha=0.05$.

Con el objeto de conocer la variación de los valores de las variables entre las poblaciones, se utilizó el análisis de varianza para altura, cobertura y producción de frutos. Para cada variable se estableció la hipótesis nula H_0 = No hay variación entre las medias, y la hipótesis alterna H_1 = Si hay variación entre las medias.

Estos procedimientos estadísticos se efectuaron con el Programa de Computo M-Stat.

VIII RESULTADOS.

1 - Comunidad Indígena "La Huerta".

En este lugar se levantaron los datos de 10 sitios que contuvieron 508 individuos, la altura promedio fué de 124 cm (Cuadro II) y la cobertura o diámetro de las plantas en promedio fué de 144 cm, encontrándose una densidad de 423 plantas por hectárea y la cantidad de plantas masculinas y femeninas está muy cerca de la igualdad.

Podemos observar en la Figura 2, que las estructuras de la población con respecto a las variables altura y cobertura, son asimétricas hacia la derecha. Existen muy pocas plantas de baja altura y una cobertura con un número pequeño de individuos alejándose bastante de la media.

En el Cuadro III, podemos observar que la producción de fruto, cosechado en julio de 1986 varió ampliamente, con un promedio de 429 g por planta.

Por otra parte, los resultados del análisis de correlación (Cuadro IV), indican que la producción de fruto está asociada a la altura y cobertura, más estrechamente a la primera que a la segunda, dando un coeficiente de correlación negativo (-0.4) para la pareja Densidad-Producción de fruto, lo cual indica, que existe una leve tendencia a una relación inversa densidad-producción de fruto.

En cuanto a las temperaturas máxima y mínima y a la

precipitación, podemos ver (Figura 3), que las primeras fueron propicias para la producción de frutos en 1986, ya que las temperaturas mínimas fueron un poco superiores al promedio; en cuanto al volumen y distribución de las lluvias también fueron apropiadas (Cuadro V).

Respecto a las condiciones edáficas (Apendice 2), el estrato 0-30 cm está clasificado como migajón arenoso y arena migajosa, con muy poca salinidad, pH entre 7 y 9 y con materia orgánica y nutrientes en cantidades bajas.

De las especies asociadas con jojoba en esta localidad destacan *Ephedra californica*, *Eriogonum fasciculatum*, *Rhus laurina*, *Artemisia tridentata*, entre otras (Apendice 1).

2 - Ejido "Francisco R. Serrano".

La altura de las plantas en promedio para esta localidad fué de 122 cm (Cuadro II) y la cobertura media de 136 cm. En esta misma localidad se registró la densidad más alta de todas, siendo esta de 913 plantas por hectárea. Correspondiendo un 52.8 % a plantas estaminadas y un 47.2 % a plantas pistiladas. Aquí se levantaron seis sitios para un total de 548 individuos de jojoba medidos.

Se observó en algunas plantas un crecimiento explosivo, ya que los entrenudos de esas porciones nuevas eran pequeños provocando con esto una disposición foliar arrosetada.

La estructura poblacional en cuanto a altura y

cobertura de las plantas, también son asimétricas hacia la derecha, (Figura 4).

La producción de fruto cosechado en julio de 1986 (Cuadro III), también fluctuó ampliamente, aunque menos que en la localidad anterior, con un promedio también menor, de 252.8 g de fruto por planta.

Los valores de los coeficientes de correlación para esta localidad, (Cuadro VI), muestran que existe una fuerte asociación positiva entre las variables Producción-Cobertura ($r = 0.76$), mayor que para Producción-Altura ($r = 0.458$), sin embargo, para Producción-Densidad encontramos un valor negativo ($r = -0.315$) al igual que para la localidad anterior.

El comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas, así como la cantidad de lluvia en el año, se puede observar que el volumen de lluvia durante 1985-1986 es menor que el promedio, la temperatura fué más baja que el promedio también, no así la temperatura máxima que de enero-mayo de 1986 fué superior a dicho promedio.

Respecto a los suelos en esta localidad (Apendice 2), la clasificación es migajón arenoso, con un pH entre 7-9, sin problema de salinidad, con un máximo de 371 ppm.

En cuanto a la vegetación acompañante a la jojoba en esta localidad (Apéndice 1), se encuentran las especies: *Yucca schidigera*, *Opuntia cholla* y *Fouquieria splendens*,

entre otras.

3 - Ejido "Nueva Odisea".

En esta localidad se levantaron los datos de ocho sitios con un total de 668 plantas de jojoba. Registrandose los valores de altura y cobertura más bajos de todas las poblaciones (Cuadro II). Los promedios de éstas variables fueron, 55 cm y 89 cm respectivamente, aunque el valor de densidad poblacional ocupa el segundo lugar entre ellos con 847 plantas por hectárea, de los cuales el 54.9 % son individuos estaminados y el 45.1 % son pistilados. Las variables altura y cobertura son también asimétricos hacia la derecha, (figura 6).

En esta población no hubo producción de fruto en los años 1985-1986, por esta razón los análisis de correlación con respecto a la producción no se efectuaron. Por otra parte Se observó una gran cantidad de plantas dañadas por el ganado, a pesar de que esta área está excluida, es decir, esta cercada para evitar el ramoneo del ganado. Las condiciones del área, con respecto a temperatura y precipitación, se muestran en la Figura 7. observandose que, cuando menos las temperaturas se apegan al promedio para esa zona, no así la precipitación que en el mes de noviembre de 1985 fue torrencial y en volumen superó varias veces el promedio.

Respecto a los suelos de ésta localidad (Apéndice 2),

son también migajón arenoso y arena migajosa y el pH se mueve entre 7.6 - 8.6.

Entre la vegetación acompañante están las siguientes especies: *Agave shawii*, *Bergerocactus emoryi*, *Machaerocereus gummosus* y *Myrtillocactus cochal*. (Apéndice 1).

4 - Ejido "El Bramadero".

En ésta localidad se levantaron 11 sitios que contuvieron 422 plantas de jojoba, observándose algunas plántulas. Los promedios de altura y cobertura son valores intermedios en magnitud (Cuadro II), lo mismo que la densidad, con 392 plantas por hectárea. De estas el 51.3 % son individuos masculinos y el 48.7 % son individuos femeninos, siendo esta localidad donde el número de individuos de sexos opuestos está más cerca de ser igual.

La distribución de alturas y coberturas de la población, muestran que también son asimétricas hacia la derecha y que existen muy pocos individuos de baja altura, (Figura 8).

En 1985 no se obtuvieron datos de producción y en 1986 se cosecharon únicamente cinco plantas, ya que prácticamente no hubo producción de fruto, de aquí que no se efectuaron los análisis de correlación.

Respecto a la temperatura y precipitación (Figura 9) se puede observar que, aún cuando no se tienen datos de junio a octubre de 1985, se tienen los meses más importantes, ya

que son los que tienen mayor influencia en la producción de frutos.

Se observó el daño en las plantas provocado por el intenso ramoneo al que están sujetos estos individuos, además se notó el rastro de algunas plagas, como el barrenador de tallos *Chrysobothris* sp y *Amphicereus* sp reportadas por Díaz , (1987), aunque estos rastros fueron notorios en algunas plantas, no es un problema general.

El suelo de ésta localidad (Apéndice 2), es semejante a los anteriores, sin problema de salinidad, con pH entre 8-9.

En cuanto a la vegetación acompañante, se encontró a jojoba asociada con: *Bergerocactus emoryi*, *Agave shawii*, *Adenostoma fasciculatum* y *Ambrosia chenopodifolia*, entre otras. (Apéndice 1).

5 - Ejido "Independencia".

La altura y cobertura media de esta localidad (Cuadro II) tienen los valores más altos de todas las localidades, aún cuando el valor para densidad fué el más bajo y además la proporción de sexos se invirtió, resultando el 45.7 % de plantas estaminadas y el 54.3 % de plantas pistiladas. En ésta localidad se hicieron 10 sitios registrándose un total de 95 plantas de jojoba.

La estructura poblacional de alturas sigue el modelo anterior, mientras que la cobertura tiene una asimetría hacia la izquierda, (Figura 10).

En el Cuadro III, se observa que la cosecha de fruto llevada a cabo en junio de 1985, fué escasa debido a que los ejidatarios pizaron antes de la maduración fisiológica del fruto, de ahí que en las plantas muestreadas se haya obtenido poca cosecha, a pesar que en ese año hubo una gran producción. Curiosamente al siguiente año no hubo producción de frutos.

Dada la muestra tan pequeña de fruto cosechada el análisis de correlación arrojó valores diferentes a los anteriores, donde notamos que todos son negativos (Cuadro VII).

La Figura 11, muestra las temperaturas y precipitación, en la cual podemos ver la diferencia de volumen de lluvia de 1984-1985 con respecto al del siguiente año y al promedio general, en cuanto a temperatura no hay diferencia aparente.

Las especies más conspicuas de la vegetación acompañante a jojoba son: *Ambrosia dumosa*, *Machaerocereus gummosus*, *Opuntia cholla* y *Guaiacum unijugum*. (Apéndice 1).

Los suelos de ésta localidad son semejantes a los anteriores, sin grandes variantes (Apéndice 2).

6 - Ejido "El Costeño".

En esta localidad se hicieron nueve sitios y se midieron 327 plantas de jojoba. Aquí tanto la altura y cobertura promedio así como la densidad y el porcentaje de sexos está dentro del rango ya marcado por las otras

localidades (Cuadro II). Se hicieron nueve sitios y se midieron 327 plantas de jojoba.

La altura y cobertura, también son asimétricos hacia la derecha (Figura 12).

Para esta localidad no hay datos de producción de fruto para los dos años del estudio. De aquí que no se hicieran los análisis de correlación para producción, sin embargo, se corrió el análisis para densidad contra altura y cobertura arrojando valores negativos de -0.637 y -0.393 respectivamente.

Las temperaturas y la precipitación se muestran en la Figura 13., las primeras aparentemente no se salen demasiado del promedio general, pero los volúmenes mensuales de lluvia para el año 1984-1985 son mucho mayores que el promedio.

Las especies más evidentes de la vegetación acompañante en esta localidad son, entre otras: *Ambrosia dumosa*, *Fouquieria splendens*, *Guaiacum unijugum*, *Idria columnaris* y *Pachycereus pringlei* (Apendice 1).

Creciendo sobre algunas plantas de jojoba se encontró la epífita *Tillandsia recurvata*

7 - Analisis de Varianza entre Localidades.

Se puede observar el análisis de varianza (Cuadro VIII), para las alturas de plantas entre las seis localidades, donde se rechaza la H_0 , la prueba de Bartlett corrobora lo anterior.

Para cobertura podemos observar (Cuadro IX), que la H_0 tambien es rechazada.

En el caso de producción de fruto (Cuadro X), el modelo se repite. La H_0 se rechaza.

Para densidad (Cuadro XI), se puede ver que este atributo poblacional, no está asociado a la precipitación ni al porcentaje de arena en el suelo y es proporcional, pero a la inversa, con la temperatura.

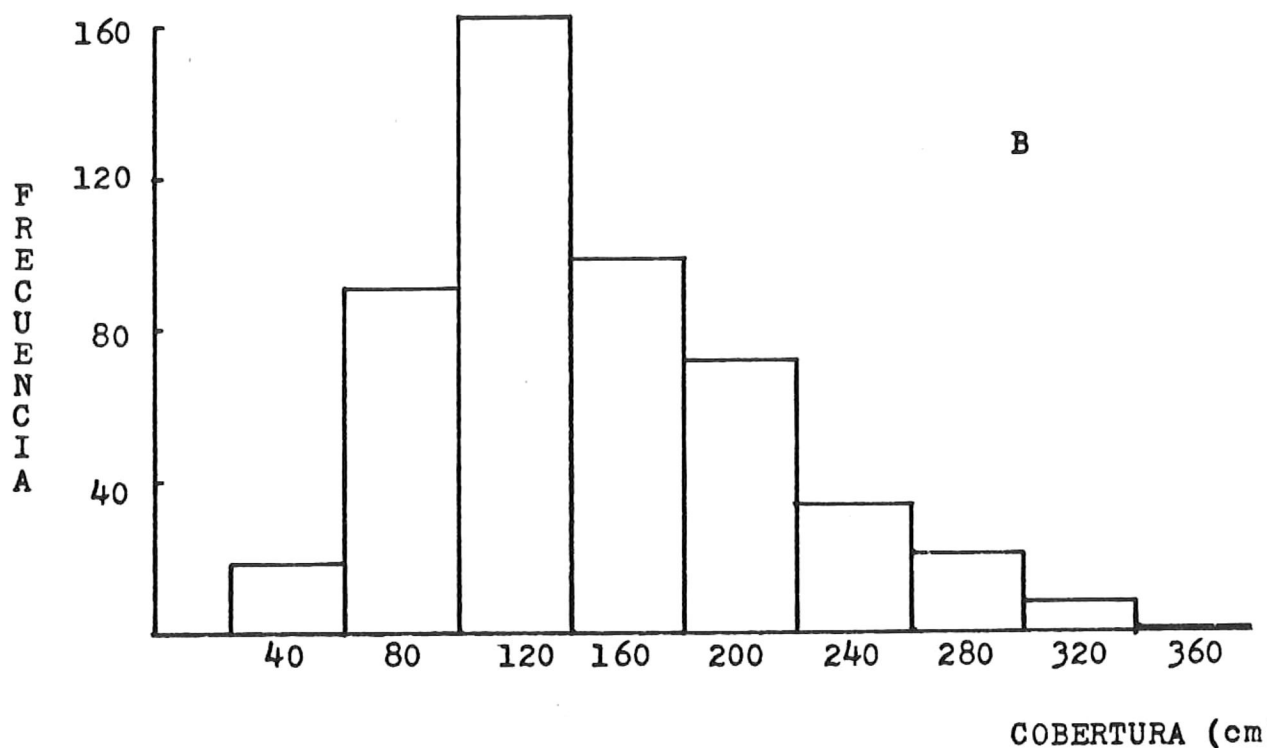
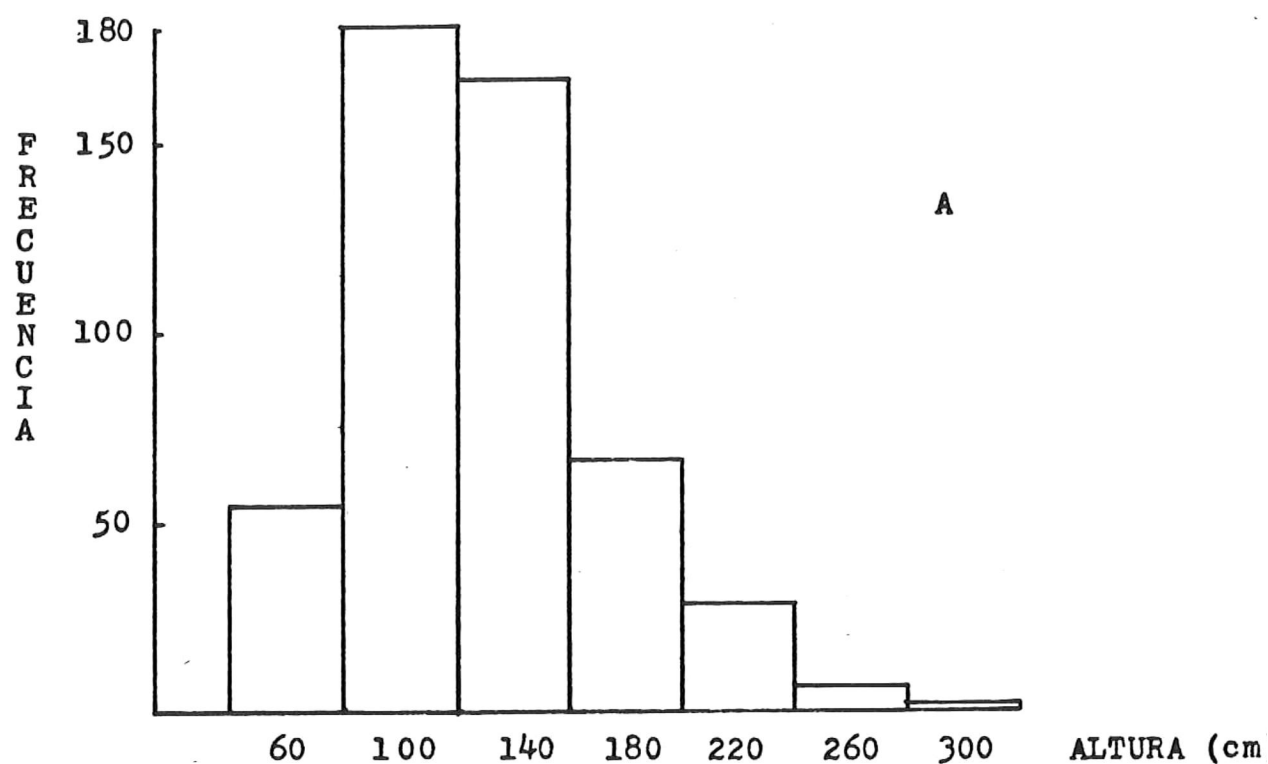


Figura 2. Distribucion de alturas (A) y Coberturas (B) de la muestra tomada en la Com. Ind. La Huerta.

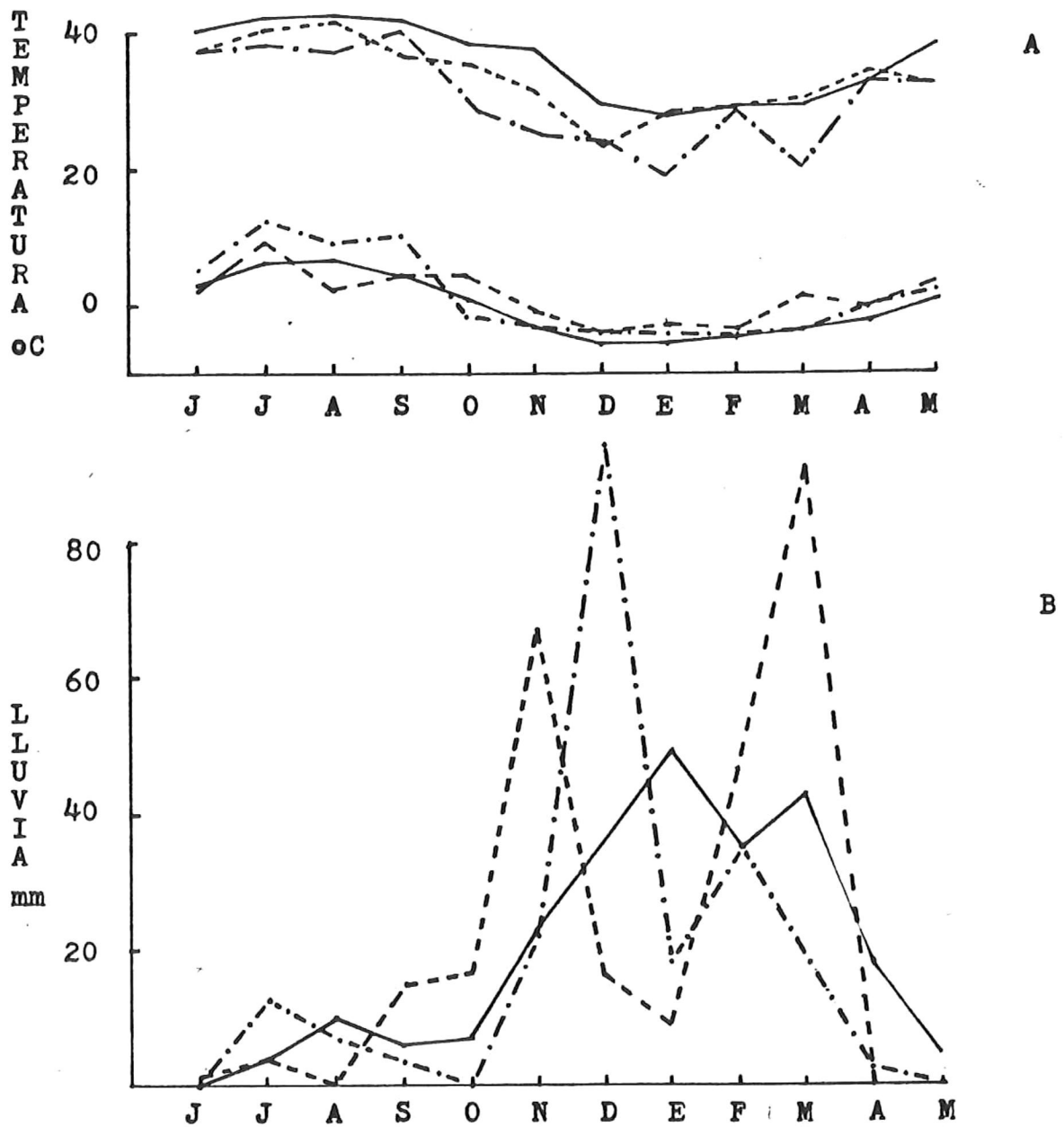


Figura 3. (A) Temperatura maxima y minima. (B) Precipitacion pluvial. Para la Com. Ind. La Huert. (Tomado de la Division Hidrometrica, SARH, Est. 25, Ensenada B.C.)
 (—) Valores promedio mensuales de 1948-84
 (---) Valores mensuales del ano 1984-85
 (-.-) Valores mensuales del ano 1985-86

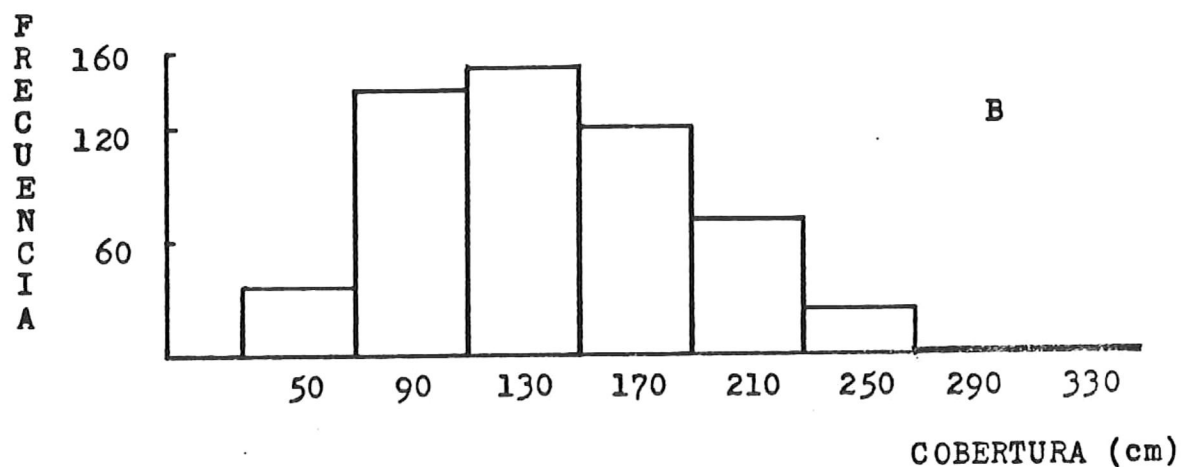
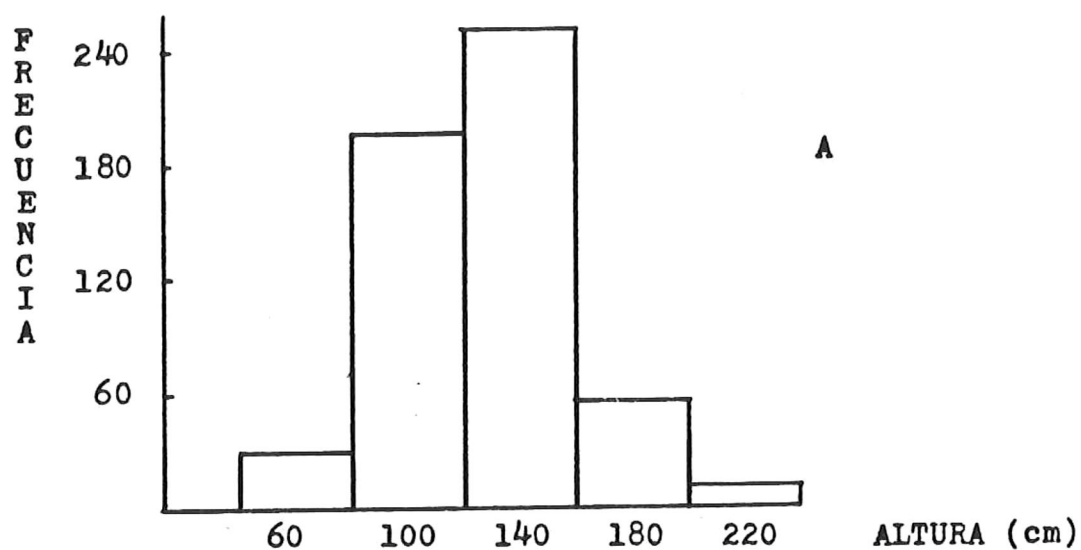


Figura 4. Distribucion de alturas (A) y coberturas (B) de la muestra tomada en el Ej. Fco. R. Serrano.

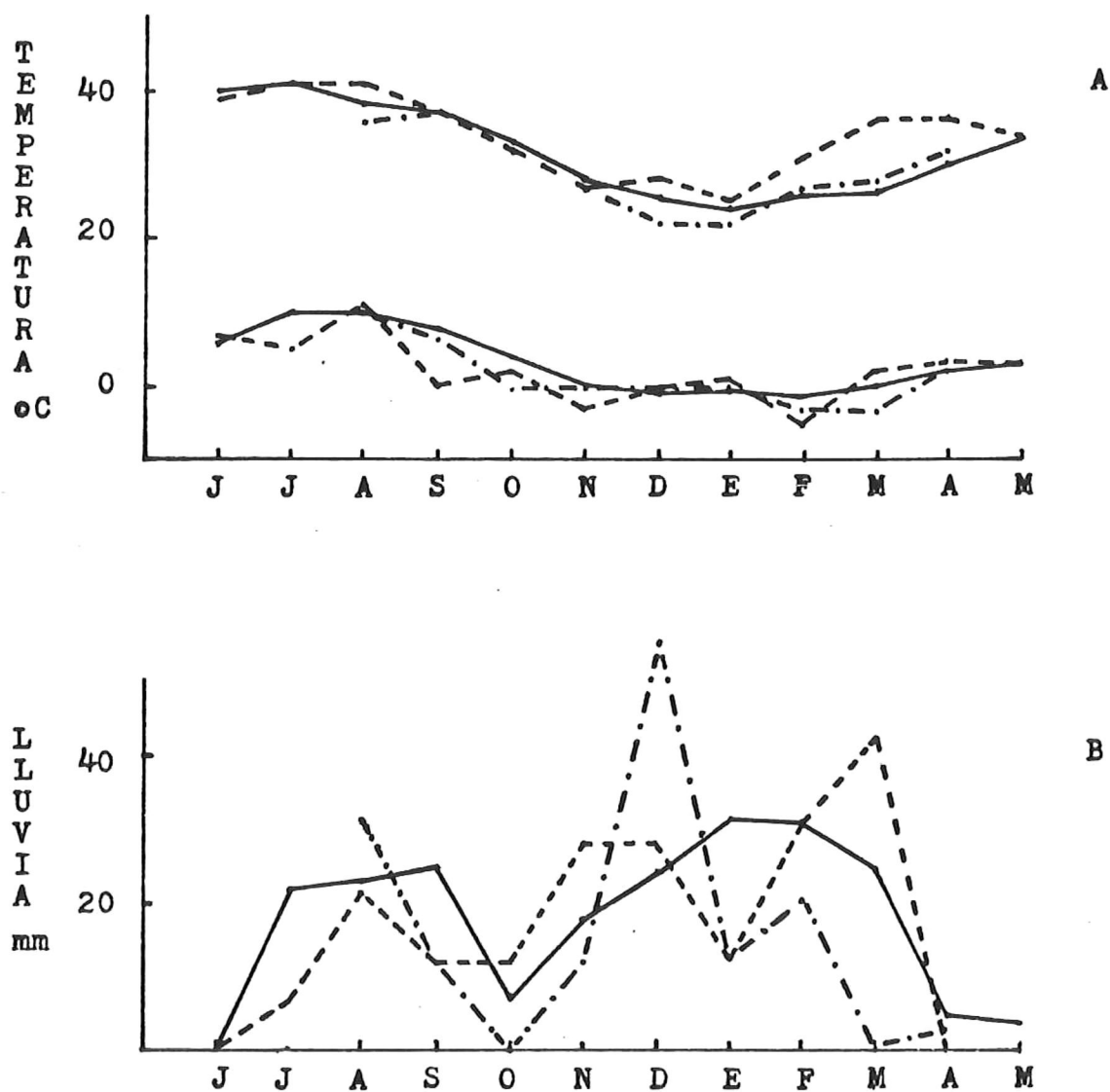


Figura 5. (A) Temperatura maxima y minima. (B) Precipitacion pluvial. Para el Ej. Fco. R. Serrano. (Tomado de la Division Hidrometrica, SARH, Est. 78. Ensenada B.C)

(—) Valores promedio mensuales de 1974-84
 (---) Valores mensuales del ano 1984-85
 (-.-) Valores mensuales del ano 1985-86

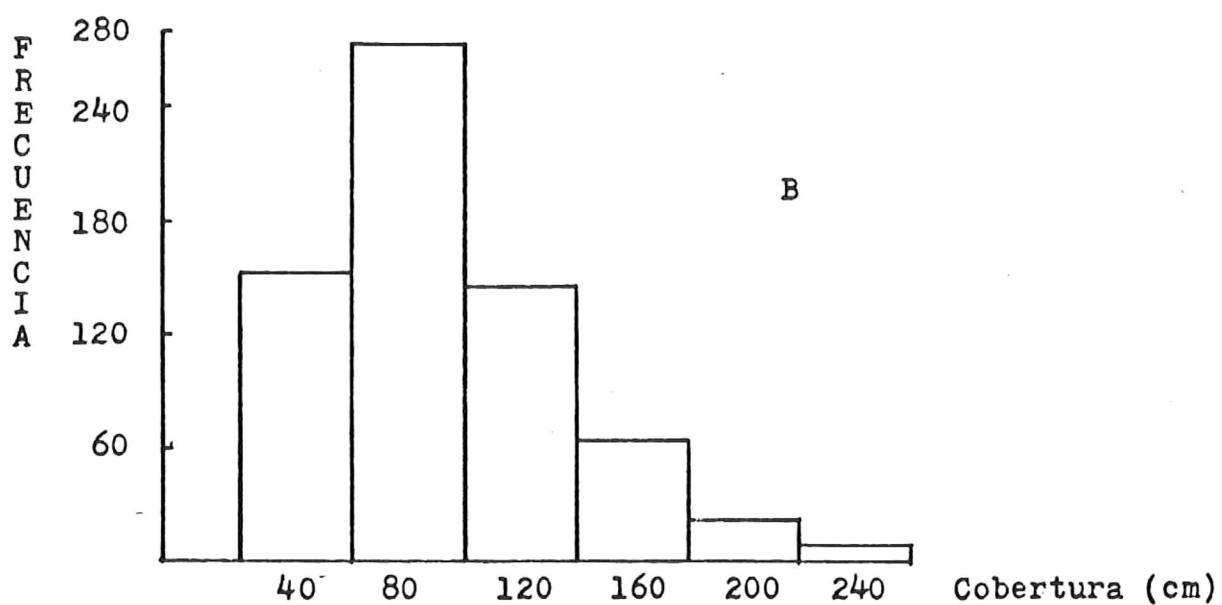
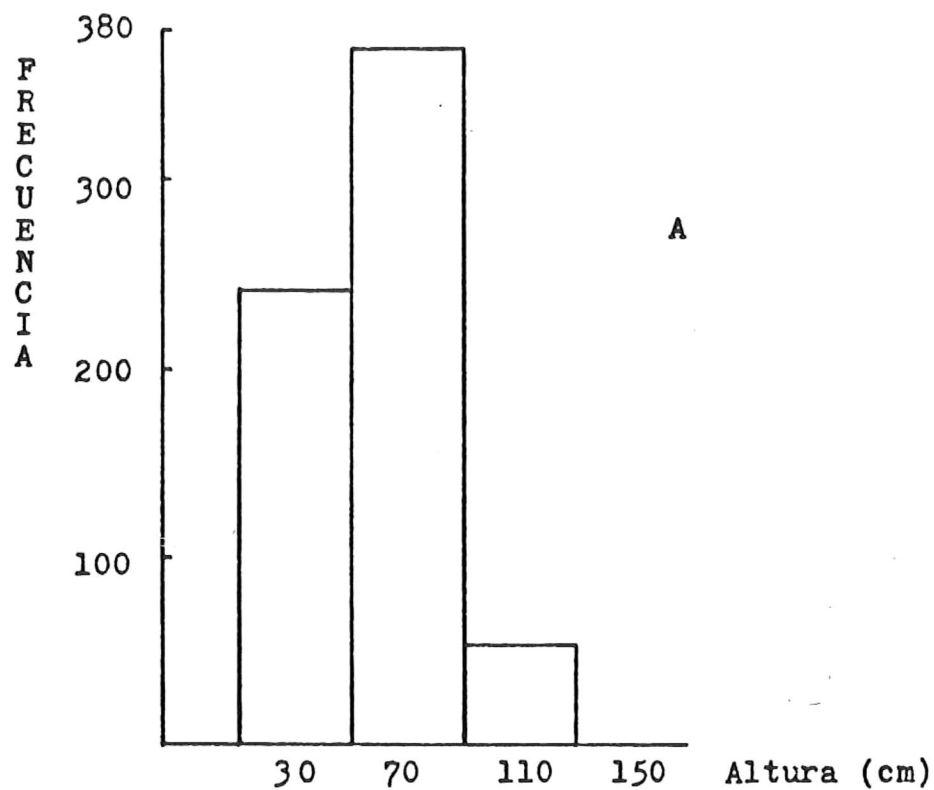


Figura 6. Distribucion de alturas (A) y coberturas (B) de la muestra tomada en el Ej. Nueva Odisea.

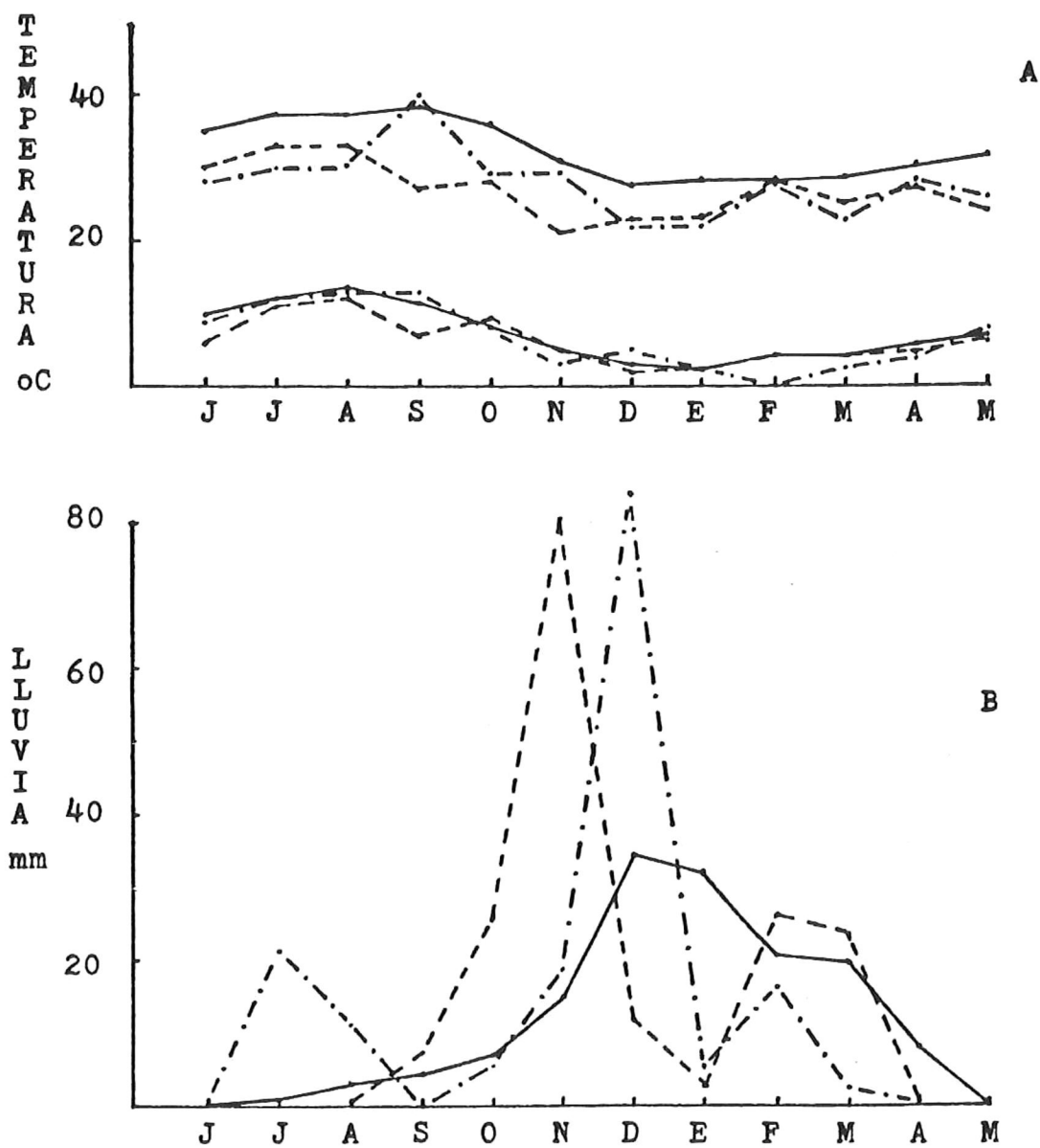


Figura 7. (A) Temperatura maxima y minima. (B) Precipitacion pluvial. Para el Ej. Nueva Odisea. (Tomado de la - Division Hidrometrica, SARH, Est. 15, Ensenada B.C)
 (—) Valores promedio mensuales de 1957-84
 (---) Valores mensuales del año 1984-85
 (---) Valores mensuales del año 1985-86

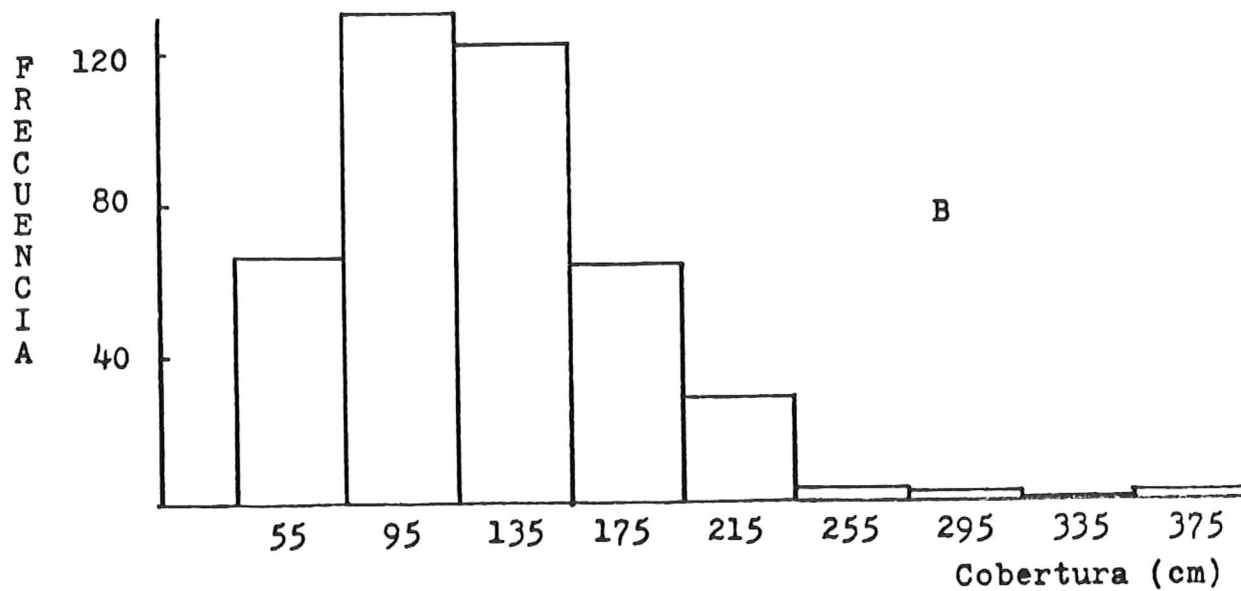
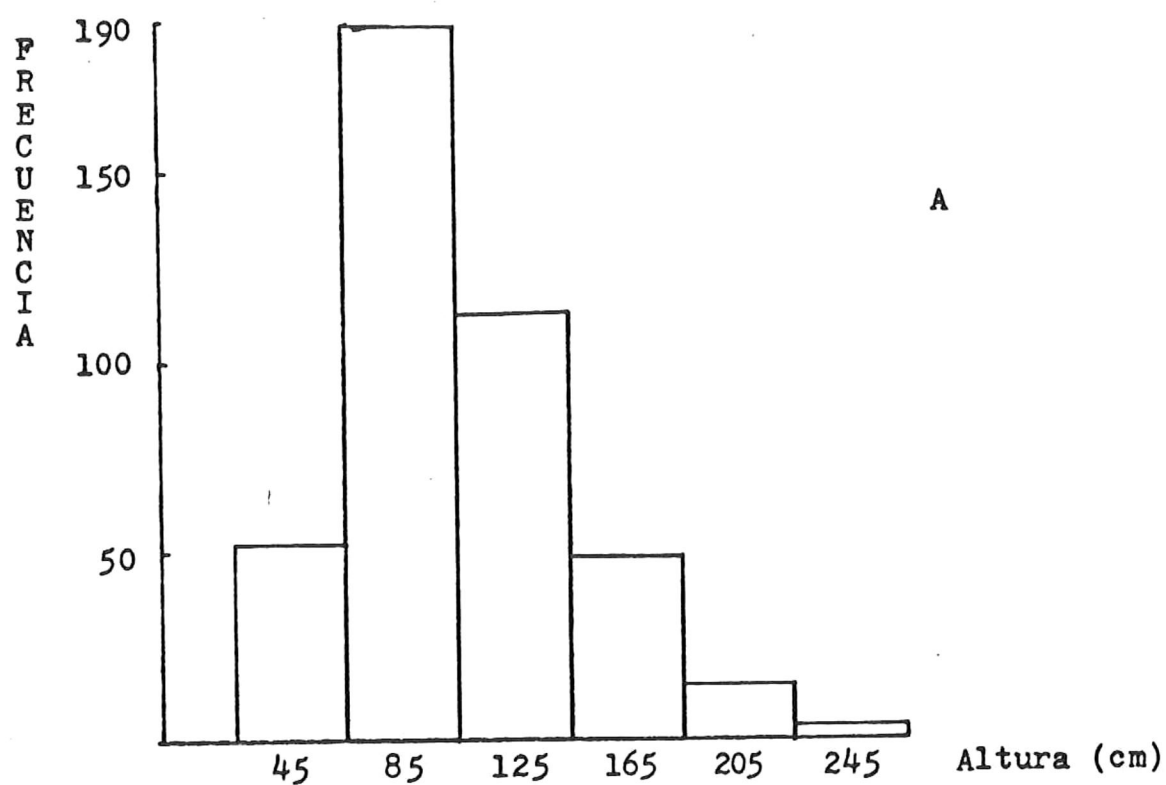


Figura 8. Distribucion de alturas (A) y coberturas (B) de la muestra tomada en el Ej. El Bramadero.

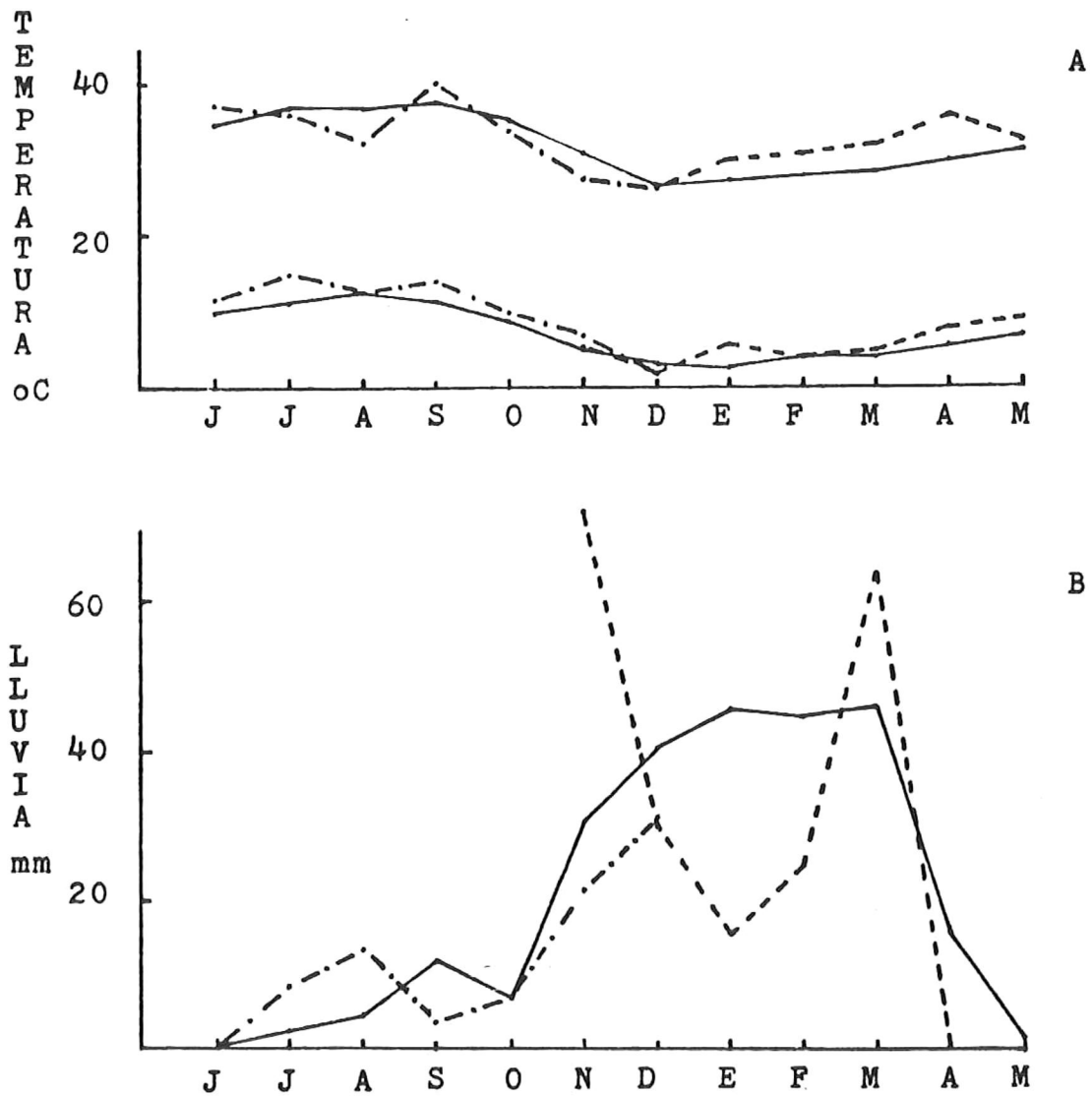


Figura 9. (A) Temperatura máxima y mínima. (B) Precipitación pluvial. Para el Ej. El Bramadero. (Tomado de la - División Hidrométrica, SARH, Est. 51, Ensenada B.C.)
 (—) Valores promedio mensuales de 1963-84
 (---) Valores mensuales del año 1984-85
 (---) Valores mensuales del año 1985-86

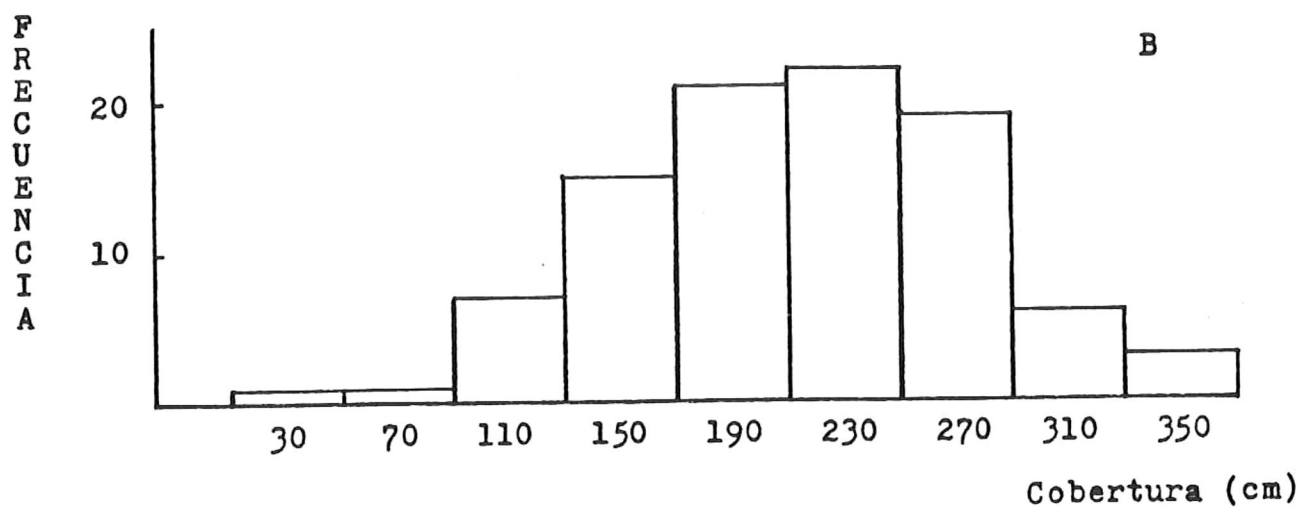
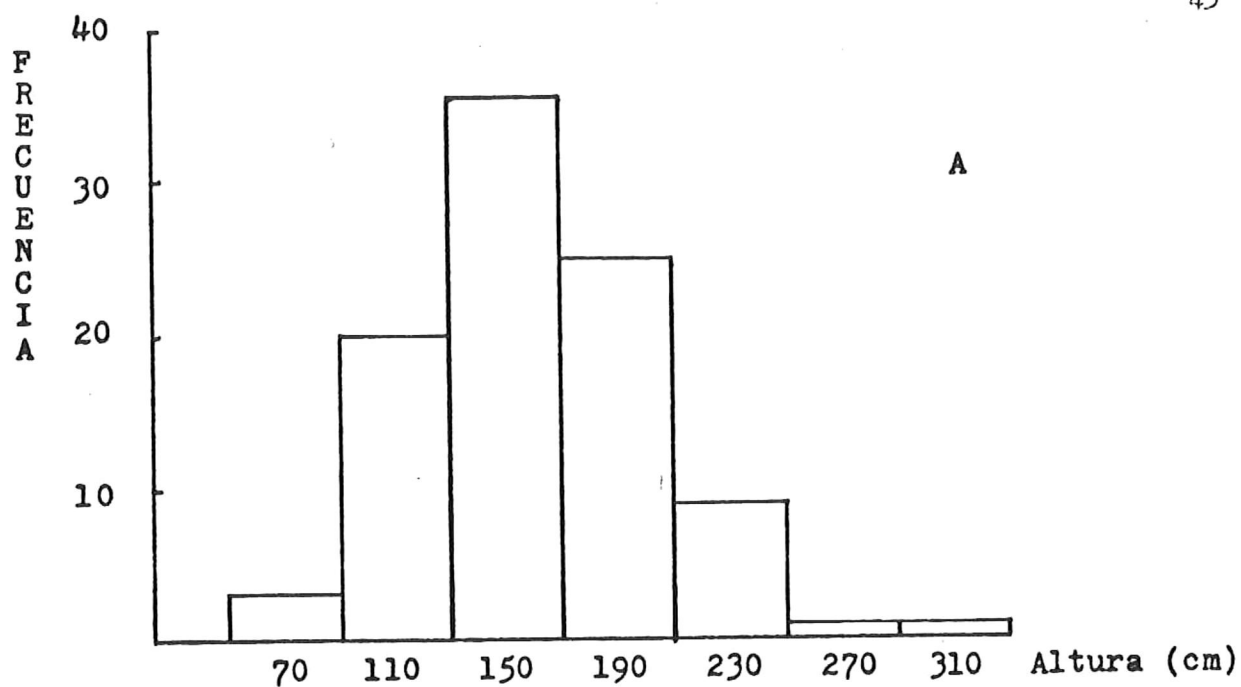


Figura 10. Distribucion de alturas (A) y coberturas (B) de la muestra tomada en el Ej. Independencia.

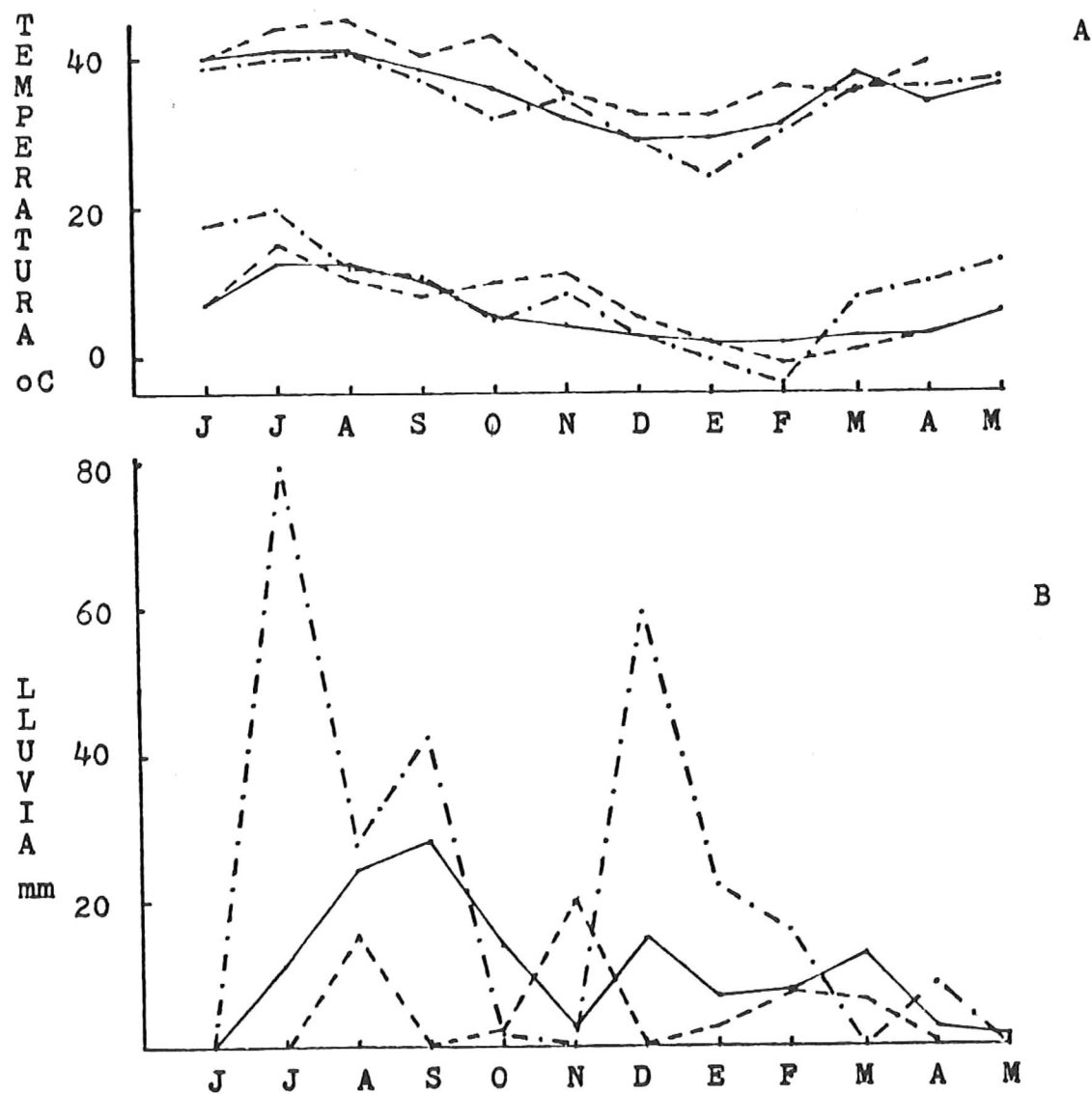


Figura 11. (A) Temperatura maxima y minima. (B) Precipitacion pluvial. Para el Ej. Independencia. (Tomado de la Division Hidrometrica, SARH, Est. 49 Ensenada B.C.)
 (—) Valores promedio mensuales de 1970-84
 (---) Valores mensuales del año 1984-85
 (-.-) Valores mensuales del año 1985-86

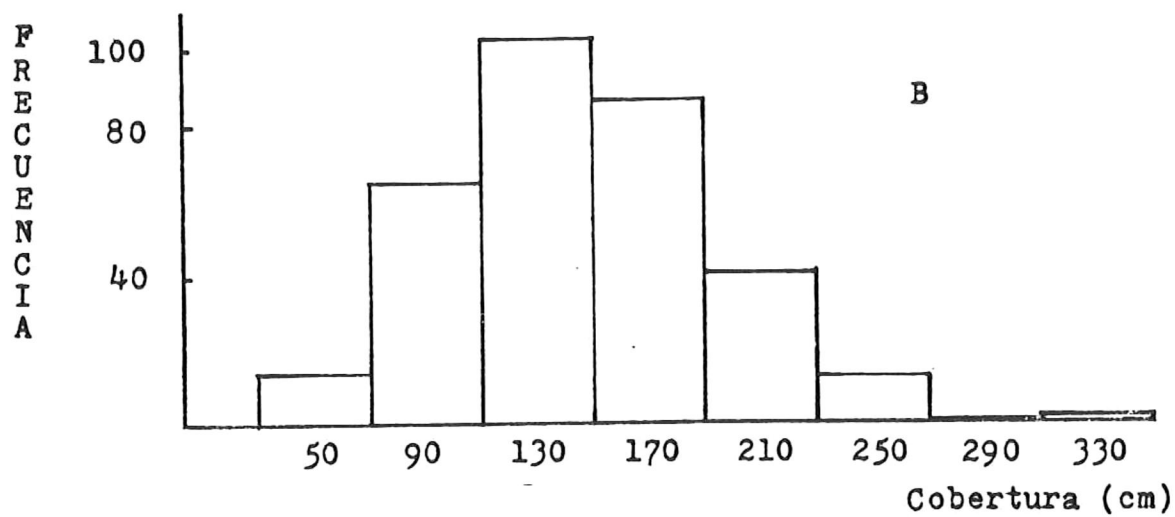
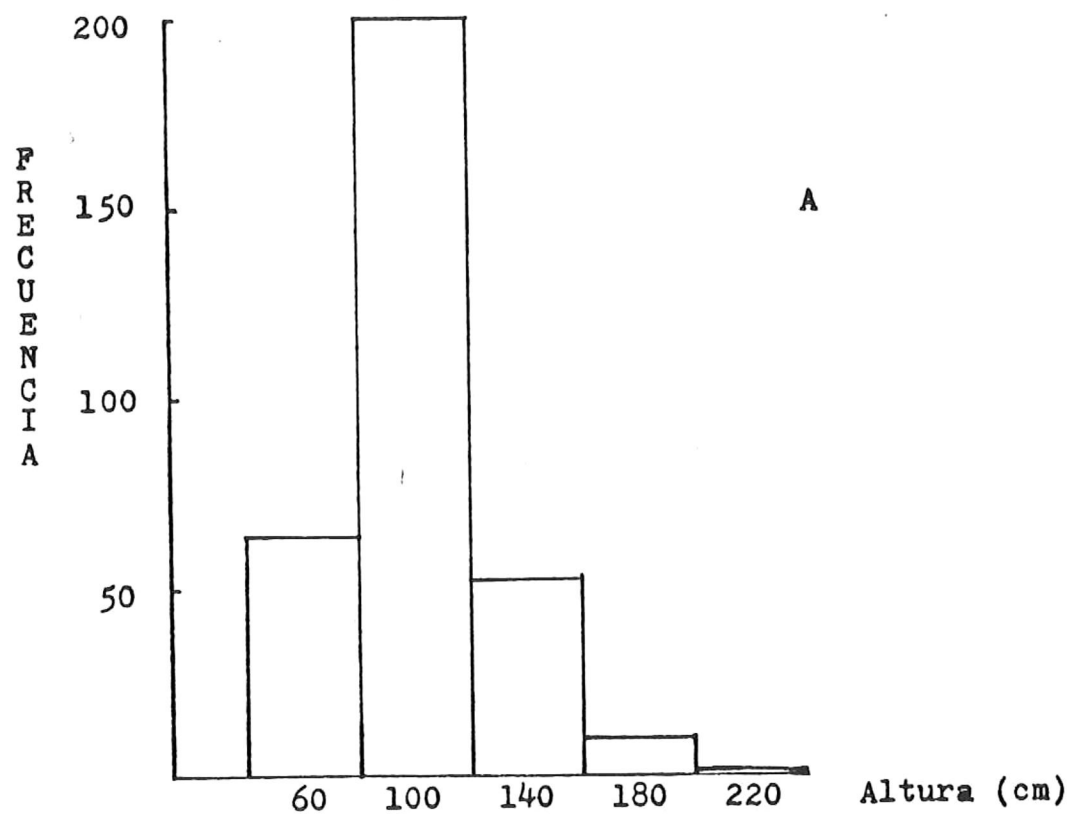


Figura 12. Distribucion de alturas (A) y coberturas (B) de la muestra tomada en el Ej. El Costeño.

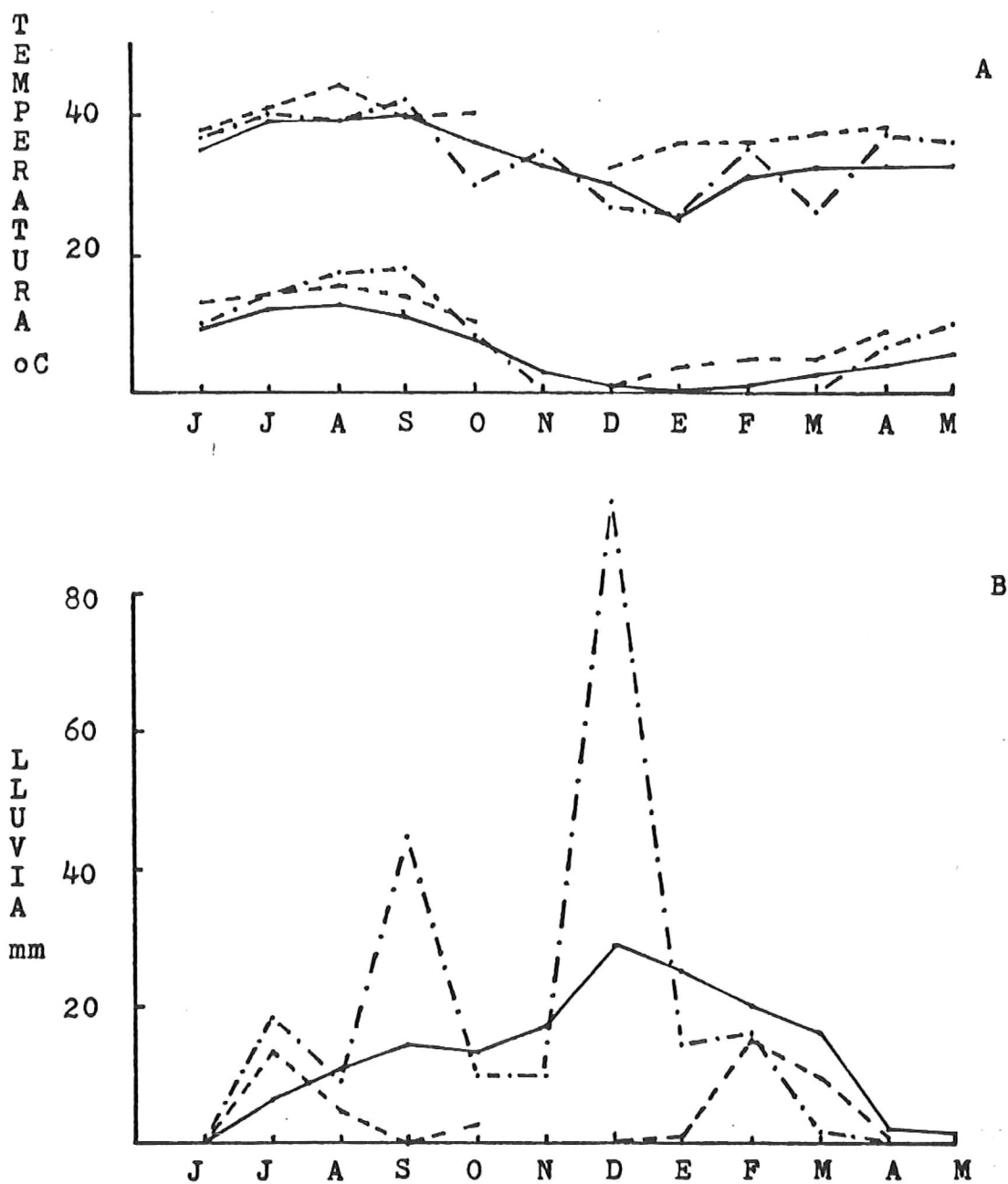


Figura 13. (A) Temperatura maxima y minima. (B) Precipitacion pluvial. Para el Ej. El Costeno. (Tomado de la Division Hidrometrica, SARH, Est. 30. Ensenada B.C)

(—) Valores promedio mensuales de 1954-84
 (---) Valores mensuales del año 1984-85
 (-.-) Valores mensuales del año 1985-86

Localidad	Lluvia (mm)	Temp. Med. Anual oC
Com.Ind. "La Huerta"	238	17.5
Ej. "Fco.R. Serrano"	193	17.6
Ej. "Nva. Odisea"	153	16.5
Ej. "El Bramadero"	254	19.7
Ej. "El Costeño"	162	19.9
Ej. "Independencia"	115	20.8

CUADRO I Valores promedio del volumen anual de lluvia y temperatura anual de las localidades en estudio (Fuente: División Hidrométrica, SARH., Ensenada, B.C.)

Localidad	Altura	Cobertura	Densidad	% M	% H
Com. Ind. "La Huerta"	124	144	423	55.5	44.5
Ej. "Fco. R. Serrano"	122	136	913	52.8	47.2
Ej. "Nva. Odisea"	55	89	847	54.9	45.1
Ej. "El Bramadero"	105	124	392	51.3	48.7
Ej. "Independencia"	155	210	95	45.7	54.3
Ej. "El Costeño"	99	142	368	53.5	46.5

CUADRO II Medidas promedio de altura y cobertura en cm, densidad en número de plantas por hectárea y los porcentajes de plantas masculinas y femeninas encontradas en las localidades estudiadas.

Localidad	Prod.	1985	1986	Min	Max	Media
Com. Ind. "La Huerta"		ND	13 735	37	3 065	429
Ej. "Fco. R. Serrano"		NP	9 607	38	845	253
Ej. "Nva. Odisea"		NP	NP	--	--	--
Ej. "El Bramadero"		ND	642			129
Ej. "Independencia"		3 697	NP	30	1 150	462
Ej. "El Costeño"		ND	NP	--	--	--

CUADRO III Datos de producción de fruto expresado en gramos de las diferentes localidades. ND= No se obtuvieron datos de producción. NP= No hubo producción.

Variables asociadas	Coef. de correlación (r)
Producción-Altura	0.608
Producción-Cobertura	0.491
Altura-Cobertura	0.759
Producción-Densidad	- 0.401

CUADRO IV Coeficientes de correlación de las diferentes asociaciones de variables de "La Huerta".

Localidad	Promedio	1984-85	1985-86
Com. Ind. "La Huerta"	238.5	216.9	269.4
Ej. "Fco. R. Serrano"	193	148.7	195
Ej. "Nueva Odisea"	153.4	172	180.3
Ej. "El Bramadero"	254	86.6 *	209.6 *
Ej. "Independencia"	115	264.2	55.8
Ej. "El Costeño"	161.6	217.5	47

CUADRO V Volúmen promedio anual de lluvia y cantidad de lluvia de junio a mayo de 1984-85 y de 1985-86, registrado para cada una de las localidades. (*) Registros incompletos. (Tomado de la División Hidrométrica, SARH., Ensenada, B. C.)

Asociaciones	Coef. de Correlación r
Producción-Altura	0.458
Producción-Cobertura	0.767
Producción- Densidad	-0.315

CUADRO VI Coeficiente de Correlación para las Variables de la Localidad "Fco. R. Serrano".

Asociaciones	Coef. de Correlación r
Producción-Altura	-0.284
Producción-Cobertura	-0.177

CUADRO VII Coeficientes de Correlación para las Variables de la Localidad Ej. "Independencia"

F. Variación	G.L	S. Cuadrados	E.M.Cuadrado	F	Prob
Entre Muestras	5	537218.95	107443.79	100.1	0.00
Dentro de Muestras	564	605632.74	1073.82		
Total	569				
Coeficiente de Variación = 30.09%					
F 0.01 (5, 564) = 3.075					
Prueba de Bartlett.					
Chi-Cuadrada = 66.8612					
Grados de Libertad = 5					
Significancia Aproximada = 0.0					
Chi-Cuadrada 0.05(5) = 11.07					

Cuadro VIII Análisis de Varianza para la Variable Altura.

F.	Variación	G.L	S.Cuadrados	E.M.Cuadrado	F	Prob
Entre Muestras		5	708054.5	141610.89	48.35	0.00
Dentro de Muestras		564	1652008.4	2929.09		
Total						
Coeficiente de Variación = 38.31 %						
F 0.01 = 2.24						
Prueba de Bartlett						
Chi-Cuadrada = 12.0002						
Grados de Libertad = 5						
Significancia Aproximada = 0.0347						
Chi-Cuadrada 0.05(5) = 11.07						

CUADRO IX Análisis de Varianza para la Variable Cobertura.

F.Variación	G.L	S.Cuadrados	E.M.Cuadrado	F	Prob
Entre Muestra	3	882735.47	294245.16	1.72	0.170
Dentro Muestra	79	13535467.25	171335.03		
Total	82	14418202.72			

Coeficiente de Variación = 124.12 %
 F 0.17(3, 79) = 0.292
 Prueba de Bartlett
 Chi-Cuadrada = 51.5283
 Grados de Libertad = 3
 Significancia Aproximada = 0.0
 Chi-Cuadrada 0.005(3) = 0.072

CUADRO X Analisis de Varianza para Producción de Semilla.

Asociación	Coef. de Correlación r
Densidad-Precipitación	0.138
Densidad-Temperatura	-0.849
Densidad-% de Arena	0.328

CUADRO XI Coeficientes de Correlación de las Variables relacionadas con Densidad Poblacional.

IX DISCUSION.

1 - Altura.

Se puede observar en los histogramas de ésta variable, a excepción del Ejido "Nueva Odisea" , en esas poblaciones aparecen muy pocos individuos en el intervalo inferior, siendo el más alto el correspondiente al Ejido "El Costeño" con 64 individuos, 19.6 %, bajando hasta 3 plantas de jojoba en el Ejido "Independencia" que representa el 3.2 %. En los siguientes tres intervalos se encuentran el 70 - 80 % de los individuos de jojoba, lo que significa que la altura de la mayoría de las plantas de jojoba va de 80 - 160 cm, siendo superior al que reportan Piña y Pérez (1981) para Baja California Sur. Se observa que la diferencia entre el primero y segundo intervalo es bastante grande.

Por otra parte, no se observaron muchas plántulas de jojoba en los recorridos hechos. Lo que nos muestra una muy baja regeneración natural de la población. Las causas que tal vez incidan para este efecto, son la recolección del fruto por los ejidatarios y el sobrepastoreo del ganado, a que están sujetas estas poblaciones de jojoba, tal como lo indica Foster (1980) y Solis (1980).

El Ejido "Nueva Odisea" no sigue el modelo anterior, ya que, el primer intervalo agrupa 242 plantas que representa el 36.2 %, los primeros dos intervalos contienen más del 90 % de esta población.

La poca altura, puede ser explicada, además del pastoreo, por los fuertes vientos de la costa, que azotan la mayor parte del año a ésta localidad.

2 - Cobertura.

Para ésta variable, se observa en las diferentes localidades, a excepción del Ejido "Independencia", en la parte derecha de los histogramas, la disminución de la frecuencia y el aumento de la cobertura es más o menos gradual, no habiendo diferencias significativas, lo cual seguramente se debe a que con el tiempo, los daños producidos a la planta debido a la recolección del fruto por el hombre y al pastoreo por el ganado y la fauna silvestre, ocasiona que algunas ramas se venzan y al estar en el suelo emitan raíces, formando anillos clonales, aumentando de esta manera el diámetro de la planta, como lo reportan Rost, *et al.* (1980).

3 - Densidad.

Este atributo poblacional, extrapolado al número de plantas por hectárea, varía grandemente en las poblaciones muestreadas, pero estos valores son superiores a los reportados por Piña y Pérez (1981).

La densidad, (Cuadro XI) no es dependiente ni del volumen anual de lluvias, ni del porcentaje de arena en el suelo y responde inversamente proporcional a la temperatura.

Probablemente los datos utilizados sean muy gruesos, es decir, la temperatura y la precipitación se deberán trabajar como los promedios estacionales, de esta manera se tendrían resultados más exactos.

4 - Proporción de Sexos.

La proporción de sexos en todas las localidades, a excepción del Ejido "Independencia" se aproxima a la igualdad, siendo el sexo masculino ligeramente superior al femenino, puede decirse que son poblaciones cuya razón de sexos es la unidad, tal como lo menciona para California Sherbrooke and Haase (1974) y para Baja California Sur Piña y Pérez (1981).

5 - Producción de Fruto.

Para ésta variable no se obtuvieron muchos datos, (Cuadro III), sin embargo se pueden hacer algunas consideraciones.

La producción de fruto por planta es muy variable en las diferentes localidades y no tienen continuidad. Como se puede ver para el Ejido "Fco R. Serrano" en 1985 no hubo producción y si el año siguiente, lo mismo para el Ejido "Independencia", donde en 1985 si hubo producción pero no el año siguiente. No se tienen datos de producción de fruto para los Ejidos "Nueva Odisea" y "El Costeño".

Tratando de relacionar la producción de fruto con

respecto de la lluvia y la temperatura, se puede ver que para el Ejido "Francisco R. Serrano", en 1985 no hubo producción, el volumen de precipitación fué menor que el promedio en un 25 % y la mayor parte de esta lluvia cayó de noviembre a febrero. Además el volumen de lluvia de enero a abril fué más bajo del promedio, mientras que la temperatura mínima de febrero a marzo fué más fría que su media. Sin embargo, en este ultimo mes se observaron las plantas con una abundante floración, con flor abierta, de tal manera que prometía ser un año de buena producción, sin embargo, el fruto no se desarrolló.

Ahora bien, considerando el tiempo de maduración del fruto en Arizona, reportado por Hogan *et al.* (1981) que es de cinco meses a partir de la antesis (que en Baja California ocurre del 1 de enero al 31 de marzo), la ausencia de lluvia casi a partir de la polinización, explica por si sola la nula producción de fruto en ese año, además de un mes de temperaturas muy bajas las cuales pudieron dañar la planta.

Al siguiente año, el volumen de lluvias fué ligeramente superior al promedio y se prolongó hasta marzo en el cual se registró un volumen de casi 45 mm de lluvia, mientras que la temperatura mínima fué un poco más alta que su media, a excepción del mes de febrero que bajo hasta -5 oC, en esta ocasión las condiciones ambientales fueron benignas para la producción de fruto.

Al relacionar las diferentes variables con la

producción de frutos a través del coeficiente de correlación (Cuadro VI), observamos que está más asociada a la cobertura con un valor muy aceptable, lo cual significa que a mayor cobertura mayor producción. Esta variable está menos asociada a la altura de las plantas con un valor bajo. Al compararla con la densidad el valor de -0.315 , nos indica que a mayor densidad menor producción, lo cual en condiciones de temporal es normal, ya que el agua es el factor limitante en estas zonas.

En la localidad de "La Huerta", el volumen de lluvia de 1985-1986 fué superior al promedio, aunque la temporada de lluvias terminó en marzo, fué un mes que junto más de 90 mm de agua.

Las temperaturas mínimas fueron ligeramente superiores al promedio y las máximas fueron un poco menores que la media, estas condiciones fueron muy favorables para la producción de frutos.

En cuanto a los valores de los coeficientes de correlación, el más alto fué para producción - altura, lo que significa, para esta localidad, que a mayor altura de las plantas mayor producción de frutos. Para producción - cobertura, el coeficiente fué de 0.491 que significa que a mayor cobertura habrá una mayor producción. Estos resultados coinciden con Ramonet (1980). Por otra parte para producción - densidad, para la misma localidad resultó negativa (-0.401), lo cual se interpreta que a un aumento en

el número de plantas por superficie habrá una disminución de la producción de frutos por planta.

En el Ejido "Nueva Odisea" es difícil explicar la nula producción de fruto, a pesar que en ambos años el volumen anual de lluvia fué superior al promedio y su distribución fué adecuada para el desarrollo del fruto. Las temperaturas máxima y mínima están dentro del rango que soporta la especie.

El problema de ramoneo por el ganado ya que a pesar de haber sido cercada una gran parte de la población para protegerla, los ejidatarios la toman como un gran potrero para sus animales. Además, los fuertes vientos que soplan de la costa, ponen en peligro la flor y por ende la fructificación.

Probablemente en el ciclo 1984-1985 hizo falta lluvia, ya que encontramos frutos poco desarrollados, (Figura 7).

Para el Ejido "El Bramadero", no se obtuvieron datos de producción de fruto para el año de 1985 y los registros climatológicos están incompletos, de aquí, que para ese año no se puede inferir nada.

Para el año 1985-1986 a pesar que los datos climatológicos no están completos, abarcan el período crítico de floración y fructificación, donde la temperatura máxima fué superior que el promedio y la mínima ligeramente mayor, el volumen de lluvia para este período fué ligeramente inferior que el promedio: 209 y 225 mm

respectivamente, aunque termina en marzo, en este mes el volúmen fué mayor.

La producción de ese año, que fué baja, se observaron frutos poco desarrollados. Esto probablemente se deba, además de la falta de agua en el mes de abril, a una desincronización en la antesis, es decir, cuando las flores femeninas están receptivas, abiertas, las flores masculinas no liberan el polen, o viceversa, esta sincronización probablemente requiera de condiciones muy especiales, de algunos días calientes en el mes de enero, para que al terminar la temporada de lluvias en marzo las semillas estén prácticamente formadas y sólo les falte madurar.

Otro factor que probablemente influya en la variabilidad de la producción de frutos es la compatibilidad de los gametos, (Ramonet, com. pers.).

En el Ejido "Independencia", para el periodo 1984-1985 la cantidad de lluvia fué mayor que el doble del promedio. Sin embargo, hubo mayor precipitación en verano que en invierno, manteniendo una gran humedad en el suelo que fortaleció a la planta. Además, las temperaturas estuvieron muy cercanas a los promedios generales, a excepción del mes de febrero donde fué más baja que la media. Este fué un año en que hubo una gran producción de fruto.

Al confrontar los datos de altura, cobertura y densidad con la producción, nos arroja valores negativos muy

cercanos a cero . Esto significa, que la producción disminuye con el aumento de las otras variables, lo que nos indica, que la producción de fruto no depende de la altura, la cobertura, ni la densidad. Sin embargo, Ramonet (1980), encuentra como significativo el coeficiente de correlación para rendimiento - altura y rendimiento - cobertura.

Para el periodo 1985-86 la cantidad de lluvia fué una quinta parte del volumen anterior y menos de la mitad del promedio y las temperaturas fueron más altas que la media lo que indujo a las plantas a no producir frutos.

En la localidad del Ejido "El Costeño", sucedieron condiciones ambientales semejantes a los de la localidad anterior, con lluvias abundantes en el año 1984 - 1985, con un volumen superior en un 25 % a la media, las temperaturas también fueron propias para la producción de fruto.

Podemos observar (Figura 13), que para abril y mayo hubo un incremento de temperatura, lo que provocó, tal vez, la aceleración de la maduración del fruto y la pizca antes de la fecha prevista.

En forma por demás contrastante, fué la cantidad de lluvia del siguiente año, que sólo cae una cuarta parte del promedio y las temperaturas son mayores que sus medias respectivas, de tal manera, que esto ocasiona que no haya fructificación.

Para nuestra hipótesis nula H_0 = no hay variación entre

medias, encontramos que para altura, cobertura y producción de fruto se rechaza esta hipótesis, resultando para esta última variable un coeficiente de variación muy alto, no así para las otras.

La prueba Bartlett, para las tres variables, indican que no hay homogeneidad en las muestras, que muy probablemente son muestras que pertenecen a poblaciones diferentes.

Lo anterior significa, que es muy probable, sin que esto sea concluyente, que estas poblaciones de jojoba estén efectivamente separadas genéticamente y cambian cada una de acuerdo a las condiciones de su hábitat.

De tal manera que será necesario hacer trabajos de fenología, de análisis de cera y algún carácter morfológico como densidad estomática para poder concluir que se trata de poblaciones diferentes y no es el efecto de muestreo.

X CONCLUSIONES.

En las seis poblaciones de jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) muestreadas, los resultados indican que la altura en la que está la mayoría de las plantas, es de 80 a 160 cm y que la regeneración natural es escasa.

La cobertura de las plantas de jojoba aumenta gradualmente en las poblaciones, observandose pocos individuos con mayor cobertura en cada población, lo que significa la emisión de anillos clonales. Probablemente esto sea una estrategia de reproducción de las plantas ante la presión ejercida directa o indirectamente por el hombre y la fauna silvestre.

La densidad de plantas de jojoba, en las localidades estudiadas, es muy diferente, y existe un gradiente de densidades a lo largo del estado y ésta aumenta al incrementarse de la latitud.

Esta densidad, no está asociada a la cantidad anual de lluvia, al porcentaje de arena en el suelo y es inversa a la temperatura media anual; sera necesario, si se considera importante , hacer estudios más detallados para conocer de que depende la densidad de esta especie.

Las localidades estudiadas parece que son poblaciones diferentes, sin embargo, hace falta estudiar la fenología y hacer análisis de la calidad de la cera líquida de semillas colectadas en las localidades en cuestión, además de

estudiar la densidad estomática.

Se deberá llevar un registro continuo de producción de frutos, en las diferentes localidades y relacionarlo con los registros ambientales, para encontrar el modelo matemático que pronostique dicha producción para esos lugares, además se podrá saber si existe alternancia de producción de frutos o si la disminución de ésta coincide con condiciones ambientales precarias.

XI LITERATURA CITADA

- Al-Ani, H.A., B.R. Strain and H.A. Mooney, 1972. The physiological ecology of diverse populations of desert shrub *Simmondsia chinensis*. J. Ecol. 60: 41-57 .
- Araujo, E., R. Gonzalez y H. Barraza., 1981. Informe y experiencias en el trabajo desarrollado en el Estado de Baja California (1976-1980), con el recurso natural jojoba. PIDER Zona 44. 89-96 pp
En : I Reunión Nacional Sobre Jojoba. SARH., SFF., INIF.
- Benzioni, A., 1978. Fruit development and wax biosynthesis in jojoba. New Phytol. 81:105-109
- COTECOCA.s.f. Estudio Regional. (Mimeografiado)
- Cox, G.W., 1985. Laboratory Manual of General Ecology. Wm.C. Brown Publisher, Dubuque, Iowa. XI + 248 p.
- Del Barco, M., 1973. Historia Natural y Crónica de la de la Antigua California. UNAM. IIO.
- Diaz Ortiz , B. E., 1987. Entomofauna en jojoba. Comunidad Indígena La Huerta, Ensenada, B.C. Avance de Investigación , Informe Interno. CIFAPBC.
- Dunstone, R . L., 1980. Jojoba flowers buds : temperature and photoperiod effects in breaking

- dormancy. Aust. J. Agric. Res. 31:727-737.
- Durazo-Barceló, J.U., 1978. Estudio de seleccion de plantas de jojoba en base a producción. En : Pacheco-Mendivil, F. (ed) 1980 . Avances de la Investigacion CIANO, 4. SARH., INIA., CIANO.
- Feldman, W . R . and L. Hogan, 1976. Geographical analisis of jojoba yield parameters . Jojoba Happenings 14: 6
- Foster, K.E., 1980 . Environmental effects of harvesting the wild desert shrub jojoba. Desert Plants 2 (2): 81-86.
- Gentry, H.S., 1958. The natural history of jojoba (*Simmondsia chinensis*) and it's cultural aspects. Econ. Botany 12 (3): 261-295.
- , 1972. Supplement to the natural history of jojoba, 11-12 pp. In: E.F.Haase and W.G.McGinnies Eds. Jojoba and It's Uses: An International Conference, June 1972. University of Arizona , Office of Arid Lands Studies, Tucson. 81 p.
- Glat, D., A.K. Dobrenz and A. Polskill, 1981. Stomatal characteristics of jojoba *Simmondsia chinensis*(Link) Schneider. Desert Plants 3 (3): 153-155.
- Haase, E.F., 1972. Research needs for native plants, 47-60 pp. In: E.F.Haase and W.G.McGinnies, Eds.

Jojoba and It's Uses. An International Conference ,June 1972. University of Arizona, Office of Arid Lands Studies, Tucson. 81 p.

_____, 1978. Phenology of some native jojoba populations in Arizona. En : La Jojoba y su Aprovechamiento. Memorias de la II Conferencia Internacional . CONACYT. , CONAZA., Consejo Internacional Sobre Jojoba, Ensenada, Baja California, México.

Hogan, L. 1979. Jojoba: A new crop for arid regions. In: Ritchie, G.A. Ed. New Agricultural Crops. AAAS .Selected Symposium 38. Westview Press,Co.

_____, D.A. Palzkill and R.R. Dennis, 1981. Production of jojoba in Arizona. Agric Experiment Station , Cooperative Extension Service . Pub . 81132 . University of Arizona. Tucson, Arizona.

IUCN. 1974. Biotic Provinces of the World. IUCN. Occasional Paper No. 9.

León de la Luz, J. L. y L. Fanjul, 1983. Densidad estomática en plantas masculinas y femeninas de jojoba (*Simmondsia chinensis*(Link) Schneider) , procedentes de la costa de Sonora, México. Biotica 8(3): 303-306.

Medina, A.L., and J. Sepulveda, 1987. Strategies for enhanced production of beef and jojoba on

- northern Baja California rangeland. In: Strategies for Classification and Management of Native Vegetation for Food Production in Arid Zones . Forest Service , US . Dep. of Agric., Rocky Mountain Forest and Range Experiment Stat. SARH. INIFAP., General Tec. Rep. RM- 150.
- Miwa, T . K . and G.F. Spencer, 1978. Composition of jojoba oil from nuts harvested at different geographical regions. En: La Jojoba y su Aprovechamiento . Memorias de la II Conferencia Int. CONACYT. CONAZA. Consejo Inter. sobre Jojoba, Ensenada, Baja California, México
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974 . Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons. XX + 547 p.
- National Academy of Sciences, 1977. Jojoba. The National Research Council VII + 64 p.
- Nowike, J. W. and J. J. Skvarla, 1984 . Pollen morphology and the relationship of *Simmondsia chinensis* to the order Euphorbiales . Am. J . Bot. 71(2): 210-215 pp.
- Pinto, J.D. and S.I. Frommer, 1980. A Survey of the arthropods on jojoba *Simmondsia chinensis*. Environ. Entomol. 9: 137-143 pp.
- Piña, F. y F. Pérez, 1981. Estudio preeliminar sobre localización y caracterización ecológica de

- poblaciones silvestres de jojoba (*Simmondsia chinensis*) en el Estado de Baja California Sur. 51-65 pp. En: I Reunión Nal. Sobre Jojoba, La Paz, Baja California Sur. SARH. SFF. INIF. 276p.
- Ramonet Rascon, M.R., 1980. Estudio de correlación y regresión entre características cuantitativas y la productividad en peso de la semilla de jojoba cultivada (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) en la Costa de Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. Tesis de Licenciatura, 70 p.
- Rivera Vazquez, J., 1981. Estudios preeliminares para la localización de rodales silvestres de jojoba en el Estado de Baja California Norte, 67-71 pp. En: I Reunión Nal. Sobre Jojoba, La Paz, Baja California Sur. SARH. SFF. INIF. 276 p
- Rost, T.L., P.Burton, W.Ebert, S.Finlaysen, R.Hudson, M.Kelly, L.Newton and B. Ramsden, 1978. Vegetative regeneration of jojoba plants in the nature. Jojoba Happenings 25: 4-6 pp.
- _____, A.D.Simper, P.Schel and S.Allen, 1981. A description of jojoba seed anatomy and the use of cotyledon wax during germination, 135-142 pp. En: La Jojoba y su Aprovechamiento. Memorias de la II Conferencia Internacional. CONACYT. CONAZA. Consejo Internacional sobre

Jojoba. Ensenada, Baja California, México.

Rzedowsky, J., 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. I Algunas consideraciones acerca del elemento endemico en la Flora Mexicana. Bol. Soc. Bot. Mex. 27: 52-65 pp.

Schmid , R., 1978. Floral and fruit anatomy of jojoba. 143-148 pp. En: La Jojoba y su Aprovechamiento. Memorias de la II Conferencia Internacional, Ensenada , Baja California , México . CONACYT. CONAZA. Consejo Internacional sobre Jojoba.

Sherbrooke , W.C., 1976. The Scientific name of jojoba. Jojoba Happenings 16: 1-2 pp.

_____ and E. F. Haase, 1974. Jojoba: a wax-producing shrub on the Sonoran Desert. Literature Review and Annotated Bibliography . Arid Land Resource Information Paper No. 5., University of Arizona, Office of Arid Lands Studies. Tucson, Arizona. 141 p.

Snedecor, G.W., and W.G. Cochran , 1975 . Metodos Estadisticos. CECSA. México. 703 pp.

Solis Garza , G. 1980. Algunas consideraciones sobre el recurso Silvestre de Jojoba (*Simmondsia chinensis*) en el Estado de Baja California. 165-198 pp . En : Una contribución al Conocimiento de la Jojoba. Pub. Esp. 20. SARH.

- SFF., INIF. 550 p.
- SPP. 1982. Cartas Edafologicas 1 : 250 000 H11-2 ,
H11-5,6.
- SPP., INEGI. 1984 Sintesis Geográfica de Baja
California, 113 p.
- Stebbins, G. L. and J. Major 1965 . Endemism and
speciation in the California Flora. Ecol .
Monog. 35: 1-35 p.
- Tal, M., I. Rosental, R. Abramovitz and M. Forti 1979
Salt tolerance in *Simmondsia chinensis* :
water balance and accumulation of chloride,
sodium and proline under low and high
salinity. Ann. Bot. 43: 701-708 pp.
- Verbiscar, A. J. and T. F. Banigan 1978. Composition of
jojoba seed and foliage . J . Agric . Food
Chem. 26(6): 1456-1459 pp.
- Wiggins, I. L. 1980. Flora of Baja California .
Standford University Press . Standford , Ca .
VIII + 1025 p.
- Yermanos, D. M., L. E. Francois and T. Tammadoni 1967
Effects of soil salinity on the development
of jojoba. Econ. Bot. 21: 69-80 pp.
- _____, A. Kadish, C. M. McKell and J. R. Goodin
1968. Jojoba -- a new California crop?...
Seed Yield, Cold Tolerance and Evaluation for
Aluminium Industry. Cal. Agric. 2-3 pp.