

**Universidad Autónoma de Baja California
FACULTAD DE CIENCIAS**



**MAESTRIA EN CIENCIAS EN
MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

**CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICO-SILVÍCOLA
DE POBLACIONES DE *Yucca schidigera* K.E.
ORTIGAS CON POTENCIAL DE
APROVECHAMIENTO EN BAJA CALIFORNIA**

TESIS

QUE PRESENTA

RAUL ALONSO CARRANZA ACEVEDO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

Ensenada, Baja California, México

Diciembre 1997

DEDICATORIA

A MIS PADRES :

RAUL CARRANZA MURILLO Y YOLANDA ACEVEDO. *Por el sacrificio que implica el haberme dado la oportunidad de estudiar.*

A MIS HERMANOS :

LUIS ALBERTO, VÍCTOR MANUEL, GUADALUPE, LETICIA, MARTÍN GABRIEL, SERGIO ARTURO Y JUANA. *Aunque diferentes en el trato, en los sinsabores de la vida buscamos la unidad y el apoyo.*

A ELLAS :

ROCIO COTA ARAMBURO. *No se que hay en el futuro, pero su inquietud, me dió a entender que "un camino a medias, no llega a ninguna parte".*

YUSCHI. ... *Por su entrega*

AGRADECIMIENTOS

A LAS INSTITUCIONES.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA. *Que me abrió las puertas de su alma mater para mi superación académica y personal.*

AL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS. *Por el apoyo logístico y personal que me brindó para la realización de este trabajo.*

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR. *Por el soporte moral y económico que se me ofreció y determinó la fuerza para mantenerme en éste propósito.*

A LOS HOMBRES.

M.C. JOSE DE JESUS CASTELLON OLIVARES. *Por su empuje docente, consejo académico y dirección de éste estudio.*

M.C. JORGE I. SEPULVEDA BETANCOURT. *Por su dedicación y paciencia, prácticamente se vió realizada esta investigación.*

M.C. WALTER RAUL ZUÑIGA CASTILLO. *Por su compañerismo y criterios acertados en la elaboración de este trabajo.*

M.C. ARTURO ESCOBAR HERNANDEZ. *Por su estímulo y confianza a distancia que fortaleció la esperanza en un mañana.*

SR. JUAN NUÑEZ. *Por el esfuerzo compartido que facilitó el trabajo de campo.*

A MIS MAESTROS.

ILEANA ESPEJEL, RAFAEL SOLANA, GILLERMO ARAMBURO, JOAQUIN SOSA, CARLOS MARQUEZ, ANA MARIA ESCOFET, ERICK BULLOCK, JOSE DE JESUS CASTELLON OLIVARES, JORGE I. SEPULVEDA BETANCOURT.- *Los cimientos sustentan la fuerza de un muro.*

A MIS COMPAÑEROS.

En el camino nos habremos de encontrar y valoraremos lo que juntos aprendimos.

A LAS SECRETARIAS.

Por la siempre sonrisa dada.

A QUIEN CORRESPONDA.

A mis compañeros de trabajo, que interesados en mis estudios animaron con indirectas sanas el alcance de este grado. No olvidemos que el éxito no se forja en lo económico ni en el conocimiento, sino en tener un ideal.

“LOS ULTIMOS SERAN LOS PRIMEROS”

A DIOS

.....POR TODO.

CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN.	v
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1.- Generalidades de <i>Yucca schidigera</i> .	5
2.1.1.- Distribución.	6
2.1.2.- Usos.	7
2.2.- Manejo.	8
2.3.- Dendrometría.	14
3.- METODOLOGÍA.	17
3.1.- Estudio Ecológico.	17
3.2.- Estudio Silvícola.	18
3.3.- Material y Equipo.	20
4.- RESULTADOS.	21
4.1.- Caracterización Ecológica.	21
4.1.1.- Localización de las áreas con potencial de aprovechamiento.	21
4.1.2.- Altitud.	23
4.1.3.- Precipitación.	24
4.1.4.- Temperatura.	25
4.1.5.- Tipo de Roca.	27
4.1.6.- Tipo de Suelo.	28
4.1.7.- Tipo de Textura.	29
4.1.8.- Vegetación.	30
4.2.- Caracterización Silvícola.	32
4.2.1.- Áreas de Estudio.	32
4.2.2.- Densidad de Población.	34
4.2.2.1.- Colonias por hectárea.	34
4.2.2.2.- Número de componentes totales por hectárea.	35
4.2.3.- Componentes estructurales por colonia.	37
4.2.3.1.- Número de componentes totales por colonia.	37

4.2.3.2.- Número de fustes por colonia.	38
4.2.3.3.- Número de hijuelos por colonia.	39
4.2.3.4.- Número de renuevos por colonia.	40
4.2.4.- Atributos Dendronométricos.	41
4.2.4.1.- Altura total de fustes.	41
4.2.4.2.- Longitud de fustes limpios.	42
4.2.4.3.- Relación longitud de fuste limpio - altura total.	43
4.2.4.4.- Longitud de rosetas de ramificaciones con fuste limpio.	44
4.2.4.5.- Altura de hijuelos.	45
4.2.4.6.- Altura de renuevos.	46
4.2.4.7.- Pisos.	47
4.2.5.- Colonia-tipo.	48
4.2.5.1.- Estructura horizontal.	48
4.2.5.2.- Estructura vertical.	49
4.2.6.- Modelos de regresión.	50
5.- DISCUSIÓN.	52
6.- CONCLUSIONES.	58
8.- BIBLIOGRAFÍA.	61
9.- APENDICE	67

INDICE DE TABLAS

TABLA No. 1.- Rangos de precipitación en las áreas potenciales de aprovechamiento de <i>Yucca schidigera</i> .	24
TABLA No. 2.- Rangos máximos y mínimos de temperatura en las áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i>	25
TABLA No. 3.- Principales características ambientales de <i>Y. schidigera</i> en sus diferentes núcleos poblacionales.	31
TABLA No. 4.- Coordenadas geográficas de las áreas de estudio de <i>Y. schidigera</i> .	32

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.1.- Localización geográfica de poblaciones de <i>Yucca schidigera</i> con potencial de aprovechamiento.	22
FIGURA No.2.- Altitud de las poblaciones de <i>Y. schidigera</i> con potencial de aprovechamiento.	23
FIGURA No. 3.- Climograma de estaciones meteorológicas ubicadas en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	26
FIGURA No. 4.- Proporción relativa de tipos de roca presente en las áreas con potencialidad de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	27
FIGURA No. 5.- Proporción relativa de tipos de suelo en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	28
FIGURA No. 6.- Proporción relativa de texturas de suelo presentes en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	29
FIGURA No. 7.- Proporción relativa de tipos de vegetación presentes en las áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	30
FIGURA No. 8.- Localización geográfica de las áreas de estudio dendronométrico de <i>Y. schidigera</i> con potencial de aprovechamiento.	33
FIGURA No. 9.- Densidad de colonias por hectárea en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	34
FIGURA No. 10.- Estructura horizontal por hectárea en áreas con potencial de aprovechamiento <i>Y. schidigera</i> .	35
FIGURA No. 11.- Atributos y parámetros dendronométricos de <i>Y. schidigera</i> modificado de Sepúlveda (1991).	36

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.12.- Número de componentes totales por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	37
FIGURA No.13.- Número de fustes por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	38
FIGURA No. 14.- Número de hijuelos por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	39
FIGURA No. 15.- Número de renuevos por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	40
FIGURA No. 16.- Altura total de ramificaciones con fuste en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	41
FIGURA No. 17.- Longitud de fuste limpio en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	42
FIGURA No. 18.- Relación longitud de fuste limpio - altura total de ramificaciones en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	43
FIGURA No. 19.- Longitud de rosetas de ramificaciones con fuste en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	44
FIGURA No. 20.- Altura de hijuelos en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	45
FIGURA No. 21.- Altura de renuevos en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	46
FIGURA No. 22.- Altura de pisos en áreas con potencial de aprovechamiento de <i>Y. schidigera</i> .	47

INDICE DE FIGURAS

- FIGURA No. 23.- Estructura horizontal de colonia - tipo en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*. 48
- FIGURA No. 24.- Estructura vertical de colonia - tipo en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*. 49
- FIGURA No. 25.- Curvas de regresión para longitud de roseta y altura de fuste en las diferentes áreas de estudio dendronométrico de *Y. schidigera*. 51

1.-INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales representan una fuente importante de ingresos, pues soportan y/o producen los alimentos que consume la población humana su uso irracional y la falta de conocimiento de su funcionalidad en la naturaleza, determina el deterioro de ecosistemas, lo que representa un alto costo de orden económico y ecológico.

El aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, debe comprender, el fomento de su estudio integral, conservación y protección de los mismos, de tal manera que se manifieste a través de fuentes de trabajo y servicios para sus habitantes.

La mayoría de los habitantes de zonas áridas y semiáridas de México, padecen condiciones socioeconómicas y ecológicas difíciles, siendo su actividad agropecuaria limitada por la escasez de agua, bajo este entorno, la búsqueda de nuevas alternativas es una estrategia indispensable para el mejoramiento de su calidad de vida.

Las zonas áridas y semiáridas de México cubren mas del 40 % del territorio nacional y en ellas las condiciones ambientales son extremadamente difíciles; sin embargo, algunas especies nativas pueden ofrecer nuevas alternativas económicas como recurso potencial encontrando especies forestales, forrajeras, industriales, medicinales y ornamentales. Baja California, como parte del Desierto Sonorense y junto con los desiertos de Atacama y Namibia es considerado como un desierto costero que resulta de la circulación de los vientos del poniente, enfriados por las corrientes oceánicas que bañan sus litorales (Maldonado, 1979).

La península de Baja California tiene una diversidad vegetal compuesta por 804 géneros, 2785 especies y 173 subespecies, con un endemismo de 2.5 % en géneros y el 23.2 % de especies, lo que le da importancia florística de primer orden, (Wiggins, 1980).

Esta flora se encuentra distribuida en 6 tipos de vegetación (Coyle and Roberts ,1975, Wiggins ,1980 y Delgadillo ,1992), sin embargo, las poblaciones silvestres de *Yucca* se encuentran con mayor predominancia en la vegetación de chaparral intermedio y de altitud y hacia el sur en el matorral desértico micrófilo y rosetófilo; esporádicamente se pueden encontrar en el matorral costero casi fuera de su área de distribución.

En estas comunidades vegetales, existen recursos de gran interés, por su variabilidad de uso y su aporte al sostenimiento económico de la familia rural. El aprovechamiento que se puede hacer de los recursos vegetales, en los diferentes tipos de vegetación está supeditado a diversos factores, de orden económico, religioso, doméstico, medicinal, alimenticio, ornamental y recreativo.

Algunas especies de suculentas y semisuculentas del desierto se encuentran estrechamente relacionadas con el uso tradicional (etnobotánico), mientras que otras especies representan en forma inmediata una alternativa para generar actividades económicas permanentes ya sea forestales, agrícolas y ganaderas (Botánica Económica).

La familia Agavaceae representa un excelente ejemplo de aplicación diversa, siendo la producción de fibras (Ixtle) y bebidas estimulantes (Pulque) los usos más conocidos y de gran importancia económica (Escobar, 1981). Siendo el género *Yucca* uno de los más importantes para el beneficio rural. Piña (1981) reporta para México el 61% de las 47 especies conocidas, mientras que para Baja California se consideran tres especies: *Yucca valida*, *Yucca whipplei* y *Yucca schidigera*, teniendo ésta última mayor trascendencia económica, puesto que desde hace 20 años tiene una demanda constante en el mercado internacional.

El jugo de su fuste es el producto más apreciado, ya que es materia prima de industrias farmacéuticas, cosméticas y agroquímicas, actualmente en el municipio de Ensenada en Baja California, se comercializa un concentrado de su jugo como complemento alimenticio, al que se le atribuyen propiedades medicinales para el tratamiento de artritis y reumas (Bingham, R. M.D. et al, 1976).

Gómez (1992), reporta que el volumen de extracción superaba las 3000 toneladas anuales, reportes más recientes indican que esta cantidad se ha incrementado a 5000 toneladas anuales Sepúlveda (1996), esta variación depende en gran medida de la demanda internacional, registrándose beneficios para alrededor de 1252 habitantes distribuidos en 17 comunidades rurales de Baja California.

El manejo actual de las poblaciones silvestres adolece de elementos básicos como ciclo de corte, época adecuada, densidad requerida, que permitan la optimización de este recurso vegetal en tiempo y espacio, Flores (1991).

La norma oficial mexicana de emergencia (NOM-EM-004-SARH3-1994), para el aprovechamiento de palmilla *Yucca* spp. indica que “la madurez de cosecha se identificará cuando las plantas tengan el tallo desprovisto de hojas verdes en un 80 % de su longitud, y tratándose de grupos de plantas de edad homogénea se deberá aprovechar sólo el 50 % de las plantas maduras, evitando dañar brotes y plantas jóvenes”.

La generalidad de este criterio y la falta de consideración de que no todas las poblaciones son iguales, ocasiona que en algunas áreas se ha llegado a una sobre-explotación, y en otras sub-utilización, lo que genera una disparidad en los aprovechamientos y dificulta la adquisición de permisos de explotación, con la consecuente inconformidad de los poseedores de este recurso.

Por otra parte los estudios dasonómicos, están basados en la hectárea tipo como unidad de manejo, sin considerar el efecto en las colonias y en su capacidad reproductiva sexual.

En base a lo anterior se concluye que la principal problemática que se presenta en su uso, es la falta de un conocimiento preciso dentro de las diferentes condiciones de hábitats en donde se desarrolla y fundamentos para definir a la colonia como una unidad de manejo.

Esta información resulta básica para establecer métodos de manejo adecuados, a las características de cada sitio en particular. De esta forma el objetivo general de este trabajo fué:

Determinar la interacción de los principales factores ecológicos y silvícolas que convergen en las poblaciones de *Yucca schidigera*, para obtener una clasificación ecológica y silvícola en sus principales hábitats.

Los objetivos particulares:

- 1.- Determinar los principales parámetros ecológicos prevalecientes en las áreas con potencial de aprovechamiento de *Yucca*.
- 2.- Determinar y comparar la respuesta productiva de la especie en dichas áreas.
- 3.- Obtener una clasificación de estas poblaciones evaluadas con índices ecológicos y silvícolas.
- 4.- Contribuir al manejo sostenido de este recurso mediante la aplicación de criterios técnicos específicos para su aprovechamiento.

2.-REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- Generalidades de *Yucca schidigera*.

Clasificada actualmente en la familia de las Agavaceas, es conocida comúnmente como palmilla, especie perenne cuyas poblaciones silvestres tienen un amplio rango de distribución desde Nevada y California en Estados Unidos hasta Baja California en México.

De acuerdo con Coyle and Roberts (1975), Shreve and Wiggins (1964), Piña (1980) , Force and Thompson (1984), The Southwestern Naturalist (1985), Gomes (1992), reportan que esta especie de nombre común "palmilla" es una planta caulescente, arbustiva, surculada (normalmente integrada de 4-7 troncos y ocasionalmente 1-3, raramente mas de 20 troncos).

Sus troncos son altos, erectos o postrados de 1.5-3.0 mts de alto y de 15-40 cm de diámetro.

Las hoja se distribuyen en forma arrosetada de color verde, amarillenta, sésiles y alargadas, terminando en un ápice agudo punzante con longitud de 30-50 cm y fibras expuestas en sus bordes laterales.

La inflorescencia es una panícula, erecta mide 50-125 cm de longitud, de color cremoso, en la flor segmentos del perianto miden 2-5 cm de largo y filamento 1.5-2.0 cm largo, delgados y glabros.

Las especies del género de *Yucca* son entomófilas y su polinización solo es posible con la concurrencia de un lépidoptero del género *Pronuba tegeticula* y otra de las familias Prodoxidae, cuya larva se desarrolla en el interior de los frutos. La mariposa deposita sus huevecillos en el ovario de la flor transportando el polen desde la antera hasta el estigma.

La hembra deposita de 4 a 5 huevos en el pistilo e inserta el polen en las flores abiertas. Cada larva emergida necesita de 20 semillas para alimentarse, pero como la planta produce alrededor de 200 óvulos, la especie tiene alrededor de 100 semillas para perpetuar la especie, Encyclopedia Britannica (1966), Schaffer and Schaffer (1979).

De Fruto Indehicente, 90-115 mm de largo x 30-38 mm de diámetro, cuando es largo y cilíndrico pero si es corto y cónico sus medidas son aproximadamente de 60-85 mm x 25 mm de diámetro. Es una cápsula oblonga.

Semilla de color negro brillante, de 6-9 x 8-11 mm, planas, gruesas y rugosas.

Tiene un sistema radical fibroso, pero que sostiene fuertemente a la planta al suelo. No se profundiza mucho en el terreno.

2.1.1.-Distribución.

Yucca schidigera tiene una distribución muy amplia y de acuerdo a Hasting et. al. (1972), se localiza en los estados de Nevada, California y oeste de Arizona en EE.UU. En México, las poblaciones se localizan desde la línea fronteriza hasta el paralelo 30 ° L.N. y las mas densas se ubican en el Valle de la Trinidad, en el estado de Baja California (Matuda y Piña, 1980).

Las especies del género *Agave*, *Hechtia* y *Yucca* , pueden ser dominantes o codominantes en la vegetación de matorral xerófilo (Rzedowski ,1978).

Yucca spp (Agavaceae) tiene 20 o más especies distribuidas en una variedad de ambientes a través del Suroeste de los EE.UU., desde el nivel del mar hasta 2600 mts de altitud ocupando varias comunidades: chaparral, pastizales, arbustos desérticos y bosques (The Southwestern Naturalist, 1985).

En Baja California se localiza en laderas occidentales de la Sierra Juárez y San Pedro Mártir, en asociación con *Pinus* y *Juniperus* (Sandoval, 1981).

Yucca schidigera se encuentra asociada con *Larrea tridentata* y *Artemisia sp* alrededor de 1500 mts sobre el nivel del mar, habita en colinas áridas y desiertos húmedos del norte del estado, (Roberts, 1989).

2.1.2.-Usos.

En el primer reporte de uso de *Yucca* por Trelease, en 1902, citado por Webber (1954), se indica que las etnias de México y EE.UU. la utilizaban para la manufactura de artículos para el hogar y uso personal; huaraches, canastos, sillas, cepillos, y como alimento, por medio del cocimiento de flores y frutos. Sepulveda (1993), menciona que las tribus Pai-Pai y Kiliwas utilizan la pulpa del dátil como alimento y las flores y brotes tiernos como forraje .

El jugo es utilizado como materia prima de productos hormonales, sustancias promotoras del enraizamiento y de cosméticos (Sandoval, 1981; Flores, 1991), además dispersante y sulfactante de productos agroquímicos y espumante de refrescos gaseosos (Suárez, 1991).

Webber (1953), menciona que la saponina contenida en su jugo es considerada como base para la elaboración de jabones, champús, cremas dentales, etc., que los rizomas de la palmilla pueden ser una fuente importante de hormonas femeninas con aplicación en la elaboración de anticonceptivos, lo cual también es señalado por Sánchez (1981).

Se han hecho investigaciones profundas para evaluar el efecto del extracto de *Yucca shidigera* en la fisiología animal (dieta), encaminadas a mejorar los sistemas de producción animal, así como también el mejoramiento del ambiente (eliminación de olores), y en los sistemas de producción acuícola (Ellenberger et. al. 1985, Gibson et. al. 1985, Gromwell et. al. 1985, Brumm et. al. 1985, Bastien et. al. 1987, Preston 1987, Jacques et. al. 1990, Headon et al 1990, Patterson et. al. 1992, Tidwell et.al. 1992, Hruska et. al. 1993, Wu et. al. 1994, Tedesco et. al. 1994, Wallace et. al. 1994).

En EE.UU. el extracto de *Yucca shidigera* se vende comercialmente bajo diferentes presentaciones, comúnmente con los nombres de Sevarin, Micro-Aid y Deodorase (Wu et al, 1994), en Ensenada, Baja Cfa se comercializa como Yucca, la maravilla del desierto, por la empresa Agroindustrias El Álamo S.A.

2.2.- Manejo.

La unidad estructural básica de cualquier especie es el organismo como individuo, el cual es un sistema fisiológico en actividad, cuya capacidad para actuar en una gama de ambientes, lo determinan sus genes, así tienen la habilidad de crecer en diferentes condiciones de hábitat, aunque la adaptación puede alterar su apariencia y dentro de ciertos límites, su fisiología. Estos cambios por supuesto son fenotípicos y no genotípicos (Billings, 1968).

Cada especie tiene un intervalo de tolerancia propio con respecto a los factores ambientales; sin embargo los límites de tolerancia de la especie no son bruscos, sino que la población tiene un centro u óptimo, a partir del cual su abundancia disminuye hacia ambos extremos del gradiente del factor ambiental. Este gradiente ambiental considerado puede ser de recurso (intensidad de la luz, nutrientes, etc.) o de condiciones de hábitat (pH, topografía, altitud, etc.), en cualquier caso, las especies evolucionan en comunidad para ocupar distintas posiciones en el gradiente (Matteucci, 1982).

Los factores que limitan la cantidad de materia vegetal viva y muerta presente en cualquier hábitat, se clasifican en 2 categorías: 1).- Restricciones: referente a fenómenos de luz, temperatura, agua. 2).- Perturbaciones: asociadas con la destrucción total o parcial de biomasa vegetal, resultado de las actividades de herbívoros, agentes patógenos y el hombre (Grime, 1982).

El manejo de la vegetación con valor económico para la obtención de satisfactores, constituye una importante herramienta para mejorar la calidad de vida de las poblaciones inmersas en el problema de la desertificación (Izquierdo, 1995).

El desarrollo económico de cualquier región, independientemente de las actividades que se desarrollen o sectores de preferencia, está íntimamente vinculado al patrimonio natural, sin embargo las interrelaciones entre sociedad y recursos naturales son muy complejos, por lo que el conocimiento de la potencialidad y características de estos recursos presenta muchas lagunas.

Los principales factores de este problema son:

A).- No existen instituciones encargados de centralizar la información en forma sistemática sobre los recursos naturales.

B).- La investigación, inventario y evaluación han sido parciales, esporádicas y sectoriales.

C).- Falta actividad periódica que profundice la información.

D).- Existe poca vinculación y comunicación entre las instituciones afines, que permita el estudio interrelacional ecosistémico.

E).- Demasiado énfasis a recursos de alto valor comercial, ignorando aquello que tienen potencial de aprovechamiento.

F).- La crisis económica provoca reducciones presupuestales que influye en la disminución técnica y equipo en las instituciones competentes, (Comisión de desarrollo y medio ambiente de América Latina y el Caribe, 1992).

Para que un componente de la naturaleza sea considerado como recurso natural debe presentar 3 condiciones principales (Carranza y Sepúlveda, 1994):

I.- Que exista un conocimiento de sus propiedades en relación con la satisfacción de necesidades humanas y su funcionalidad en la naturaleza.

II.- Un conocimiento de técnicas necesarias para la transformación de dicho elemento en un producto deseable y sostenible.

III.- Un conocimiento que pueda introducirlo como factor económico de desarrollo.

Mendoza (1983), establece que para la evaluación de un recurso forestal, se requiere de 3 actividades principales:

a).- Generar una tabla de producción, cuya función sea pronosticar volúmenes de extracción y efectos en el desarrollo de la estructura del rodal residual al aplicar algún tratamiento silvícola biológicamente posible, aunque aparentemente no sea el mejor.

b).- Un inventario forestal que consiste en cuantificar la superficie de cada rodal, ubicación del terreno, y la descripción de su estructura en los términos y detalles necesarios para que la tabla de producción haga pronósticos sobre el efecto de prescripciones de tratamiento.

c).- Un sistema permanente de información debe ser desarrollado, para vigilar la respuesta del recurso a los tratamientos que han de efectuarse.

Existe la necesidad de estudios dasónomicos, que tengan la finalidad de evaluar la cantidad existente del recurso, conocer el tiempo de regeneración de una área sometida a corte y determinar su manejo, así como el establecimiento de lotes permanentes de observación (Sandoval, 1981).

Sepúlveda (1990), cita que para lograr un aprovechamiento de una masa forestal, se requiere de un conocimiento amplio sobre su estructura, dinámica y entorno ecológico, para que con esta información se logre un mejor entendimiento en el comportamiento de *Yucca schidigera* a largo plazo, ya sea en condiciones naturales o inducidas por el hombre.

La explotación intensiva de poblaciones silvestres, sin el previo conocimiento biológico principalmente sobre su dinámica reproductiva, fenología y factores que inciden sobre su productividad, son contrarios a un manejo sustentable; esto origina un fuerte impacto, caracterizado en una erosión genética del recurso, al romperse el flujo de información genética poblacional (Castellón y Sepúlveda, 1995).

La protección de plantas en su hábitat natural se le conoce como conservación in-situ, y trata de mantener intacto la relación entre especies y en algunos casos relaciones culturales entre la gente y especies silvestres (Tuxtill *et al*, 1995). Estos sistemas de manejo y conservación in-situ tienen como objetivos: el mantenimiento de poblaciones para una explotación sustentable, principalmente de especies que proveen importantes beneficios indirectos (polinización y control de plagas) y de especies “clave” de importante apoyo al funcionamiento dinámico de un ecosistema.

En este mismo orden la FAO en 1994, establece que la conservación in-situ en América Latina a través del manejo sustentable es un de los principales mecanismos para la conservación de especies y ambientes amenazados en zonas áridas y semiáridas. Aunque en términos reales no se aplica debido básicamente a que los poseedores del recurso, no se dan cuenta de la importancia que tiene la conservación tanto para la especie misma como para su persona, los sistemas de uso de recurso no están adaptados a las características ecológicas de los ecosistemas debido a la falta de ordenamiento y planificación de uso de recurso a nivel de ecosistema o cuenca, así como de crecimiento humano y la desconexión entre áreas naturales protegidas y áreas bajo producción.

La utilización sostenida de una especie o de un ecosistema varía de acuerdo con el grado de dependencia de una sociedad, en relación al recurso. Por tanto es importante remarcar que entre mayor sea índice de flexibilidad y diversidad en la economía, menor será la necesidad de utilizar únicamente una especie.

De ahí es necesario determinar las capacidades productivas de las especies y ecosistemas explotados, cuidando que el aprovechamiento no las rebase.

La adopción de objetivos de manejo en el aprovechamiento de especies y de ecosistemas representa una parte medular para:

- 1).- Asegurar que el acceso a un recurso no sea mayor que su capacidad de soporte.
- 2).- Reducir la extracción furtiva de especies.
- 3).- Preparar a las comunidades para aprovechar recursos limitados.
- 4).- Mantener los hábitats de especies que constituyen recursos.
- 5).- Reglamentar el comercio internacional de plantas y animales silvestres.

La eficiencia ecológica que evalúa las formas de intercambio entre las organizaciones sociales de producción y los ecosistemas, resumiendo, como nos apropiamos de los ecosistemas, de ahí que la producción y aprovechamiento ecológicamente eficientes se definen en tres principios:

A).- El reconocimiento de las unidades ambientales (estudios hidrológicos, topográficos, geológicos, etc.) que conforman el espacio a apropiarse.

B).- El reconocimiento del potencial productivo (vocación) de las unidades.

C).- Optimización de la producción y/o aprovechamiento.

Por otro lado se establece que el manejo de una unidad de producción forestal debe visualizarse como una empresa, ya que dispone de elementos humanos (trabajadores y propietarios), materiales (terreno, equipo especializado, masa vegetal), elementos técnicos (conocimientos de como aprovechar, proteger y conservar), y tiene como propósito alcanzar objetivos sociales y económicos principalmente:

Proporcionar un mínimo de bienestar a los miembros de la unidad de aprovechamiento, mediante la venta y consumo de productos que se obtengan.

Conservar e incrementar los elementos materiales de la unidad de aprovechamiento, donde resalta principalmente la *Yucca schidigera* como presente y futuro de la explotación.

Mantener y/o incrementar las fuentes de trabajo.

Producir bienes y/o servicios que satisfagan las necesidades del núcleo de la población, donde se encuentra la unidad de producción forestal.

Procurar una eficiente administración que permita la mejor remuneración a los elementos humanos de la unidad de producción forestal, en forma de salarios y/o utilidades (SEP, 1981).

2.3.- Dendrometría.

Para el estudio y aprovechamiento de *Yucca schidigera*, Sepúlveda (1993), definió los principales componentes y atributos de una colonia, como altura total de fuste, altura de fuste, altura de fuste limpio, tamaño de roseta, tamaño de hijuelo, tamaño de renuevo.

Sandoval (1981), determina en su estudio, que la mayor frecuencia de altura total de individuos para el Ejido Fco. R. Serrano oscilaba entre 1.0- 1.50 mts, dividiendo los individuos de cada colonia en 4 categorías:

- 1.- Individuos con fuste: Se observa fuste y roseta.
- 2.-Hijuelos: Solo roseta.
- 3.- Renuevos: Roseta de menos de 15 cm.
- 4.- "Enanos seniles": Altura máxima de 1.50 mts, roseta raquílica.

Esta última categoría, podemos decir que no existe una base científica que fundamente esta definición, aunque Sepúlveda (1993), menciona que probablemente uno de los factores que influye en esta circunstancia sea la competencia interespecífica.

Gómez (1992), presenta una relación entre el tamaño de fuste y su peso en donde individuos desde 50 cm hasta 300 cm los individuos pueden pesar entre 7 y 57 kg.

Sepúlveda (1993), genera varios modelos de regresión para la estimación de variables dendronométricas utilizando como predictor la altura total de la planta, siendo el de altura total vs altura de fuste limpio el de importancia especial, ya que el fuste limpio es el que se industrializa, se obtuvo un coeficiente de correlación (R^2) de 0.94 y el modelo de predicción: $Y = -45.6814 + 0.8627X$.

Comanor (1988), reporta que entre el 44-91 % de la biomasa total proviene del fuste , y que el promedio de la altura y diámetro basal fueron de 113 y 19 cm respectivamente, mientras que las desviaciones estándar fluctúan 69 y 6 respectivamente.

También generó un modelo de regresión para predecir el # de hojas por individuos con la altura: $Y = 16.247 + 0.582 X$, donde la población muestreada tuvo un rango de 16-214 hojas con una media de 85 y una desviación estándar de 50.

Estima que la biomasa total aprovechable para los próximos 50 años es solamente de 2330 kg./ha o el 64 % de lo que ahora es cosechado, en este rubro Gómez (1992) , manifiesta que la comunidad ejidal del Sonora-BC presenta las mayores perspectivas de rendimiento del estado con 3.49 ton/ha y el de Leyes de Reforma como el menor con 0.80 ton/ha.

Masek en 1973, reporta que para individuos de *Yucca brevifolia* creciendo a 2100 msnm el primer ensayo floral se detecto a los 11 años, teniendo un crecimiento promedio de 10 cm por anualidad.

Hallik (1982), reporta que la edad de un individuo de *Yucca* es de importancia secundaria desde el punto de vista de aprovechamiento, en todo caso lo que importa para fines económicos es el llamado turno comercial, que se define como el tiempo que tarda un individuo para alcanzar las características apropiadas para su aprovechamiento. De ahí la necesidad de determinar su crecimiento anual de altura en este caso, y algún indicador morfológico de la planta con alta correlación.

Otro aspecto importante es la superficie de *Yucca schidigera* en cada una de las comunidades rurales, lo que determina en gran medida la importancia de esta especie para los habitantes de las mismas.

De 11 comunidades evaluadas Gómez (1992), reporta que el Ejido Fco. R. Serrano posee una relación del 60% y la menor corresponde al Reforma Agraria Integral con 1.67%, sin embargo de las 27, 593 has totales de *Yucca schidigera* al Reforma Agraria Integral le corresponde 28.44 %, mientras que para el Serrano sería del 13.23 %

3.-METODOLOGIA

La investigación se efectuó durante los años de 1994-1995, en poblaciones silvestres de *Yucca schidigera* en Baja California, ésta se dividió fundamentalmente en dos estudios analíticos, en primer lugar un Estudio ecológico y posteriormente un Estudio silvícola.

Para el primero se utilizó como medio de analisis la cartografía de INEGI, considerando básicamente las siguientes cartas: Efectos Climáticos, Edafología, Uso de Suelo y Vegetación, Geología y Topografía, a escala de 1:250 000 debido a que están disponibles la totalidad para el estudio ecológico.

El segundo se realizó por medio de un levantamiento en campo de los atributos dendronométricos de *Yucca schidigera*, considerando aquellos que son fundamentales para determinar su potencial de aprovechamiento acorde a las normas vigentes, este muestreo se efectuó a través de sitios de verificación en cada una de las poblaciones seleccionadas.

3.1.- Estudio Ecológico.

Inicialmente, por medio del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, se obtuvieron los planos de las principales áreas con potencial de aprovechamiento de *Yucca* en el estado, mismas que fueron ubicadas en la carta topográfica donde se procedió a determinar el cuadrante geográfico de cada una de ellas, definido por su Latitud Norte y Longitud Oeste.

En el siguiente paso , se seleccionaron las variables ecológicas de estudio en cada cartografía : localización y altitud en Topografía, tipo de suelo y textura en Edafología, tipo de roca en Geología, tipo de vegetación en Uso de Suelo y Vegetación siendo finalmente precipitación y temperatura en Efectos climáticos; para el apoyo de esta última las estaciones meteorológicas relacionadas a las poblaciones en estudio fueron consideradas en el análisis.

Definida la ubicación topográfica, se diseño un molde de la configuración de cada una de las áreas en acetato, colocandolo posteriormente en toda la cartografía definida para la primera fase, determinando de esta manera las proporciones relativas de las superficies de *Yucca schidigera* en cada una de las variables ecológicas, interpretando que porcentaje del área de *Yucca schidigera* corresponde a cada variable según la carta y la población a que corresponde.

Asociando los resultados de cada uno de los índices ecológicos, se definieron las afinidades y/o diferencias ambientales para las poblaciones de palmilla, definiendo con esto, las unidades de estudio dasométrico que serían ubicadas en áreas potenciales de aprovechamiento distintas ecológicamente entre sí.

3.2.- Estudio Silvícola.

Definidas las unidades de estudio dasométrico, se procedió a realizar los levantamientos dendronométricos en base a sitios de verificación con una superficie de 1000 m² en forma de círculo y en cuyo centro se colocó un pivote o anclaje, donde se sujetó una cuerda de 17.85 m de longitud, la cual sirvió como indicador de las colonias que serían evaluadas .

Las variables dendronométricas fueron:

Para el sitio de verificación:

No. de colonias.

No. de ramificaciones.

No. de fustes limpios.

No. de hijuelos (solo roseta con altura superior a 50 cm).

No. de renuevos (solo roseta con altura inferior a 50 cm).

Piso (altura total del individuo mas alto en el área donde se establece el sitio de verificación).

Para la colonia:

No. de ramificaciones.

No. de fustes limpios.

No. de hijuelos.

No. de renuevos.

Para cada ramificación

Altura total (cm)

Tamaño de roseta (cm)

Tamaño de fuste limpio (cm)

Para la población.

No. de ramificaciones por hectárea.

No. de fustes limpios por hectárea.

No. Hijuelos por hectárea.

No. de renuevos por hectárea.

No. de colonias por hectárea.

3.3.- Material y equipo.

El material y equipo básico para cada fase fueron en primer lugar, los planos de las áreas con potencial de aprovechamiento de *Yucca schidigera*, en la ubicación de todas éstas poblaciones se necesitaron cinco cartas: Tijuana, Mexicali, San Felipe, Lazaro Cardenas y San Antonio, lo que llevo a la utilizacion de una cartografía de 30 cartas, aunque por título eran cinco variables ecológicas, la de Efectos Climáticos fue doble debido a que se consideran dos periodos en el año.

Para los levantamientos dendronométricos, se requirió de transporte para llegar a la zona de medición, cuerdas de ixtle y estacas para la construcción del sitio de verificación, y para la medición de los caracteres morfológicos de la planta, un estadal hecho de tubo de pvc de una pulgada de grosor con una longitud mínima de 5 m para la altura total, una cinta métrica de 3 m destinada para fustes limpios, hijuelos y renuevos.

Las herramienta para el análisis de esta información fué estadística básica: la media, modelos de regresión, histogramas de la estructura horizontal y vertical de los componentes dendronométricos para cada población, el fundamento de la norma oficial mexicana vigente de aprovechamiento en relación al tamaño del fuste limpio y altura total.

Los recursos humanos con el que se trabajo fué con personal de INIFAP, requiriendose 2 personas para realizar estos conteos, dependiendo de las condiciones naturales y poblacionales de la especie la evaluación de cada sitio de verificación se efectuó en un promedio de 45-60 minutos, sin contar el tiempo que se requiere para el traslado de un punto a otro.

4.-RESULTADOS

4.1.-Caracterización Ecológica.

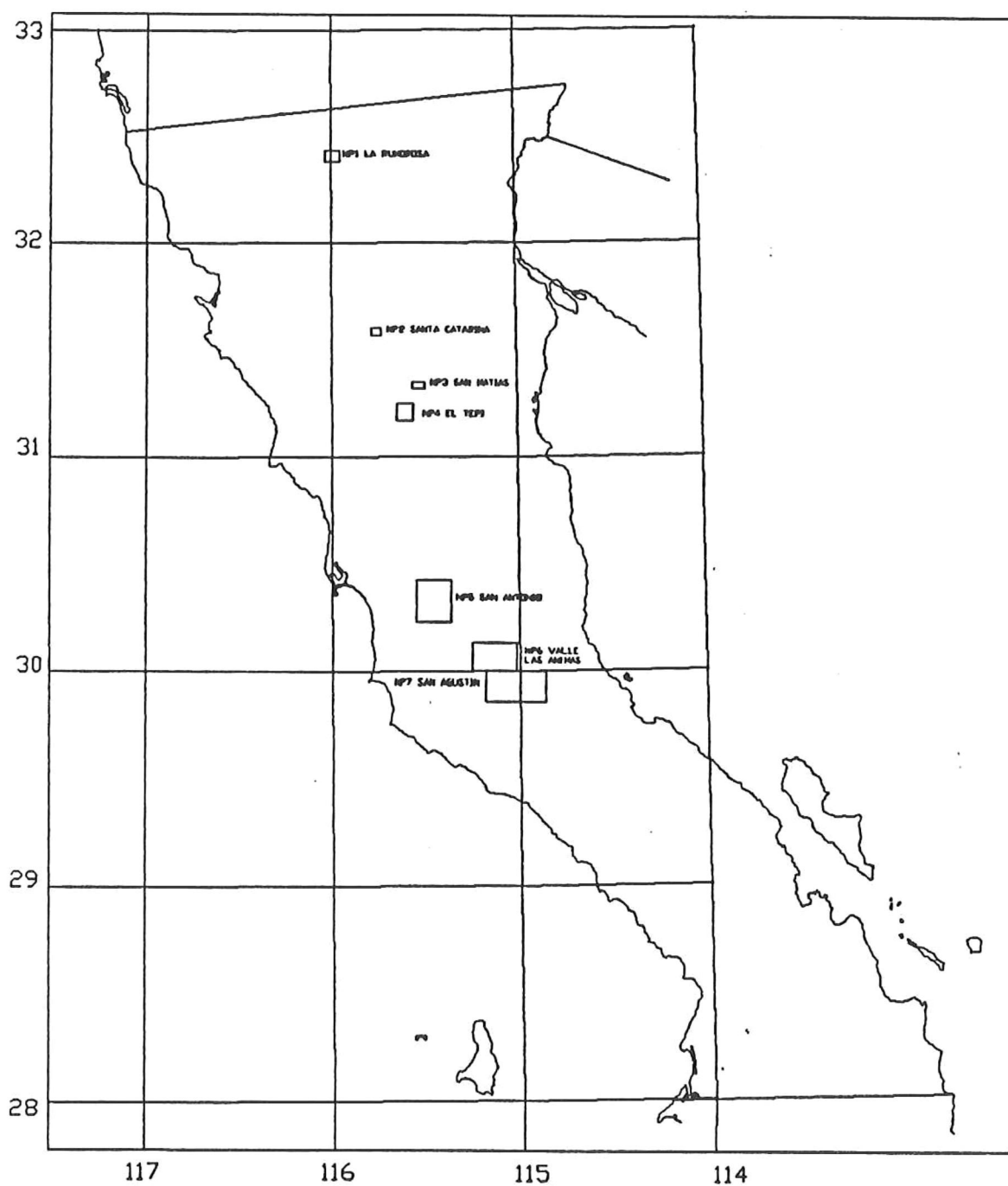
4.1.1.- Localización de las áreas con potencial de aprovechamiento.

Las principales áreas con potencial de aprovechamiento de *Yucca schidigera*, fueron ubicadas en base a información obtenida del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), definiéndose siete poblaciones importantes localizadas en 4 zonas conocidas como La Rumorosa, El Valle de La Trinidad, El Rosario y El Desierto Central.

Estas poblaciones se localizan en un cuadrante geográfico desde los 29°08' hasta los 32°26' latitud norte y 114°52' - 116°02' longitud oeste, cada núcleo de población (NP) se reconoce por la localidad en donde se encuentra:

NP1 (La Rumorosa), NP2 (Santa Catarina), NP3 (San Matías), NP4 (El Tepi), NP5 (San Antonio), NP6 (Valle Las Animas) y NP7 (San Agustín), distribuidas en más de la mitad de la superficie del estado (ver Fig.1).

Fig.1.- Localización geográfica de poblaciones de *Yucca schidigera* con potencial de aprovechamiento.



4.1.2.- Altitud.

Se presenta un gradiente altitudinal de norte a sur, con una altitud de cerca de 1400 msnm en la parte norte hasta 600 msnm en la parte sur, como se muestra en la figura 2, correspondiendo al NP1 (La Rumorosa) y NP4 (El Tepi) rangos arriba de los 1300 msnm, por contraparte los NP6 (Valle de Las Animas) y NP7 (San Agustín) alrededor de los 600 msnm.

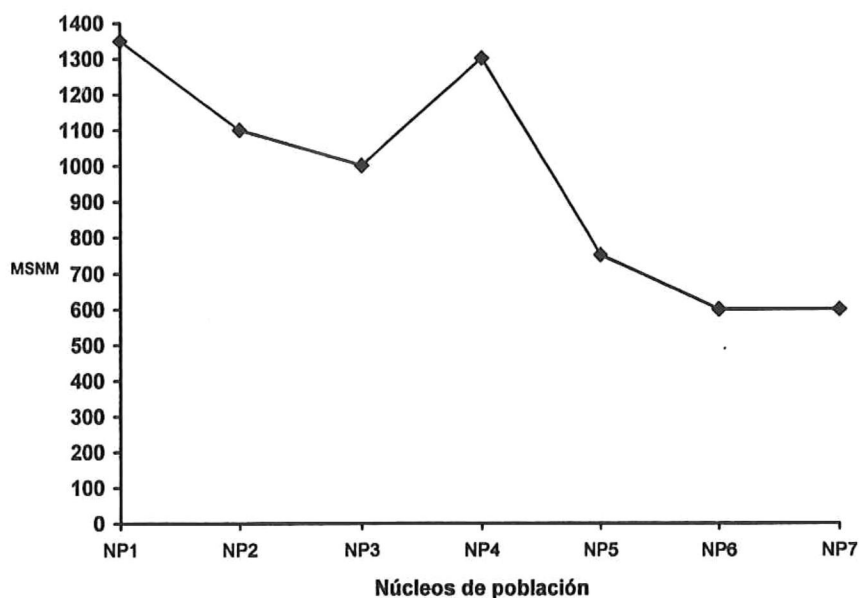


Fig.2.- Altitud de las poblaciones de *Yucca schidigera* con potencial de aprovechamiento.

4.1.3.- Precipitación

Se evaluaron dos periodos en el año: Mayo-Octubre y Noviembre-Abril, los cuales contrastan en la intensidad de lluvia anual en cada uno de ellos, el rango mínimo para cada periodo son de 0-50 mm y 75-100 mm y los máximos de 75-100 mm y 250-300 mm de precipitación. Como se observa en la Tabla No 1., el NP4 (El Tepi) presenta las mejores condiciones en este índice en ambos periodos y los extremos mas secos para NP7 (San Agustín).

Tabla No. 1.- Rangos de Precipitación en las áreas potenciales de aprovechamiento de *Y. schidigera*

NUCLEOS DE POBLACION	PRECIPITACIÓN		NOMBRE
	Mayo-Octubre	Noviembre-Abril	
I	50-100 mm	200-250 mm	La Rumorosa
II	50-100 mm	200-250 mm	Santa Catarina
III	50-100 mm	125-150 mm	San Matías
IV	100-175 mm	250-300 mm	El Tepi
V	0-50 mm	125-150 mm	San Antonio
VI	0-50 mm	100-125 mm	Valle Las Animas
VII	0-50 mm	75-100 mm	San Agustín

4.1.4.- Temperatura

Se consideran temperaturas máximas y mínimas anuales, durante los períodos de Mayo-Octubre y Noviembre-Abril, como se observa en la tabla No. 2, existe dos grupos de núcleos de poblaciones de *Yucca* que contrastan entre sí, no importando el período ni la característica de temperatura que se este analizando.

Los ubicados en el sur del estado presentan las más altas temperaturas, encontrándose básicamente una diferencia de 3°C con respecto a los demás, para el periodo de verano la máxima y mínima son 30° C y 12° C contra los 27°C y 9°C de la parte norte, resultados similares se observan en el período de invierno.

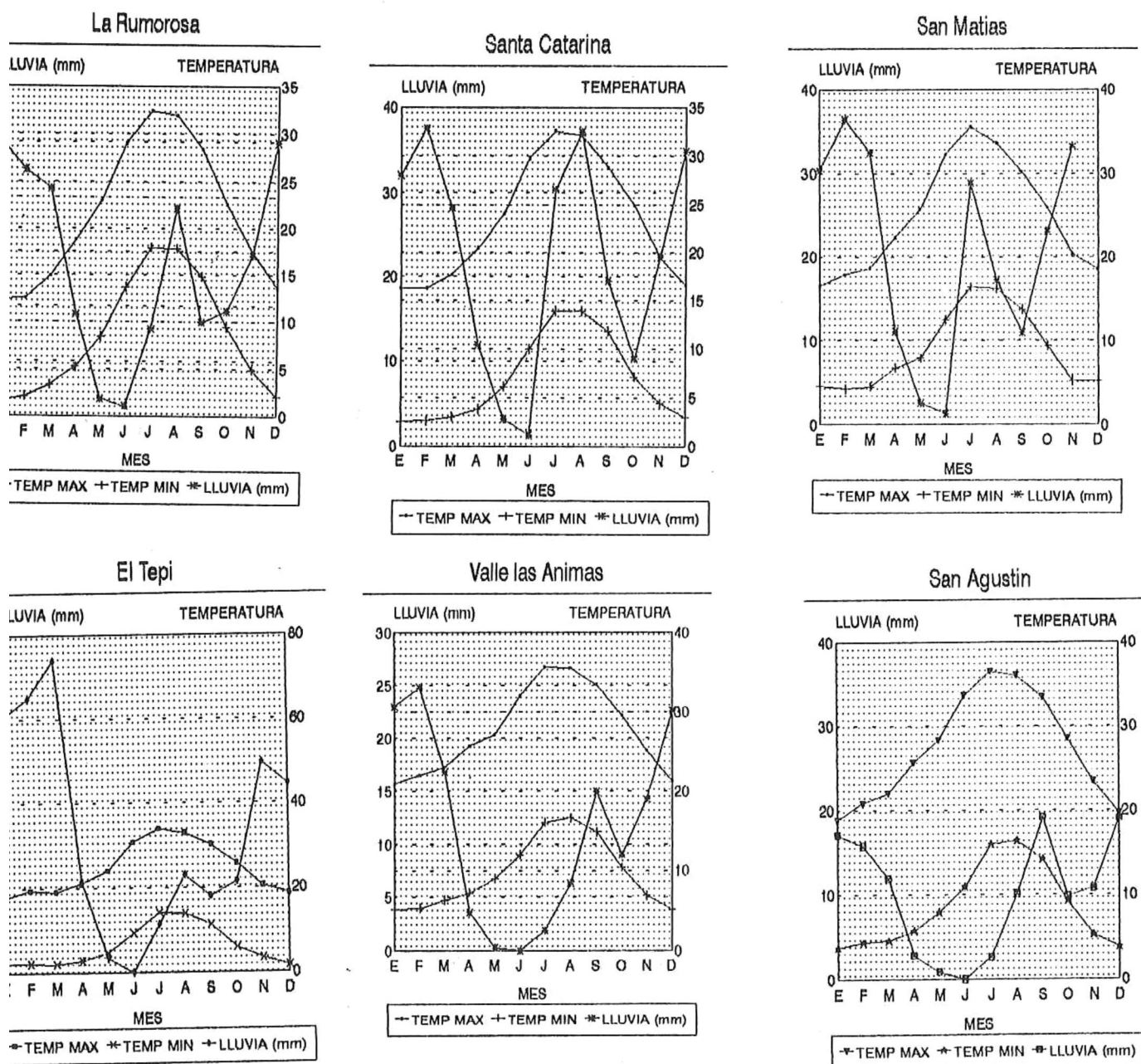
Tabla No. 2.- Rangos máximos y mínimos de temperatura en las áreas con potencial de aprovechamiento de *Yucca schidigera*.

NUCLEOS DE POBLACION	MAYO- OCTUBRE		NOVIEMBRE-ABRIL	
	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Temp. Máxima	Temp. Mínima
I	27 °C	9 °C	18 °C	0 °C
II	27 °C	6 °C	15 °C	0 °C
III	27 °C	12 °C	18 °C	0 °C
IV	27 °C	6-9 °C	15-18 °C	0 °C
V	27°C	12 °C	21 °C	6°C
VI	30° C	12° C	21° C	9° C
VII	30° C	12° C	21° C	9° C

El climograma de las estaciones metereológicas consultadas demuestran que sus índices de temperatura y precipitación, indican una condición de sequía para los NP6 (Valle de Las Animas) y NP7 (San Agustín).

La estación "El Tepi" presenta el mayor registro de precipitación con un nivel promedio de 390.4 mm anuales, ésta se encuentra ubicada en el NP4 (El Tepi), misma que en la cartografía se muestra como la de mayor precipitación.

Fig. 3.- Climogramas de estaciones meteorológicas ubicadas en áreas con potencial de aprovechamiento de *Yucca schidigera*.



4.1.5.- Tipo de Roca.

En la fig. 4, los tipos de roca sedimentaria e ígnea, predominan prácticamente en todos los núcleos de población, destacando para sedimentaria los de San Agustín, Valle de Las Animas, y San Matías (NP7, NP6 y NP3), que en promedio darían una proporción relativa de superficie del 78 %, mientras que para ígnea son La Rumorosa, Santa Catarina y San Antonio (NP1, NP2 y NP5), cuya media sería de 80 %, aquí es interesante apuntar que la contraparte de cada grupo es ígnea y sedimentaria respectivamente, es decir que para los NP 6, 7 y 3 donde prevalece sedimentaria la roca ígnea tiene un porcentaje promedio de 20 % y donde predomina ígnea, la roca sedimentaria presenta un de 17 %.

En el NP4 (El Tepi) existen una heterogeneidad de tipos de roca, siendo la única área donde el tipo de roca metamorfica tiene importancia con practicamente una tercera parte de la superficie : 36 %.

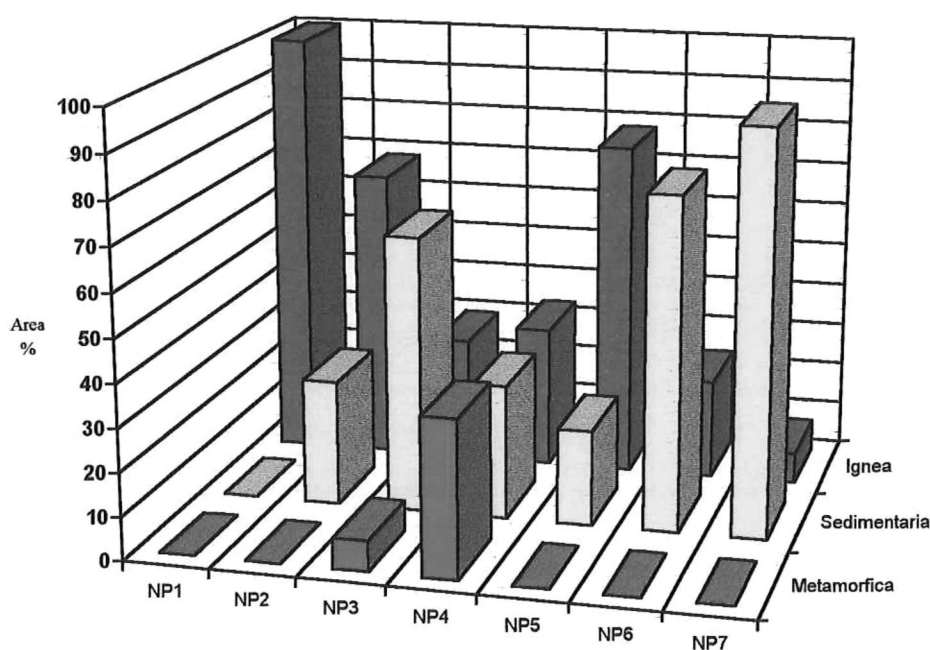


Fig. 4.- Proporción relativa de tipos de roca presente en las áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*

4.1.6.- Tipo de Suelo.

El litosol (LIT) está presente en todas las áreas de *Yucca schidigera* predominando principalmente en los NP1 y NP4 (La Rumorosa y EL Tepi), con un 100% y 65% respectivamente, siendo éstas áreas las de mayor nivel altitudinal, el regosol (REG) abunda en los NP2 y NP5 (Santa Catarina y San Antonio) con un 78% y 55% de sus superficies, el fluvisol (FLU) es mayor en un 55% en el NP3 (San Matías). Los NP localizados en la parte sur se caracterizan con suelos conocidos como de zonas áridas como el xerosol (XER) y el yermosol (YER) quienes como se observa en la fig. 5 significativamente se presentan en los NP7 y NP6 (San Agustín y EL Valle de Las Animas) respectivamente con una proporción de 44% para xerosol y 66% yermosol en el mismo orden.

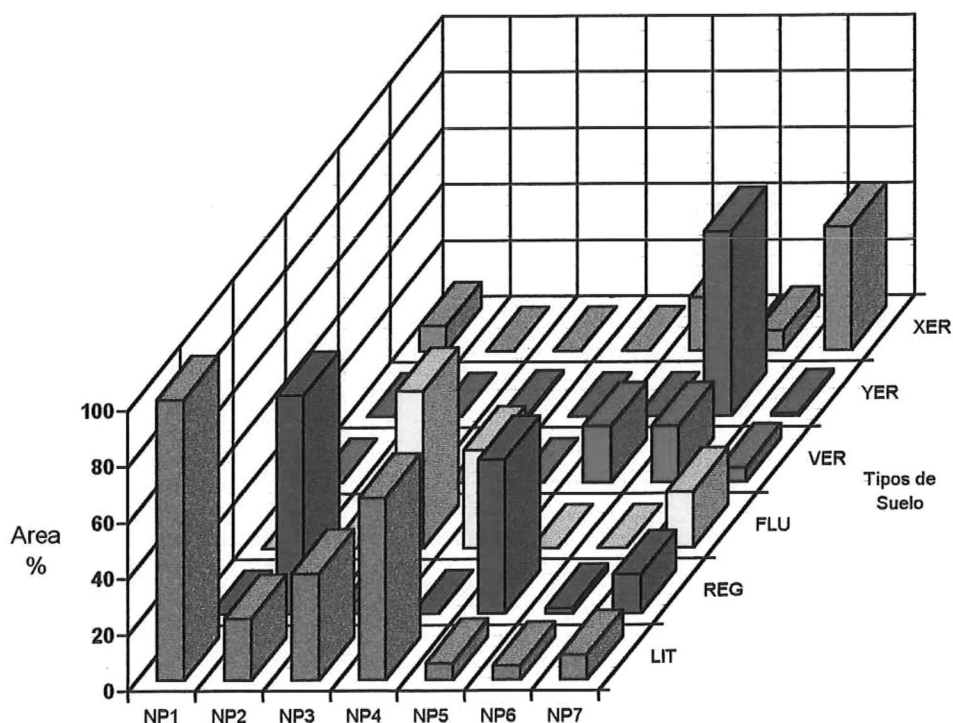


Fig. 5.- Proporción relativa de tipos de suelo presentes en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.1.7.- Tipos de Textura

Las poblaciones de *Y. schidigera* localizados en la parte norte del estado, presentan una proporción promedio del 99 % de su superficie con textura gruesa (ver fig. 6), mientras que las encontradas en la parte sur la textura media a fina, es predominante con un promedio del 62 % para textura media y 19 % para textura fina.

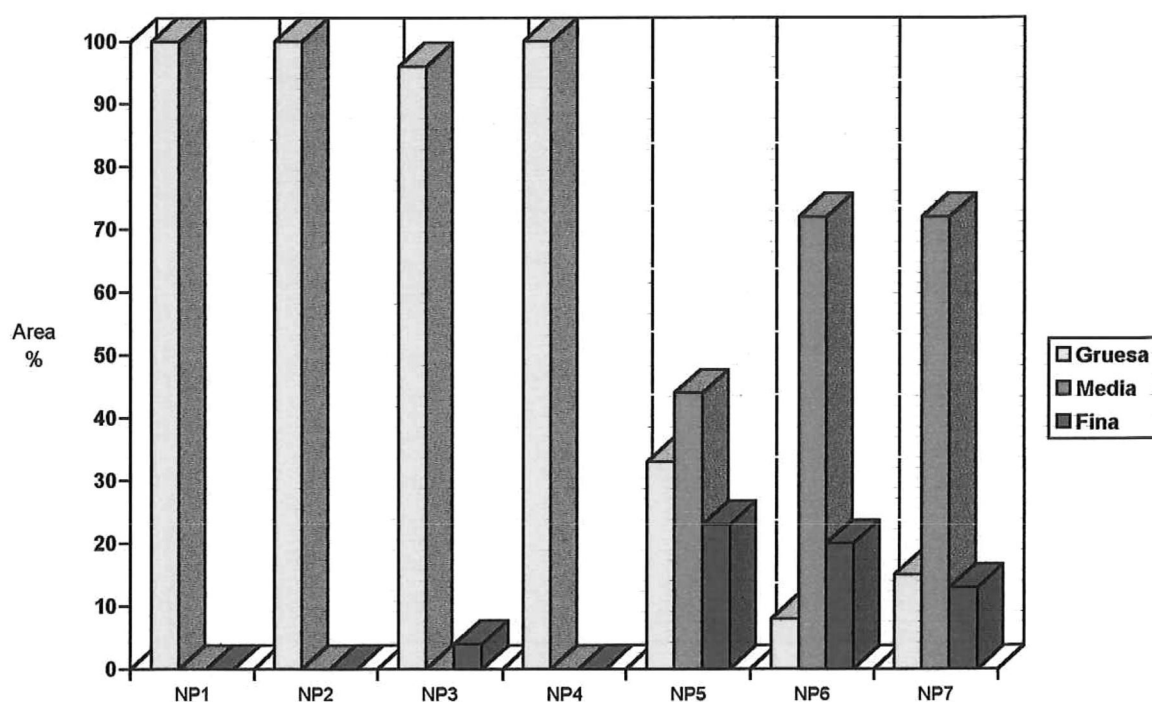


Fig. 6.- Proporción relativa de texturas de suelo presentes en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*

4.1.8.- Vegetación

En la fig.7 la vegetación de Encino-Pino (ENP) predomina en núcleos de población con altitud arriba de los 1300 msnm como son los NP1 y NP4 (La Rumorosa y El Tepi), y junto con Chaparral (CHA) predominan en las ubicadas en la parte norte del estado, la vegetación de tipo desértico; Rosetófilo costero (RCO), Rosetófilo (ROS) y Micrófilo (MIC), se manifiesta en los NP5, NP6 y NP7 (San Antonio, Valle de Las Animas y San Agustín), básicamente podemos decir que estos tipos de vegetación es el resultado de variables como la precipitación, la temperatura, suelo y altitud.

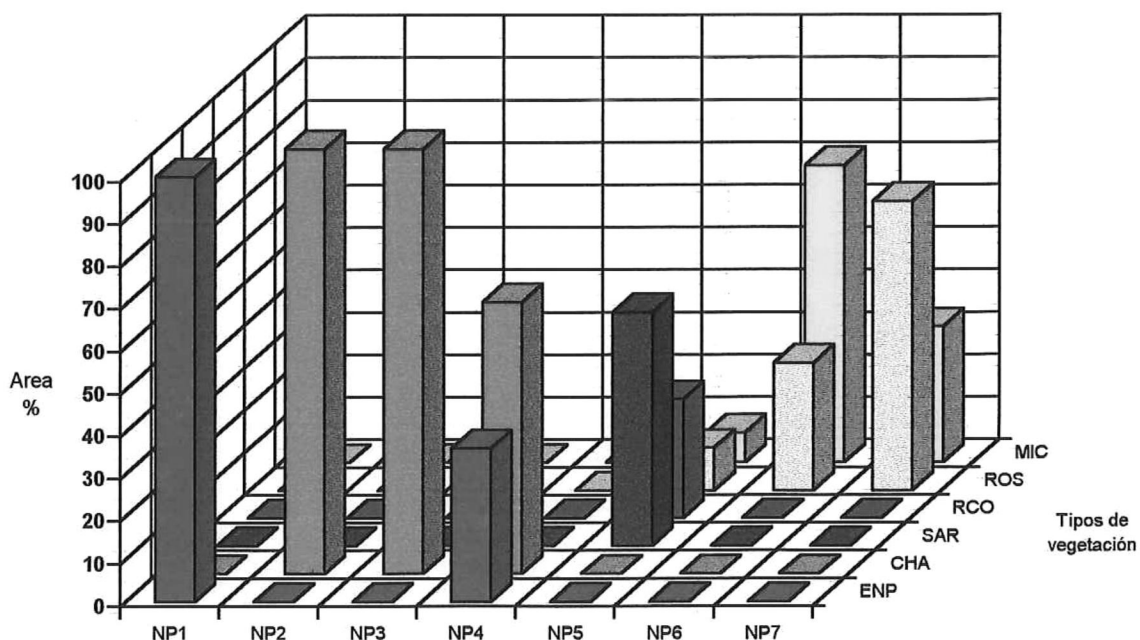


Fig. 7.- Proporción relativa de tipos de vegetación presentes en las áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

Tabla No. 3.- Principales características ambientales de *Yucca schidigera* en sus diferentes núcleos poblacionales

Localidad	Altitud (msnm)	Tipo de suelo	Textura	Precipitación Verano (mm)	Precipitación Invierno (mm)	Temperatura Máxima-Mínima Verano (°C)	Temperatura Máxima-Mínima Invierno (°C)	Vegetación
NP1.- La Rumorosa	1350	Litosol	Gruesa	50-100	200-250	27-18	9-0	Bosque de Pino
NP2.-Santa Catarina	1100	Regosol	Gruesa	50-100	200-250	27-15	6-0	Chaparral
NP3.- San Matías	1000	Fluvisol	Gruesa	50-175	125-150	27-18	12-0	Chaparral
NP4.- El Tepi	1300	Litosol	Gruesa	100-175	250-300	27-15	9-0	Bosque de Pino- Chaparral
NP5.- San Antonio	800	Regosol	Media	0-50	125-150	27-21	12-6	Sarcocauléscente- Rosetófilo
NP6.- Valle Las Animas	600	Yermosol	Media	0-50	100-125	30-21	12-9	Micrófilo-Rosetófilo
NP7.- San Agustín	600	Xerosol	Media	0-50	75-100	30-21	12-9	Rosetófilo-Micrófilo

Los resultados presentados en la Tabla No. 3., indican diferenciales de hábitat, lo que condiciona a realizar evaluaciones dendronométricas en cada una de las localidades caracterizadas.

Sin embargo por presupuesto se seleccionaron las localidades que presentan mayor contraste ambiental, de esta manera demostrar que estas características determinan potenciales productivos diferentes así como de su biotipo.

Para tal caracterización se seleccionaron los extremos como son las localidades correspondientes a La Rumorosa y San Agustín en primer orden, después se escogieron dos localidades Santa Catarina y El Tepi, que presentan vegetación de Chaparral, así como altitudes diferentes a las primeras, en el caso de Santa Catarina tipo de suelo diferente.

4.2.-Caracterización Silvícola.

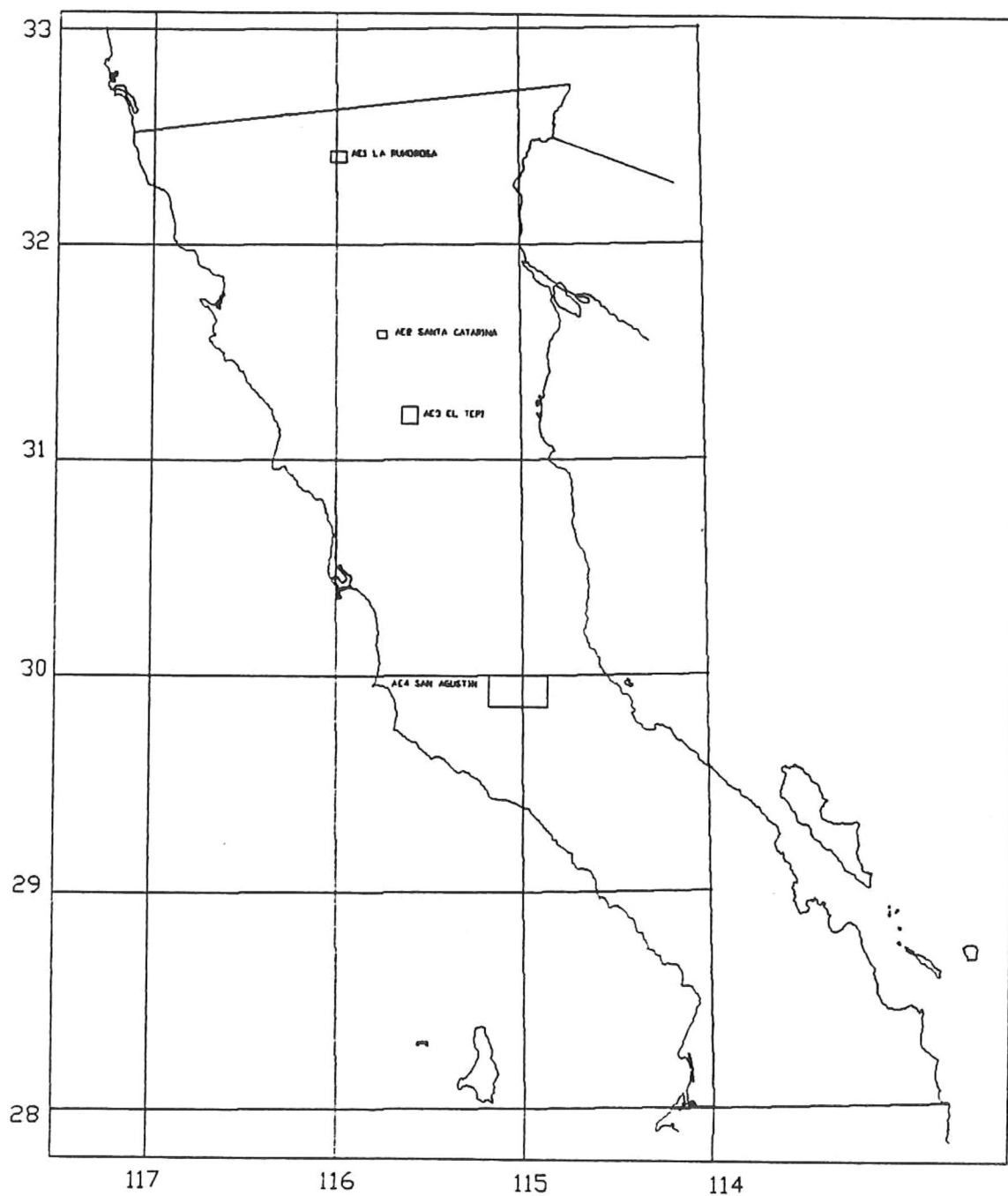
4.2.1.-Áreas de Estudio

En base a la caracterización ambiental se seleccionaron cuatro áreas de estudio localizadas en zonas de aprovechamiento ambientalmente diferentes. Estas áreas de estudio se ubicaron en las localidades de La Rumorosa, Santa Catarina, El Tepi y San Agustín (ver Fig. 8).

Tabla No. 4.- Coordenadas geográficas de las áreas de estudio de *Y. schidigera*.

AREA DE ESTUDIO	LATITUD		LONGITUD	
1- (La Rumorosa)	32° 23'	32° 26'	115° 57'	116° 02'
2- (Santa Catarina)	31° 34'	31° 36'	115° 44'	115° 47'
3- (El Tepi)	31° 10'	31° 15'	115° 34'	115° 39'
4- (San Agustín)	29° 51'	30° 00'	114° 52'	115° 11'

Fig. 8.- Localización geográfica de las áreas de estudio dendronométrico de *Yucca schidigera* con potencial de aprovechamiento.



4.2.2.- Densidad de Población.

4.2.2.1.-Colonias por hectárea.

En la fig. 9, se observa el número de colonias por hectárea en cada una de las áreas seleccionadas, siendo el área de La Rumorosa (AE1) la de mayor densidad con 174 colonias, mientras que la de menor densidad fué la perteneciente a la localidad de San Agustín (AE4) con 44 colonias.

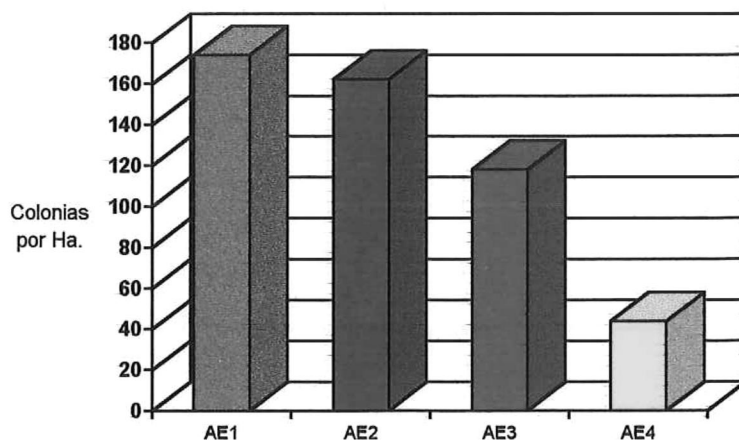


Fig. 9.- Densidad de colonias por hectárea en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.2.2.-Número de componentes totales por hectárea.

Los componentes estructurales para la especie *Y. schidigera* se presentan en la Fig.11, los cuales se dividen en tres tipos: fustes, hijuelos y renuevos. En la Fig.10 muestra que sumando los componentes estructurales de la planta, Santa Catarina (AE2), resultó la de mayor densidad con un total de 1108 acumulados en contraste San Agustín (AE4) solo alcanzó 402 acumulados. En lo referente a cada uno de los componentes, Santa Catarina destacó en primer término en hijuelos con 369 y renuevos con 373, donde solo para fustes con 366 fue superada por las áreas de El Tepi (AE3) y La Rumorosa (AE1) donde esta última presentó el mejor rendimiento con 444 fustes por ha. El área de San Agustín resultó la más baja de todas, con una combinación de 63 hijuelos, 98 renuevos y 241 fustes.

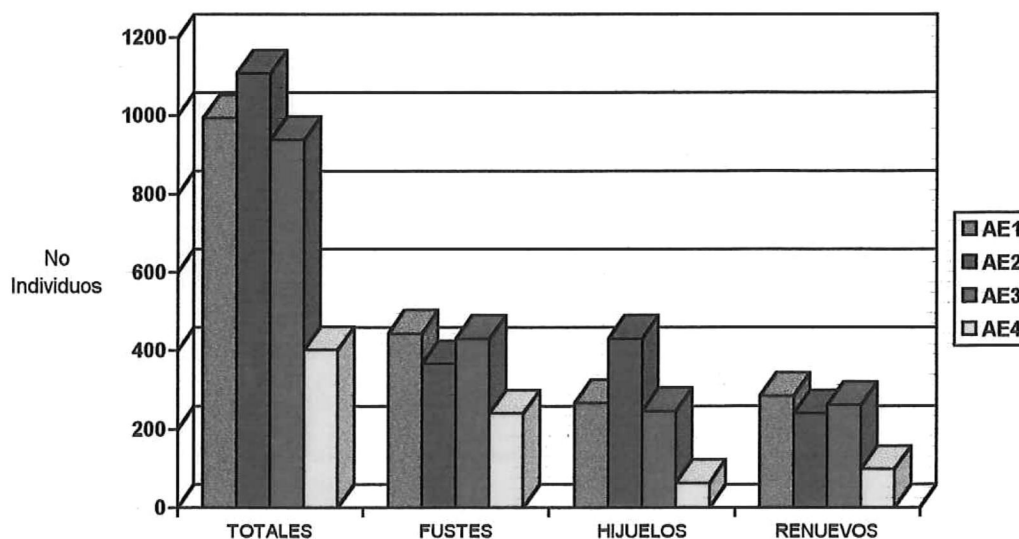


Fig. 10.- Estructura horizontal por hectárea en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

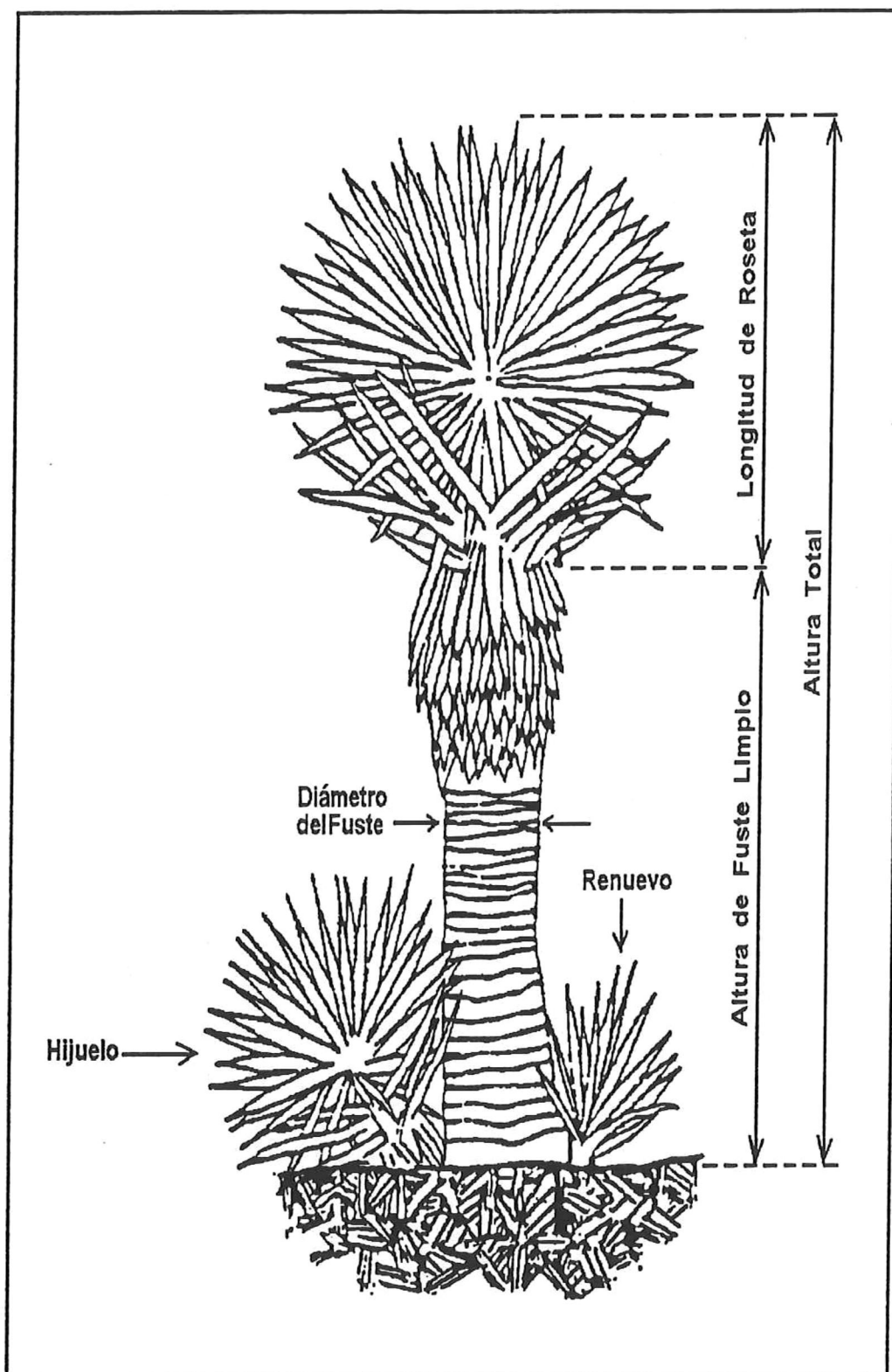


Fig.11.- Atributos y parámetros dendronométricos de *Yucca schidigera*,
modificado de Sepúlveda (1991).

4.2.3.- Componentes estructurales por colonia.

4.2.3.1.-Número de componentes totales por colonia.

El área de San Agustín (AE4), presenta en el intervalo de clase de 7-9 componentes , la mayor frecuencia de colonias con un 29 %, para las otras áreas son los intervalos de 1-3 y 4-6. En el rango superior a 21 componentes, San Agustín y El Tepi (AE3) presentan frecuencias de 7 y 3 % respectivamente.

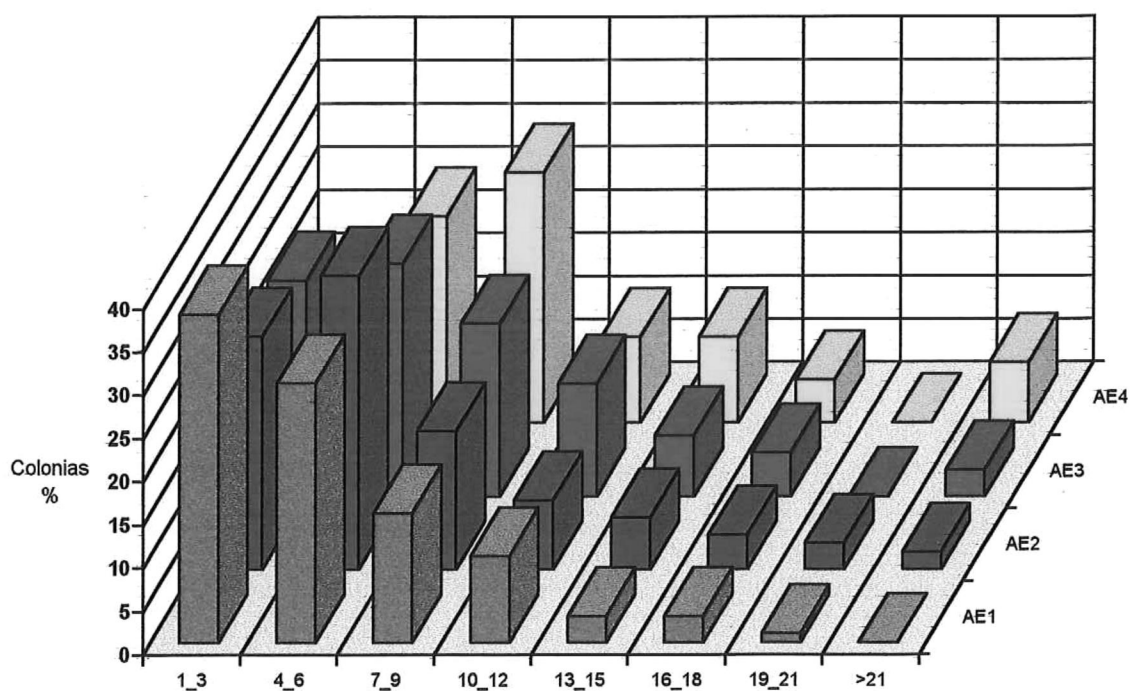


Fig. 12.- Número de componentes totales por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*

4.2.3.2.- Número de fustes por colonia.

La probabilidad de encontrar colonias con un gran número de fustes se inclina para San Agustín (AE4) como se observa en la Fig. 13, en la cual la proporción de colonias arriba de 9 fustes sería de 12.5 %, teniendo en el intervalo de 4-5 fustes su mayor porcentaje con 35 %. Para las demás áreas la proporción mayor de colonias queda en el intervalo de 0-3 fustes, con una frecuencia superior al 50 %. También es importante señalar el 6 % de colonias para EL Tepi (AE3) con un tamaño de fustes arriba de 9.

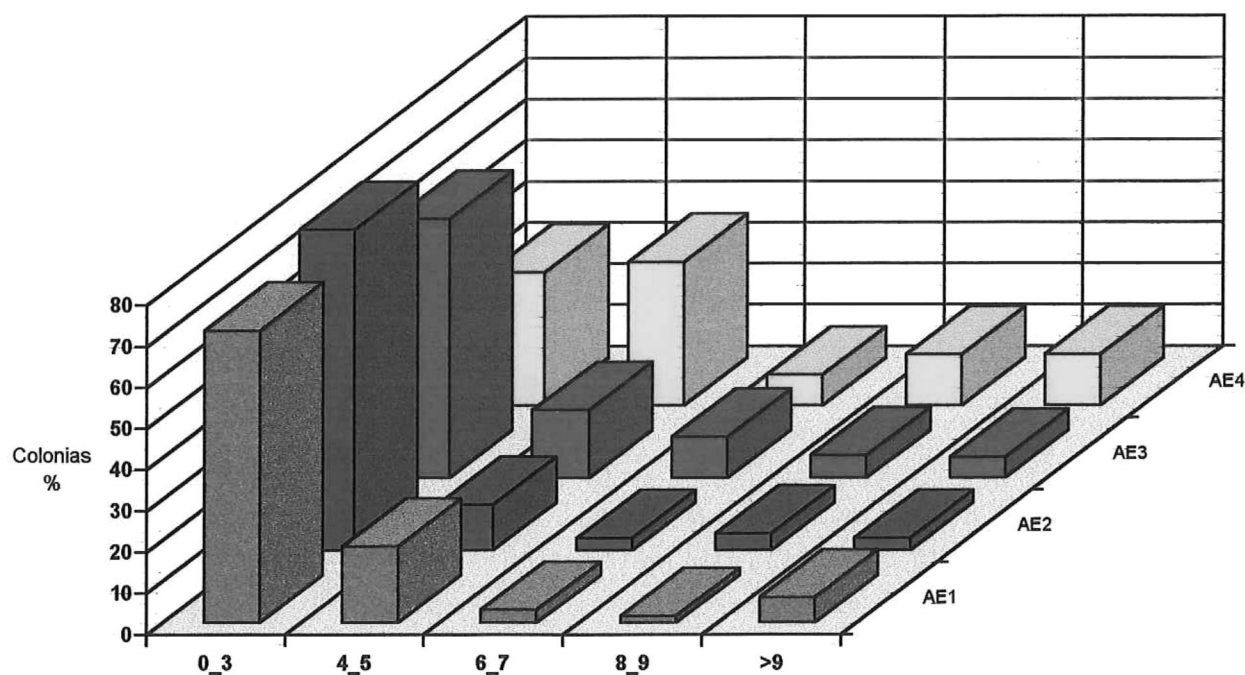


Fig. 13.- Número de fustes por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.3.3.- Número de hijuelos por colonia.

Se encontraron resultados similares en cada una de las áreas de estudio en cuanto al número de hijuelos que podíamos encontrar por colonia para cada uno de los intervalos analizados como se observa en la Fig. 14. Santa Catarina (AE2) presenta arriba del 10 % de sus colonias con 5-6 hijuelos, mientras que El Tepi (AE3) con 3-4 hijuelos por colonia arriba del 20 % de sus colonias.

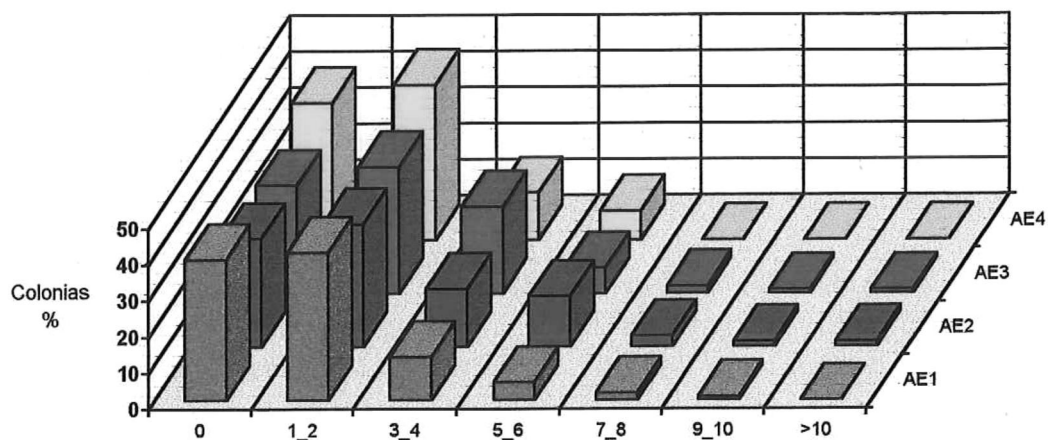


Fig. 14.- Número de hijuelos por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.3.4.- Número de renuevos por colonia.

En un intervalo 0-2 renuevos por colonia se tiene la mayor frecuencia de colonias en las diferentes áreas de estudio: 78 % para La Rumorosa (AE1), 68 % para Santa Catarina (AE2), 69 % para EL Tepi (AE3) y 70 % para San Agustín (AE4), esto es acumulando las frecuencias de las dos primeras clases en la Fig. 15. Arriba de 10 renuevos por colonia, resalta con 3 % de sus colonias San Agustín.

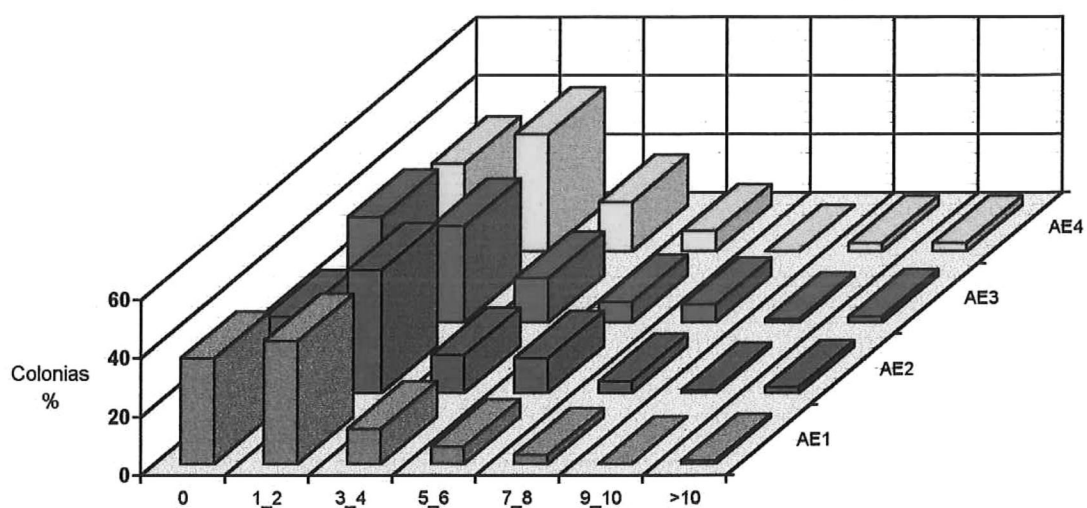


Fig. 15.- Número de renuevos por colonia en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.4.- Atributos dendronométricos.

4.2.4.1.-Altura total de ramificaciones con fuste.

Como se observa en la Fig. 16 preferentemente la mayor frecuencia poblacional de los fustes encontrados en cada una de las áreas se encuentra en la clase de altura de 101-150 cm, aunque para el caso de Santa Catarina (AE2), el principal rango de clase es de 151-200 cm. Ahora si sumamos las frecuencias que se manifiestan hasta 200 cm de altura total, notamos que para La Rumorosa (AE1) representa el 85 %, para El Tepi (AE3) el 70 %, para San Agustín (AE4) el 69 %, y finalmente para Santa Catarina tan solo el 46 %, lo que indica que más de la mitad de fustes encontrados en este lugar tienen una altura total superior a los 200 cm.

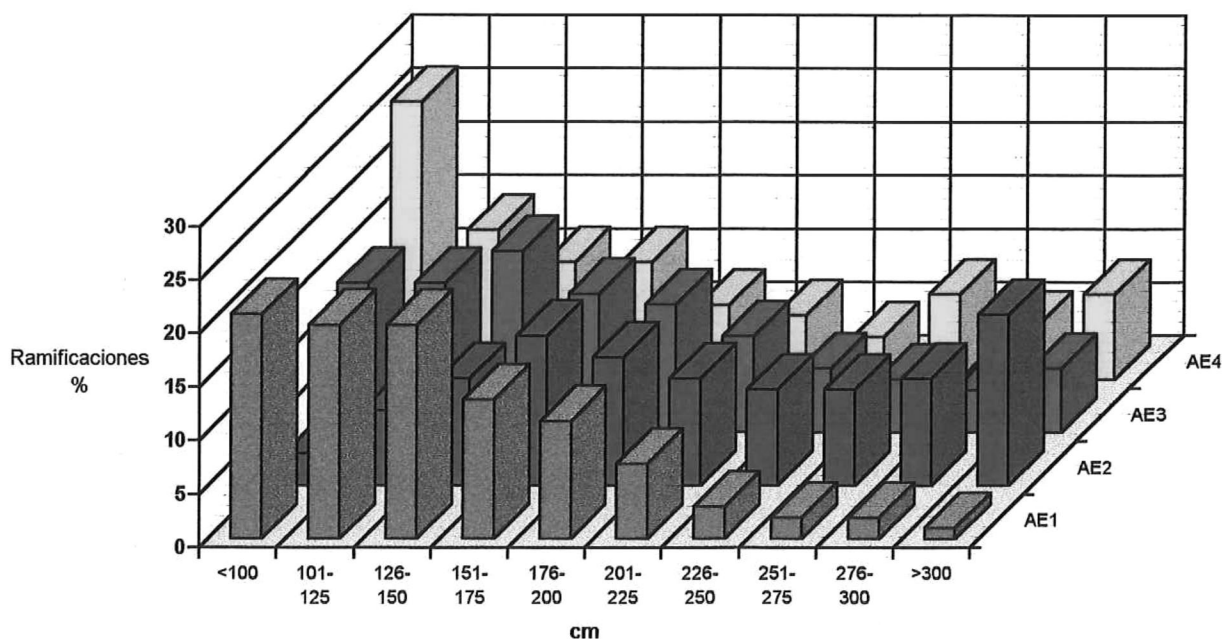


Fig. 16.- Altura total de ramificaciones con fuste en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.4.2.- Longitud de fustes limpios.

La longitud de fustes limpios menores a 100 cm representa la mayor frecuencia en todas las áreas de estudio, diferenciándose Santa Catarina (AE2) con solo el 48 %, mientras que para las demás la frecuencia supera el 70 %. Lo que permite establecer que en esta área, fustes limpios de gran longitud sean más frecuentes, de tal manera que en la Fig. 17, en intervalo superior a los 200 cm representa el 18 % de los fustes. Este nivel casi es alcanzado en lo que se registra en San Agustín (AE4) con una frecuencia del 17 %.

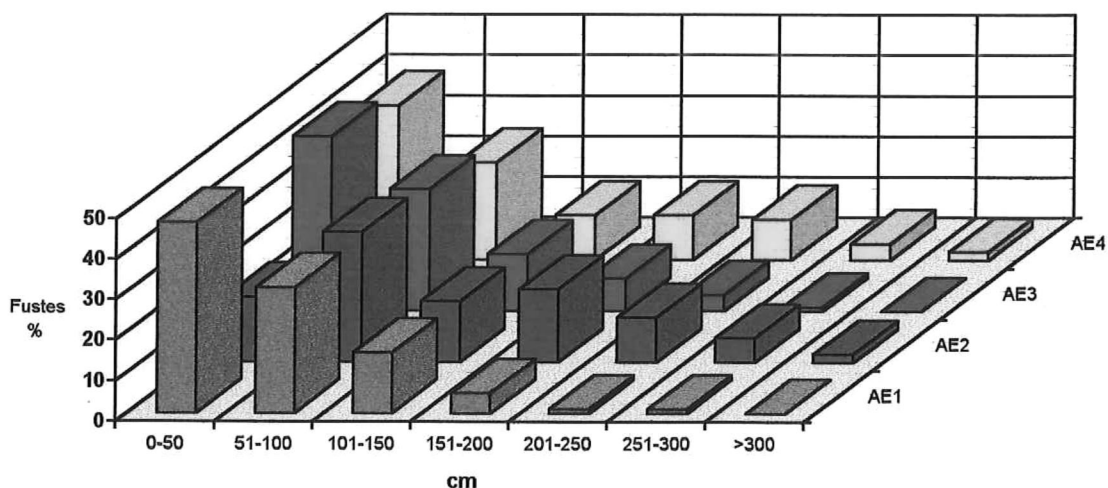


Fig. 17.- Longitud de fuste limpio en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.4.3.- Relación longitud de fuste limpio - altura Total.

En el área correspondiente a Santa Catarina (AE2) se presenta la mayor cantidad de ramificaciones con fustes limpios arriba del 80 % con relación a su altura total con poco menos del 10 % de los individuos encontrados en ese lugar, para el siguiente nivel entre 71-80 %, tambien presenta resultados significativos solo que ahora comparte con San Agustín (AE4) en cuanto a las proporciones mas altas con 13 % para Santa Catrina y 14 % en San Agustín aproximadamente. Por otra parte El Tepi (AE3) y La Rumorosa (AE1) , presentan la mayor parte de sus ramificaciones con una relacion menor a los 50%, esto es decir que el 70 % y el 64 % de sus ramificaciones respectivamente, la mitad de su altura total es roseta.

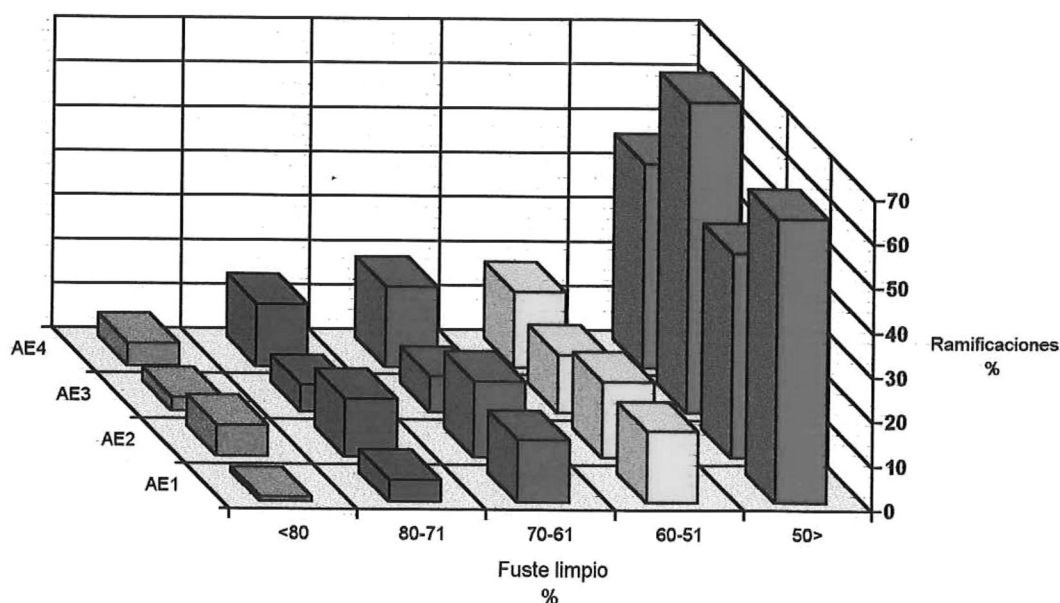


Fig. 18.- Relación Longitud de fuste limpio - altura total de ramificaciones en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*

4.2.4.4.-Longitud de las rosetas de ramificaciones con fuste limpio.

La Fig. 19 muestra que la longitud de rosetas de San Agustín son las más pequeñas, donde el 48 % presenta un intervalo de 51-75 cm y un 21 % entre 26-50 cm. Las demás áreas presentan su mayor frecuencia en un rango de 76-100 cm, por otro lado destaca El Tepi (AE3), como el lugar donde se determinaron las rosetas de mayor longitud, teniendo el 7 % de sus rosetas con una talla superior a 150 cm.

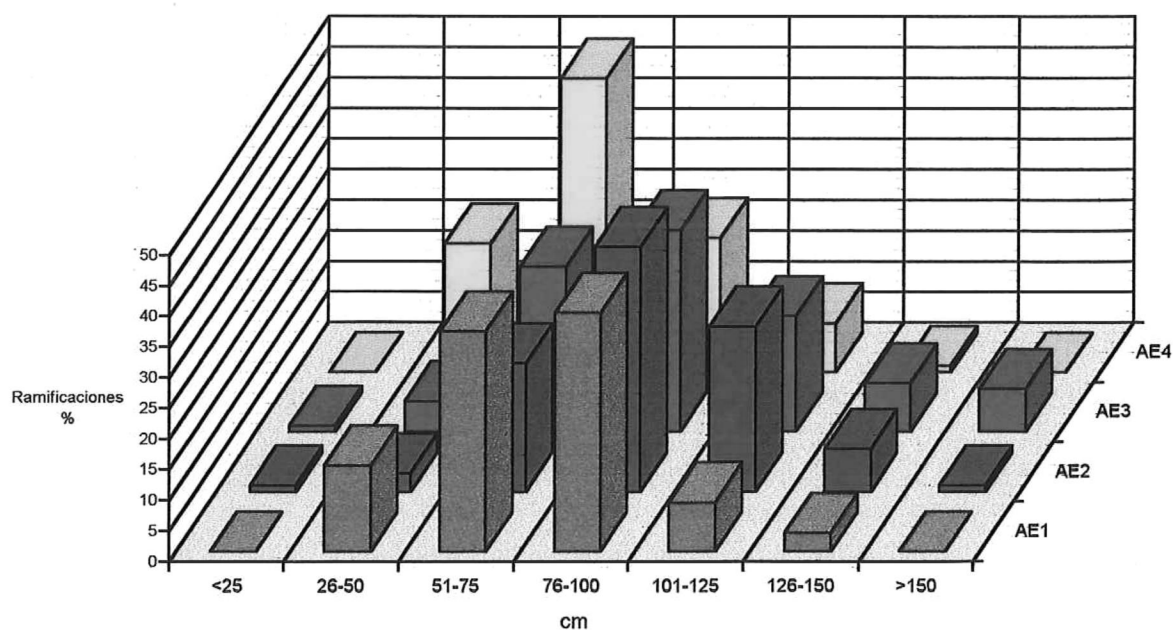


Fig. 19.- Longitud de rosetas de ramificaciones con fuste en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.4.5.- Altura de hijuelos.

Los hijuelos en las cuatro áreas estudiadas presentan en el rango de altura de 51-75 cm la mayor frecuencia con un mínimo de 60 % de probabilidad, sobresaliendo San Agustín (AE4) con cerca del 80 %. Como se observa en la Fig. 20, Santa Catarina (AE2) presenta hijuelos de mayor altura con el 3 % de la población en el rango de 126-150 cm, sin olvidar que en El Tepi (AE3) se encontraron hijuelos arriba de 150 cm.

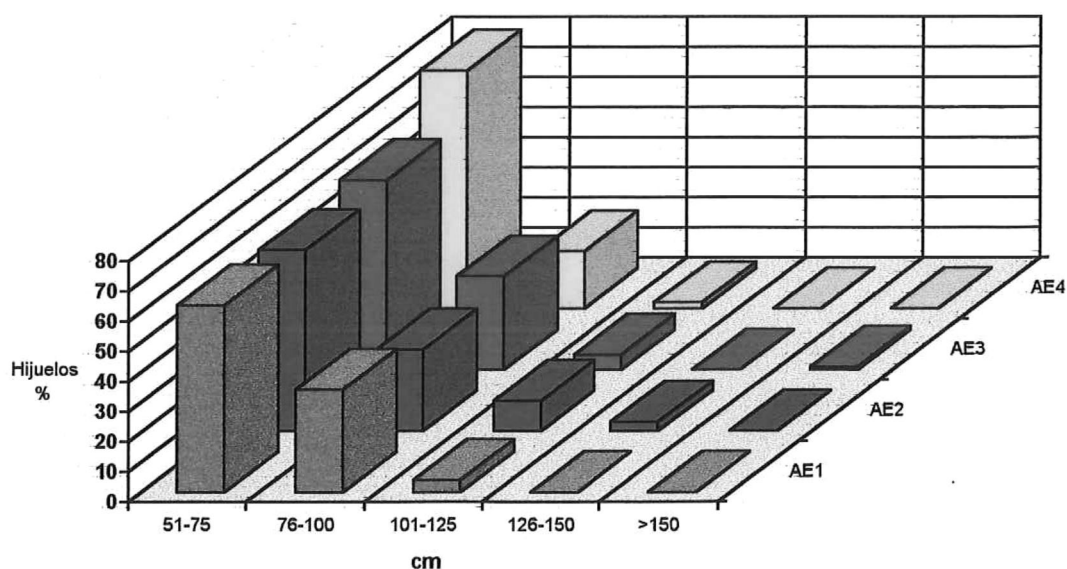


Fig. 20.- Altura de hijuelos en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.4.6.- Altura de renuevos.

En la Fig. 21 se observa que arriba de los 31 cm de altura, se encuentra más del 50 % de los renuevos encontrados para cada área de estudio, siendo La Rumorosa (AE1) con un 65 % acumulativo de renuevos, esto integrando los dos últimos intervalos de altura. Para el rango de 1-10 cm, Santa Catarina (AE2) y El Tepi (AE3) son las que tienen proporciones más significativas de 7 % y 13 % respectivamente.

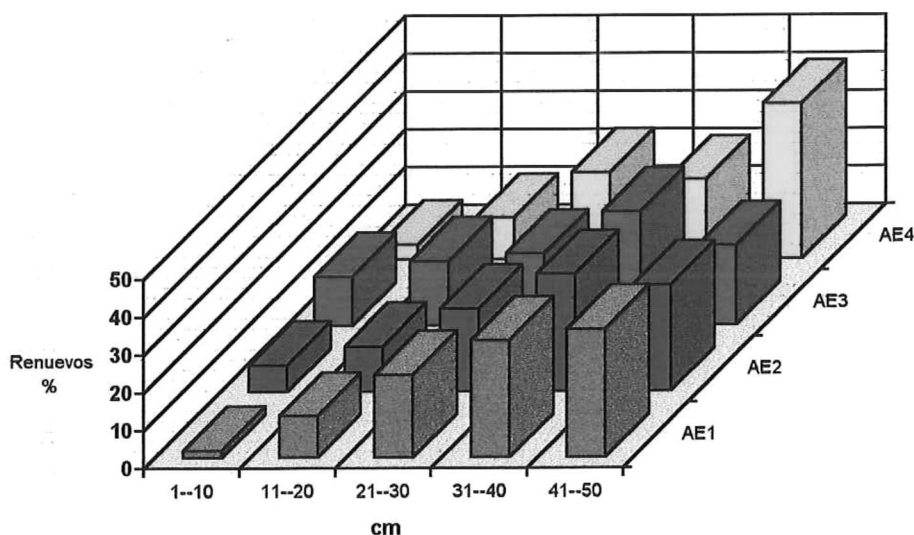


Fig. 21 .- Altura de renuevos en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

4.2.4.7.- Pisos

La altura promedio más alta que una ramificación ha logrado, se encontró en el área de Santa Catarina (AE2) con un registro de 400 cm, y la de menor talla, perteneció a el área de La Rumorosa (AE1) con una altura de 290 cm.

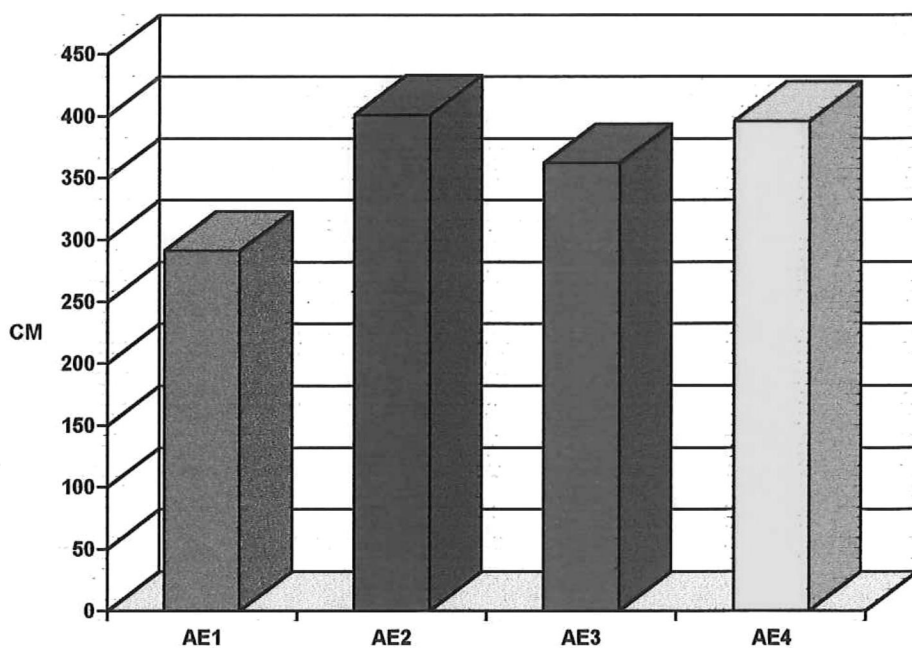


Fig. 22.- Altura de pisos en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y.schidigera*.

4.2.5.- Colonia-tipo.

4.2.5.1.-Estructura horizontal.

Como se observa en la Fig. 23 la colonia con mayor crecimiento horizontal corresponde a la de San Agustín (AE4) con un tamaño de colonia de 9 ramificaciones distribuyéndose estas en 5 fustes, 2 renuevos y 2 hijuelos. Para hijuelos y renuevos no se tienen grandes diferencias entre las áreas, aunque se resalta con 3 renuevos por colonia de Santa Catarina (AE2). En fustes Santa Catarina con 5 fustes por colonia destaca en primer lugar seguido por El Tepi con 4 fustes por colonia.

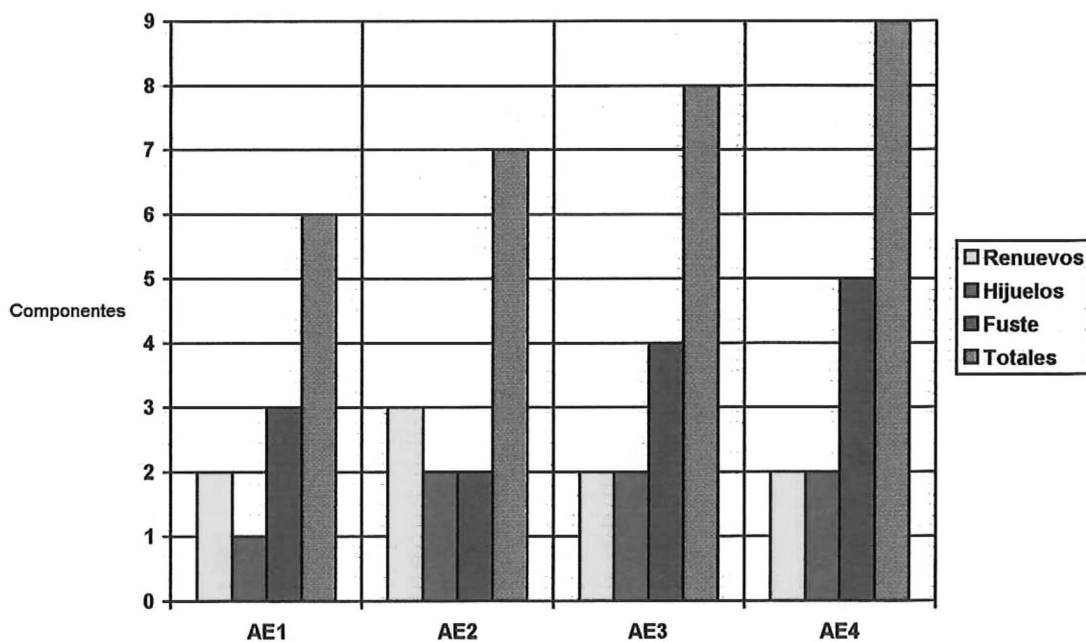


Fig. 23.- Estructura horizontal de colonia-tipo en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y schidigera*.

4.2.5.2.- Estructura vertical.

En Santa Catarina (AE2), presentan los promedios más altos de altura total de fustes con 220.14 cm, longitud de fuste limpio con 126.58 cm e hijuelo con 77.43 cm. Para renuevos destaca el área No. 4 de San Agustín con una altura de 36.76 cm.

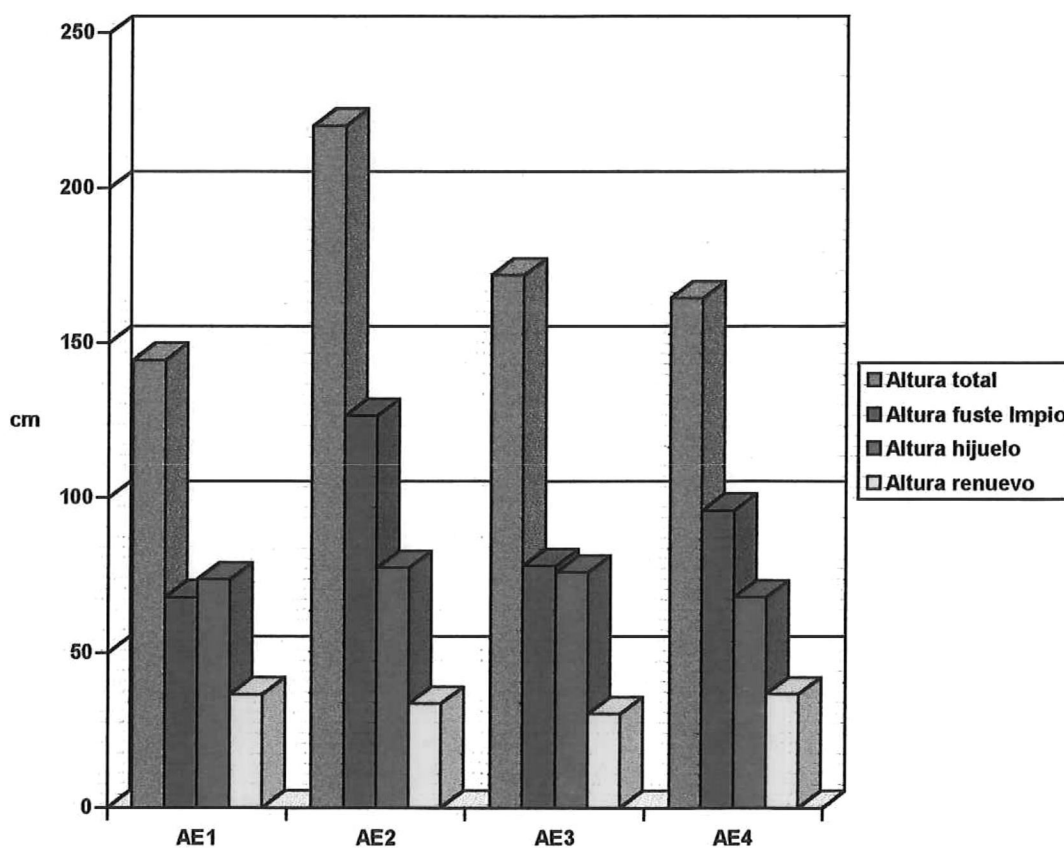


Fig. 24.- Estructura vertical de colonia-tipo en áreas con potencial de aprovechamiento de *Y. schidigera*.

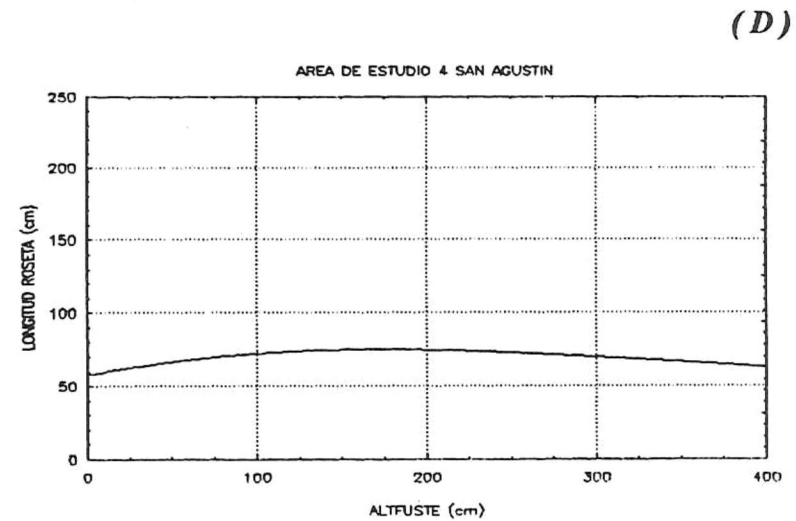
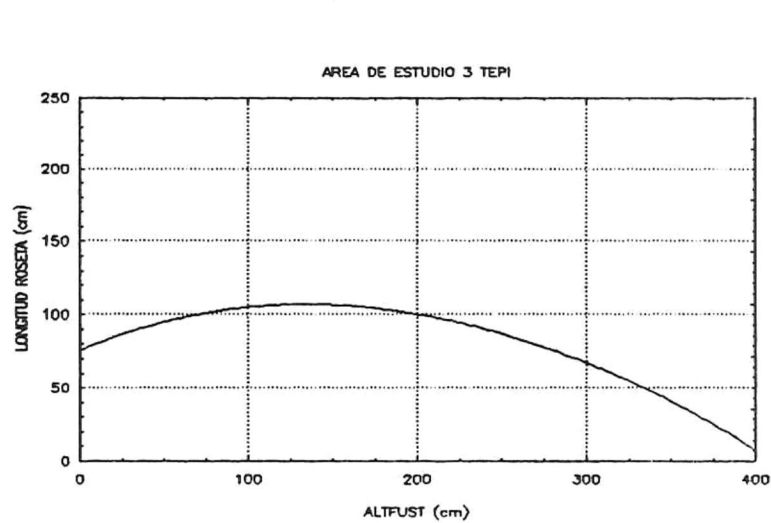
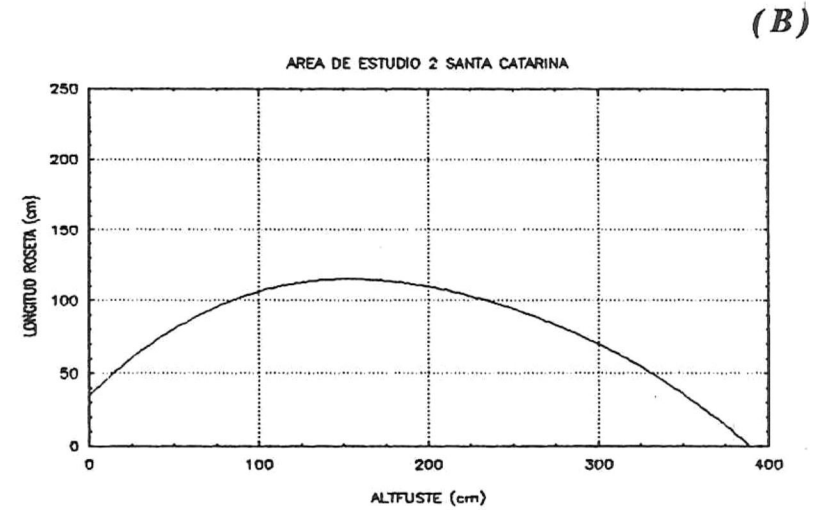
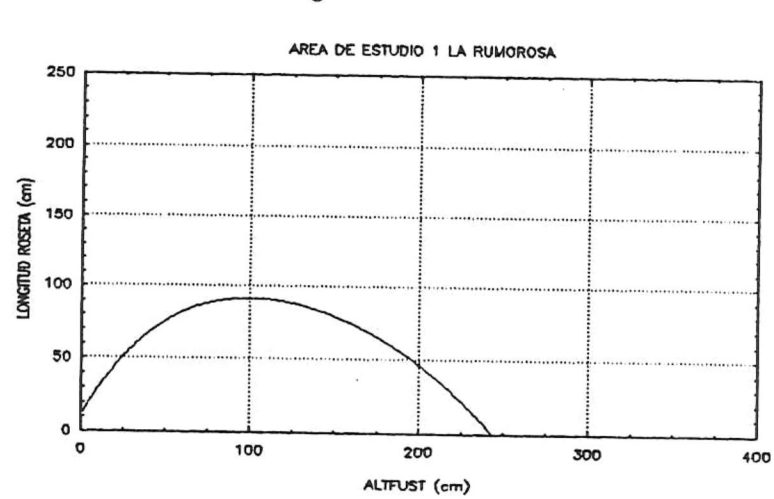
Los modelos de regresión en la Fig. 25 esquematizan la dinámica de crecimiento entre la longitud de roseta (cm) y la altura de fuste limpio (cm), en términos dasonómicos, donde la cresta de cada una de las curvas para cada área, representa la longitud máxima que alcanza la roseta en una determinada altura de fuste. Uno de los primeros detalles a resaltar es que las curvas de la gráfica Santa Catarina y El Tepi presentan sus asíntotas en una longitud de roseta entre 100-200 cm, por su parte La Rumorosa y San Agustín entre 50-100 cm.

Considerando a que altura de fuste se presentan estas máximas, podemos definir que para San Agustín, El Tepi y Santa Catarina, existe una semejanza general en el intervalo de 100-200 cm, mientras que La Rumorosa la alcanza prácticamente en los 100 cm.

El tendido de la curva de San Agustín (D), muestra que aunque su fuste limpio siga creciendo, prácticamente sigue manteniendo la misma longitud de roseta aunque este alcance los 300 cm. En el caso de las otras áreas tenemos que para el Tepi (C) en éste mismo nivel su roseta disminuyó a 70 cm, mismo caso que para Santa Catarina (B) en una longitud de 75 cm aproximadamente, desde un máximo de crecimiento de entre 110-120 cm.

Para La Rumorosa (A) lo que destaca es altura de fuste limpio, puesto que virtualmente no se tiene talla de 300 cm, pero a una altura de 200 cm su roseta disminuye 40 cm de su máximo alcanzado a los 100 cm de altura.

Fig. 25.- Curvas de regresión para longitud de roseta y altura de fuste en las diferentes áreas de estudio dendronométrico de *Yucca schidigera*.



5.- DISCUSIÓN.

En lo que se refiere a su localización geográfica los resultados corroboran lo mencionado por Hasting, et al (1972), en lo referente a su amplia distribución principalmente en lo concerniente al estado de Baja California, encontrándose poblaciones de *Yucca schidigera* antes del paralelo 30°, contrastando con lo mencionado por Matuda y Piña (1980), en el sentido de que solo hasta ésta latitud las poblaciones son localizadas.

Ésta condición ha permitido que *Yucca schidigera* tenga hábitats muy heterogéneos en lo que se refiere a factores ecológicos como altitud, suelo, precipitación y temperatura, coincidiendo con lo dicho por Roberts (1989), Sandoval (1981), Rzedowski (1978) e inclusive The Southwestern Naturalist (1985), en los cuales la especie se encuentra en altitudes que van desde el nivel del mar hasta arriba de los 1000 metros sobre el nivel del mar, asociado con diferentes comunidades vegetales como Chaparral, Bosque de Pino y Matorral Xerófilo, pertenecientes a diferentes condiciones ambientales, que determinan estos tipos de vegetación.

La literatura mencionada no determina el factor limitante de *Yucca schidigera*, solo su frontera de distribución, sin embargo los resultados solo indican un rango de distribución más amplio, pero no nos permiten definir aún ese factor limitante, así como la latitud que nos marque el perímetro de distribución ya que dada su alto rango de adaptabilidad, pueda haber alguna población a los 29° de latitud norte.

En este sentido Matteucci (1982), establece que la abundancia de una población disminuye hacia ambos extremos de un gradiente ambiental, el cual puede ser la intensidad de luz, nutriente, pH, altitud, topografía, etc., y es aquí donde estriba la complejidad de ajustar la respuesta de una especie para un factor ambiental.

La evolución en el conocimiento del modelo de vida natural de cualquier especie, tiene que basarse en la identificación de los subsistemas que conforman al sistema natural de vida, en este caso de *Yucca schidigera*, los patrones ambientales encontrados a la escala de 1:250 000, para los siete núcleos poblacionales de *Y. schidigera*, en ciertos factores se encuentran similitudes, por ejemplo en textura, precipitación, tipo de roca, pero también en otros el contraste es demasiado significativo como en altitud, precipitación y vegetación; lo que resultan diferenciales ambientales claros y nos lleva a los planteado por Billings (1968), que diferentes condiciones de hábitat alteran la apariencia de una misma especie.

Castellón y Sepúlveda (1995), definen cuatro ecotipos: montano, intermontano, mediterráneo y desértico, los cuáles son definidos básicamente por 3 factores ambientales que son la altitud, la precipitación y la temperatura, elementos que en nuestra caracterización ecológica, resaltan como de mayor contraste.

Para ecotipo montano, se caracteriza con poblaciones alrededor de los 1500 metros sobre el nivel del mar, precipitaciones superiores a los 300 mm anuales y temperaturas inferiores a 5°C.

Para ecotipo intermontano, las poblaciones están alrededor de los 1300 metros sobre el nivel del mar, presencia de bajas temperaturas pero no tan extremas como el de montano, precipitaciones cerca de los 400 mm anuales.

Para ecotipo mediterráneo, alrededor de los 1000 metros sobre el nivel del mar, precipitación en un rango de entre 200-250 mm anuales, así como fluctuaciones de temperatura entre cálidas y frías, estableciéndose una transición hacia el desierto.

Para ecotipo desértico, básicamente condiciones de sequía y calor.

Éstas características de hábitat, permiten de cierta manera ubicar a los diferentes núcleos de población de *Yucca schidigera*, sin embargo no se consideran factores como tipo suelo, textura, tipo de roca y aunque también de alguna manera influyen en el ecosistema de *Yucca schidigera*, por su funcionalidad podemos definirlos como muy específicos, es decir que en una superficie de 1000 m², podemos encontrar una heterogeneidad de estos elementos mientras que en los utilizados para definir ecotipos sería prácticamente imposible.

De tal manera que podemos hacer una distribución de los núcleos de población considerando altitud, precipitación y temperatura así que de acuerdo a la Tabla No. 2, y con los principios ecotípicos mencionados, el NP1 (La Rumorosa), quedaría en el montano, NP2 (Santa Catarina) y NP3 (San Matías), en el ecotipo mediterráneo, NP4 (El Tepi), en ecotipo intermontano y NP6 (Valle Las Animas), como NP7 (San Agustín) en ecotipo desértico.

Por otro lado es importante mencionar que el NP5 (San Antonio), presenta condiciones que no lo definen como ecotipo desértico ni como mediterráneo, presenta una altitud media de 800 metros sobre el nivel del mar, precipitación no tan seca como los desérticos, ni tan húmedo como los intermontano. En este caso puede considerarse como una transición entre desierto y mediterráneo.

La importancia de hacer éstas diferencias de ecotipos lo plantea Cano (1997), donde manifiesta que el criterio del ciclo de corte para *Yucca schidigera* es no menor de 15 años según NOM-005-RECNAT-1997, y que para los ecotipos de montaña y desértico puede ser una desventaja, ya que por los efectos ambientales necesitan tener un ciclo de corta por lo menos de 3 a 5 veces mas largo, en comparación con los otros.

También debemos de aclarar que aunque dos núcleos de población puedan estar ubicados en un mismo ecotipo no significa que deban tener los mismos niveles de productividad, por eso la importancia de haber hechos levantamientos dendronómicos en los siete núcleos de población, pero por condicionante económica se tuvo que hacer

una selección de sitios, siendo elegidos en primer lugar aquellos de mayor contraste ambiental, fundamentado en su localización geográfica y su altitud que fueron La Rumorosa y San Agustín, correspondiendo a los ecotipos montano y desértico, posteriormente se escogieron 2 núcleos de población que pudieran abarcar condiciones diferentes, siendo estas las de Santa Catarina y El Tepi considerados como ecotipos mediterráneo e intermontano respectivamente.

La NOM-005-RECNAT-1997, en el capítulo IV: aprovechamiento de tallos, inciso d, textualmente dice en su primera parte.: Para el aprovechamiento de *Yucca spp.*, la madurez de cosecha se identificará cuando las colonias tengan individuos desprovistos de hojas verdes en un 80 % de su longitud, tratándose de grupos de edad homogénea que cumplan con lo anterior, se deberá aprovechar sólo el 50 % de los individuos maduros, evitando dañar los brotes e individuos jóvenes.

Comparando ésta normatividad con los resultados obtenidos en la Fig. 18, se observa que solo el 15 % aproximadamente de los fustes alcanzan esta “madurez”, de los cuales podrían ser aprovechados solo la mitad, en la Fig. 10 San Agustín (AE4), tiene 250 fustes por hectárea de los cuales en la Fig. 18, potencialmente son aprovechables el 15 % es decir 38 fustes por hectárea según la norma y que bajo condiciones de homogeneidad grupal solo podrán ser 19 fustes por hectárea, una verdad alejada de la realidad o viceversa dependiendo del punto de vista analítico en que se haga la observación. Esto pone de manifiesto de que en condiciones desérticas, el aprovechamiento debe de ser extremadamente cuidadoso si es que no se le quiere impactar, principalmente porque se dispone solo de 44 colonias por hectárea.

Otro punto de discusión es lo referente al término de *Yucca spp.*, que se establece en la norma, debido a que los criterios escritos en este apartado fueron establecidos para *Yucca schidigera*, sin embargo deja entrever que con el mismo razonamiento otras especies de *Yucca*, podrían ser aprovechadas sólo siguiendo éstos lineamientos, por ejemplo existe *Yucca valida*, que aplicando esta normatividad más del 95 % de sus tallos

y/o fustes son potencialmente aprovechables. Situación que debe analizarse por que ésta tiene una área de distribución muy restringida y las proporciones de fuste-roseta como indica la norma oficial mexicana no es aplicable.

Cano (1997), menciona que el manejo de las poblaciones de *Yucca schidigera*, debe tender hacia la conservación de la estructura vertical y horizontal de la unidad de manejo, que es la colonia-tipo, que bajo una perspectiva particular la definió como “el modelo natural o biotipo de un individuo de *Yucca schidigera* bajo condiciones ambientales específicas en una superficie dada”.

Se encontró que la relación-tipo de fuste limpio y altura total de acuerdo a la Fig. 24 se encuentra entre 45 % y 60 %. Encontrándose marcadas diferencias respecto a estos parámetros entre las diferentes áreas de estudio, teniendo que considerar que existen diferencias respecto al número de fustes por colonia y que el gráfico citado considera solo valores promedio.

Es importante mencionar que también se puede determinar la colonia-tipo a través de la moda, es decir el numero de veces que mas se repite la estructura horizontal y vertical de las colonias en una determinada superficie, lo que nos llevaría a contrastar la bondad de ambos criterios para un aprovechamiento racional.

Actualmente, los estudios técnicos justificativos, se basan en lo que se denomina hectárea- tipo, en donde básicamente se considera al número de fustes potencialmente aprovechables así como rendimiento estimado que por hectárea presenta cierta zona de aprovechamiento, sin importar en cierta medida las condiciones estructurales de plantas de *Yucca schidigera*, lo que en ocasiones colonias completas de esta especie son aprovechadas.

Otro punto de controversia es el referente a la falta de criterios técnicos para considerar que en el volumen total se debe discriminar entre los fustes reproducidos y los de madurez para corte. Este punto es de gran importancia debido a que se garantizaría la conservar el potencial de reproducción sexual de la población y consecuentemente mantener la variabilidad genética de la misma

Considerando la colonia-tipo como punto de partida para el aprovechamiento de *Yucca schidigera* permitiría proteger el modelo de vida característico de cada población.

6.- CONCLUSIONES.

1.- *Yucca schidigera* presenta una amplia distribución geográfica en el Estado de Baja California, lo que determina que sus características de hábitat, tengan contrastes ambientales muy significativos lo que condiciona biotipos diferentes.

2.- El biotipo de *Yucca schidigera* se basa en la respuesta que tiene la planta a las condiciones ambientales prevalecientes, así que su criterio de aprovechamiento no debe basarse en la superficie (hectárea) como unidad de manejo sino en la planta misma (colonia).

3.- Los principales parámetros ecológicos que indican diferenciales ambientales en las poblaciones de *Y. schidigera* son : precipitación, temperatura y altitud, considerando estos factores como definidores regionales de crecimiento vegetativo

4.- Para precipitación se presentan 3 condiciones: seco (<150 mm), sub-húmedo (150-250 mm), húmedo (>300 mm).

5.- Para temperatura se tiene: cálido (>30°C), templada (20-30°C), frío (<20°C).

6.- Para altitud se definieron: montaña (>1300 msnm), intermontano (>800 msnm), para altitudes menores a 800 msnm valles bajos.

7.- Las poblaciones silvestres de *Yucca schidigra* están asociadas a diferentes tipos de vegetación, encontrándose esporádicamente en el matorral costero que marca su límite de distribución a baja altitud, encuentra su máxima expresión en el chaparral intermedio y de altitud y sus poblaciones se manifiestan también en zona ecotonaes entre chaparral –bosque de coníferas y chaparral – matorral desértico, teniendo su límite de distribución sureño el matorral desértico.

8.- Se encontró que las poblaciones con máximo potencial de aprovechamiento, se localizan en el ecotipo intermontano, que presentan máxima densidad y capacidad de reproducción asexual.

9.- La densidad de población de *Yucca schidigera*, contrasta significativamente entre las áreas evaluadas, habiendo diferencias de mas de 100 colonias por hectárea, siendo en la condición seco-cálido, donde las poblaciones son menos densas y estan sujetas a mayor riesgos de sobreexplotación.

10.- El índice de aprovechamiento de cada una de las áreas debe fundamentarse en la colonia-tipo como unidad de manejo , que se genera de la determinación de la estructura horizontal y vertical que predomina en las colonias de una zona de aprovechamiento.

11.-La estructura horizontal permite ver la posibilidad de corte (número de fustes potenciales) y esta definida por: el número de ramificaciones, el cual se divide en número de fustes, número de hijuelos y número de renuevos.

12.- La estructura vertical de cada colonia permite ver la condición real de corte, y se determina por la valorización promedio de la altura o tamaño de los componentes de la estructura horizontal.

13.- La norma oficial de aprovechamiento debe modificarse para *Yucca schidigera* y plantear criterios de corte más acorde a las características de desarrollo vegetativo de la especie en relación con sus condiciones ambientales.

14.- Se propone la modificación de la Norma Oficial Mexicana en lo referente a la definición del criterio de madurez, ya que la simple proporción 4/5 partes de tallo y 1/5

parte de roseta en el fuste a aprovechar no esta fundamentado en principios fisiológicos ni genéticos. Por lo tanto, el criterio de madurez en *Yucca schidigera*, debe considerarse en relación a lo que es “**una población clonal**” ya que cada uno de los componentes de la colonia participa con la aportación de fotosintatos que contribuyen a la floración.

15.- El número, proporción de fustes principales y la estructura de la colonia cambia a lo largo del gradiente altitudinal de distribución de la especie.

16.- Cada población en su hábitat tiene una colonia tipo compuesta de un determinado numero de fustes hijuelos y renuevos y esta es la base para administrar el aprovechamiento de fustes que la rebasan. Por lo tanto, quedan sin posibilidades de aprovechamiento, colonias más pequeñas, como una medida para mantener la estructura y el acervo genético representativo.

8.-BIBLIOGRAFÍA

- Amaro J. 1981. Necesidades de incorporar al aprovechamiento, las áreas cubiertas de izote (*Yucca sp*) en Baja California. Memoria del Instituto Nacional de investigaciones Forestales. SARH. Publicación especial #31 , Monterrey, México.
- Bastien, R. W. 1987. Effects of *Yucca schidigera* extract on shell strength and on ammonia production of poultry manure. Poultry Science. Vol. 66. Supplement 1. Poultry Science Association Inc. EEUU.
- Belmáres H., A. Barrera, E. Castillo, M. Monjaras y M. Tristán. 1979. Industrialización de los recursos vegetales de las zonas áridas y semiáridas de América Del Norte. Fibras vegetales duras. Interciencia, Vol #4. No. 6. Nov-Dic. Coahuila, México.
- Billings, W.D. 1968. Las plantas y el ecosistema. Ed. Henero Hernández Sucesores S.A México D.F.
- Brumm, M.C., E.R. Peo, and T.L. Mader. 1985. Effect of dietary sarsaponin and chlortetracycline on pig . Journal of Animal Science. Vol. 61. Supplement 1. American Society of Animal Science . ILL. EEUU.
- Cano Bracamontes C. A. 1997. Productividad de Fitomasa Aérea Aprovechable y Su Efecto en La Capacidad de Reproducción Sexual de *Yucca schidigera* K.E. Ortgies, en Baja California. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. México.
- Carranza R. y Sepúlveda J.I. 1994. Aprovechamiento Sostenido de *Yucca Schidigera*. Memoria "2do Encuentro de Botánica Económica Regional 25-27 mayo 1994". Universidad Autónoma de Baja Cfa Sur. La Paz, Baja Cfa Sur. México.
- Castellón, O.J.J. y Sepúlveda, J.I. 1995. Métodos de Propagación Biotecnológicas y Comerciales en Especies Agroindustriales de Zonas Aridas: Curso Taller sobre Técnicas apropiadas para la Propagación de Especies de importancia económica para las Zonas Aridas y Semiáridas de América Latina y del Caribe. Serie # 5. FAO-PNUMA. Santiago de Chile. 25-40.,

- Comanor P.L. and W. Clark. 1988. Productivity pattern in a Baja California, México, population of *Yucca schidigera*. Cactus and Succulent Journal. Vol. 60. EEUU.
- Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. 1991. Nuestra Propia Agenda sobre Desarrollo y Medio Ambiente. PNUD. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Coyle, J. y N.C. Roberts. 1975. A field guide to the common and interesting plants of Baja California. Natural History Publishing Co. La Jolla, California. EEUU.
- Cromwell, G.L., T.S. Stahly and H.J. Monegue. 1985. Efficacy of sarsaponin for weanling and growing-finishing swine housed at two animal densities. Journal of Animal Science. Vol. 61. Supplement 1. American Society of Animal Science. EEUU.
- Delgadillo, J. 1992. Florística y Ecología del Norte de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. México.
- Diario Oficial de La Federación, 1997. Norma Oficial Mexicana. NOM-005-RECNAT-1997. Primera sección. Pag. 47. Martes 20 mayo de 1997.
- Ellenberger, M.A., W.V. Rumpler, D.E. Johnson and S.R. Goodall. 1985. Evaluation of the extent of ruminal urease inhibition by sarsaponin and sarsaponin fractions. Journal of Animal Science. Vol. 61. Supplement 1. American Society of Animal Science. EEUU.
- Escobar, R. 1981. Enciclopedia Agrícola y de Conocimientos Afines. Tomo I. SARH. México.
- FAO. 1994. Informe del Taller de Expertos sobre Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas # 3. PNUMA- U de G- FAO. Santiago de Chile 81 pg.
- Flores H. Arnoldo y Buenaventura Reyes Chacón. 1991. Características de la explotación de palmilla (*Yucca schidigera*) en el Valle de la Trinidad, Baja Cfa. Cacy. Suc. Mex. XXXVI. Pag 10-15. México.
- Force D.C. and M. L. Thompson. 1984. Parasitoids of the immature stages of several southwestern Yucca moths. The Southwestern Naturalist. March 21. Vol. 29. The Southwestern Association of Naturalist. Texas. EEUU.

- Gibson, M.L., R.L. Preston, R.H. Pritchard and S.R. Goodall. 1985. Effect of Sarsaponin and monesin on ruminal ammonia levels and in vitro dry-matter digestibilities. *Journal of Animal Science*. Vol. 61. Supplement 1. American Society of Animal Science. EEUU.
- Gipp, W.F., C.W. Newman, D.O. Elliot and N.J. Roth. 1988. Influence of dietary *Yucca schidigera* and antibiotic on starter pig performance. *Journal of Animal Science*. Vol. 61. Supplement 1. American Society of Animal Science. EEUU.
- Gómez, F. 1992. Aprovechamiento actual y potencial de palmilla (*Yucca schidigera*) en el estado de Baja California. Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo. Unidad Regional de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango. México.
- Grime P.J. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas. Editorial Limusa. México D.F.
- Hasting, J., M.R. Turner y D.K. Warren. 1972. An atlas of some plants distributions in the Sonoran Desert. University of Arizona, Arizona. EEUU.
- Izquierdo, J. 1995. Programa FAO-PNUMA para el Control de La Desertificación: Curso Taller sobre Técnicas Apropriadas para la Propagación de Especies de importancia económica para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y del Caribe. Serie # 5. FAO-PNMA. Santiago de Chile. 25-40.
- Jacques, K.A. and R.W. Bastien. 1989. Waste management and odor control; comprehensive planning needs for intensive agriculture. *Biotechnology in the feed industry*. Proceedings of Alltech's Annual Symposium. No. 5. Kentucky, EEUU.
- Logan, R. 1968. Causes, Climates and Distribution of Deserts. *Biology Desert*. Vol. I. Academy Press. New York. EEUU.
- Maldonado, L. 1993. El Papel de la Actividad Forestal para la Sostenibilidad de las Zonas Áridas. *Making Sustainability Operational: Fourth México/U.S. Symposium*. Departament of Agriculture. Santa Fé, New México. EE.UU.
- Masek, F.C. 1973. On the growth rate of the Joshua Tree. *Madrono*. 22:30.

- Mendoza M. A. 1983. Conceptos básicos de manejo forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Bosques. México D.F.
- Piña L.I. 1980. Las plantas del género *Yucca* de la Baja California. Memoria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. SARH. Monterrey, México.
- Preston, R.L., S.J. Bartle, and S.R. Goodall. 1987. Influence of sarsaponin on growth, feed and nitrogen utilization in growing male rats fed diets with added urea or protein. *Journal of Animal Science*. Vol. 65. American Society of Animal Science. EEUU.
- Ridaura S.V. 1980. *Yucca*. *Desierto y Ciencia*. CIQA, Año 2. #22. Saltillo, Coahuila. México.
- Roberts, N. C. 1989. Baja California: Plant Field Guide. Natural History Publishing Company. La Jolla, California. EEUU.
- Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Ed. Limusa. Mexico D.F.
- Sánchez J. de J. 1981. *Yucca* (2da. parte). *Desierto y Ciencia*. CIQA. Año 3 #3. Saltillo, Coahuila. México.
- Sandoval, CH.G. 1981. Algunas Consideraciones sobre *Yucca Schidigera* y su aprovechamiento. Memoria del Instituto de Investigaciones Forestales. SARH. Monterrey, México.
- SARH. 1994. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Agropecuaria y Forestal. Dirección General Jurídica. SARH. México.
- SARH. 1994. Legislación Agropecuaria, Hidráulica y Forestal. Dirección General Jurídica. SARH. México.
- SEP. 1981. Guía de Planeación y Control de Actividades Forestales. Fondo Cultura Económica. México D.F.
- Sepúlveda J.I. 1990. Efecto de las cortas en la estructura y desarrollo de una población de palmilla (*Yucca schidigera*). Informe Técnico Final. CONACYT. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. SARH. Ensenada, Baja Cfa. México.

- Sepúlveda, J. I. and Alvin. Medina 1993. Manejo de Poblaciones de *Yucca Schidigera* como un recurso sostenible. Making Sustainability Operational: Fourth México/U.S. Symposium. April 19-23. Departament of Agriculture. Santa Fé, New México. EEUU.
- Schaffer, W. and Valentine Schaffer. 1979. Reproductive Strategies in Yuccas and Agaves. The Ecology Journal. Vol. 60, No. 5. October. The Ecological Society of America. Ohio. EEUU.
- Shreve, F. and I.L. Wiggins. 1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Stanford University Press. Stanford, California. EEUU.
- Sutton, A.L., S.R. Goodall, J.A. Patterson, A.G. Mathew, D.T. Kelly and K.A. Meyerholtz. 1992. Effects of odor control compounds on ureasa activity in swine manure. Journal of Animal Science. Vol. 70. Supplement 1. EEUU.
- The Southwestern Naturalist. 1985. Efect of Heat on Seed Germination of Southwestern Yucca species. Notes. The Southwestern Association of Naturalist. May 31. EEUU.
- Tedesco, D., D. Baroli, V. Dell' Orto, C. Castrovilli, G. Comi and F Polidori. 1994. Use of Probiotics in rabbit nutrition. Growth perfomance and intestinal microflora parameters. Rivista di Coniglicoltura. Vol. 31. Italy.
- Tidwell, J.H., C.D. Webster, J.A. Clark and D.H. Yancey. 1992. Effects of Yucca schidigera extract on water quality and fish growth in recirculating-water aquaculture systems. Prog. Fish Cult. Vol. 52. Kentucky, EEUU.
- Tuxtill, J., B. Drexler., G. Nabhaward., D. Norman, 1995. In Situ Conservation of Threatened Plants Resources : Their Management in Protected Areas. Native Seeds/ Searh. Tucson. Arizona. EEUU.
- Wallace, R.J., L. Arthaud, C.J. Newbold. 1994. Influence of Yucca schidigera extract on ruminal ammonia concentrations and ruminal microorganisms. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 60. Jun. EEUU.
- Webber, J. M. 1953. Yuccas of The Southwest. Agric. Mon. # 17. Departament of Agriculture. Washington, D.C. EEUU.

- Wiggins, I. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California. EEUU.
- Wu, Z., M. Sadik, F.T. Sleiman, J.M. Simas, M. Pessarakli and J.T. Huber. 1994. Influence of *Yucca schidigera* on ruminal metabolism in cows. Journal of Animal Science. Vol. 72. American Society of Animal Science. EEUU.
- Yen J.T. and W.G. Pond. 1993. Effects of carbadox, copper, or *Yucca schidigera* extract on growth performance and visceral weight of young pigs. Journal Animal Science. Vol. 71. American Society of Animal Science. EEUU.

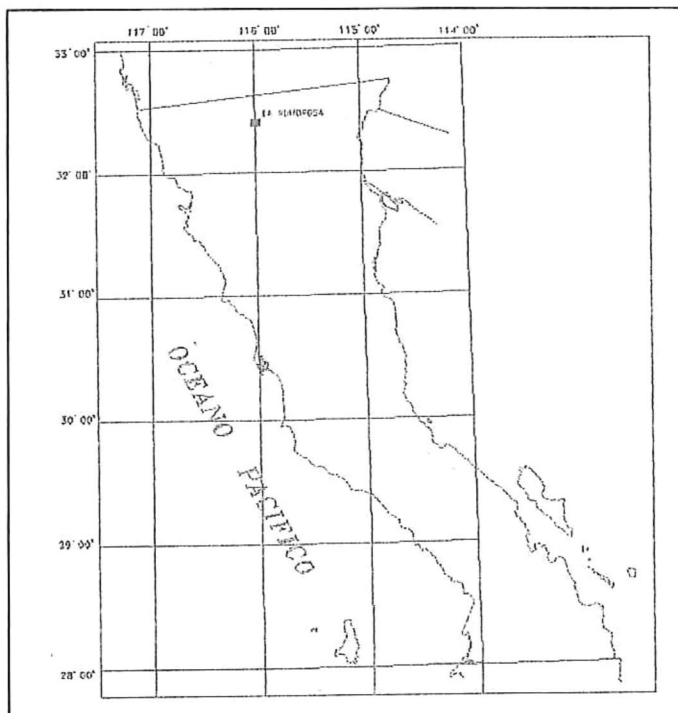
APENDICE

FICHA1



NUCLEO DE POBLACION I

LOCALIDAD: LA RUMOROSA



ECOLOGIA

Localización:

Lat. N. 32° 23' - 32° 26'

Long. W. 115° 57' - 116° 02'

Altitud: 1350 msnm.

Precipitación:

Mayo-Octubre: 50-100 mm

Noviembre-Abril: 200-250 mm

Temperatura:

Mayo-Octubre: T°mx: 27°C, T°mn: 9°C.

Noviembre-Abril: T°mx: 18°C, T°mn: 0°C.

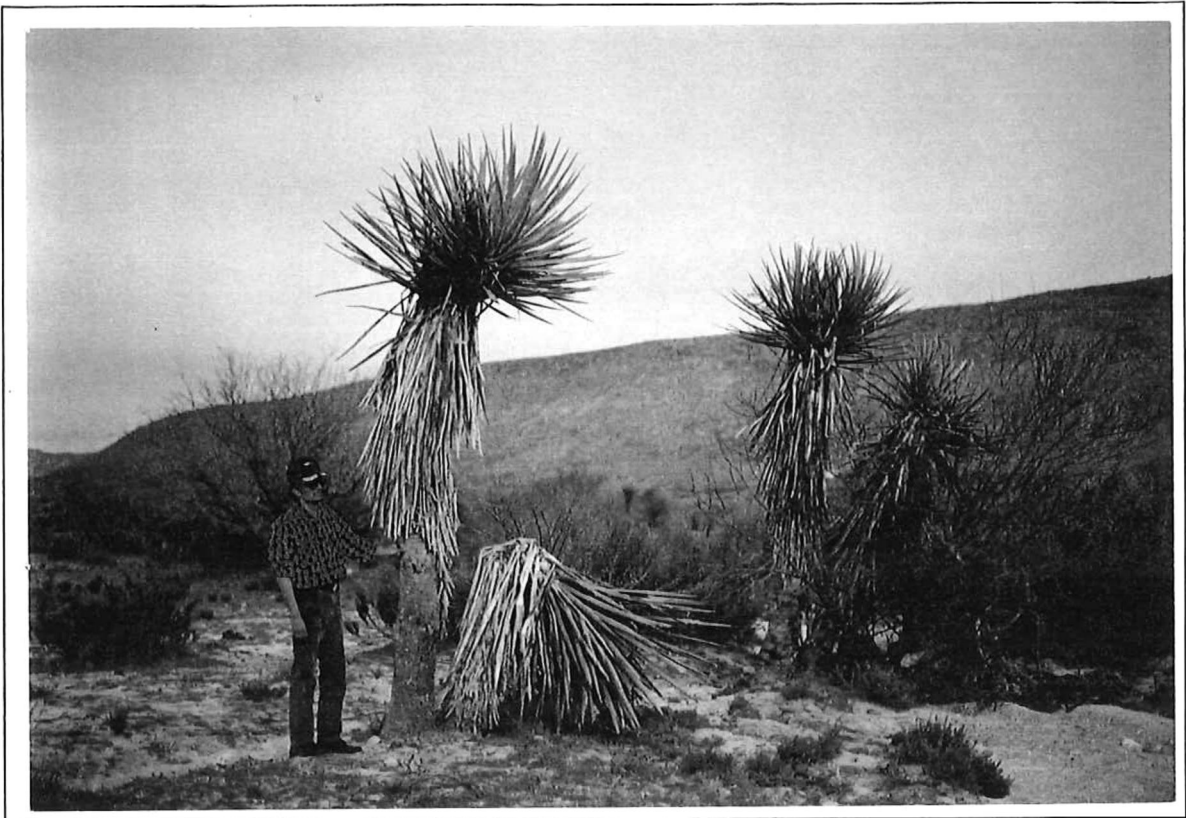
Tipo de Suelo: Litosol.

Textura: Gruesa.

Tipo de Roca: Ignea

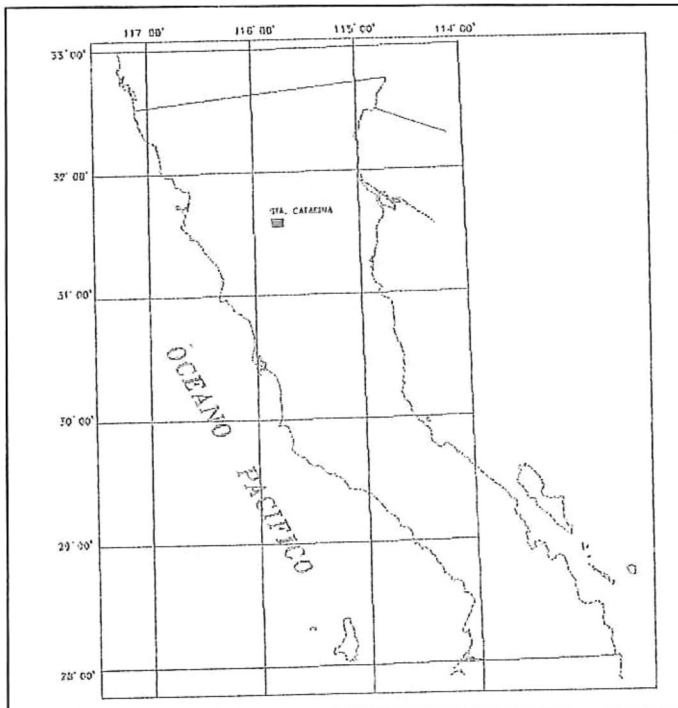
Vegetación: Encino-Pino.

FICHA 2



NUCLEO DE POBLACION 2

LOCALIDAD: SANTA CATARINA



ECOLOGIA

Localización:

Lat. N. 31° 33' - 31° 37'

Long. W. 115° 43' - 115° 50'

Altitud: 1000 msnm.

Precipitación:

Mayo-Octubre: 50-100 mm

Noviembre-Abril: 200-250 mm

Temperatura:

Mayo-Octubre: T°mx: 27°C, T°mn: 6°C.

Noviembre-Abril: T°mx: 15°C, T°mn: 0°C.

Tipo de Suelo: Regosol+Litosol

Textura: Gruesa.

Tipo de Roca: Ignea+Sedimentaria

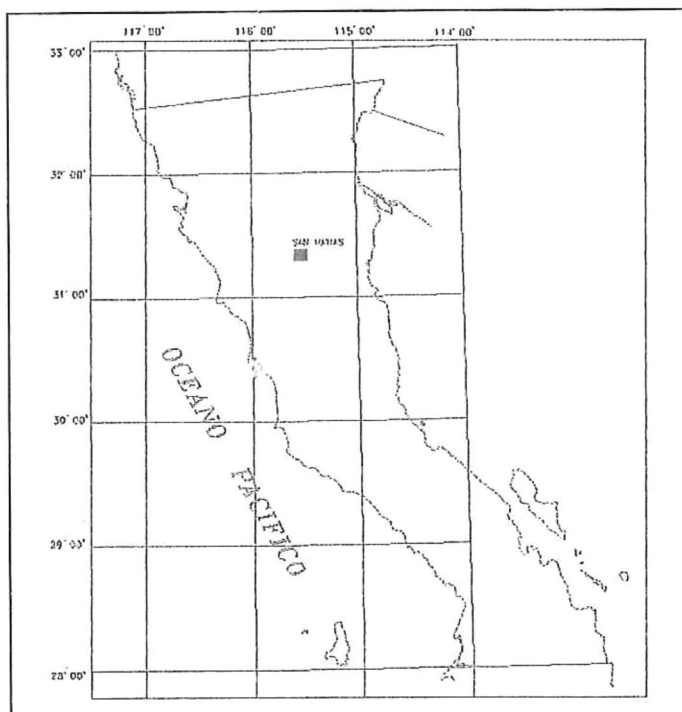
Vegetación: Chaparral

FICHA 3



NUCLEO DE POBLACION 3

LOCALIDAD: SAN MATIAS



ECOLOGIA

Localización:

Lat. N. 31° 18' - 31° 23'

Long. W. 115° 29' - 115° 36'

Altitud: 950 msnm.

Precipitación:

Mayo-Octubre: 50-175 mm

Noviembre-Abril: 125-150 mm

Temperatura:

Mayo-Octubre: T°mx: 27°C, T°mn: 12°C.

Noviembre-Abril: T°mx: 18°C, T°mn: 0° C.

Tipo de Suelo: Fluvisol-Litosol

Textura: Gruesa.

Tipo de Roca: Sedimentaria-Ignea

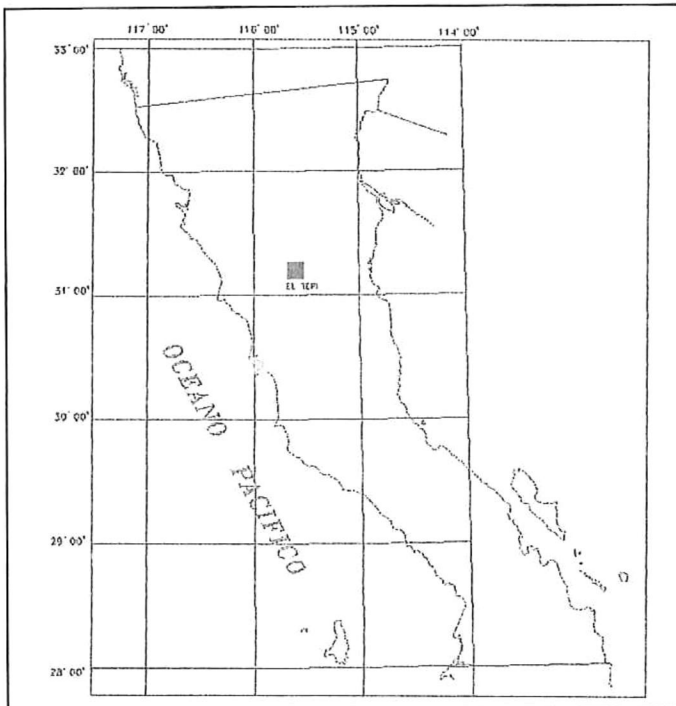
Vegetación: Chaparral

FICHA 4



NUCLEO DE POBLACION 4

LOCALIDAD: EL TEPI



ECOLOGIA

Localización:

Lat. N. 31° 08' - 31° 16'

Long. W. 115° 32' - 115° 41'

Altitud: 1300 msnm.

Precipitación:

Mayo-Octubre: 100 - 175 mm

Noviembre-Abril: 250 - 300 mm

Temperatura:

Mayo-Octubre: T°mx: 27°C, T°mn: 6-9 °C.

Noviembre-Abril: T°mx: 15-18°C, T°mn: 0° C.

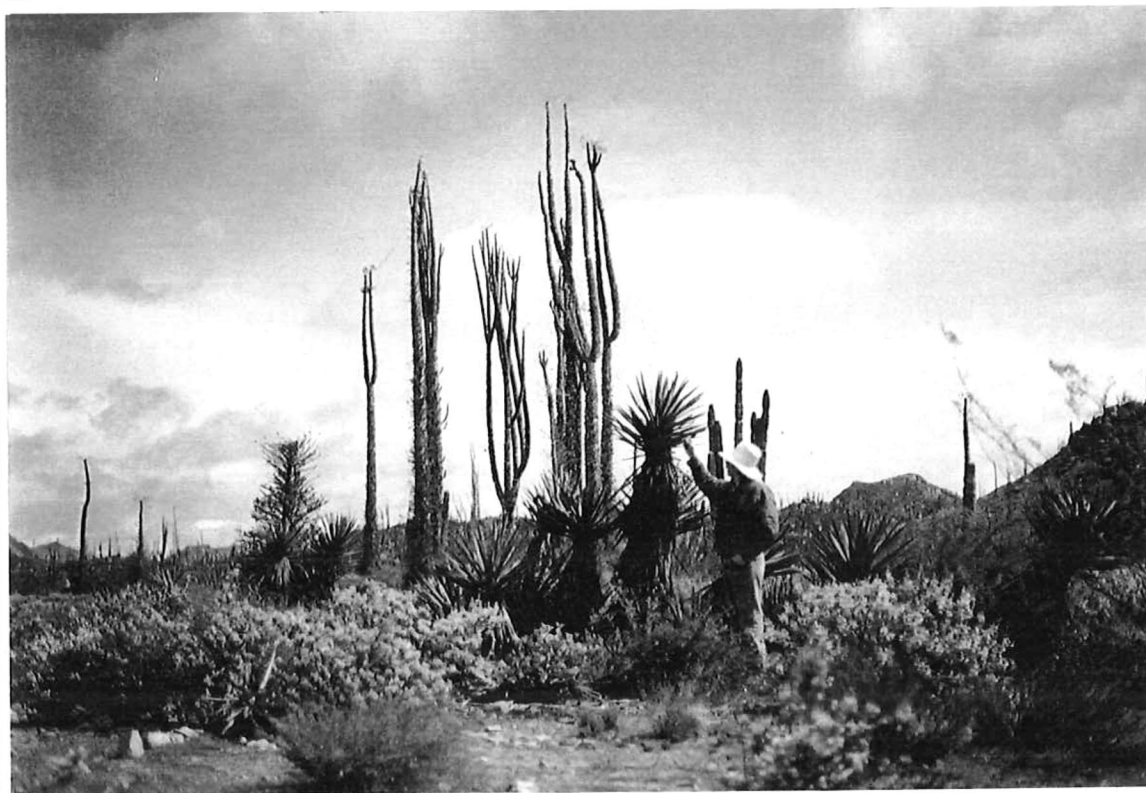
Tipo de Suelo: Litosol + Fluvisol

Textura: Gruesa.

Tipo de Roca: Sedimentaria+Igne+Metamórfica

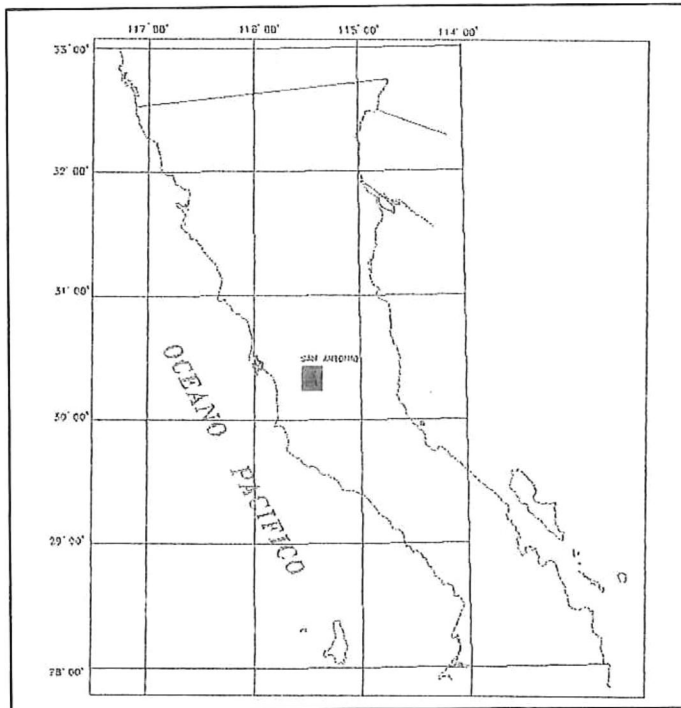
Vegetación: Chaparral+Encino-Pino

FICHA 5



NUCLEO DE POBLACION 5

LOCALIDAD: SAN ANTONIO



ECOLOGIA

Localización:

Lat. N. 30° 14' - 30° 26'

Long. W. 115° 22' - 115° 33'

Altitud: 800 msnm.

Precipitación:

Mayo-Octubre: 0 - 50 mm

Noviembre-Abril: 125 - 150 mm

Temperatura:

Mayo-Octubre: T°mx: 27°C, T°mn: 12°C.

Noviembre-Abril: T°mx: 21°C, T°mn: 6°C.

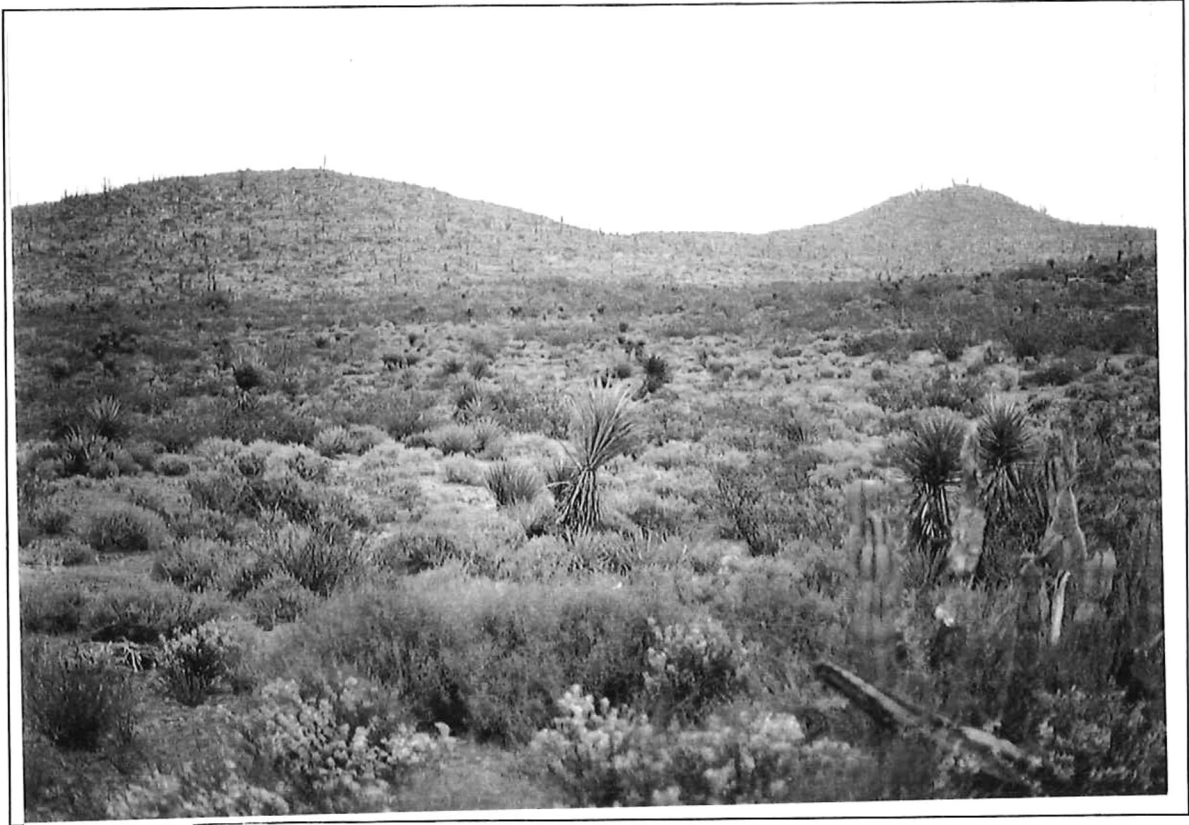
Tipo de Suelo: Regosol+Vertisol

Textura: Media+gruesa+fin

Tipo de Roca: Ignea + Sedimentaria

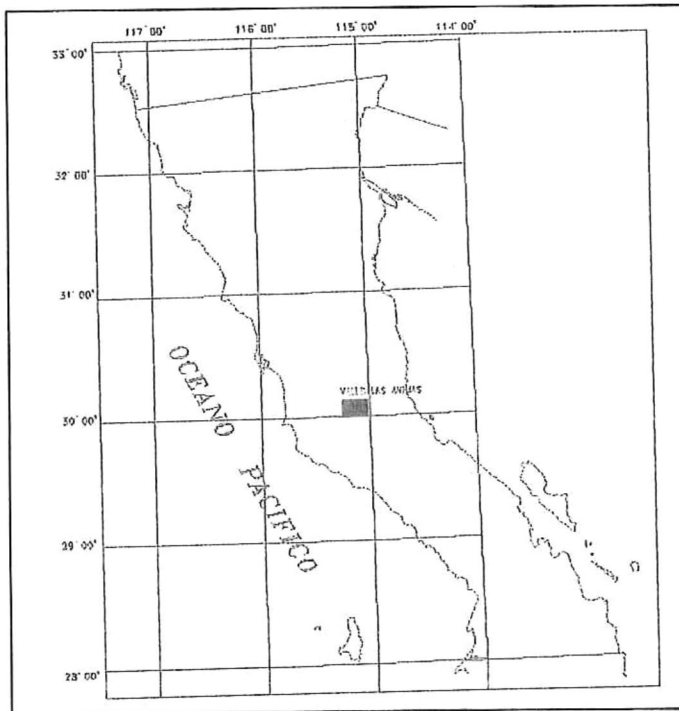
Vegetación: Mat. Sarcocauléscente+Rosetófilo costero.

FICHA 6



NUCLEO DE POBLACION 6

LOCALIDAD: VALLE LAS ANIMAS



ECOLOGIA

Localización:

Lat. N. 30° 00' - 30° 08'

Long. W. 115° 01' - 115° 15'

Altitud: 600 msnm.

Precipitación:

Mayo-Octubre: 0 - 50 mm

Noviembre-Abril: 100 - 125 mm

Temperatura:

Mayo-Octubre: T°mx:30°C, T°mn: 12°C.

Noviembre-Abril: T°mx:21°C, T°mn: 9°C.

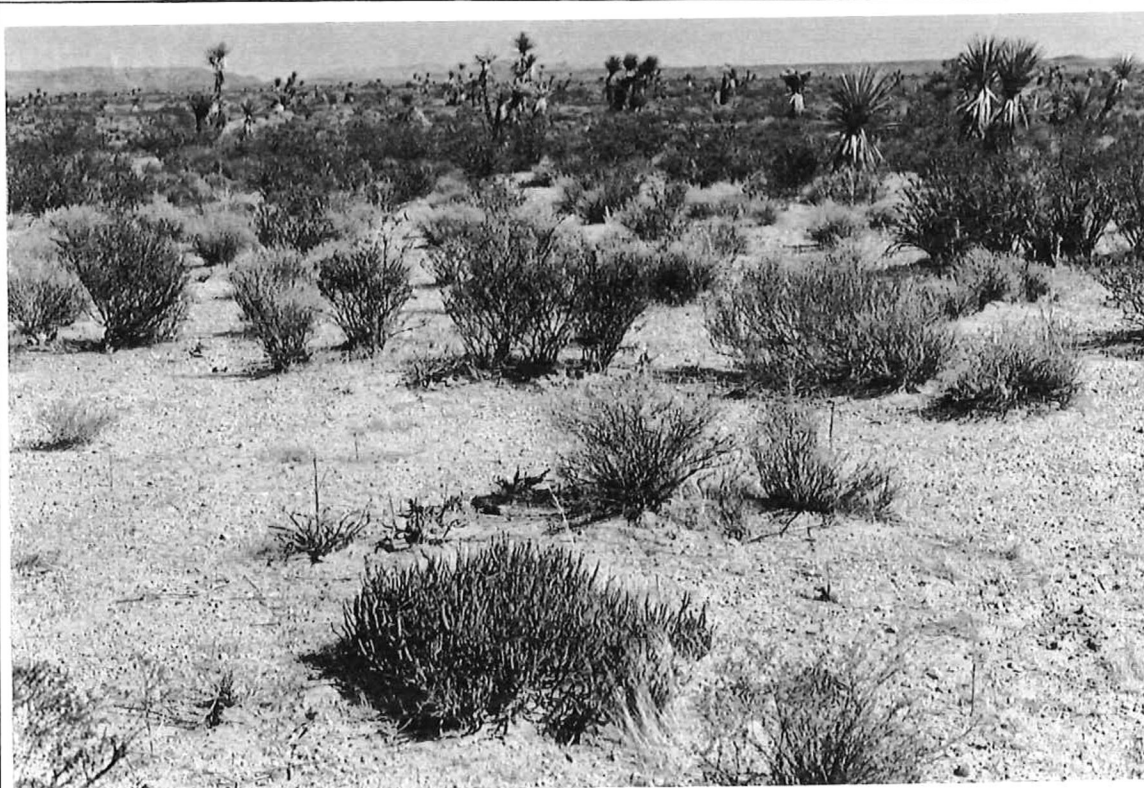
Tipo de Suelo: Yermosol+Vertisol

Textura: Media

Tipo de Roca: Sedimentaria

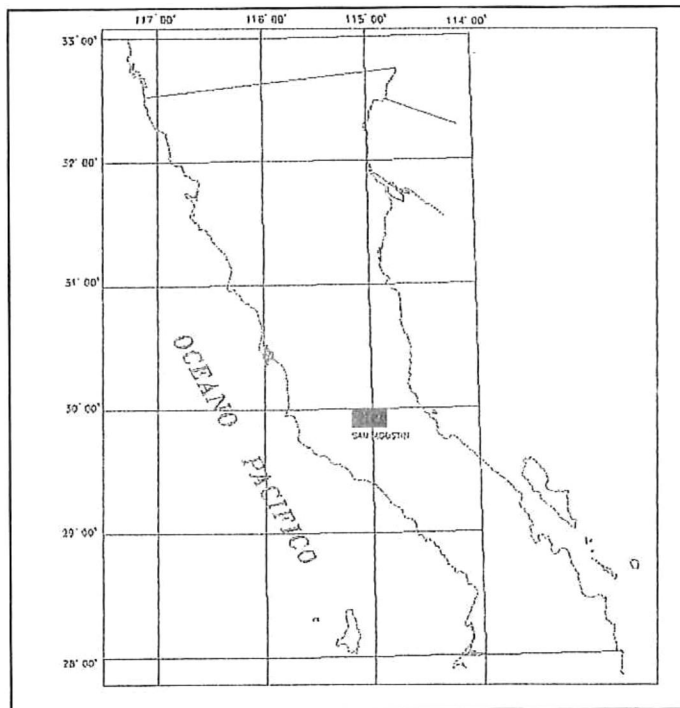
Vegetación: Mat. Desertico Micrófilo+Rosetófilo.

FICHA 7



NUCLEO DE POBLACION 7

LOCALIDAD: SAN AGUSTIN



ECOLOGIA

Localización:

Lat. N. 29° 51' - 30° 00'

Long. W. 114° 52' - 115° 11'

Altitud: 600 msnm.

Precipitación:

Mayo-Octubre: 0 - 50 mm

Noviembre-Abril: 75 - 100 mm

Temperatura:

Mayo-Octubre: T°mx:30°C, T°mn: 12°C.

Noviembre-Abril: T°mx:21°C, T°mn: 9°C.

Tipo de Suelo: Xerosol+Fluvisol

Textura: Media

Tipo de Roca: Sedimentaria

Vegetación: Mat. Desértico Rosetófilo-Micrófilo.