

# USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA DE LA LAGUNA BAJA CALIFORNIA SUR



**ALFREDO ORTEGA**  
Editor

---

**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DE BAJA CALIFORNIA SUR A.C.**



# USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA DE LA LAGUNA BAJA CALIFORNIA SUR

**ALFREDO ORTEGA**  
Editor

Publicación No. 5

**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DE BAJA CALIFORNIA SUR A.C.**

1992



Fotografía de la portada: Aurora Breceda  
Diseño gráfico y cuidado de la edición: Alfredo Ortega, Dolores Vázquez,  
Cerafina Arguelles y Verónica Hiraes.

D.R. © 1992 Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C.  
Apartado Postal 128  
La Paz, Baja California Sur 23000  
ISBN 968-6837-02-7

Derechos reservados conforme a la ley  
Impreso y hecho en México

# CONTENIDO

Presentación	Mario Ramos	13
Agradecimientos		17

## SECCION I

### HISTORICOS

Capítulo 1	Los Hombres y el Aprovechamiento de los Recursos Naturales del Ambiente en la Epoca Colonial de Sudcalifornia (S. XVI-XVIII) <i>Martha Michelin Cariño</i>	21
------------	---	----

## SECCION II

### AGROECOSISTEMAS

Capítulo 2	Alternativa Agrícola Regional por Fertilizantes Bacterianos <i>Yoav Bashan, Gina Holguín y Ma. Esther Puente</i>	47
Capítulo 3	Aplicación de la Técnica de cultivos de Tejidos para la Propagación de Orégano (" <i>Lippia palmeri</i> ") de la Región del Cabo, B.C.S. <i>Lilia Alcaráz y Sergio Real</i>	69

Capítulo 4	El Cultivo del Frijol Gandul <i>Enrique Troyo y Federico Salinas</i>	79
Capítulo 5	Propagación y Aprovechamiento de la Damiana ( <i>Turnera diffusa</i> , Wild) <i>Lilia Alcaráz y Sergio Real</i>	97

### SECCION III

## RECURSOS VEGETALES Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Capítulo 6	Recursos Forestales de la Sierra de La Laguna <i>Peter Ffolliott, Martin Fogel y Gerald Gottfried</i>	111
Capítulo 7	La Flora Apícola y su Potencial como Alternativa para Manejarla como Recurso Natural <i>José Luis León, Jorge Cancino y Rocio Coria</i>	123
Capítulo 8	Prácticas Pecuarias y Caracterización de Especies Forrajeras en la Selva Baja Caducifolia <i>Laura Arriaga y Jorge Cancino</i>	155
Capítulo 9	Estudio de Poblaciones sobre <i>Pinus lagunae</i> M.-F. Passini y su Posible Aprovechamiento <i>Sara Díaz y Laura Arriaga</i>	185
Capítulo 10	Recursos Maderables de la Selva Baja Caducifolia y de la Vegetación de la Cañada <i>Aurora Breceda, Laura Arriaga y Yolanda Maya</i>	205

#### SECCION IV

### PROBLEMATICA CON ESPECIES

Capítulo 11	La Mosca de la Fruta del Género <i>Anastrepha</i> <i>Ma. Luisa Jiménez, Armando Tejas y</i> <i>Rosalía Servín</i>	233
Capítulo 12	Efectos Potenciales del Coyote en las Prácticas Cinegética, Ganadera y Agrícola <i>Gustavo Arnaud</i>	251

#### SECCION V

### VERTEBRADOS CINEGETICOS

Capítulo 13	La Paloma de Alas Blancas, especie Cinegética de Baja California Sur <i>Ricardo Rodríguez, Laura Rivera y</i> <i>Eustolia Mata</i>	265
Capítulo 14	Hábitat y Dinámica Poblacional del Venado Bura <i>Sonia Gallina, Patricia Galina y</i> <i>Sergio Alvarez</i>	297
Capítulo 15	La codorniz de California <i>Jorge Llinas</i>	329

#### SECCION VI

### CONCLUSIONES

Capítulo 16	Comentarios Finales <i>Alfredo Ortega, Heidi Romero y</i> <i>Ceifafina Arguelles</i>	361
-------------	--	-----



## AUTORES DE ESTA EDICION

**Lilia Alcaráz Meléndez.** División de Biología Experimental, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Sergio Alvarez Cárdenas.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Cerafina Arguelles Méndez.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Gustavo Arnaud Franco.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Laura Arriaga Cabrera.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Yoav Bashan.** División de Biología Experimental, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Aurora Breceda Solís-Cámara.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Jorge Cancino Hernández.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Martha Michelin Cariño Olvera.** Universidad Autónoma de Baja California Sur.

**Rocío Coria Benet.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Sara Díaz Castro.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

---



**Peter F. Ffolliott.** School of Renewable Natural Resources, University of Arizona, Tucson, Arizona, E.U.A.

**Martin M. Fogel.** School of Renewable Natural Resources, University of Arizona, Tucson, Arizona, E.U.A.

**Patricia Galina Tessaro.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Sonia Gallina Tessaro.** Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz.

**Gerald J. Gottfried.** U.S. Forest Service. Rocky Mountain Forest & Range Expt. Sta. Tempe, Arizona, E.U.A.

**Gina Holguín Zehfuss.** División de Biología Experimental, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Ma. Luisa Jiménez Jiménez.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**José Luis León de la Luz.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Jorge Llinas Gutiérrez.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Eustolia Mata Perez.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Yolanda Maya Delgado.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Alfredo Ortega Rubio.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Ma. Esther Puente.** División de Biología Experimental. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Sergio Real Cosío.** División de Biología Experimental, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Laura Rivera Rodríguez.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Ricardo Rodríguez Estrella.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Heidi Romero Schmidt.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Federico Salinas Zavala.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

**Rosalía Servín Villegas.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Armando Tejas Romero.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

**Enrique Troyo Diéguez.** División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.



## PRESENTACION

El presente libro, la quinta publicación del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur (CIB), enfoca algunos de los problemas más serios que los humanos enfrentan en relación a la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales en una de las áreas Mexicanas biológicamente más ricas del planeta. El ligar las estrategias de conservación ambiental con las del desarrollo social en forma sustentable, satisfaciendo las necesidades de la comunidad humana local, nacional e internacional es un reto sustantivo que las investigaciones reportadas aquí responden.

La conservación de los recursos naturales y la diversidad biológica en la Sierra de la Laguna requieren una aproximación programática global, y no sólo proyecto por proyecto. Un programa global de este tipo no sólo se centra en la protección del área como reserva biológica, sino que busca su integración con las varias facetas del desarrollo social. Para esto se busca también el fortalecimiento institucional, el desarrollo de la capacidad humana, la implementación de programas de educación ambiental, el análisis de las políticas que forzan el cambio de uso del suelo, y la definición e implementación de actividades de desarrollo social ambientalmente sano que enfoquen las necesidades de las comunidades locales que manejan directamente los recursos naturales de la zona. La obra en cuestión incluye trabajos en varios de estos rubros.

Para hacer efectivo el manejo sustentable del área, es necesario un plan estratégico que contenga programas y proyectos específicos. La planeación ambiental estratégica permite a los planificadores el identificar los huecos de información, las alternativas de desarrollo social desde el punto de vista económico, social y financiero, el identificar las reformas institucionales importantes y el establecer un marco de política adecuado a las necesidades actuales. Considerando las serias amenazas que la conservación de los recursos naturales de la Sierra de la Laguna confrontan, la pérdida rápida de los mismos y los nexos que existen entre el actual patrón de desarrollo económico y la pérdida de estos recursos, es necesario que las opciones y alternativas sean identificadas con prontitud y que estas estén basadas en una sólida ciencia. Las investigaciones del CIB reportadas en este trabajo proporcionan información crítica en este proceso estratégico.

El colaborar en establecer el plan estratégico para la conservación y manejo sustentable de la Sierra de la Laguna requerirá de una substancial inversión económica, de escalas de tiempo adecuadas, de incorporación de reformas en las estructuras de las instituciones involucradas y de una asistencia técnica adecuada a las condiciones locales. Existe además una necesidad inmediata de intensificar la coordinación de los donadores actuales y potenciales de tal forma que el programa estratégico responda a las necesidades locales y no a las necesidades de las agendas de los donadores. Intervenciones de último minuto, pobremente planeadas, deben ser minimizadas en favor de un programa global. Un esfuerzo de este tipo no sólo requiere un compromiso político a todos los niveles y la participación activa de las varias agencias involucradas y el sector social. También requiere mecanismos efectivos para la colecta y diseminación de la información generada de tal forma que ésta sea utilizada tanto por los tomadores de decisiones como por las comunidades potencialmente afectadas. El éxito de un programa de este tipo dependerá de la capacidad local para planear e implementar actividades específicas. Para acelerar este proceso, la planificación en el uso del suelo, la aplicación de tecnologías nuevas como los sistemas de información geográfica y el monitoreo y la evaluación de estos proyectos y programas serán básicos.

La frontera en el uso y manejo de los recursos naturales no sólo requiere tecnología actualizada sino de la capacidad institucional y humana para implementar este tipo de programas. El análisis de la capacidad institucional requiere de: a) un análisis de la estructura de incentivos actuales que fuerzan la destrucción de los mismos; b) la capacidad institucional existente para completar e implementar los programas de conservación y desarrollo definidos; c) La definición e implementación de los papeles que el sector público y social tienen; y de d) la inclusión de la participación comunitaria en todas las fases de este proceso, desde la definición de las actividades hasta la evaluación de las mismas.

La capacidad humana no deberá traducirse como sólo el desarrollo de las técnicas requeridas para el entrenamiento y la educación. Estos elementos son claramente necesarios, pero no son los únicos. La participación activa de los individuos y las comunidades es fundamental para alcanzar el éxito. Esto es, la co-responsabilidad del programa y sus proyectos. En el ámbito de la conservación de los recursos naturales y el desarrollo social es bien conocido que el éxito del programa depende de la participación comprometida de las comunidades. Por ejemplo, uno de los mayores conflictos que se gesta en el área es el pastoreo de animales domésticos en los ecosistemas naturales de la región. Sin embargo, todavía no existe suficiente información científica de la zona que permita tomar decisiones sólidas sobre el manejo de los recursos naturales. Dado el uso sustantivo que los humanos hacen de los productos generados por la ganadería, el incremento en la población de ganado ha llevado a prácticas no sustentables que generan degradación de las zonas boscosas e incrementan la erosión de los suelos. Este problema, como lo reporta el presente trabajo, es casi imposible de resolver sin el apoyo de las comunidades locales. La definición de alternativas que sean ambientalmente sanas y económicamente viables es crítica en el proceso.

El Centro de Investigaciones Biológicas hace una aportación significativa y responde a este importante reto con los trabajos aquí incluidos. El trabajo demuestra un aporte científico sólido dirigido a problemas básicos de manejo de recursos naturales que enfrentan las comunidades locales. Con este enfoque, los investigadores y técnicos del CIB demuestran su compromiso social haciendo que la ciencia contribuya sustantivamente en la toma de decisiones para el manejo de los recursos naturales locales. Por esto, el presente libro constituye un aporte muy importante de científicos interesados en conocer y manejar en forma sustentable una de las regiones ecológicas más importantes del país y del planeta.

Dr. Mario Ramos



## AGRADECIMIENTOS

El arribar a la publicación de esta obra sólo ha sido posible en virtud del apoyo que recibimos de numerosas personas a las que desamos expresar por este medio nuestro reconocimiento.

Particularmente agradecemos el apoyo que el Fondo Mundial para la Conservación de la Vida Silvestre (World Wildlife Fund; WWF) y muy distinguidamente el Titular del Programa México, Dr. Mario Ramos, su Presidente, Kathryn S. Fuller, su Vicepresidente para los Servicios de Programas, Nancy E. Hammond y la Asistente del Programa México, Cristina Seckinger, han tenido para con los esfuerzos que nuestro Centro de Investigaciones ha desarrollado en pro de la conservación y uso óptimo de manejo de los valiosos recursos naturales de la Sierra de la Laguna.

Agradecemos especialmente al Dr. Daniel Lluch Belda, Director General de nuestro Centro el apoyo constante para culminar los trabajos que constituyen esta edición.

Quisiéramos agradecer también el apoyo y facilidades que tanto la Dirección Administrativa, como la Subdirección de Informática de nuestro Centro de Investigaciones, y el personal de ambas proporcionaron para el desarrollo de los trabajos e impresión del libro. Finalmente, agradecemos al Sr. Roberto Lomelí la elaboración de gran parte del material gráfico de esta obra y los trabajos propiamente de impresión de la misma.





SECCION I

**HISTORICOS**



## CAPITULO 1

**LOS HOMBRES Y EL APROVECHAMIENTO DE  
LOS RECURSOS NATURALES DEL AMBIENTE EN  
LA EPOCA COLONIAL DE SUDCALIFORNIA.  
(s.XVI-XVIII)**

*Martha Micheline Cariño Olvera*

**Resumen**

La historia de California, desde sus más remotos orígenes hasta la actualidad, se encuentra íntimamente ligada a la búsqueda y expectativas de explotación de sus recursos naturales. De tal manera, las perlas, las minas de oro y plata, la flora y fauna local, atrajeron numerosos exploradores y aventureros hacia una tierra donde la supervivencia fue sólo asequible a un puñado de indígenas gracias a la simbiosis que establecieron entre su vida cotidiana y los retos impuestos por un frágil y agreste medio natural. En poco menos de un siglo de labor evangelizadora y tras dos siglos y medio de incursiones coloniales para la explotación de las perlas, los Californios se extinguieron a causa de la desarticulación de su ecológico sistema cultural. La intrusión del hombre blanco en este territorio marcó desde entonces su sino, extraer todo recurso comercializable incluso a costa de la transformación o destrucción del entorno.

## Abstract

The California history, from its origins until our days, has been closely related with the search and expectancy of exploitation of its natural resources. The pearls, the gold and silver mines, and the native fauna and flora, attracted many explorers and adventurers to a land where the survival had been only possible to few indians that knew how to establish a symbiosis between their quotidianity and the fragile and hostile nature. In less than a century of evangelization and some more than two and a half centuries of colonial intrusions in search of pearl exploitation, the Californios became extinct because of the disarticulation of their ecological culture. Since then, the penetration of white men in this territory had shown its destiny: to extract all resource having commercial importance even if it meant the transformation or destruction of the environment.

## Introducción

Uno de los temas más importantes de la historia californiana, en el cual se ha insistido bastante poco, ha sido el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales, tanto para fines de sobrevivencia como para su explotación comercial. En este sentido, destaca la extraordinaria simbiosis que establecieron los nativos californios con su árido territorio, y la explotación de las minas marinas y terrestres que llevaron a cabo, desde los primeros contactos, los colonizadores de la Nueva España. En esta ocasión, bajo un enfoque geohistórico, se presenta una descripción sintética del territorio de la porción sur de Baja California, un acercamiento etnográfico sobre sus habitantes autóctonos, y un análisis de los primeros procesos de colonización y de explotación de los recursos naturales para fines comerciales.

### **El espacio peninsular.**

El paisaje sudcaliforniano ocupa un lugar privilegiado entre las grandes bellezas naturales del mundo. Los tonos turquesa de las bahías contrastan con el ocre, negro y verde de las rocosas montañas bajo el cielo iluminado con vivos colores en el atardecer. Una lejana mirada sobre esta misteriosa península evoca una sensación paradisíaca, que es bruscamente interrumpida al posar pie sobre esta árida lengüeta de tierra; esta tierra, con cactáceas y pedruzcos puntiagudos, parece ser un espacio hostil incluso para el más insignificante organismo vivo.

Con 1,260 km de longitud, la península de Baja California es una de la más largas del mundo. Se extiende desde el paralelo 23°N hasta el 32°N, en cambio,

es un territorio bastante estrecho (en promedio 140 km), lo que le confiere una esbelta superficie de 158 mil km<sup>2</sup>. El actual estado de Baja California Sur ocupa la mitad sur desde el paralelo 28°N, tiene una superficie de 73,676 km<sup>2</sup> y 2,200 km de costas (Gobierno de Baja California Sur, 1985).

El relieve del territorio peninsular comporta, en toda su longitud, una cadena montañosa que diversifica las dos vertientes. En la mitad sudcaliforniana del territorio, la suave inclinación de la vertiente occidental forma amplias planicies costeras que constituyen el Desierto del Vizcaíno, y más al sur, las llanuras del área de Bahía Magdalena. Por el contrario, la vertiente oriental cae abruptamente sobre el Golfo permitiendo en algunos casos la existencia de estrechas llanuras costeras. La extremidad meridional (a partir del paralelo 24°N) rompe esta uniformidad, ya que las montañas se sitúan en el centro sobre una vasta y alta superficie. A este macizo montañoso se le denomina la Sierra de la Laguna (misma que por ser el objeto central del presente estudio será ampliamente tratada posteriormente; Fig. 1).

La constante presencia de las montañas -salvo en la región del istmo formado entre la ciudad de La Paz y el poblado de Todos Santos- hace las veces de una barrera natural que diversifica considerablemente el clima de las dos vertientes. Los fuertes vientos asociados a masas de agua fría del Océano Pacífico, provocan que la vertiente occidental sea mucho más fresca que la oriental. Por otra parte, la escasez de precipitaciones, así como la débil humedad atmosférica, provocan un considerable déficit de aguas superficiales, siendo el acuífero freático prácticamente la única fuente de abastecimiento de agua. Las lluvias que eventualmente suceden, son de tipo torrencial o ciclónico lo cual provoca grandes y violentos escurrimientos dificultando así la retención de aguas para el recargo del manto freático.

En las crónicas clásicas, estas adversidades climáticas son reportadas por F.J. Clavijero quien las caracteriza así: "El aire es cálido y seco, y en los dos mares dificulta la navegación,... los torbellinos que se forman son tan furiosos que desprenden los árboles y se llevan las cabañas. Las lluvias son tan raras que si en el año caen dos o tres chubascos los californios se sienten felices. En cuanto a los ríos, existen únicamente el de Mulegé y el de San José del Cabo, todos los demás no son más que esporádicos arroyos, pero eso sí, cuando llueve, éstos se vuelven fieras avenidas de agua que se llevan todo a su paso y dejan los campos desolados. Las fuentes de agua son escasas y pobres, sobretudo en las costas que son muy áridas y donde el aire es muy caliente; sólo en las montañas del sur los aguajes son abundantes". (Clavijero, 1963 p.12)

Las características geográficas del entorno marítimo peninsular, tanto del Golfo de California como del Océano Pacífico, tienen un régimen de caprichosas corrientes y fuertes vientos que los hacen difícilmente navegables. No obstante, ambos espacios marinos presentan una riqueza considerable que ha sido señalada en todas las crónicas referentes a California, por ejemplo, el vasto universo acuático fue descrito por los misioneros jesuitas Miguel Venegas, Miguel

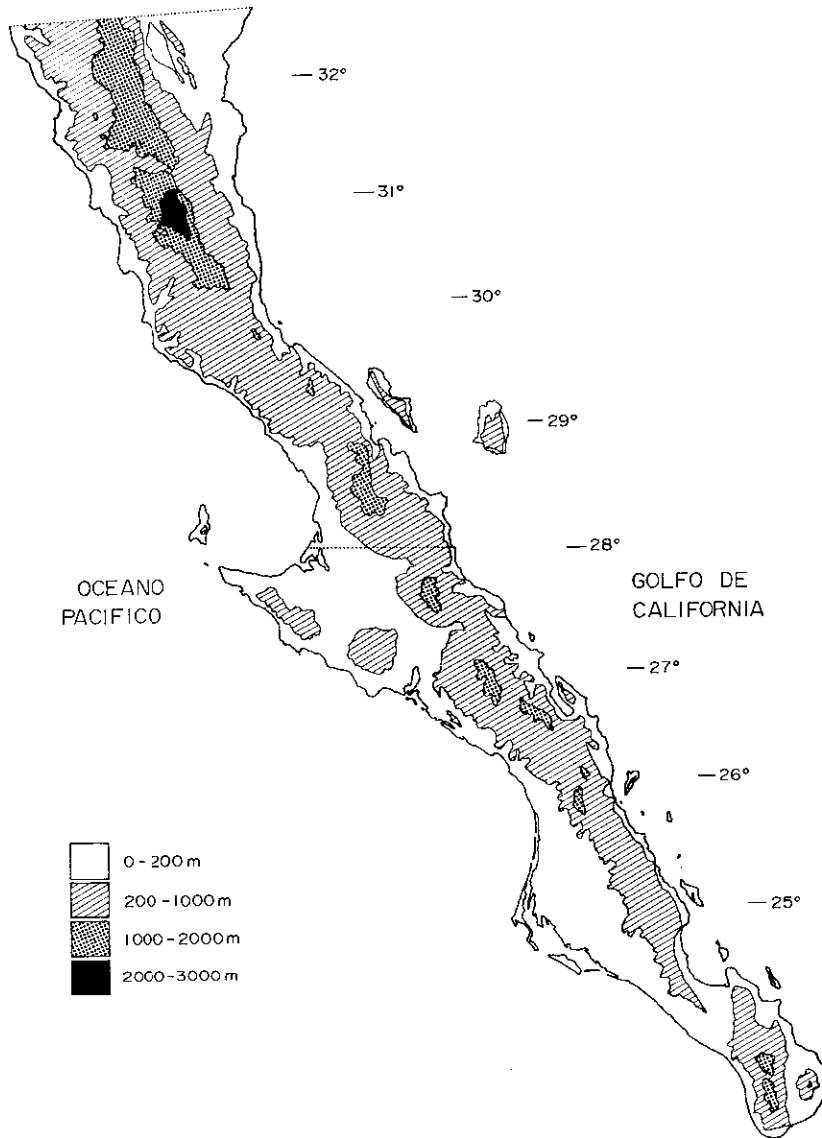


Figura 1.- Fisiografía de la Península.

del Barco, Francisco Javier Clavijero, y Juan Jacobo Baegert. Estos autores describen detalladamente, en largos listados, especies clasificadas en familias de peces, cetáceos, crustáceos y moluscos. En general, todos los autores que se han ocupado de estas tierras concuerdan sobre la abundancia y diversidad faunística. La especie más característica y alabada de los mares californianos es la ostra perlera, las peripecias para su explotación dominan las reseñas de pesquerías y los relatos de exploraciones. A este respecto el padre Miguel Venegas en su obra Noticias de la Conquista dice: " No faltan esas ostras llamadas Madre-Perlas, que en California a lo largo de toda la costa y en particular en las islas adyacentes forman tantos "placeres" que pueden contarse por miles, y esta abundancia de perlas es la que ha dado celebridad a California en el mundo entero y ha sido el objeto de los deseos humanos durante más de dos siglos." (Venegas, 1979 p.59 T.1).

F.J. Clavijero, el autor de las primeras obras de historia nacional y de la Baja California, considera que: "...las perlas han atraído toda la atención de los pescadores. La abundancia de estas joyas (que ha contribuido a la celebridad de esta península que en otros aspectos es tan miserable), ha sido considerable en la costa occidental del Golfo." (Clavijero, 1963 p.42).

El recurso perlero fue el que más cautivó la atención de los cronistas, aventureros y marinos; asimismo su explotación fue una de las principales razones que impulsaron la colonización de California. Por lo tanto, consideramos interesante aportar cierta información acerca de estas especies.

En los bancos perleros del Golfo de California, se encuentran dos especies de moluscos bivalvos *Pinctada mazatlanica* (Madreperla) y *Pteria sterna* (Concha Nácar); éstos se localizan a lo largo de la costa en sitios poco expuestos a las corrientes y sobre fondos rocosos, en profundidades que varían de uno a diez metros para la Madreperla, y entre diez y treinta metros para la Concha Nácar. La distribución de estas especies abarca desde el Golfo de California hasta las costas del Ecuador, sin embargo, la mayor abundancia del recurso se ubica entre el paralelo 28°N y el 23.4°N. ( Fig. 2).

Si bien una importante característica de esta familia es la formación de perlas, no todas las ostras producen perlas de importancia comercial. En realidad, se puede considerar a la perla como un accidente de la naturaleza. Se sabe que estas especies, al filtrar el alimento, en algunos casos llegan a ingerir un objeto cuyas dimensiones o forma no les permite evacuarlo, éste se aloja en el tejido blando del animal o bien junto a la concha provocando una irritación. El recubrimiento con capas concéntricas de nácar hará con el tiempo de esta molesta basurita una perla (Monteforte, 1990). Por razones que aún se encuentran en estudio, sucede que algunos bancos tienen mayor incidencia de perlas naturales que otros, a éstos se les denomina con el nombre común de "placeres perleros". Las perlas de California, han siempre sido consideradas dentro de las más bellas gemas del mundo, sus formas caprichosas, la gran variedad de colores, su peso y tamaño, así como su extraordinaria iridiscencia las ha convertido en joyas codiciosamente buscadas.



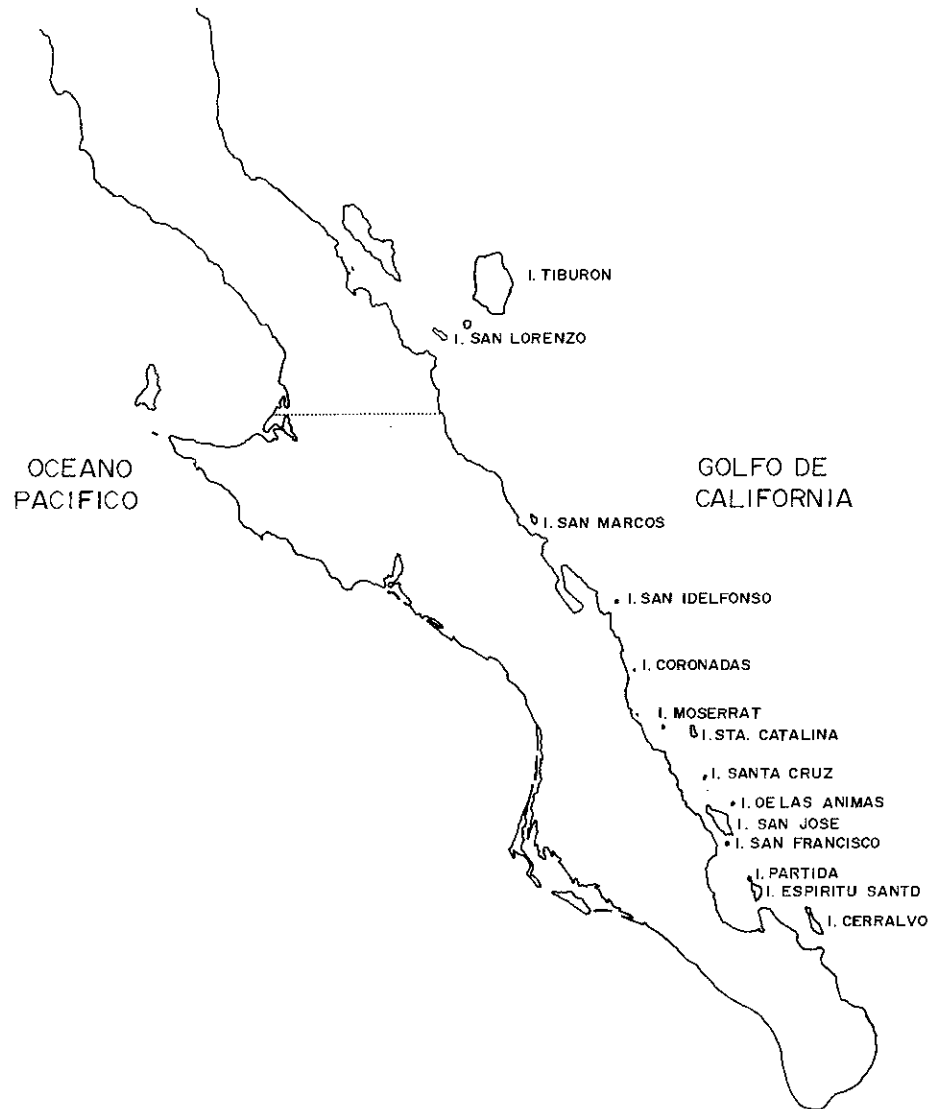


Figura 2.- Bancos perleros del Golfo de California.

En el medio terrestre, la fauna silvestre fue un recurso importante dentro de la dieta indígena. Entre las especies con valor cinegético se encuentran ciervos, borregos cimarrones, pumas, conejos, liebres, zorros, codornices, palomas...etc. Pero sin duda alguna, el grupo de los insectos y el de los reptiles, por su abundancia, fueron los que más contribuyeron a la alimentación de los aborígenes.

Miguel del Barco, en su Historia Natural, hace una descripción general -pero sin duda una de las más amenas- de la flora local: "Así como la temperatura y la tierra no son uniformes en California, la producción de árboles y plantas tampoco lo es. Desde el 31°N [límite septentrional de las expediciones jesuitas en California], hasta la punta de la península, la tierra más fértil y templada es la de Cabo San Lucas. En la principal sierra del sur hay pinos, gueribos madroños y zapoteros, en algunos sitios incluso hay grandes encinos." (Del Barco, 1973 p.55) En seguida, el autor procede a una detallada descripción por especie considerando todos los árboles y los arbustos así como su utilización; en esta descripción no faltan las palmas y palmeras de todo tipo, los árboles útiles para la leña, el copal, carrizo, mangle, etc. Sin embargo, señala que la forma de vegetación más común son las cactáceas, entre las cuales la especie más importante por su valor alimenticio es la pitahaya.

La riqueza del mundo marino contrasta con el paisaje terrestre caracterizado por su aridez y hostilidad, pero en el cual, gracias a la simbiosis establecida entre una economía de subsistencia y el frágil ecosistema peninsular, un grupo de pobladores logró establecerse y sobrevivir durante un tiempo aún indeterminado.

### Los californios

De acuerdo con los estudios de Paul Kirchhoff, durante las grandes migraciones de las tribus norteamericanas, los grupos que al pasar el Río Colorado se dirigieron hacia el suroeste, se encontraron, después de haber recorrido las mil millas peninsulares, en una región embudo donde el entorno marítimo -en su mayoría- y el desierto por el cual habían llegado frenó su ímpetu migratorio y los condenó a establecerse en una región prácticamente insular (Kirchhoff, 1942). El mismo autor considera que debe haberse tratado de distintas fases migratorias, de tal manera que, los primeros en llegar fueron confinados en la región sur por las tribus que migraron posteriormente. Así, los distintos grupos étnicos se diferenciaron entre sí por haber llegado en distintas épocas estableciéndose de manera escalonada en el territorio que aún no había sido ocupado, y constantemente se veían en la necesidad de pelear para delimitar, defender y eventualmente extender el territorio que inicialmente habían ocupado.

Bajo este modelo de asentamiento, las relaciones intertribales de tipo cultural deben haberse limitado al intercambio de algunas innovaciones técnicas para la captura, colecta y conservación de los alimentos. El secular aislamiento geográfico confirió a los indios californios características *suigeneris* que las más recientes investigaciones han permitido conocer. Los antropólogos Fermín Reygadas y Guillermo Velázquez (Velázquez y Reygadas, 1982), señalaron que los Pericúes que ocuparon el extremo meridional, lograron perfeccionar las técnicas para obtener y conservar los alimentos como lo indican los silos encontrados en la Sierra de la Laguna. Por otra parte, Paul Rivet (op. cit. p.10), señaló para este mismo grupo étnico la existencia de características físicas singulares, tales como la hiperdolicocefaliedad.

Los californios fueron grupos nómadas dedicados esencialmente a la colecta y a la caza; establecieron recorridos más o menos fijos donde los puntos de referencia eran los aguajes y las cuevas que sirvieron de precario alojamiento. Sólomente las familias extensas o grupos tribales cuyos recorridos continuamente tocaban la costa, tuvieron actividades de pesca y colecta de productos marinos. Los guaycuras, y principalmente los pericues, fueron los que mayor contacto tuvieron con el medio marino. Para la captura de moluscos y crustáceos comestibles innovaron un eficiente método de buceo conocido como el de "chapuz". Este fue detectado por los exploradores y aventureros que vinieron a estas tierras, desde las primeras décadas del siglo XVI, en busca de las afamadas perlas del Golfo de California. La práctica del buceo se realizaba en los meses de verano (Mayo-Septiembre), en los cuales la claridad y pasividad del agua facilitaban la visibilidad. El método era simple, se basaba en la habilidad y destreza de los indígenas que por este medio buscaban su subsistencia; consistía en amarrar pesadas piedras a la cintura para facilitar el descenso. Una vez detectada la presa, con la ayuda de un artefacto sólido y puntiagudo se procedía a la captura. Reconociendo la habilidad en el buceo, principalmente de los californios, los buscadores de perlas siempre los emplearon para la extracción de las ostras perferas.

Entre los indios californios, el único grupo que reconoció el valor decorativo de las perlas fue el Pericú. Estos las usaban para entretrejer las cabelleras masculinas; sin embargo, es evidente que para los indígenas, la pesca de ostras tenía como fin fundamental la alimentación y no la obtención de perlas.

Dado que las naciones autóctonas californias no lograron alcanzar un nivel de civilización y desarrollo cultural que les permitiera dejar vestigios que soportaran el paso del tiempo, las únicas fuentes directas de información sobre sus creencias y forma de vida son las crónicas jesuitas, las cuales, a pesar de su enfoque eurocentrista, tienen una invaluable importancia para la historiografía sudcaliforniana.

La clasificación de las tribus californias en tres "naciones indias" fue hecha por el padre Taraval considerando la lengua y el territorio de caza y colecta como elementos distintivos. El grupo Pericú fue ubicado entre 22°N y 24°N; el Guaycura ocupaba la región central (desde 24°N a 26°-27°N), y finalmente, el grupo Cochimí ocupaba el resto de la región septentrional hasta el 31°N. Al interior de cada una de estas dos últimas etnias, existían variaciones en la lengua que daban lugar a varios dialectos. El padre Juan Jacobo Baegert estimó la población indígena, al momento de la llegada de los misioneros, entre 40 y 50 mil almas. Esta información ha sido confirmada por las investigaciones contemporáneas del antropólogo Sherborne F. Cook quien calculó 41,500 habitantes.

La vida de los californios reposaba sobre la estabilidad de un delicado equilibrio entre sus hábitos y el medio natural. Es así que la zona más poblada se localizaba en el sur, ya que el resto de la península exigía, por su aridez, la existencia de poblaciones restringidas y dispersas.

Sobre ciertos aspectos etnográficos, la descripción del padre Baegert (Baegert, 1942) es una de las más detalladas, aunque tiene el inconveniente de la subjetividad de un misionero que vivió durante 17 años en una de las regiones más agrestes de California y allí sólo conoció una etnia, la Guaycura. Además, la estancia de este misionero se situó en una época en la cual el proceso de aculturación había ya roto dicho equilibrio. Sin embargo - con ciertas precauciones - el realismo de este jesuita puede servir para tener una idea general sobre los aspectos más relevantes de la vida de los californios.

"... Los californios están siempre al aire libre; comen duermen y viven a campo abierto y sobre el suelo. Sin embargo, en invierno, cuando el aire sopla fuerte, ellos construyen frente al viento un pequeño cobertizo con ramas secas" (op. cit. p.78). El nomadismo explica esta forma de vida, pues dadas las grandes distancias que ellos debían recorrer, el regresar todas las noches al mismo lugar hubiera sido imposible.

"En cuanto a su vestido, éste es casi inexistente. Los hombres van completamente desnudos salvo algunos ornamentos que usan sobre la cabeza. Las mujeres al contrario, -salvo aquellas de las regiones septentrionales- se cubren la parte inferior del cuerpo con faldas de longitudes variables fabricadas con cuerdecillas amarradas a carrizos (Guaycuras), o bien con dos trozos de piel de ciervo (Pericúes). Cuando la ocasión se los permitía, ellas cubrían sus pies con sandalias hechas también con piel de ciervo amarrada con cuerdecillas. Baegert justifica esta desnudez asegurando que no se debía "a la apatía, sino a la miseria, a la falta de materiales y a la imposibilidad de adquirirlos". (op. cit. p.81)

Los instrumentos domésticos indígenas eran tan rudimentarios como su vida. Estos se limitaban a "arcos y flechas, una piedra en lugar de cuchillo, un hueso o un pedazo de madera aguzado para arrancar las raíces, un carapacho de

tortuga que hace las veces de canasta o de cuna, una larga tripa o vejiga para sacar y transportar el agua, y finalmente, si la suerte es benigna, un miserable pedazo de tejido hecho con fibra de agave, o bien un pedazo de cuero de puma para colocar y transportar las provisiones, las sandalias, o algunas viejas chucherías" (op. cit. p.85). El padre jesuita alaba en seguida esta austeridad que sería la prueba de la inutilidad de la extrema opulencia y el excesivo lujo europeo.

Aparte de estos juicios de valor y el peso de la moral cristiana, la simplicidad de la vestimenta y los utensilios de los indios californios son característicos de una economía de subsistencia. Esta última, se percibe aún mejor a través de otros aspectos de la vida autóctona tales como la división del trabajo entre los sexos, la alimentación y la organización social.

Los hombres tenían por ocupación principal la fabricación de arcos, flechas, y otras herramientas; las mujeres se ocupaban esencialmente de la fabricación de vestidos y de cualquier otro objeto que necesitara ser tejido. En cuanto a las tareas de obtención y preparación de alimentos, cada uno tenía su participación específica ... "todos, jóvenes y viejos, de ambos sexos, no hacen ni pueden hacer otra cosa durante todo el día y durante todo el año, más que buscar alimentos y comer..." (op. cit. p.87). En estas circunstancias en las cuales cada uno debía asegurar su propia supervivencia, aquel que no fuera capaz se convertía en una carga intolerable para el grupo. No existía por lo tanto lugar para los enfermos y los inválidos.

Los alimentos no podían ser muy variados; el padre Baegert los clasifica en cuatro categorías : las raíces (las más comunes), los granos, la carne (de todo tipo salvo humana), y las "inmundicias" (insectos, cuero, huesos y carne podrida). La colecta era la principal fuente de alimentación; la comida a horas fijas y en lugares precisos no era parte de las costumbres californianas. Cada uno comía lo que encontraba cuando la ocasión se presentaba, lo cual es considerado por este misionero como una voracidad sin límites.

La hostilidad del medio, así como la adaptación al mismo, no podía permitir la existencia de una compleja integración social ni la formación de grupos muy numerosos que compartieran el mismo territorio. La familia fue la organización básica ya que facilitaba la dispersión de la población. Sin embargo, las observaciones de Baegert sobre las familias californianas revelan un gran descuido en la integración social, incluso al interior mismo de ésta. Los indios se casaban muy jóvenes y acordaban muy poca importancia a la vida conyugal, de manera que el adulterio era muy común. Lo que más horrorizaba a los misioneros era la educación de los niños, la cual simplemente no existía; ellos sólo eran protegidos y vigilados por sus madres mientras eran lactantes. Globalizando las características de su organización social, ésta se percibe regida por normas simples pero estrictas en donde toda alteración podía representar el riesgo de extinción del grupo.

Con respecto a la religión y al gobierno de estas tribus, la información es imprecisa y escasa. La jerarquía política era poco perceptible, el jefe se distinguía por su indumentaria y su papel principal era la representación del grupo ante los extranjeros. Las creencias religiosas de los californios se aparentaban a mitos cosmogónicos más o menos elaborados y únicos para las tres etnias, con variantes solamente en cuanto a las prácticas idólatras y a algunas supersticiones. El shamanismo (encarnado por ciertos miembros con poderes de curación efectivos o supuestos), era la práctica más enraizada y sobrevivió incluso durante el período jesuita.

Para terminar con esta descripción, señalaremos que en general la cultura indígena californiana es notable por su capacidad de adaptación a las condiciones de un medio hostil a todo establecimiento humano. Estos indios aparecieron a los ojos de los europeos como extremadamente fuertes y sanos, valerosos, buenos corredores, de corazón simple y amable, y con un gran sentido de la equidad y de la reciprocidad, razón por la cual ellos respondían pacífica y amigablemente al visitante que los respetara y los tratara amablemente, pero un comportamiento inverso fue siempre encontrado en caso de agresión.

No obstante, hasta el punto en el cual la comparación es pertinente, la fragilidad de la existencia de estos grupos humanos se asimila a la fragilidad del equilibrio del medio en el cual ellos supieron sobrevivir.

### **Una tierra llamada California.**

Durante la segunda década del siglo XVI, una vez consolidada la conquista del Imperio Azteca, la expansión española se extendió más allá del altiplano, inicialmente en dos direcciones, hacia el sur y hacia el oeste. Esta última enfrentó a los colonizadores con el Océano Pacífico y les abrió la puerta hacia los míticos Mares del Sur. Hernán Cortés emprendió una serie de exploraciones que, según los estudios de W. Borah (Cortés, 1981 p.229), pueden ser clasificadas en dos períodos separados por su viaje a España. La primera época se sitúa entre 1522 y 1528, y fue principalmente dedicada a la construcción del Puerto de Tehuantepec; en la segunda época, entre 1530 y 1540, se llevaron a cabo las navegaciones en el Pacífico. Las motivaciones de Cortés para emprender esta empresa exploratoria son de distinta índole. Sin duda alguna, ha de considerarse la ambición y espíritu aventurero del conquistador, pero también la situación política imperante en la Nueva España, donde una vez consumada la conquista, le fue retirado todo poder, por lo cual, le era menester encontrar nuevas tierras sobre las cuales pudiera ejercer el poder perdido. Asimismo, debe tomarse en consideración la influencia de los mitos sobre los Mares del Sur que prometían islas de perlas, oro y amazonas; éstos fomentaron una insaciable curiosidad en todos los marinos de aquella época.

Los mitos tuvieron una función motivadora para las exploraciones y trajeron como consecuencia la proliferación de esfuerzos avocados a la expansión colonial. Al origen del Mito Perlero Californiano (Cariño, 1987), se encuentran dos tipos de relatos : la novela caballeresca de Garcí Ordoñez de Montalvo, *Las Sergas de Esplandián*, y el mito náhuatl de Cihuatán; ambos señalaban que hacia el oeste, mar adentro, existía una isla habitada por mujeres, donde abundaban las perlas y el oro (estas últimas características son exclusivas a la primera referencia).

En 1532, Cortés envió dos expediciones a la búsqueda de estas maravillosas tierras. Una de ellas, capitaneada por Diego Becerra a bordo de "La Concepción", fue presa de un motín organizado por el piloto Fortún Jiménez. Los amotinados dirigieron la nave hasta llegar a tierras californias donde, poco despues de haber desembarcado, al ver a los Pericúes con cabelleras cubiertas de perlas y comiendo abundantes cantidades de ostras en la playa, creyeron haber encontrado las tierras míticas prometidas. A su regreso a tierras continentales, pronto se difundió la noticia, de tal forma que Cortés, tres años despues, habla ya preparado su cuarta expedición hacia el Pacífico.

La flota del Conquistador entró en la Bahía de La Paz el 3 de Mayo de 1535 e inmediatamente procedió a levantar el "Acta de Posesión del Puerto y Bahía de Santa Cruz", actualmente conservada en el Archivo General de Las Indias en Sevilla (Coronado, 1982). Una vez la tierra descubierta y cumplida la reglamentación colonial, Cortés dió inicio al establecimiento del primer núcleo de población que debía servir para la extracción de las riquezas locales y la consecución de las exploraciones para expandir la hegemonía del poder colonial. La realización de estas tareas requería un gran contingente de colonos: hombres, mujeres, indios, soldados, clérigos y marinos, así como una considerable infraestructura: caballos, armas, madera, alimentos... y agua.

Desde las primeras semanas del establecimiento se manifestaron las sorpresas y las decepciones. Recordemos que todos los participantes en esta aventura -salvo los indígenas llevados a la fuerza- habían sido motivados por las extraordinarias noticias sobre las riquezas de esta isla. Las perlas, el oro, y todos los recursos, debían encontrarse en abundancia. Sin embargo, conociendo el medio peninsular, se puede fácilmente dimensionar el choque provocado por la confrontación del fastuoso imaginario ante la hostil realidad. En las descripciones sobre las circunstancias bajo las cuales se llevó a cabo el primer intento colonizador, destacan la falta de agua, la escasez y dificultad de adquirir alimentos, y la agresividad del clima. En 1537 habían ya llegado al Gobierno Virreinal los rumores de la terrible situación que los colonos tenían que soportar bajo el mando de Cortés. Por lo cual, el Virrey de Mendoza le ordenó abandonar inmediatamente esta aventura y regresar a los colonos al continente.

El intrépido Conquistador, lejos de reconocer esta situación como una derrota, y a pesar de la realidad encontrada en California, siempre insistió en que las expediciones debían continuar. Así, en 1539, envió a su gran marino Francisco de Ulloa, con la misión de recorrer y cartografiar las costas en busca de tierras que ofrecieran mejores condiciones de vida en la misma California. Ulloa identificó entonces que la isla no era tal, sino que se trataba de una larga península unida al norte con el macizo continental. En el Pacífico, esta expedición llegó hasta la Isla de Cedros, pero los informes de esta hazaña llegaron ya demasiado tarde para que Cortés pudiera reiniciar su empresa.

Las maravillosas leyendas sobre la "Isla de Perlas" y sobre las tierras californias, retomaron fuerza a lo largo del siglo XVI durante el desarrollo de establecimientos coloniales en las costas occidentales de la Nueva España. Los habitantes de éstos organizaron varias pequeñas expediciones hacia territorio californiano en busca de perlas; el éxito de estas pesquerías retroalimentó el mito perlero e indujo a la Corona a organizar y controlar la explotación de este valioso recurso.

### **Las empresas perleras y los intereses del Estado.**

En 1542, Ruy López de Villalobos descubrió las Islas Filipinas, pero éstas serían realmente integradas al imperio hasta 1565 después de que Miguel López Legaspi descubriera la ruta de regreso de estas tierras orientales hacia la Nueva España. Este "torna viaje" implicó directamente a California como un punto estratégico en las rutas de navegación del Pacífico dominado por los españoles. Los navíos que venían del oriente debían recorrer todas sus costas desde el 40° N hasta llegar al puerto de Acapulco.

Esta ruta, de gran importancia comercial, era demasiado larga y peligrosa y comportaba grandes riesgos de pérdidas. Las tempestades del Pacífico amenazaban durante los siete meses de navegación, por lo tanto, era necesario encontrar en alguna parte un puerto de abrigo que permitiera a la tripulación recobrar fuerzas y refugiarse en caso de urgencia. Por otro lado, con la aparición de las incursiones del pirata F. Drake en 1578, los peligros naturales fueron agravados por los riesgos de pillaje; la necesidad de un puerto de vigilancia se imponía y dejaba entrever el papel estratégico de las costas californianas naturalmente protegidas.

Hacia el fin del siglo XVI, la posición estratégica de California para la navegación interpacífica, así como la prometedoras riqueza perlera, fueron los factores que determinaron el resurgimiento del interés gubernamental por la exploración y colonización de esta tierra.

Considerando la concentración de recursos navales y financieros que la Corona debía consagrar a la empresa de las Filipinas, aparecía muy costoso, y probablemente poco rentable, desviar esfuerzos hacia la misteriosa península.



Bajo estas circunstancias, el Virrey Gaspar de Zúñiga, Conde de Monterrey, ideó una astuta estrategia que debía permitir la proliferación de expediciones hacia California sin que las Cajas del Erario Real hicieran fuertes erogaciones. Alcontrario, se obtendrían ciertas ventajas económicas y se impulsaría la realización de las necesarias demarcaciones precisas de esos litorales.

Esta política involucró a los empresarios y aventureros que ansiaban obtener la asignación de la licencia que aseguraba la exclusividad de la explotación del recurso perlero. A cambio de esta autorización, los buscadores de perlas se comprometían ante el Gobierno Real a realizar las expediciones y demarcaciones que éste les encomendara. La vigencia de este nombramiento no era ilimitada, sino condicionada a los reportes anuales sobre la demarcación de estas costas; si la Corona no recibía al cabo de tres años ningún informe favorable sobre la ubicación del puerto refugio para la Nao de China, retiraba la licencia real para la explotación de las minas marinas y la otorgaba al siguiente demandante.

El mito perlero californiano fue un elemento central para el funcionamiento de esta política real de "riesgos compartidos". Bajo este esquema se realizaron numerosas expediciones, razón por la que el período de 1586 a 1685 es considerado por autores tales como Ignacio del Río y Miguel Mathes, como el siglo de los "Buscadores de Perlas". Esta apelación genérica, aunque exacta y representativa del tipo de expediciones que se realizaron hacia California, disfraza un aspecto esencial que caracteriza estas empresas perleras; se trata del juego político que se encuentra al origen de la existencia misma de estas expediciones: el interés de la Corona por la localización del puerto refugio para la Nao de China y no la efectiva colonización de la península, lo cual había ya revelado grandes dificultades.

Empero, dos siglos de constantes exploraciones hacia California no permitieron su anexión definitiva a la Nueva España; el puerto refugio para la Nao fue ubicado en el septentrión del continente asiático, y ningún empresario perlero logró enriquecerse. Por lo tanto, todos los intereses, tanto gubernamentales como privados en torno a la anexión y explotación de California, perdieron su vigencia, y el velo de secretos y mitos que la habían acompañado desde siempre finalmente se desplomó.

Después de un largo período de expediciones privadas, California retomaba la imagen que había tenido después del primer efímero intento de colonización, es decir, aparecía como una tierra inhóspita cuya riqueza perlera parecía ser bastante poco rentable y/o accesible. La imagen que la Corona tenía sobre estalejana península seguramente ya no era el de la mítica abundancia de riquezas naturales, sin embargo, no se sabía con certeza la capacidad de explotación real que tenían sus recursos. Esta confusión se debió a los siempre ambiguos y desconcertantes informes de los empresarios perleros. Ellos informaban que la pesca de perlas no había sido suficientemente rentable y que

el puerto refugio, o bien el emplazamiento de un sitio adecuado para el establecimiento de una colonia, no podía ser definido salvo un mayor esfuerzo de exploración. Pero el Gobierno Real no podía saber el grado de veracidad de estos informes; era posible que los privados no quisieran revelar el hallazgo de grandes riquezas, o que sus esfuerzos expedicionarios no hubieran sido suficientes. En esta situación, la Corona se vió confrontada a aclarar sus dudas y decidió finalmente enviar una expedición oficial hacia California. En 1677, el Rey Carlos II ordenó por medio de un edicto que la siguiente expedición fuera apoyada por las cajas del Tesoro Real. La finalidad de esta empresa era la conversión de los gentiles y el poblamiento de la provincia, así como la verificación de la abundancia y tipo de recursos naturales que justificaran la colonización.

El Almirante Isidoro Atondo y Antillón fue seleccionado para dirigir la expedición; el mando de la labor evangelizadora y misional le fue otorgado a la Compañía de Jesús, la cual comisionó para estos fines a un grupo de clérigos a cargo del padre Francisco Kino. El 5 de abril de 1683, el Almirante tomó formal posesión de la tierra a nombre del Rey Carlos II y de inmediato se avocó a la búsqueda de aguajes y de tierras fértiles donde se pudiera proceder a la fundación de pueblos (Del Barco, 1973 p.38). Hubo tres intentos de establecimiento colonial en sitios distintos, pero en todos ellos la hostilidad del medio natural hizo prácticamente imposible la permanencia. No obstante, en cada uno de ellos la obra evangelizadora tuvo gran éxito.

El 17 de septiembre de 1685 la expedición de Atondo regresó a Matanchel declarando la empresa como todo un fracaso dada la infructuosa búsqueda de recursos naturales que hubieran podido tener algún valor, o que por lo menos el Tesoro Real recuperara la inversión realizada. Quedaba claro que se trataba de una tierra árida y hostil, poblada por salvajes inútiles, y de difícil y costoso acceso.

El desencanto y desmistificación de la California eran incontestables. Constantino Bayle describió esta situación: "...las informaciones de Atondo sobre la calidad de la tierra eran la sentencia de muerte para la colonización, la penetración hacia las tierras interiores había derrumbado las ilusiones de los conquistadores, los campos secos, sin agua ni árboles, sin minas que fueron buscadas y nunca encontradas, sin ninguna clase de riqueza, disipaban no solamente la ambición sino también la esperanza de poder sobrevivir. Para los soldados, California era un desierto, un suelo monótono, hacia el cual no se sentían atraídos y se encontraban lejos de apreciar la empresa." (Californiana I, 1970 pp.286-287).

"El Virrey y la Junta de Gobierno, continuamente presionados por España requiriendo recursos, veían naturalmente de mal ojo esta fuga en las Cajas Reales, principalmente después que la experiencia había mostrado que la tierra no producía nada, y que los famosos placeres de perlas no prometían gran cosa para indemnizar los costos". (Mathes, 1973 p.43).

El veredicto real sobre la colonización de California se asentó en el edicto del 22 de Diciembre de 1685, donde se señalaba la urgencia de avocarse prioritariamente a la solución de las revueltas indígenas en el septentrión de la Nueva España, y ordenaba al Virrey que suspendiera todas las "nuevas conquistas de California..." (Californiana I, 1970 p.353-364).

### **La evangelización de California a cargo de la compañía de Jesús.**

Aunque la entrada a California había sido vedada por el edicto de 1685, la acción de evangelización y conversión de los indios californios iniciada por el padre Francisco Kino no podía ser fácilmente abandonada. Los misioneros jesuitas alegaron ante el Gobierno Real la necesidad de continuar esta empresa; así, el padre Kino inició una cruzada contra los intereses adversos en busca de la expansión de la fe católica. No obstante, la determinación gubernamental fue irrevocable y Kino se vió obligado a proseguir su misión en Pimería, en la frontera norte de Nueva España.

Si bien el objetivo evangelizador fue para el imperialismo español un elemento de legitimización de la expansión territorial y un medio de conquista en las zonas fronterizas, esta obra era para una buena parte de la sociedad colonial -en acuerdo con la moral de la época- una necesidad en sí. Por lo tanto, la propaganda iniciada por Kino para el establecimiento misional en California, sensibilizó a un buen número de clérigos y de nobles piadosos, de tal suerte que su proyecto californiano quedó latente.

En 1690, durante el encuentro de Kino con el Padre Visitador Juan María de Salvatierra, una nueva estrategia fue elaborada para alcanzar esta meta: Kino en Sonora, debía preparar barcos y provisiones, mientras su colega en México, debía obtener la autorización real y las donaciones de fondos privados a fin de retornar a California.

Una serie de coyunturas favorables, de buenas relaciones y de astucias, permitieron a Salvatierra, después de cuatro años de trámites, obtener el acuerdo gubernamental para que la Compañía de Jesús continuara la conquista evangelizadora de las tierras peninsulares. Este éxito se debió a dos elementos esenciales: por un lado, los argumentos sobre la guerra en la Tarahumara establecidos por el edicto de 1685, ya no tenían validez, y por otro lado, los padres se comprometían a financiar la totalidad de la empresa.

El 6 de febrero de 1697, el Conde de Moctezuma al firmar esta autorización, abría una nueva época en la historia californiana, aunque también establecía los términos que daban lugar a la creación de un Estado Jesuita en el seno del Imperio Español. La Compañía de Jesús obtuvo el monopolio de la conversión,

pero por el hecho de una ausencia total de financiamiento real, ésta obtenía también, paralelamente, el gobierno de las temporalidades en California. Cuando este régimen de excepción sobrepasó los límites de la evangelización, las intenciones de los jesuitas fueron puestas en tela de juicio.

Las noticias recibidas en Nueva España sobre estas lejanas misiones algunos años después de su establecimiento, despertaron la sensibilidad y la desconfianza de quienes guardaban el recuerdo de una "isla de prodigiosas riquezas". En efecto, las escasas noticias eran contradictorias: los padres anunciaban los éxitos de la evangelización logrados a pesar de la hostilidad de la tierra, y los laicos, poco numerosos (soldados y algunos pequeños armadores), se quejaban del autoritarismo de los jesuitas y de su prohibición para beneficiarse en la explotación de las vastas riquezas territoriales. Pronto estos rumores llegaron a oídos del gobierno y las divergencias entre los intereses temporales y los espirituales produjeron un conflicto en el cual las perlas y el oro aparecían como un elemento central.

El establecimiento de la Compañía de Jesús en California tuvo tres elementos esenciales: un vasto financiamiento privado, la autonomía total respecto al gobierno, y el constante abastecimiento de todo tipo de artículos y provisiones provenientes de las misiones de la Pimería. Los padres jesuitas eran los únicos involucrados humana y materialmente en la colonización de California, ya que ninguna otra instancia podía decidir sobre la administración interna de ésta. El Padre Rector, primera autoridad responsable de esta conquista, tenía las facultades de nombrar las personas encargadas de la administración de la justicia, así como de contratar y disponer sobre el número y el desempeño de los soldados que acompañaban a los padres. Por concesión del Virrey, los misioneros podían dictar las normas de conducta de todos los habitantes bajo su jurisdicción, ya que sólo ellos eran responsables de la buena consecución de la conquista.

Entre 1697 y 1768 se establecieron dieciocho misiones y se albergó la esperanza de consolidar la utopía jesuita de crear un Reino Divino con base en gentiles no contaminados por la mundanidad ni el lucro europeo, que cultivaran los ideales cristianos y el ascetismo misional. Para lograr esta meta, el aislamiento natural de la península, aunado al desentendimiento del gobierno, ofrecían una oportunidad maravillosa. Por lo tanto, en esta tierra fueron estrictamente prohibidas todas las actividades lucrativas y aquellas relacionadas con el comercio y explotación de los recursos naturales para otros fines que no fueran los exclusivamente alimenticios.

Obviamente, la entrada de los laicos era severamente restringida y vigilada, y la extracción de perlas fue constantemente combatida con la ayuda de los soldados, mismos que en caso de desobediencia eran expulsados de la península.

La expansión misional dependía del dominio del entorno natural, del perfecto conocimiento de los recursos alimenticios (y puntos de agua), así como de la constante comunicación entre los distintos establecimientos misionales. La organización y las normas eran sumamente estrictas y se basaban en la regulación de la cantidad de neófitos admitidos en cada misión; evidentemente, el poblamiento laico era impensable.

Las metas perseguidas por el proceso de aculturación misional eran radicalmente distintas a las de la colonización militar-civil. Para los jesuitas, los indios debían volverse, al cabo de su enseñanza en la misión, hombres productivos regidos por las normas cristianas, y no súbditos del Rey cuya única ocupación sería contribuir a la explotación de los recursos de las tierras colonizadas para el enriquecimiento de la metrópoli.

La implantación definitiva de este sistema no fue nunca lograda, y las consecuencias de este fracaso fueron realmente nefastas para la población autóctona de California. Esto se debió a la incompreensión, por parte de los misioneros, de la simbiosis indispensable que debía prevalecer entre los habitantes peninsulares y su medio natural. El establecimiento de las misiones provocó en los indios californios la aparición de nuevas necesidades de subsistencia y los sometió a un esquema de dependencia respecto al abastecimiento proveniente del macizo continental.

Los medios de obtención de alimentos y las costumbres que durante siglos los indígenas perfeccionaron, fueron bruscamente alterados por la introducción de provisiones y utensilios importados, así como por la práctica de ritos y actitudes absolutamente distintas de las que ellos acostumbraban desarrollar en su medio natural. El proceso de aculturación de los indios en la California jesuita se desarrolló con base en la desigualdad de relaciones entre la cultura dominante (europea) y la dominada (indígena), y provocó una total desarticulación de la sociedad local. (Del Río, 1984).

Los misioneros atraían a los indígenas por medio del intercambio de alimento por cualquier objeto. Evidentemente, el valor de este trueque "amistoso" no era el mismo para las dos partes. Los indígenas pronto tuvieron que permanecer en las misiones y obedecer a los padres en lo que fuera, con tal de seguir recibiendo los medios de subsistencia. Pronto el esquema cultural básico de estos grupos étnicos pasó a ser perfectamente inadecuado al nuevo modo de vida que inflingía la vida al lado de los jesuitas. Sin embargo, el sistema misional en California era terriblemente vulnerable ya que dependía por completo de los caprichos del clima y la navegación, y el proceso de evangelización y reducción de los indios tuvo que ser regulado con base en estas adversidades.

Los indios eran recibidos en las misiones en grupos limitados y durante un tiempo definido, al cabo del cual tenían que regresar a su vida nómada. Sólo los niños menores de doce años permanecían en ellas hasta alcanzar la pubertad, después tenían que integrarse en algún grupo de adultos. Evidentemente, esta práctica era totalmente incongruente con la tradición cultural y la subsistencia de un grupo de cazadores recolectores nómadas. Tanto los jóvenes

como los adultos que después de cierto tiempo de haber vivido en la misión eran reintegrados a la vida silvestre, estaban condenados a una muerte segura.

Además de las restricciones económicas señaladas, el sistema misional de los jesuitas tuvo que enfrentar las consecuencias de la diferente finalidad que los intereses laicos otorgaban al proceso colonizador. Así finalmente, después de décadas de salvaguardar el enfoque exclusivamente evangelizador de la colonización de California, la Compañía de Jesús tuvo que aceptar inevitablemente el establecimiento secular en la península.

En 1740, un soldado de la Misión de San Ignacio llamado Manuel de Ocio, decidió renunciar a su cargo aprovechando una arribazón de ostras perleras a la costa encontrándose de pronto ante una irresistible cosecha de perlas. Al cabo de ocho años de explotación constante de los bancos perleros en el norte de la península, este armador había ya acumulado una considerable fortuna y había reavivado por toda la Nueva España el añejo mito perlero.

Así, a mediados del siglo XVIII, la esperanza de crear un Reino Mariano fue completamente desvanecida, y sólo se trataba ya de mantener en vida el mayor número de californios. Estos, a causa de una total desarticulación cultural, y ante la constante explotación de los armadores perleros, eran víctimas de un irreversible proceso genocida.

La segunda mitad del siglo dieciocho marcó el inicio de otra nueva fase de la historia sudcaliforniana: la lenta pero irremediable desarticulación del sistema misional y la igualmente lenta pero definitiva colonización y población secular de esta tierra.

### **Colonización y explotación del Territorio Sudcaliforniano.**

La explotación de los bancos perleros fue en esta época tan excesiva, que al cabo de ocho años de explotación continua los placeres del norte del territorio (25 al 28 N) se encontraban prácticamente agotados. Hacia 1748, Manuel de Ocio poseía una fortuna suficientemente abundante como para permitirse autofinanciar una nueva actividad productiva y lograr establecer de manera definitiva un núcleo de población secular en la indomable península.

Desde las primeras exploraciones jesuitas había sido reportado que en las montañas del sur existían yacimientos de oro y plata. Ocio, argumentando cierta herencia legada a su mujer por uno de los capitanes del contingente al servicio de los jesuitas, decidió avocarse al descubrimiento y explotación de estas minas. Para este efecto, trajo a la península mano de obra indígena y criolla de Sonora y pronto fundó una hacienda de beneficio de metales llamada Santa Ana. El enfrentamiento con los padres jesuitas fue radical, sin embargo, Ocio tenía el apoyo de la administración real ya que desde 1744 un edicto solicitaba la fundación de poblaciones seculares en California para contribuir a la seguridad

de los establecimientos misionales, y fundamentalmente, para asegurar la efectividad de la anexión de estas tierras al Imperio.

El Virrey J.S. de Guames y Horcacitas, Conde de Revillagigedo, en 1751, otorgó a Manuel de Ocio los títulos de propiedad de las primeras minas californianas: El Triunfo, y San Pedro y San Pablo (Amao, 1981). Ante esta situación, los padres jesuitas sólo pudieron canalizar su lucha por medio de una vía definitiva aunque poco apegada a la moral cristiana, es decir, impedir por todos los medios a estos colonos, la adquisición de alimentos. El efímero comercio que se había establecido a través del cual los colonos obtenían sebo, carne, leche, queso, y granos de las misiones, fue definitivamente interrumpido.

Los colonos, ante esta situación, desarrollaron entonces paralelamente, la explotación minera, la ganadería, e iniciaron una incipiente práctica agrícola. Asimismo, Manuel de Ocio se vió obligado a diversificar e incrementar su actividad comercial inicialmente dedicada a la importación casi exclusiva de las materias primas indispensables a la extracción minera; a partir del desafío jesuita, el armador tuvo que incluir en sus barcos un número cada vez mayor de insumos básicos pero indispensables para la continuación del poblamiento de la California.

La explotación minera requería una inversión inicial bastante cuantiosa, así como barcos y el dominio de la navegación marítima para transportar las materias primas necesarias para la extracción. Ocio cubría ampliamente estos requisitos gracias a la práctica y el enriquecimiento generado por la pesquería de perlas. No obstante, al largo plazo, la continuación de estas actividades necesitaba fondos prácticamente inagotables. Estos fueron una vez más facilitados por la abundancia de perlas en las costas del Golfo de California, ya que si bien el recurso había sido agotado en los placeres del norte, los del sur se habían ya recuperado.

La mitad meridional de las costas sudcalifornianas del Golfo están pobladas por la Madreperla, ostra cuyas gemas son aún más valiosas que las de la Concha Nácar, especie dominante en las costas del norte. Manuel de Ocio encontró en la explotación de estos bancos, la fuente de financiamiento necesaria para la continuación del establecimiento colonial laico y para la actividad minera.

A partir de 1750, se estableció en Baja California una armónica integración entre las tradicionales actividades productivas de la región: la pesquería de perlas, la extracción de oro y plata, la ganadería y el comercio. Todas estas actividades fueron emprendidas inicialmente por Manuel de Ocio, y posteriormente controladas por medio de monopolios donde él y otro rico armador, Manuel Pisón, eran socios mayoritarios. Se puede considerar que Manuel de Ocio fue el primer empresario californiano, y como tal, el inaugurador de la inversión productiva en la extracción de los recursos locales.

Desgraciadamente, esta integración nunca fue vista bajo la perspectiva del arraigo que hubiera permitido un manejo más racional de los recursos naturales.

En efecto, la incorporación de nuevas y mejores técnicas para su explotación, tenía por finalidad exclusiva el máximo enriquecimiento de los empresarios sin considerar nunca la preservación y cuidado de estos recursos; actitud que, generalmente, sólo poseen los nativos de un espacio. Por lo menos en Baja California, esta actitud existió en el comportamiento de los autóctonos que tenían en sus raíces culturales un manifiesto instinto de preservación y aprovechamiento racional de los recursos bióticos.

### **Hacia una nueva estrategia de explotación de los recursos naturales.**

La población de California fue aumentando y formando nuevos establecimientos que desde su inicio tomaron como patrón de desarrollo el modelo del "rancho minero-perlero-ganadero-comercial". El crecimiento de este tipo de establecimientos se basó en la máxima extracción de los recursos marinos y terrestres, a tal grado que después de casi cuatro decenios en los que prevaleció esta situación, los recursos empezaron a escasear y algunos llegaron a un nivel de agotamiento tal que su extracción dejó de ser rentable.

El proceso de colonización en la provincia de California, a partir de la consolidación de los establecimientos seculares, se volvió cada vez más ávido en cuanto a la adquisición de bienes y riquezas, y se apartó totalmente de la vocación espiritual por la cual los jesuitas lo habían impulsado inicialmente. Esta situación se agravó en noviembre de 1767, fecha en la que llegó a California la orden de arresto y expulsión de los padres de la Compañía de Jesús. A partir de este momento, fue indispensable que el Gobierno Virreinal llenara el vacío de poder dejado por la partida de los misioneros.

La reorganización que el Gobierno Colonial dispuso que California, a través de las reformas borbónicas, quedara a cargo del Visitador Don José de Gálvez, directamente nombrado por el Rey Carlos III. Este personaje tenía una visión integral para lograr la anexión definitiva de las provincias periféricas. El "Plan para la Comandancia General de las Provincias Internas" (Navarro, 1964 p.156), impulsaba la cohesión política y el fomento de la productividad por medio de la "reorganización de las jurisdicciones eclesiásticas, la autonomía judicial, la emisión de moneda, la libertad de comercio, el establecimiento de escuelas especializadas, el desarrollo de puertos, y la explotación racional de los recursos naturales".

Las reformas de Gálvez se aplicaron en California desde 1769. Su estrategia se basaba en la complementariedad de la extracción de los bancos perleros y de las minas del sur de la península repitiendo la experiencia de Manuel de Ocio; pero esta vez el Gobierno debería recuperar los beneficios que entonces habían quedado en manos de los empresarios privados. La política de Gálvez que tuvo mayor impacto fue el apoyo a la expansión misional hacia la Alta California, pero



las consecuencias de sus demás planes -aunque sólo parcialmente aplicados- fueron harto negativas. El mayor obstáculo para su éxito fue el agotamiento casi irreversible de los bancos perleros provocado por medio siglo de intensa sobreexplotación, y las consecuencias que éste tuvo sobre la extracción minera.

A partir de 1770, la improductividad de la extracción de los recursos naturales repercutió en un decremento considerable de la población. Ante la pobreza de los centros mineros, la inmigración de indios yaquis y mayos cesó y las minas fueron quedando sin mano de obra ni recursos para explotarlas. California cayó en un estado de pauperización del cual se recobró hasta ya bien entrado el siglo XIX. La reorganización de la explotación de sus recursos naturales fue posible gracias a la larga ausencia de actividades extractivas, lo cual permitió su recuperación y con ésta, las posibilidades de revitalización de la economía y la sociedad sudcaliforniana.

#### **A manera de conclusión: aprovechamiento de los recursos para el desarrollo económico.**

En 1825, en la Ciudad de México, se reunió un grupo de notables legisladores y expertos en el conocimiento de las actividades regionales. Este grupo sesionó durante dos años formando un organismo llamado "Junta de Fomento de las Californias", cuyo objetivo era elaborar una serie de investigaciones para determinar "los medios necesarios para promover el progreso de la cultura y la civilización de los territorios de la Alta y la Baja California" (op. cit. p.57). El resultado de estos trabajos debía ser presentado al Supremo Gobierno de la Nación para que éste dictara las medidas y reformas necesarias para reorientar y fomentar el gobierno y la economía de estas provincias.

Los trabajos de la Junta tuvieron por resultado la elaboración de siete documentos que tratan sobre diferentes temas encaminados a planificar la reestructuración del gobierno y la economía de las provincias. El sexto y séptimo documentos tratan, respectivamente, de un "Proyecto para el establecimiento de una compañía de comercio directo con el Asia y el Mar Pacífico", y un "Proyecto de reglamentación a gran escala para el establecimiento de la Compañía Asiático-Mexicana". (Junta de Fomento, 1825).

En estos documentos, el comercio es visto como el mejor instrumento para hacer progresar las Californias. Se aconsejaba buscar los socios comerciales que permitieran intercambiar los productos más costosos en los mercados de la Cuenca del Pacífico, esquema que retomaba la experiencia del tráfico de la Nao de China. El fomento de las actividades productivas, así como el creciente poblamiento de las provincias, permitiría a California tener muchos productos para exportar. Se consideró la posición geográfica de California como una ventaja estratégica para llevar a cabo el comercio interoceánico.

El documento número siete, expone una reglamentación que prevé las diferentes etapas para la aplicación de las medidas, desde la fundación de la Compañía Asiático-Mexicana hasta los efectos esperados sobre la economía local; esta compañía formada por acciones, controlaría monopolísticamente todo el tráfico comercial entre California y el Asia.

Los productos marinos, perlas, ballenas, peces y lobos marinos, constituirían la base de las exportaciones locales y la extracción de éstos debería ser prioritariamente acordada a empresarios mexicanos. La compañía debía vigilar que la remuneración de los trabajadores fuera justa para que los pescadores se convirtieran al corto plazo en productores independientes.

La meta principal de estas medidas era mejorar el nivel de vida de los pescadores y buzos, por lo que la compañía se veía obligada a emplearlos durante las épocas de veda de las diferentes especies, en otras actividades propias del tráfico comercial. Así, además de la extracción de las materias primas, la compañía debía fomentar las actividades manufactureras produciendo cuerdas, barcos y artesanías, diversificando las fuentes de ingreso. A través de estas medidas, además de buscar el bienestar de los trabajadores, se pretendía combatir la sobreexplotación de los recursos naturales.

En términos generales, la estrategia económica contenida en los proyectos de la Junta de Fomento de las Californias se basa en la dinamización de las actividades económicas tradicionales, su diversificación, la explotación racional de los recursos naturales, y las ventajas comparativas del comercio y de la posición estratégica de California ante la Cuenca del Pacífico.

La repercusión fundamental de estas políticas era lograr que las provincias fueran productivas y autosuficientes para así reforzar la soberanía nacional en la región.

Los proyectos de la Junta de Fomento de las Californias en su mayor parte quedaron sólo en el papel. Sin embargo, la pertinencia de sus consideraciones es tal que en la actualidad se busca el desarrollo socioeconómico de la región en el sentido que ya éstas apuntaban. Basta analizar los estudios sobre la integración de México a la Cuenca del Pacífico, así como las alternativas de desarrollo que prevén la explotación racional de los recursos naturales.

## Literatura Citada

- Amao J. L. 1981. MINAS Y MINEROS EN BAJA CALIFORNIA. 1748-1790. Tesis profesional, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México D.F. pp. 143.
- Baegert J. J. 1942. NOTICIAS DE LA PENINSULA AMERICANA DE CALIFORNIA. Mannheim, 1772. Ed. Porrúa, México D.F. pp. 262.
- Californiana 1970. I: DOCUMENTOS PARA LA HISTORIA DE LA EXPLOTACION COMERCIAL DE CALIFORNIA. 1583-1632, Ed. José Porrúa, Madrid, pp. 1232 2 Vols. "Capítulo de una carta escrita al Rey por el Conde de Monterrey sobre Sebastián Vizcaíno : 28 de Julio 1597", p. 286-287.

- Californiana 1970. I: COPIA DE LA INSTRUCCION Y ORDEN QUE SE DIO A SEBASTIAN VIZCAINO A CUYO CARGO VA EL DESCUBRIMIENTO DE LOS PUERTOS Y LAS BAHIAS Y ENSENADAS DE LA MAR DEL SUR. p. 353-364.
- Cariño M. 1987. M. LE MYTE LE PERLIER DANS L'HISTORIE COLONIALE DE SUDCALIFORNIE (1530-1830). Tesis de Maestría en Historia. Universidad Paris VII Jussieu, París, pp. 164.
- Clavijero F. J. 1963. HISTORIA DE LA ANTIGUA BAJA CALIFORNIA. Ed. Porrúa S.A., México D.F. 1963, pp. 227.
- Coronado E. M. 1982. PALEOGRAFIA Y NOTAS, AUTO DE PSESION DEL PUERTO Y BAHIA DE LA SANTA CRUZ : 3 DE MAYO 1535. Ed. FONAPAS, La Paz B.C.S., pp. 15.
- Cortés 1985. H. CARTAS Y DOCUMENTOS. Ed. Porrúa, México D.F., pp. 1585 2 Vol.
- Del Barco M. 1973. HISTORIA NATURAL Y CRONICA DE LA ANTIGUA CALIFORNIA. Ed. UNAM, Serie Historiadores y Cronistas de Indias, no. 3. Edición. México D.F., pp. 540.
- Del Río I. 1984. CONQUISTA Y ACULTURACION DE LA CALIFORNIA JESUITA. Ed. Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM. México D.F., pp. 262.
- Gobierno de Baja California Sur. 1985. DATOS BASICOS 1985. Ed. Secretaría de Desarrollo de B.C.S., La Paz, BCS., pp. 91.
- Junta de fomento de las Californias. 1985. PROYECTO DE REGLAMENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA COMPAÑIA ASIATICO-MEXICANA. vol. LAF 31, pp.145.
- Kirchhoff P. 1942. NOTICIAS DE LA PENINSULA AMERICANA DE CALIFORNIA. Ed. Porrúa.
- Mathes M. 1973. SEBASTIAN VIZCAINO Y LA EXPANSION ESPANOLA EN EL OCEANO PACIFICO (1580-1630) . Ed. Instituto de Investigaciones Históricas de la UNAM, México D.F., segunda pub., pp. 145
- Monteforte M. 1990. OSTRAS PERLERAS Y PERLICULTURA : SITUACION ACTUAL EN LOS PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES Y PERSPECTIVAS PARA MEXICO. Serie Científica UABCS (Num. Esp. AMAC 1), La Paz B.C.S., p. 13-18.
- Navarro L. 1960. GALVEZ Y LA COMANDANCIA DE LAS PROVINCIAS INTERNAS DE LA NUEVA ESPAÑA. Ed. C.S.I.C. "Premio Raimundo Lullio", Sevilla, España., pp. 603.
- Reygadas F. y G.Velazquez. 1982. El Medio Natural de los Antiguos Californios : el Caso Pericú". IN: II SEMANA DE INFORMACION HISTORICA DE B.C.S. Ed. Dirección de Cultura, Gobierno del Estado de B.C.S., La Paz B.C.S., p. 7-18.
- Venegas M. 1979. OBRAS CALIFORNIAS DEL PADRE MIGUEL VENEGAS. Ed. UABCS, La Paz B.C.S., 5 Vols.

SECCION II

**AGROECOSISTEMAS**

---



## CAPITULO 2

# ALTERNATIVA AGRICOLA REGIONAL POR FERTILIZANTES BACTERIANOS

*Yoav Bashan, Gina Holguin y M. Esther Puente*

### Resumen

La inoculación de plantas de importancia agrícola con bacterias benéficas de los géneros *Azospirillum*, *Pseudomonas* y *Bradyrhizobium*, aumentaron el crecimiento y productividad de estas plantas. Las bacterias inoculadas fueron originalmente aisladas del area próxima a la raíz (rizósfera) de plantas silvestres y cultivadas.

Se obtuvieron respuestas positivas de magnitud comercial en especies cultivadas tales como tomate, pimiento, berenjena, algodón, trigo y frijol Yorimón. Recientemente también se obtuvo por parte del cactus silvestre Cardón respuesta positiva a la presencia de estas bacterias.

La colonización bacteriana de las raíces, resultado de una inoculación de bacterias encapsuladas dentro de pequeñas cápsulas de alginato, fue superior que aquella realizada a partir de una inoculación directa de las bacterias al suelo donde crecían las plántulas. Es sabido que el obtener un mayor grado de colonización bacteriana en las raíces puede producir efectos benéficos en las plantas. Proponemos la inoculación de plantas con bacterias benéficas como una alternativa agrícola para las zonas bajas de La Sierra de La Laguna de Baja California Sur, la cual substituiría la práctica tradicional de cultivo que involucra fertilizantes químicos.

## Abstract

Inoculation of plants of importance in agriculture with beneficial bacteria of the genera *Azospirillum*, *Bradyrhizobium* and *Pseudomonas* increased the growth and productivity of these plants. The inoculated bacteria were primarily isolated from the root vicinity (rhizosphere) of wild and cultivated plants.

Positive plant responses in a commercial magnitude were obtained in cultivated species such as tomato, pepper, eggplant, cotton, wheat and cowpea. Recently, the wild Cardon cactus seeds responded to the presence of these bacteria.

Colonization of roots resulting from inoculation of bacteria encapsulated within advanced small alginate beads was superior to that resulting from application of the bacteria alone directly to the soil in which seedlings were growing. These improved colonization may cause more beneficial effects for the plants. We propose inoculated plants with beneficial bacteria as a modern alternative for the traditional agricultural practice involving chemical fertilizers in the lower slopes of Sierra de La Laguna of Baja California Sur.

## Introducción

Las bacterias benéficas de plantas, en general, pueden contribuir al crecimiento y aumento del rendimiento de muchos cultivos agrícolas importantes (Bashan y Levanony, 1990; Kapulnik *et al.* 1981; Lau Wong, 1987; Michiels *et al.* 1989; Rao *et al.* 1983; Reynders y Vlassak, 1982). Estas bacterias pueden ser de dos tipos: i) simbióticas: viven en estructuras morfológicas especializadas en la raíz llamadas nódulos, o ii) asociadas: se encuentran adheridas a la superficie de la raíz. Particularizando, una inoculación artificial de las plantas con bacterias asociadas pertenecientes al género *Azospirillum* puede dar como resultado cambios significativos en muchos parámetros de crecimiento, los cuales, en muchos casos, aumentan el rendimiento del cultivo. Las bacterias benéficas pueden utilizarse de varias maneras: como un sustituto parcial a la fertilización con nitrógeno en general, lo cual reduce los costos; como sustituto del fertilizante de nitrógeno en suelos donde es imposible usarlo como es el caso de los suelos salinos; o pueden actuar como activadoras del desarrollo de plantas con valores de crecimiento superiores a los obtenidos por medio de prácticas agrícolas comunes.

La mayoría de los estudios realizados sobre la asociación *Azospirillum*-planta, han sido llevados a cabo en cereales y pastos para forraje (Bashan, 1986 b, c; Bashan y Levanony, 1990; Nayak *et al.* 1986; Patriquin *et al.* 1983) y muy pocos en otros grupos de plantas (Bashan *et al.* 1989; Crossman y Hill, 1987). Se han

reportado un gran número de repuestas de la planta a la inoculación artificial con *Azospirillum*: incrementos en el peso seco total, en la cantidad de nitrógeno presente en los granos y brotes, en el número total de multi-tallos, mazorcas y multi-tallos fértiles, floración y aparición temprana de la espiga, incremento en el número de espigas y granos por espiga, en el peso del grano, en la altura de la planta y tamaño de la hoja, y en la tasa de germinación. Un mejor desarrollo del sistema de raíces también es resultado característico de la inoculación con *Azospirillum*.

Las repuestas de las plantas a la inoculación bacteriana han sido medidas y comprobadas experimentalmente, y algunas de ellas, al ser inducidas en el campo, pueden tener una importancia económica significativa para el agricultor. La mayor desventaja que presenta el sistema de inoculación bacteriana es que los efectos positivos en las plantas no son fáciles de percibir por personas sin experiencia en este tipo de inoculantes. La falta de experiencia presentará entonces dificultades para convencer al agricultor de utilizar la técnica propuesta de manera práctica. Sin embargo una ventaja obvia del sistema es el incremento real en rendimiento al terminar la temporada. Así, aún sin haber observado beneficios durante la etapa de crecimiento de la planta, la compensación económica que podrá obtener al cosechar, lo motivarán a aumentar el tamaño de sus parcelas inoculadas en cosechas posteriores.

La inoculación con *Azospirillum* de plantas cultivadas en el campo, ha dado incrementos en el rendimiento total que varían del 10 al 30 % (Bashan y Levanony, 1990). Algunos trabajos reportan valores extremadamente altos, 50 a 270% sobre plantas controles no inoculadas. Sin embargo, se considera que incrementos moderados en rendimiento (hasta un 20%) son comercialmente valiosos en la agricultura moderna, si se obtienen consistentemente. La adición de fertilizantes químicos a suelos salinos con cultivos agrícolas, pueden provocar un desequilibrio iónico en el suelo, el cual disminuye el rendimiento del cultivo. Por lo tanto, la aplicación de fertilizantes comerciales en este tipo de suelo no mejora el crecimiento de las plantas. Sin embargo, existen bacterias simbióticas del género *Rhizobium* y en particular cepas halotolerantes (tolerantes a la sal) las cuales al coexistir en simbiosis con la planta, presentan la habilidad de fijar nitrógeno atmosférico, proporcionando a la planta de fuentes de nitrógeno combinado. La fijación de nitrógeno atmosférico es un proceso muy importante ya que en la superficie de la tierra existe una relativa escasez de nitrógeno combinado, factor que puede limitar la tasa de producción de una planta. De esta manera, representantes del género *Rhizobium* pueden substituir por completo a los fertilizantes nitrogenados. Además, los costos de producción de inoculantes son insignificantes comparados con los fertilizantes químicos. Por lo tanto, aún aquellos agricultores de escasos recursos económicos pueden permitirse el comprarlos y recibir sus beneficios.



El cactus columnar Cardón (*Phachycereus sp.*) y el frijol Yorimón (*Vigna unguiculata*) son dos especies de plantas que crecen en Baja California Sur y están adaptadas a las condiciones climáticas de la región. El Cardón, un cactus silvestre de crecimiento lento el cual no tiene aplicación comercial por el momento, presenta potencial como planta de exportación ya que en Europa y en EUA es altamente valorado como planta de ornato. El frijol Yorimón es una de las más importantes legumbres cultivadas en países en desarrollo, ya que es uno de los principales constituyentes en la dieta de los habitantes de tales países. Esta variedad de frijol no está ampliamente propagada en México, sin embargo su capacidad de tolerar suelos muy salinos lo propone como un excelente candidato de ser introducido en áreas marginadas las cuales no han sido intensamente cultivadas debido al alto contenido de sal en los suelos. Ambas especies presentan gran potencial de ser explotadas comercialmente en Baja California Sur.

El objetivo del presente estudio es promover el crecimiento y germinación de varias especies de plantas por medio de la inoculación con varios tipos de bacterias benéficas.

## Materiales y métodos

### Organismos utilizados en experimentos controlados.

Las bacterias empleadas en este trabajo fueron: *Azospirillum brasilense* Cd (ATCC 29710, aislada de una planta silvestre en EUA); *A. brasilense* Sp-245, aislada de trigo del Brazil (Baldani *et al.* 1986); *Pseudomonas fluorescens*, cepa 84311; bacterias de la rizósfera no identificadas, cepas 82001, 84760, 84670 (obtenidas de la colección del Instituto de Ciencia Weizmann, Israel); las bacterias simbióticas *Bradyrhizobium japonicum*, cepas B-01, y B-02 (de la colección de cepas del Instituto Politécnico Nacional, México D.F.).

Se utilizaron las siguientes especies de plantas en diferentes experimentos: tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad cultivada (cv) Na'ama (tomates frescos de mercado); pimiento (*Capsicum annuum*) cv. Ma'or; berenjena (*Solanum melongena* L.) cv. Malka shchora; algodón (*Gossypium barbadense*) cv. Pima S-5; trigo (*Triticum aestivum*) cv. Deganit; cactus Cardón (*Phachycereus pringlei*) y frijol Yorimón (*Vigna unguiculata*).

### Condiciones de crecimiento de las plantas.

Todas las plantas, excepto la de frijol Yorimón, fueron crecidas en recipientes de 5 l en una mezcla de suelo "artificial" la cual contenía piedra volcánica (siendo la talla de la partícula de 3 a 7 mm) y vermiculita (1:1, v/v). Se fertilizaron en el

estadio de plántula, una vez por semana, con 150 ml de fertilizante al 0.005%, N:P:K (20:20:20) por planta. Después se incrementó la concentración del fertilizante al 0.01% y se discontinuó su aplicación al iniciarse la etapa de formación de fruta. Posteriormente se les aplicó por una sola vez fertilizante químico encapsulado (10 g/recipiente, N:P:K; 0:10:30).

Todos los experimentos con plantas contenidas en recipientes fueron llevados a cabo de una manera similar con ligeras modificaciones entre ellos, sobre todo en control de plagas y en el número total de recipientes utilizado en cada experimento. Los experimentos se realizaron de la siguiente manera: Se sembraron semillas inoculadas y no inoculadas por separado en charolas. Se montaron las charolas 30 cm sobre la superficie para impedir una posible transmisión de las bacterias de charolas inoculadas a no inoculadas a través del agua drenada. Se cubrieron las charolas con malla blanca muy fina anti-áfido (insecto) y anti-ácaros (arácnido pequeño). La malla protegió a las plántulas de ataques de insectos y de infecciones virales resultado de estos ataques, ya que se sabe que los áfidos transmiten virus al alimentarse de la savia contenida en el floema.

La fertilización y el riego (1.5 l/charola) fue realizado a través de la malla. Las plántulas en charolas fueron crecidas en invernaderos con temperatura controlada ( $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ) durante 40 días. Cada plántula fue transferida a un recipiente de 5 l el cual se colocó en una caja de plástico manteniendo así el orificio de drenado sobre la superficie, previniendo de esta manera contaminación bacteriana. Se creció una serie de plantas en recipientes (que no fueron analizados) alrededor de las plantas de experimentación. Todas las plantas fueron crecidas en una casa red antiaves. El riego de los recipientes fue llevado a cabo con riego por goteo (2 l/h). Para mantener húmedos los recipientes se llevaron a cabo varios periodos breves de riego los cuales eran regulados utilizando una computadora. Las semillas de Yorimón fueron sembradas en recipientes con 100 g de suelo. Estos recipientes se mantuvieron en cámaras de crecimiento a  $25^\circ\text{C}$ . Se regaron las plantas cada tres días con 25 ml de agua de la llave salada con una conductividad de  $5,300 \mu\text{mhos/cm}$ , ajustado con NaCl. Se llevó a cabo rociado foliar de insecticidas comerciales para el control de plagas. Las mitas se controlaron biológicamente utilizando mitas carnívoras.

Para combatir la exposición solar de la fruta del tomate y pimiento, se llevó a cabo un único tratamiento en forma de spray (el cual forma una película blanca e inerte) al inicio de maduración de las frutas. En tomate, trigo y algodón se llevó a cabo una sola cosecha al finalizar la temporada de crecimiento. Se cosechó cada planta por separado y se dividió el rendimiento en dos categorías: i) frutas

con talla de mercado y ii) frutas que no han alcanzado la talla de mercado. Las mult cosechas, comunes en berenjena y pimiento, se realizaron recolectando solo la fruta madura. En algodón se recolectaron solo las cápsulas abiertas y maduras.

### **Inoculación de las plantas con *Azospirillum brasilense* Cd.**

Se crecieron las bacterias en caldo nutritivo (16 h, 100-250 r.p.m.,  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ ), se cosecharon, se lavaron dos veces en agua corriente y se ajustó el número de bacterias en la misma agua a  $10^6$  células/ml. Se desinfectaron las semillas con el objeto de eliminar microorganismos competidores y oportunistas: se sumergieron las semillas en una solución acuosa al 1% de NaOCl y se lavaron varias veces en agua destilada estéril antes de la inoculación para eliminar trazas de hipoclorito por ser éste tóxico para las bacterias. Se suspendieron las semillas en la suspensión bacteriana y se sometieron a vacío leve de 5 a 60 min. El vacío eliminó de las semillas las burbujas de aire dejando los espacios libres para ser ocupados por las bacterias. Se liberó el vacío de forma abrupta propiciando así la penetración de las bacterias a las cavidades de la semilla.

Se embebieron las semillas de 12 a 16 horas más en la suspensión bacteriana a temperatura ambiente para asegurar la colonización de las bacteria a las semillas tratadas. Posteriormente se sembraron en las charolas. Se llevó a cabo una segunda inoculación 10-13 días después de la siembra aplicando en la superficie del suelo 5 ml de la suspensión bacteriana a la misma concentración de células para cada plántula. Las plantas que se inocularon con esta bacteria fueron tomate, berenjena, pimiento, algodón y trigo.

### **Producción de inoculantes bacterianos novedosos y cuantificación de bacterias adheridas a raíz.**

Dos diferentes tipos de bacterias benéficas, el simbiote *Bradyrhizobium* y la bacteria asociada a la raíz *A. brasilense*, fueron incorporadas por separado dentro de cápsulas pequeñas producidas con alginato, un polisacárido. Este inoculante, i.e., bacteria + acarreador inerte, fue producido de acuerdo con Bashan (1986 a). Se prepararon otros dos tipos de inoculantes: el inoculante de turba (suspensión de bacterias adheridas a pequeñas partículas de turba) fue producido de acuerdo con Bashan *et al.* (1989), y el inoculante bacteriano líquido (bacterias suspendidas en agua de la llave). Las plantas que se inocularon con estos tipos de inoculantes fueron la de frijol Yorimón, crecidas en recipientes con suelo de alta concentración salina, y plantas de trigo, crecidas en el campo con suelo denso (menos del 40% en contenido de arena). Las plantas contenidas en los recipientes fueron inoculadas colocando varias cápsulas de alginato junto con las semillas al momento de sembrarlas, o vertiendo sobre la superficie del suelo el inoculante de turba o el líquido. En el campo se utilizó el inoculante en

cápsulas o el de turba mezclándose con las semillas al momento de sembrarlas. Se contó el número de bacterias adheridas a las raíces utilizando la prueba de inmunoadsorbencia enzimática (ELISA) descrita detalladamente por Levanony *et al.* (1987).

### Diseño experimental y análisis estadístico

Todos los experimentos en recipientes se llevaron a cabo de acuerdo con el diseño aleatorio de bloques en 15 réplicas. Una réplica consistía de 3 recipientes, cada uno con una planta. Estos resultados fueron analizados estadísticamente por medio de la prueba de Duncan de rangos múltiples. Los experimentos de germinación del cactus Cardón se llevaron a cabo en 5 réplicas con 50 semillas por réplica. Todos los experimentos de germinación se analizaron por la prueba de ANOVA con un valor de  $P = 0.05$ . Todos los experimentos se repitieron de 2 a 7 veces cada uno. Los resultados obtenidos de recipientes son de un experimento representativo y los de germinación es de un análisis combinado de 6 experimentos.

## Resultados

Efecto de la inoculación de *A. brasilense* Cd sobre el rendimiento y crecimiento de plantas de tomate, berenjena, pimiento, algodón y trigo.

Los efectos de inoculación con *A. brasilense* Cd se muestran en la Fig. 1. En general se obtuvo un incremento significativo en el rendimiento total de todas las plantas estudiadas. El incremento porcentual de rendimiento obtenido en la cosecha principal de berenjena y pimiento, fue superior que el incremento porcentual de rendimiento total obtenido en el conjunto de mult cosechas. Esto es importante ya que los frutos obtenidos en la primera cosecha generalmente son de mejor calidad que aquellos obtenidos en recolectas posteriores, por lo tanto en muchas ocasiones el agricultor se queda solo con la primera cosecha a pesar de existir la posibilidad de recolectar más fruta en cosechas posteriores. El monitoreo del efecto de inoculación bacteriana sobre plantas de tomate a partir de la aparición de la plántula hasta la fruta madura reveló una diferencia positiva significativa en la altura de la planta: las plantas inoculadas eran más altas. Este efecto sobre la altura persistió aún después de transferir las plántulas a recipientes mayores y a través del desarrollo de plántula a planta. Los tallos de las plantas inoculadas eran más gruesos, las plantas tenían más hojas y florecieron más temprano. El peso seco del follaje mostró un incremento significativo. No se encontró diferencia significativa entre plantas inoculadas y no inoculadas en el tamaño de las hojas compuestas o en el número de flores por planta.

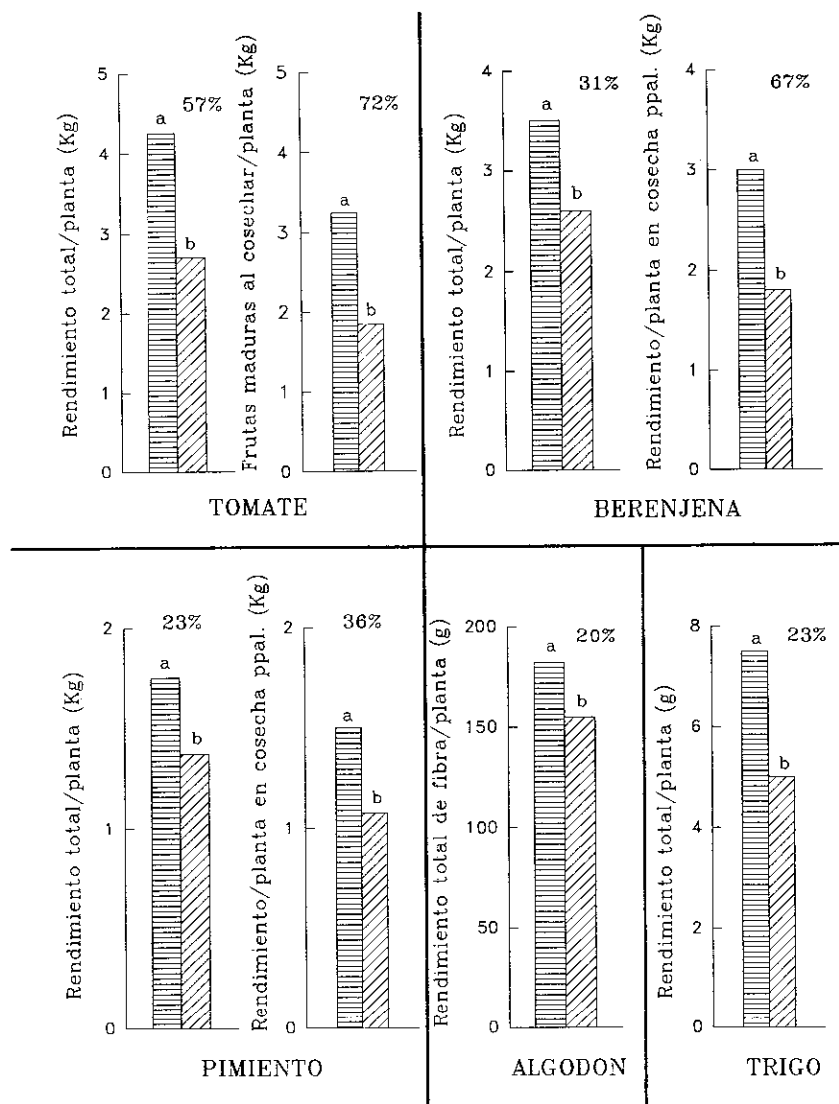


Figura 1.- Efecto de la inoculación de *A. brasilense* sobre el rendimiento de plantas de tomate, berenjena, pimiento, algodón y trigo. Rendimiento total de las plantas incluye frutas maduras y no maduras de los vegetales y rendimiento comercial del algodón y trigo. Los números (%) indican incremento en el rendimiento de las plantas como resultado de la inoculación. Los pares de columnas marcados con letras diferentes, difieren significativamente a un valor de  $P \leq 0.05$  en la prueba de Duncan de rangos múltiples.

En berenjena, la inoculación aumentó significativamente el peso seco y altura de la plántula, así como el ancho y altura de las hojas principales. No se obtuvieron diferencias significativas entre plantas inoculadas y no inoculadas en la fecha de floración ni en el número de flores por planta.

En el estadio de plántula en pimientos, la inoculación afectó solamente el peso seco y la longitud de la hoja principal.

En plantas inoculadas de algodón y trigo se obtuvo un rendimiento significativamente mayor en fibra y grano respectivamente. En plantas de algodón la cápsula de algodón maduró tempranamente, y el día de la cosecha el número de cápsulas maduras era significativamente mayor en plantas inoculadas (para información más detallada sobre diferencias en diversos parámetros ver Bashan *et al.* 1989).

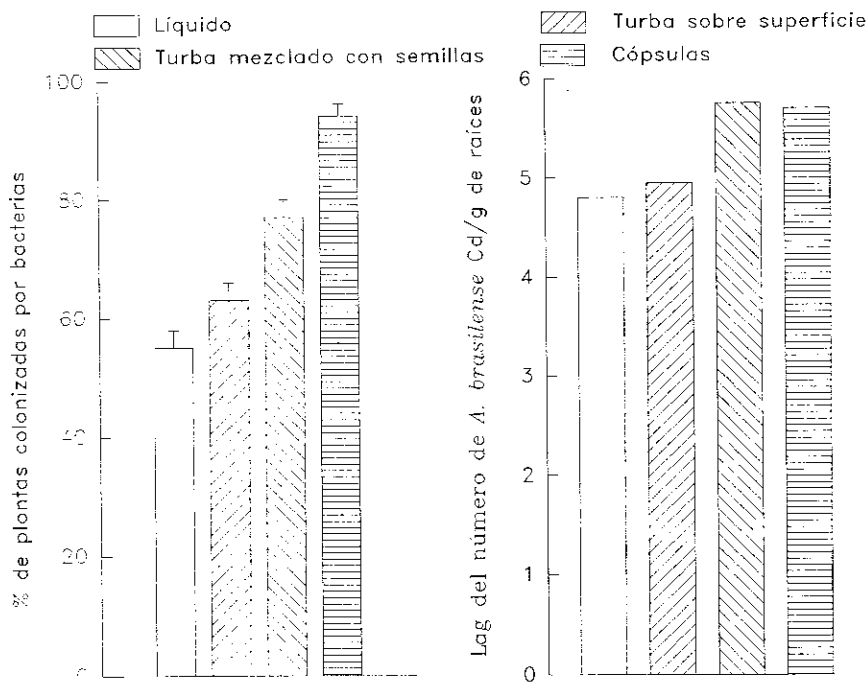
#### **Efecto de la inoculación en plantas con inoculantes bacterianos en cápsulas de alginato.**

Al comparar los diferentes tipos de inoculantes se obtuvieron los siguientes resultados: Se obtuvo mayor grado de colonización de las raíces utilizando el inoculante de turba y el inoculante en cápsulas. Sin embargo el inoculante en cápsulas resultó significativamente superior que los otros en inducir la colonización de las raíces. Cerca de un 94% de todas las plantas fueron colonizadas por las bacterias que se aplicaron a través del inoculante en cápsulas (Fig. 2).

En el campo, *A. brasilense* contenida en el inoculante en cápsulas y en el inoculante de turba colonizaron las raíces en mayor número que la misma bacteria presente en el inoculante líquido. Los primeros dos inoculantes mencionados mantuvieron constante la población de *A. brasilense* en las raíces por un tiempo prolongado, mientras que al utilizar el inoculante líquido, *A. brasilense* desapareció de las parcelas 42 días después de la inoculación (Fig. 3).

El inoculante de cápsulas de alginato que contenía a *Bradyrhizobium*, incrementó significativamente el contenido de nitrógeno en hojas de la planta de frijol Yorimón comparado con el inoculante líquido (Fig. 4).

Efecto de la inoculación con la bacteria benéfica *Pseudomonas fluorescens* y otras bacterias de la rizósfera sobre el rendimiento de trigo en el invernadero. La inoculación de plantas de trigo con 4 cepas diferentes de bacterias benéficas de la rizósfera originadas de plantas de trigo silvestre, incrementó significativamente el rendimiento en grano de las plantas. Sin embargo, solamente una cepa, *P. fluorescens*, produjo también algunos cambios significativos en diversos parámetros de crecimiento de las plantas (Fig. 5).



**Figura 2.-** Contenido de nitrógeno en plantas de frijol yorimón inoculadas con dos cepas de *B. japonicum*, utilizando dos métodos de inoculación diferentes e irrigadas con agua salina (5300  $\mu$ mhos). Los pares de columnas para cada cepa marcadas con letras diferentes difieren significativamente a un valor de P 0.05 en la prueba T de Student.

Efectos diferenciales de cepas de *A. brasilense* sobre germinación en semillas de Cardón. Dos cepas diferentes de *A. brasilense* causaron efectos diferenciales sobre la germinación de semillas de Cardón. Mientras que la cepa Cd causó disminución en la germinación, la cepa Sp-245 propició germinación (Fig. 6). Todavía se desconoce la causa de estas respuestas diferenciales.

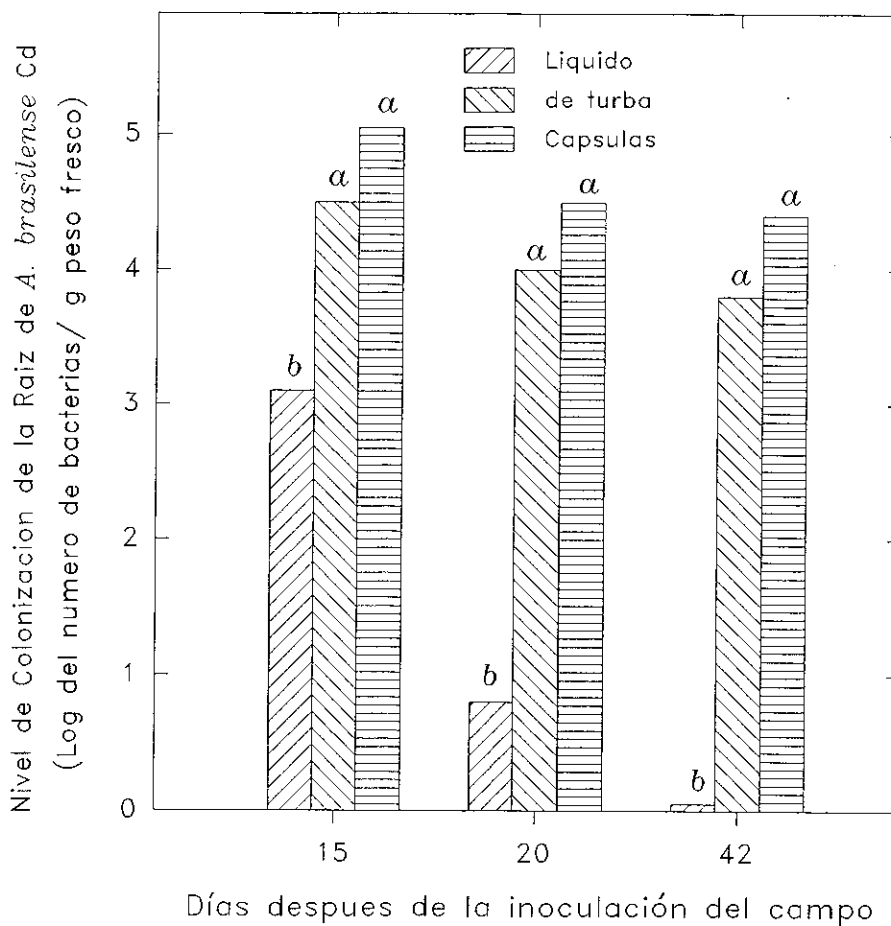


Figura 3.- Enumeración de *A. brasilense* en raíces de trigo después de quince días de la inoculación de recipientes utilizando cuatro métodos de inoculación diferentes.

Los resultados son las medias de seis experimentos, cada uno realizado en cinco réplicas, 50 semillas/réplica. Debido a la gran variación de semillas no inoculadas, se calculó el porcentaje de germinación dividiendo el número de semillas germinadas tratadas, entre el número de semillas germinadas en los controles X 100, y se consideró como 100% la germinación en los controles.



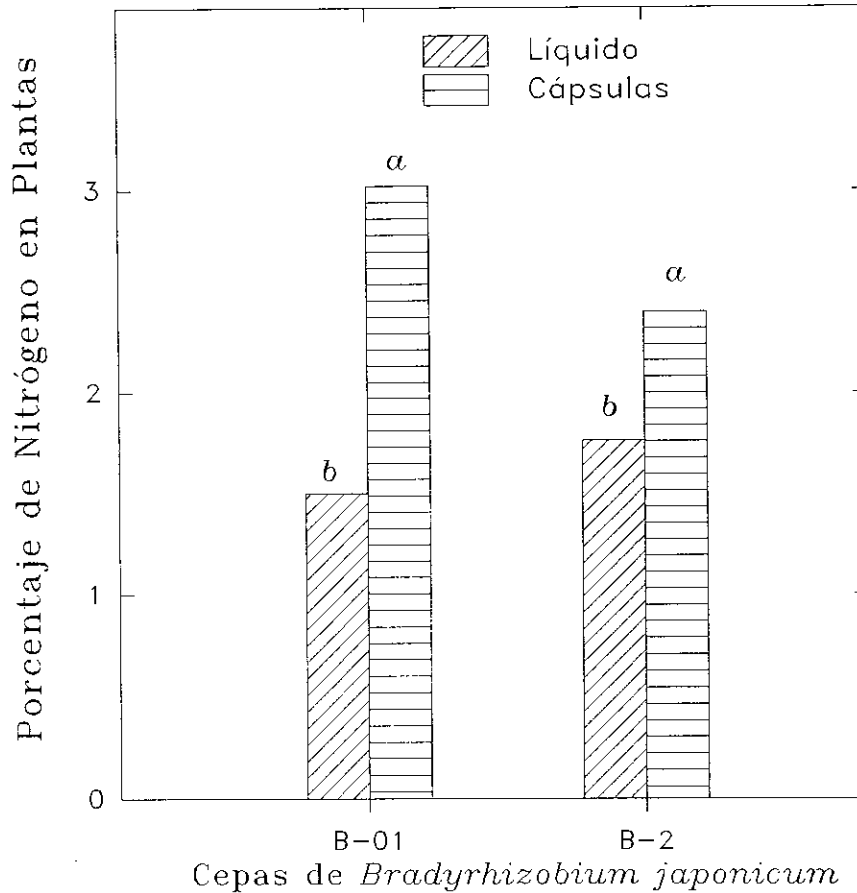


Figura 4.- Seguimiento de la colonización en raíces de trigo de *A. brasilense* utilizando tres inoculantes diferentes. Este experimento se realizó en el campo. Las columnas marcadas con letras diferentes difieren significativamente a un valor de  $P \leq 0.05$  en la prueba de Duncan de rangos múltiples.

Observaciones preliminares realizadas bajo condiciones completamente controladas han demostrado que estas dos cepas de *A. brasilense* mejoran significativamente las tasas de crecimiento de las plántulas de Cardón. La talla promedio de las plántulas después de dos meses de crecimiento fue paralela al crecimiento normal obtenido a los seis meses.

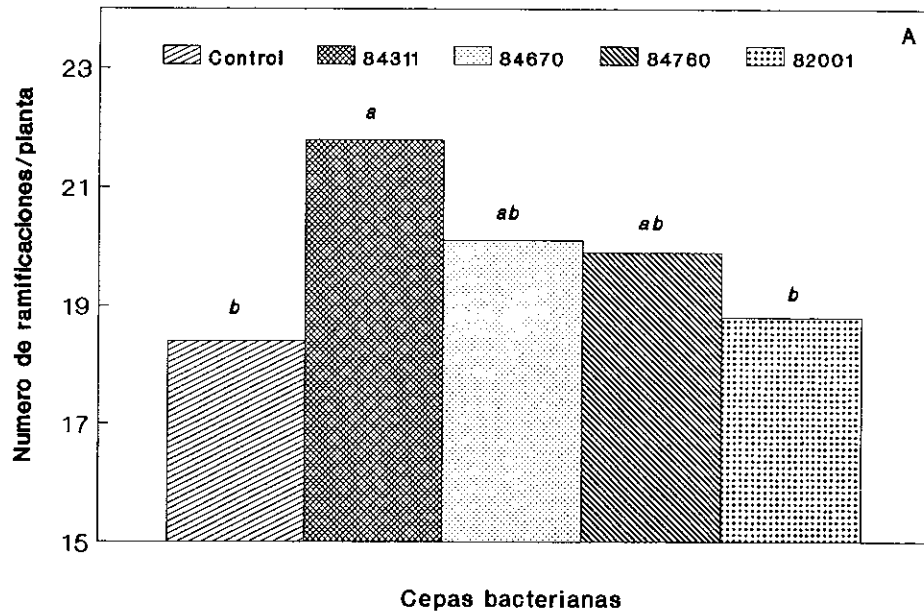


Figura 5.- Efecto de la inoculación de cuatro bacterias de la rizósfera aisladas de plantas de trigo silvestre sobre A) el número de ramificaciones, B) peso seco y C) rendimiento del trigo cultivado.

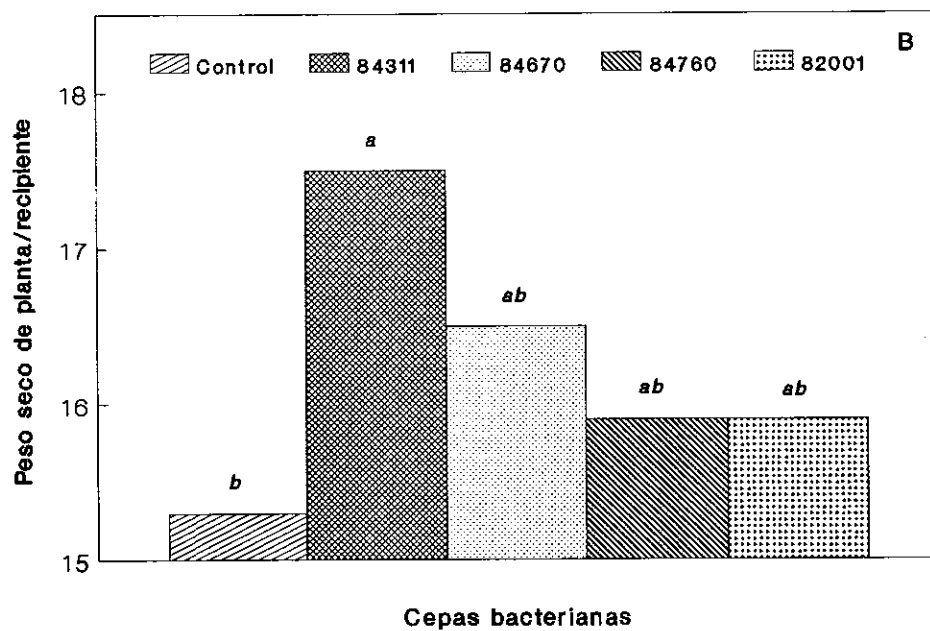


Figura 5.- continuación.

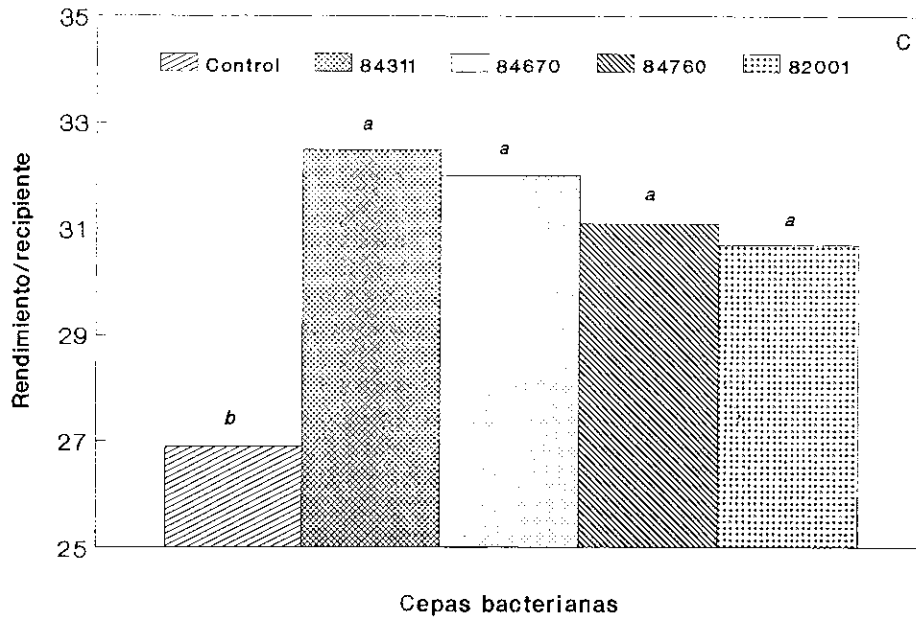


Figura 5.- continuación.

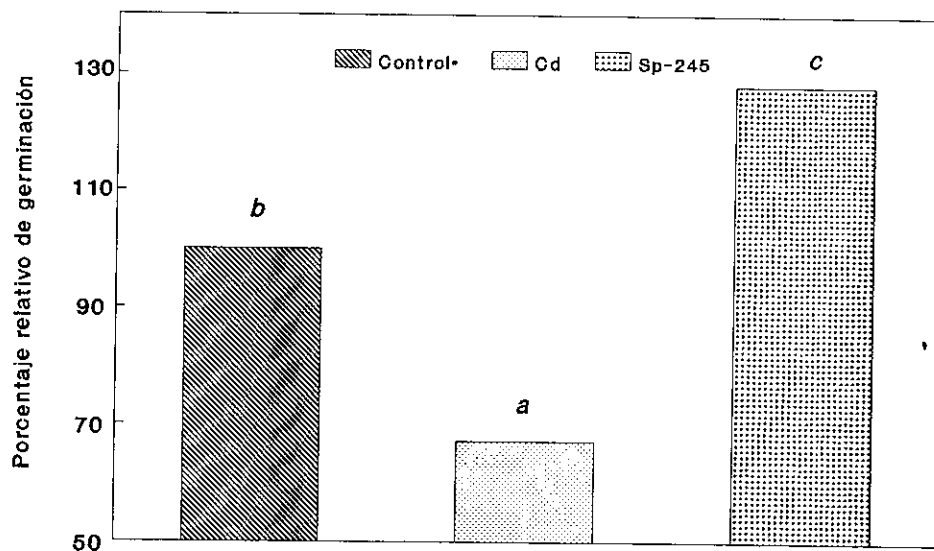
Las columnas marcadas con números diferentes difieren significativamente a un valor de P 0.05 en el análisis de ANOVA.

## Discusión

La inoculación de plantas con bacterias benéficas con el fin de aumentar su productividad no es un enfoque novedoso. La inoculación de leguminosas con bacterias simbióticas del género *Rhizobium* ha sido manejado a nivel mundial por cerca de medio siglo, principalmente por países desarrollados y en menor grado por países en desarrollo (Dowling y Broughton, 1986; Hodgson y Stacey, 1986). Sin embargo, la inoculación de plantas con este grupo de bacterias en suelos de alta salinidad y condiciones semi-áridas, como las que existen en Baja California Sur, no se ha comercializado aunque ya ha sido probada experimentalmente.

La inoculación de plantas con el otro grupo de bacterias benéficas, las bacterias asociadas de la rizósfera, es relativamente una línea nueva de investigación. La primera especie del grupo, *Azospirillum lipoferum*, fue sujeta a investigación intensa al terminar la década de los setentas. Muchos otros géneros, especies y cepas bacterianas fueron aisladas y evaluadas posteriormente. Las bacterias están siendo utilizadas (sólo experimentalmente por el momento) en todo el mundo. Un gran porcentaje de los estudios está dirigido al control biológico de enfermedades en plantas causadas por microorganismos patógenos del suelo. Sin embargo el estudio de bacterias benéficas asociadas es una línea de investigación que avanza rápidamente en muchos países Europeos y Asiáticos, y en menor grado en México y otros países latinoamericanos. El nombre bajo el cual se conoce al grupo completo de bacterias benéficas asociadas a la raíz es rizobacterias promotoras del crecimiento en plantas (PGPR). La introducción de firmas comerciales, principalmente en EUA y Europa Occidental las cuales efectúan una búsqueda continua de mejores microorganismos o inoculantes más eficientes, ha provocado que esta nueva línea de investigación logre un gran ímpetu.

Todavía se especulan científicamente los mecanismos de acción de las bacterias asociadas; cuál es su contribución precisa a la planta, y cómo es que su contribución se traduce en incremento en rendimiento. No existe una respuesta reconocida científicamente. Entre las varias propuestas están: (i) asimilación más efectiva de minerales por parte de la planta; la planta acumula materia seca más rápidamente en condiciones de limitación de nutrientes (Bashan *et al.* 1990), (ii) restricción del crecimiento de patógenos lo que provoca que las plantas crezcan más vigorosamente, (iii) fijación de nitrógeno la cual teóricamente provee a la planta una cantidad abundante de nitrógeno esencial para su crecimiento (Cohen *et al.* 1980), (iv) cambio en el equilibrio hormonal de las plantas inoculadas lo cual puede resultar en un mejor crecimiento y en



**Figura 6.-** Porcentaje de germinación de semillas de Cardón inoculadas con dos cepas de *A. brasilense*. Los resultados son las medidas de seis experimentos, cada uno realizado en cinco réplicas, 50 semillas/réplica.

desarrollo del sistema de raíces, (v) cambios en las enzimas de vías metabólicas las cuales son responsables de la acumulación de materia seca en los tejidos vegetales.

Recientemente se ha propuesto la hipótesis aditiva: probablemente más de un mecanismo está involucrado en la asociación y operan simultáneamente o en sucesión. La suma de sus actividades, cuando son inducidas bajo condiciones ambientales propicias, resulta en los cambios observados en el crecimiento de las plantas (Bashan y Levanony, 1990).

Aún sin conocer el mecanismo preciso por medio del cual las bacterias promueven el crecimiento en plantas, existe el hecho que literalmente cientos de estudios han demostrado: las bacterias asociadas provocan efectos positivos sobre el crecimiento de las plantas. Estos efectos fueron registrados en gran variedad de especies vegetales y diversas Familias botánicas (Bashan y Levanony, 1990; Kapulnik *et al.* 1983; Pereira *et al.* 1988; Wani *et al.* 1985). La mayoría de los estudios compartieron un aspecto en común: fueron realizados en condiciones ambientales favorables tanto para las bacterias como para las plantas. Solamente algunos estudios (Rao y Venkateswarlu, 1982; Sarig *et al.* 1984) se concentraron en efectos de inoculación bajo condiciones semi-áridas, como las existentes en Baja California Sur, sin embargo no se han realizado estudios de inoculación en suelos de alta salinidad. No sabemos si las bacterias PGPR disponibles por el momento pueden contribuir al crecimiento de plantas bajo tales condiciones ya que las especies halotolerantes de *Azospirillum* así como de otras PGPR son escasas. Sin embargo, es posible el descubrimiento de nuevas especies halotolerantes si se procede en su búsqueda.

Nuestros estudios demostraron que las bacterias asociadas de la rizósfera que hemos estado utilizando no son específicas. Varias plantas cultivadas así como el cactus silvestre Cardón respondieron positivamente. Esta no especificidad de nuestras bacterias nos permitirán tratar de mejorar el crecimiento de plantas que pueden cultivarse en las afueras de La Sierra tales como pastos para forraje. De esta manera el problema de deterioro ambiental de La Sierra causado por ganadería extensiva se solucionará ya que los campesinos tendrán con qué alimentar el ganado. El uso combinado de inoculantes en cápsulas de algina para la liberación de bacterias bajo condiciones de alta salinidad, con bacterias PGPR *halotolerantes* recién descubiertas, nos permitirá resolver problemas prácticos de inoculación en el campo, ya que los agricultores no tendrán que realizar ningún tratamiento especial en sus campos para llevar a cabo la inoculación. Además el potencial que presenta el cactus Cardón como planta de ornato para exportación puede utilizarse para ofrecer fuentes de trabajo a los habitantes de la región como asistentes de viveros. Si se produce en los viveros Cardón en abundancia, no existirán motivos para extraerlos ilegalmente de su hábitat natural y de esta manera se contribuirá a mantener intacta la población de Cardón en la región.

El costo de inoculación es relativamente bajo, comparado con el costo de los fertilizantes químicos. Una vez que se establezca en México la técnica para producir biomasa de bacterias e inoculantes en cápsulas de alginato a nivel industrial, esta industria podrá a su vez suplir a todo el país bacterias benéficas como ha estado sucediendo en EUA, Canada y Europa Occidental.

Esta industria puede estar localizada prácticamente en cualquier parte de México, sin embargo ya que en el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur se realiza investigación sobre microbiología de suelos, sería conveniente establecerla cerca del CIB ya que este centro tendrá la posibilidad de proveer a la industria de nuevos inoculantes bacterianos para una producción comercial futura.

## Conclusiones

La inoculación de plantas con bacterias benéficas puede ser una alternativa de cultivo en las partes bajas de la Sierra. Al inocular campos de cultivo cercanos a ella, se obtendrá mayor producción lo cual compensará económicamente a los campesinos de la falta de terreno disponible para ellos en La Sierra. La instalación de una industria auxiliar para la producción de inoculantes bacterianos contribuirá directamente a favorecer económicamente al Estado de Baja California Sur.

## Agradecimientos

Este estudio está dedicado a la memoria de Mr. Avner Bashan de Israel, quien alentó la investigación de *Azospirillum*. Agradecemos a Mr. Y. Ream del Instituto de Ciencias Weizmann, Israel, por su ayuda en los experimentos realizados en recipientes, al Dr. J. Döbereiner, EMBRAPA, Río de Janeiro, Brazil, por donar *A. brasilense* Sp-245, al Dr. J.L. León de La Luz, al Ing. J. Cancino y a la Biol. H. Romero Schmidt de la División de Biología Terrestre, CIB, por donar semillas de Cardon; al M.C. Alejandro López Cortés por sus recomendaciones en la redacción y al M.C. Francisco Vargas Albores por su ayuda en la elaboración de las gráficas.



## Literatura Citada

- Baldani, V.L.D., M.A. de B. Alvarez, J.I. Baldani y J. Döbereiner. 1986. Establishment of inoculated Azospirillum spp. in the rhizosphere and in roots of field-grown wheat and sorghum. *PLANT AND SOIL* 90:35-46.
- Bashan, Y. 1986 a. Alginate beads as synthetic inoculant carriers for the slow release of bacteria that affect plant growth. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* 51:1089-1098.
- Bashan, Y. 1986 b. Enhancement of wheat roots colonization and plant development by Azospirillum brasilense Cd. following temporary depression of the rhizosphere microflora. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* 51:1067-1071.
- Bashan, Y. 1986 c. Significance of timing and level of inoculation with rhizosphere bacteria on wheat plants. *SOIL BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY* 18:297-301.
- Bashan, Y., Y. Ream, H. Levanony y A. Sade. 1989. Nonspecific responses in plant growth, yield, and root colonization of noncereal crop plants to inoculation with Azospirillum brasilense CD. *CANADIAN JOURNAL OF BOTANY* 67:1315-1324.
- Bashan, Y., S.K. Harrison y R.E. Whitmoyer. 1990. Enhanced growth of wheat and soybean plants inoculated with Azospirillum brasilense is not necessarily due to general enhancement of mineral uptake. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* 56:769-775.
- Bashan, Y. and H. Levanony. 1990. Current status of Azospirillum inoculation technology: Azospirillum as a challenge for agriculture. *CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY* 36:591-608.
- Cohen, E., Y. Okon, J. Kigel, I. Nur y Y. Henis. 1980. Increase in dry weight and total nitrogen content in Zea mays and Setaria italica associated with nitrogen-fixing Azospirillum spp. *PLANT PHYSIOLOGY* 66:746-749.
- Crossman, S.M. y W.A. Hill. 1987. Inoculation of sweet potato with Azospirillum. *HORT SCIENCE* 22:420-422.
- Dowling, D.N. y W.J. Broughton. 1986. Competition for nodulation of legumes. *ANNUAL REVIEW OF MICROBIOLOGY* 40:131-157
- Hodgson, A.L.M. y G. Stacey. 1986. Potential for Rhizobium improvement. *C.R.C. CRITICAL REVIEWS IN BIOTECHNOLOGY* 4:1-73
- Kapulnik, Y., S. Sarig, I. Nur, Y. Okon, J. Kigel y Y. Henis. 1981. Yield increases in summer cereal crops of Israeli fields inoculated with Azospirillum. *EXPERIMENTAL AGRICULTURE* 17:179-187.
- Kapulnik, Y., S. Sarig, I. Nur y Y. Okon. 1983. Effect of Azospirillum inoculation on yield of field-grown wheat. *CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY* 29: 895-899.
- Lau Wong, M. M. 1987. Field testing of the effectiveness of bacterial fertilizer in Nepal. *AGRICULTURE, ECOSYSTEM AND ENVIRONMENT* 19:145-153.
- Levanony, H., Y. Bashan, y Z.E. Kahana. 1987. Enzyme-linked immunosorbent assay for specific identification and enumeration of Azospirillum brasilense in cereal roots. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY*
- Michiels, K., J. Vanderleyden y A. Van Gool. 1989. Azospirillum-plant root association: a review. *BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS* 8:356-368.
- Nayak, D.N., J.K. Ladha, y I. Watanabe. 1986. The fate of marker Azospirillum lipoferum inoculation into rice and its effect on growth, yield, and  $N_2$  fixation of plants studied by acetylene reduction,  $^{15}N_2$  feeding and  $^{15}N$  dilution techniques. *BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS* 2:7-14.
- Patriquin, D.G., J. Döbereiner y D.K. Jain. 1983. Sites and processes of association between diazotrophs and grasses. *CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY* 29:900-915.
- Pereira, J.A.R., V.A. Cavalcante, J.I. Baldani y J. Döbereiner. 1988. Field inoculation of sorghum and rice with Azospirillum spp. and Herbaspirillum seropedicae. *PLANT AND SOIL* 110:269-274
- Rao, A.V. y B. Venkateswarlu. 1982. Associative symbiosis of Azospirillum lipoferum with dicotyledonous succulent plants of the Indian desert. *CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY* 28:778-782.
- Rao, V.R. D.N. Nayak, P.B.B.N. Charyulu y T.K. Adhay. 1983. Yield responses of rice to root inoculation with Azospirillum. *JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE* 100:689-691.

- Reynders, L. y K. Vlassak. 1982. Use of *Azospirillum brasilense* as biofertilizer in intensive wheat cropping. PLANT AND SOIL 66:215-223.
- Sarig, S., Y. Kapulnik, I. Nur y Y. Okon. 1984. Response of non-irrigated sorghum bicolor to *Azospirillum* inoculation. EXPERIMENTAL AGRICULTURE 20:59-66.
- Wari, S.P., S. Chandrapalaiah y P.J. Dart. 1985. Response of pearl millet cultivars to inoculation with nitrogen-fixing bacteria. EXPERIMENTAL AGRICULTURE 21:155-182.



## CAPITULO 3

### **APLICACION DE LA TECNICA DE CULTIVO DE TEJIDOS PARA LA PROPAGACION DE OREGANO ("Lippia palmeri") DE LA REGION DEL CABO, B.C.S.**

*Lilia Alcaraz Meléndez y Sergio Real Cosío.*

#### **Resumen**

El orégano (*Lippia palmeri*) es un arbusto perteneciente a la familia de las Verbenaceas, que crece en las zonas áridas y semi-áridas de México, en suelos rocosos y arenosos. Es una planta de interés comercial porque sintetiza aceites esenciales que son empleados en la industria como desinfectantes, saborizantes y antioxidantes, su uso doméstico es como condimento y también se emplea en la medicina tradicional como antiespasmódico y para disminuir las molestias de enfermedades como el catarro y el asma.

Para seleccionar y mejorar la calidad de los compuestos que sintetiza el orégano, es importante su propagación clonal, la cual puede llevarse a cabo mediante la técnica de cultivo de tejidos.

El presente trabajo describe las condiciones de la propagación del orégano mediante la técnica de cultivo de tejidos, probando diferentes tipos de explantes, condiciones de esterilización de los explantes, diferentes medios nutritivos y combinaciones hormonales, hasta obtener la organogénesis y el trasplante de las plántulas a macetas.

## Summary

The oregano (*Lippia palmeri*) is a shrub of the Verbenacea family. It grows in the sandy and rocky soils of arid and semi-arid regions of Mexico. It is a plant with commercial importance because of its ability to synthesize essential oils. These essential oils are used in the industry as a disinfectant, fungicide, flavoring, and antioxidant. The oregano is used domestically as a seasoning. In traditional medicine, it is used as a spasmolytic and to diminish the discomfort caused by colds and asma.

Clonal propagation techniques, as well as plant tissue culture, are required to maintain, select, and improve the quality of the oregano essential oils.

This work describes oregano propagation by means of tissue culture. It examines different kinds of explants, sterilization conditions of the explants, nutritive media and hormonal combinations for the development of organogenesis. The work also describes the method of transplanting the micropropagated plants to flowerpots.

## Introducción

El cultivo de tejidos es una técnica que se emplea para el desarrollo de células, tejidos y órganos de plantas, en un medio nutritivo, preparado en condiciones asépticas y bajo condiciones ambientales controladas. Esta técnica es una herramienta única y valiosa en la investigación, porque permite disminuir variables, pudiendo controlar la luz, la temperatura, la mezcla de gases y la nutrición; también reduce la interrelación entre dos o más órganos relacionados entre sí y además no hay influencia de microorganismos (Staba, 1980).

La aplicación práctica potencial de la técnica de cultivo de tejidos para la agricultura es muy diversa e importante, como por ejemplo: la inducción de plantas haploides a partir del cultivo de anteras y polen para la obtención de individuos homocigotos con características recesivas útiles; inducción y selección de mutantes por medio de agentes químicos o físicos y la propagación clonal o multiplicación rápida de genotipos específicos que a diferencia de la propagación asexual por otros métodos, la técnica de cultivo de tejidos provee un medio ambiente aséptico y controlado, agregando además que la multiplicación es substancialmente más rápida (Conger, 1981).

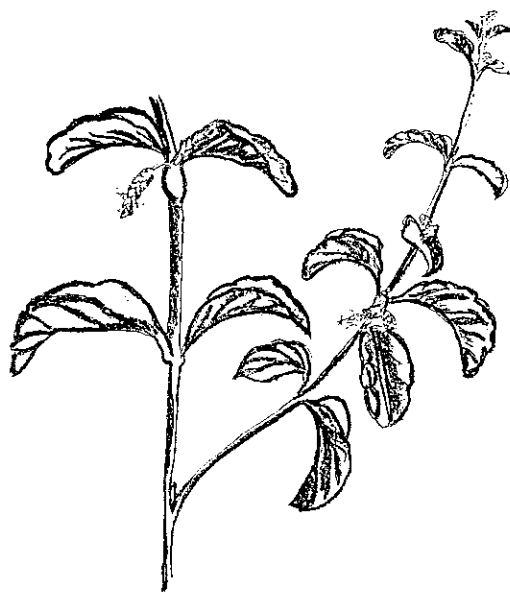
Para que la propagación vegetativa de una especie sea eficiente y confiable debe tener las características propuestas por Hussey (1978) y Fossard (1976) que son más probables de obtener a través de la técnica de cultivo de tejidos y que consisten en :

1. La multiplicación rápida de especies híbridas nuevas, con características comerciales importantes.
2. La eliminación de virus a partir de stocks infectados.
3. La propagación de clones en cualquier época del año.
4. La propagación a gran escala de plantas genéticamente uniformes.
5. La propagación vegetativa de especies difíciles de propagar.

Los factores que favorecen la inducción de la organogénesis en células y tejidos de plantas son los siguientes: la composición del medio; el explante que se elige tomando en cuenta el genotipo, el tamaño, el estado fisiológico y el tejido u órgano del cual procede; el tipo de la luz, tiempo de iluminación e intensidad y la temperatura, cuyo rango óptimo normal de la mayoría de las plantas es de 26 a 28 °C. Así mismo, cuando se hacen varios subcultivos se va perdiendo el potencial para la organogénesis. En esencia, el genotipo de la planta escogida para la propagación, la estación del año y la variación morfológica del explante pueden influir en la respuesta del cultivo (Skivin, 1981).

Los pasos a seguir para la multiplicación clonal de las especies generalmente son: como primer punto, el establecimiento de cultivos asépticos, es decir que deben ser removidos los contaminantes superficiales como hongos o bacterias que se encuentren en el tejido u órgano que se va a usar como explante. Posteriormente, se deben buscar las condiciones para la multiplicación del explante promoviendo el desarrollo de yemas axilares y terminales o la inducción de brotes adventicios. Como siguiente paso se deben investigar las condiciones para el enraizamiento y la preparación de los propágulos para la transferencia al suelo, ya que en este último punto las plantas pierden grandes cantidades de agua de las hojas y consecuentemente se deben tener cuidados en la etapa de adaptación (Hughes, 1981).

El orégano del género y especie "*Lippia palmeri*" (Fig. 1) pertenece a la familia Verbenaceae, es un arbusto de 0.5 a 2 m de altura, con pubescencia en las ramas jóvenes; tiene hojas ovaladas o redondo ovaladas de 1 a 2.5 cm de longitud con peciolo, obtusas o redondas en el ápice, generalmente decurrentes en la base; inflorescencia en forma de espiga 0.4 a 2.5 cm, solitarias o agregadas terminadas en corimbo o panículos, contraídas en cabezas cilíndricas, flores pequeñas, sésiles unidas en brácteas formadas en 4 hileras; cáliz membranoso; corola en forma de tubo cilíndrico, erguido o curvo, el limbo oscurecido, 4 estambres, a veces ligeramente exsertos, anteras ovaladas, sin apéndices, las células paralelas; ovarios con dos celdas y dos óvulos; fruto pequeño y seco, incluido en el cáliz, formando dos pirenos al madurar. El orégano crece en suelos rocosos, en colinas y mesetas con clima árido y semi-árido, en altitudes no mayores a los 500 msnm, en la Isla Magdalena, Costas de Sonora y Sinaloa y la Región del Cabo de Baja California Sur (Standley, 1924; Wiggins, 1980). En la Sierra de la Laguna se localiza en la vegetación denominada Matorral Xerófilo, en el estrato inferior con vegetación de 0.5 m de altura en promedio (Morelos, 1988).



**Figura 1.-** Esquema de las características morfológicas del Orégano ("Lippia palmeri") de la Región del Cabo, Baja California Sur.

El orégano sintetiza aceites esenciales, los cuales son empleados en la industria como desinfectantes saborizantes y antioxidantes (Shelef, 1983), en el aspecto doméstico el orégano se emplea como condimento y la medicina tradicional lo emplea como antiespasmódico y para disminuir las molestias del aparato respiratorio en enfermedades como catarro y asma (Díaz, 1976).

Debido a la importancia socio-económica del orégano para la región, el objetivo de este trabajo es investigar las condiciones de propagación de las especies procedentes de la Región del Cabo, Baja California Sur, mediante la técnica de cultivo de tejidos vegetales. Con el fin de desarrollar una tecnología que en un futuro cercano pueda ser transferida al sector agrícola-industrial y así contribuir a preservar el recurso sin limitar la producción de los aceites esenciales que se extraen de esta especie.

## **Metodología**

### **Obtención de plantas donadoras.**

Con el fin de obtener material vegetal homogéneo y bajo las mismas condiciones medio ambientales, se transplantaron y adaptaron al campo experimental del C.I.B., cuatro plantas de orégano adultas, procedentes de los poblados de Todos Santos y de Santiago, al Sur del Estado de Baja California Sur. Las plantas fueron escogidas porque las localidades de donde proceden son productoras de plantas de alta calidad, y para el efecto de adaptación, se regaron cada 15 días durante todo el año para evitar el stress por sequía, que es muy frecuente en las condiciones silvetres.

### **Establecimiento de las condiciones de esterilización de los explantes.**

Como se explicó anteriormente, el primer paso para desarrollar un cultivo de tejidos es necesario establecer las condiciones de esterilización del material biológico. Para lograr este objetivo se probaron las condiciones de esterilización de explantes de hojas, tallos, brotes apicales y laterales, con hipoclorito de sodio comercial al 10 y 20% durante cinco, diez, quince, veinte y veinticinco minutos. Se sembraron veinte explantes por tratamiento y dos explantes por frasco, sumando un total de 780 explantes. A los quince días se revisaron para determinar si las condiciones de esterilización fueron adecuadas para el orégano.

### **Cultivo en diferentes medios nutritivos**

Se cultivaron explantes de hoja en tres diferentes formulaciones de sales minerales y orgánicas específicos para cultivo de tejidos denominados M.1, M.2 y M.3 con 36 diferentes combinaciones de hormonas vegetales, como auxinas en concentraciones de  $10^{-8}$  a  $10^{-4}$  M y citoquininas en concentraciones de  $10^{-9}$  a  $10^{-5}$  M, realizando dieciocho repeticiones por cada tratamiento, sumando un total de 648 explantes probados.

### **Investigación de la respuesta de los explantes en diferentes combinaciones de hormonas.**

Con el fin de conocer la respuesta de los explantes de hojas, brotes apicales y laterales se desarrollaron experimentos en el medio M3 el cual contenía 36 diferentes combinaciones de auxinas de  $10^{-8}$  a  $10^{-4}$  M y citoquininas de  $10^{-9}$  a



10-5 M llevando a cabo dieciocho repeticiones por tratamiento, sumando un total de 648 explantes.

### **Transferencia de plántulas "in vitro" a macetas.**

Las plántulas con raíz que se obtuvieron "in vitro", fueron transplantadas a macetas conteniendo suelo arenoso con 30% de vermiculita. Cada maceta fue cubierta con un recipiente de cristal transparente, con el fin de evitar la evapotranspiración excesiva, que propiciaría el marchitamiento. Las macetas se colocaron en una cámara de cultivo con fotoperíodo de doce hrs de luz y doce hrs de obscuridad, con temperatura controlada de  $25 \pm 2$  °C y humedad relativa de 70%. Después de tres a cuatro meses de adaptación en estas condiciones, se sacaron de la cámara de cultivos y se colocaron a la intemperie en un lugar sombreado. Posteriormente y al cabo de un mes de la transferencia, se removió el frasco que las protegía de la evapotranspiración.

## **Resultados**

Los resultados obtenidos en los experimentos de esterilización se muestran en la tabla No.1 donde se observa que los tratamientos más efectivos fueron con hipoclorito de sodio al 10% durante veinticinco minutos y al 20% durante veinte minutos.

Al probar los diferentes medios nutritivos, se observaron mejores resultados al emplear el medio M.3 como se observa en las tablas No.2 y 3. En el medio M.1 se observó necrosis en todos los tejidos tratados.

Los brotes laterales y apicales tuvieron una mejor respuesta en la formación de las plántulas. Los explantes de hoja solo desarrollaron callos.

En cuanto a la respuesta que se obtuvo al probar las diferentes hormonas, se observó producción de hojas pequeñas y raíces al sembrar los explantes de brotes apicales y laterales con auxinas  $10^{-7}$  M + citoquininas  $10^{-5}$  M.

La sobrevivencia de las plantas que se transplantaron a macetas fué de 66%, conservando la misma viabilidad al remover los frascos que las protegían de la evapotranspiración.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el medio M.1 propició la necrosis de los tejidos y al sembrar los explantes en los medios M.2 y M.3 hubo resultados favorables para la producción de callos. Sin embargo, el medio M.3 fué el mejor para el desarrollo de las nuevas plántulas. La variación de los resultados obtenidos con los diferentes medios se debe a que el medio M.1 contiene mayor cantidad de sales minerales y vitaminas y contiene 3% de sacarosa y los medios M.2 y M.3 contienen 2% de sacarosa. La mayor diferencia entre el medio M.1 y

**Tabla 1 .-** Porcentaje de contaminación de explantes de hoja de orégano después de 15 días de la siembra.

Agente Esterilizante	Tiempo de exposición (min)							
	0	5	7	10	12	15	20	25
Hipoclorito de Calcio 10%	100	100	100	100	98*	-	-	-
Hipoclorito de Sodio 10%	100	-	-	100	-	60	40	0
Hipoclorito de Sodio 20%	100	100	-	100	-	50	0	0*

- No se determinó

\* Daños visibles en los tejidos

el M.3, es que este último contiene una concentración mucho más baja de nitratos y especialmente de nitrógeno en forma amoniacal (Gamborg, 1984), lo cual fué favorable para la organogénesis del orégano.

## Discusión

En cuanto a los resultados obtenidos con la combinación de una auxina y de una citoquinina, se obtuvo el mejor resultado ya que se produjo la organogénesis.

Con los resultados obtenidos hasta ahora, se puede inferir que el orégano es susceptible de ser propagado por medio del cultivo de tejidos y mediante esta condición es posible seleccionar las plantas que produzcan la mayor cantidad y calidad de aceites esenciales y sería posible propagarlas en forma masiva conservando las características que sean de mayor interés desde el punto de vista comercial.

**Tabla 2.-** Porcentaje de producción de callos de orégano a partir de explantes de hoja sembrados en el medio M.2.

		<b>Auxina (M)</b>					
<b>Citoquinina (M)</b>	<b>0</b>	<b>10-8</b>	<b>10-7</b>	<b>10-6</b>	<b>10-5</b>	<b>10-4</b>	
0	-	-	-	-	-	-	
10-9	-	-	-	15	-	-	
10-8	-	-	-	15	-	-	
10-7	-	-	15	30	-	-	
10-6	-	-	15	60	-	30	
10-5	-	-	-	30	90	15	

**Tabla 3.-** Porcentaje de producción de callos de orégano a partir de explantes de hoja sembrados en el medio M.3.

		<b>Auxina (M)</b>					
<b>Citoquinina (M)</b>	<b>0</b>	<b>10-8</b>	<b>10-7</b>	<b>10-6</b>	<b>10-5</b>	<b>10-4</b>	
0	10	10	100	20	.	-	
10-9	-	-	100	30	20	-	
10-8	-	-	40	100	20	-	
10-7	-	-	100	50	-	-	
10-6	20	-	30	100	100	-	
10-5	-	-	100	70	90	-	

## Conclusión

El cultivo de tejidos vegetales es una herramienta útil para la propagación, selección y producción de plantas de orégano de la Región de los Cabos, Baja California Sur. El propagar esta planta a nivel comercial, traerá importantes beneficios para los pobladores de la región y ayudará a conservar el recurso.

También es importante mencionar que el cultivo de tejidos se está desarrollando a nivel comercial en México y en otras partes del mundo, con la finalidad de propagar plantas de interés comercial, como el clavel, la gladiola y la papa entre otras. La demanda de plantas micropropagadas en el mundo es de alrededor de 50 millones por año y se considera que el mercado puede absorber hasta 250 millones por año, si la producción fuera suficiente (Giles y Morgan, 1987). En América Latina y el Caribe, se ha detectado una creciente actividad en la aplicación del cultivo de tejidos, ya que los laboratorios desarrollan actualmente 723 proyectos de investigación adaptativa y aplicada a la solución de problemas de producción, de los cuales el 27% están financiados por el sector privado (Izquierdo, 1990).

Por estas razones consideramos que el cultivo de tejidos vegetales tiene un futuro muy promisorio para ser aplicado en la propagación de plantas con características especiales, como es el caso del orégano.

## Agradecimientos

Al Dr. Alfredo Ortega y al Biol. Teodoro Reynoso por sus valiosas sugerencias en la revisión del manuscrito. Al Arq. Martha Elba Alcaraz por su contribución en la elaboración del dibujo de orégano y al Sr. Roy Bowers por la revisión del resumen en inglés.

## Literatura Citada

- Conger, B.V. 1981. Cloning agricultural plants via In Vitro techniques. CRC PRESS. pp 1-4.
- Díaz, J.L. 1976. Usos de las plantas medicinales de México. II MONOGRAFÍAS CIENTÍFICAS. Ed. Instituto Mexicano para el estudio de las plantas medicinales. pp 72-73.
- de Fossard, R.A. 1976. Tissue culture for plant propagators. Univ. of New England Printing, ARMIDALE pp 125.
- Gamborg, O.L. 1984. Plant cell cultures. Nutrition and media. IN: VASIL (ED.) CELL CULTURE AND SOMATIC CELL GENETICS OF PLANTS: LABORATORY PROCEDURES AND THEIR APPLICATIONS. Academic Press. pp 18-26.

- Giles, K.L. y W.M. Morgan. 1987. Industrial-scale plant micropropagation. TIBTECH 5:35-39.
- Hughes, K.W. 1981. Ornamental species. IN: CONGER, B.V.(ED.) 1981. CLONING AGRICULTURAL PLANTS VIA IN VITRO TECHNIQUES. CRC Press. pp 1-4.
- Hussey, G. 1978. The application of tissue culture to the vegetative propagation of plants. SCI. PROG. 65. pag 185.
- Izquierdo, J.(ed) 1990. Catálogo regional de laboratorios de Biotecnología Vegetal. F.A.O. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. ENCUESTA REGIONAL 1989-1990. Santiago de Chile.
- Morelos, O.S.1988. La vegetación: una aproximación a través de la fotointerpretación. IN: ARRIAGA, L. Y A. ORTEGA (ED). LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Publ. 1. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. pp 69-81.
- Shelef, L.A. 1983. Antimicrobial effects of spices. J. OF FOOD SAFETY 6: 29-44.
- Skivin, R.M. 1981. Fruit Crops. IN: CONGER (ED) 1981. CLONING AGRICULTURAL PLANTS VIA IN VITRO TECHNIQUES. CRC PRESS. pp 51-139.
- Staba, J.E.(ed.). 1980. Plant tissue culture as a source of biochemicals. CRC PRESS, Inc. Florida. pp 285.
- Standley, P.C. 1924. Contributions from the United States National Herbarium. Vol. 23 Part 4 (Trees and shrubs of México, Passifloraceae- Scrophulareacea). ED. SMITHSONIAN INSTITUTION, UNITED STATES NATIONAL MUSEUM. Washington Government Printing Office. pp 849-1312.
- Wiggins, I.L. 1980. Flora of Baja California. STANFORD UNIVERSITY PRESS. Stanford, California. pp 529-531.

## CAPITULO 4

# EL CULTIVO DEL FRIJOL GANDUL

*Enrique Troyo Diéguez y Federico Salinas Zavala*

### Resumen

Se presentan los resultados experimentales del cultivo del frijol gandul evaluado en parcelas ubicadas en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de La Laguna. El potencial agrícola del gandul fue evaluado en localidades de las vertientes del Océano Pacífico y del Mar de Cortés. En ambos casos el sitio experimental se ubicó en una área árida de matorral xerófilo con baja fertilidad del suelo. La semilla empleada se originó a partir de una línea avanzada para resistencia a sequía obtenida en el Centro de Investigaciones Biológicas. Los resultados obtenidos indican que el gandul se adapta favorablemente a las condiciones predominantes en las partes bajas de la Sierra de La Laguna, teniendo una mayor producción en la vertiente del Pacífico. No se presentaron plagas ni enfermedades en las parcelas experimentales. El rendimiento promedio para la zona sur del Estado se estimó en 6 Ton/Ha. El arquetipo desarrollado en aquella zona le confiere un posible uso en cultivos múltiples. Se recomienda intensificar la investigación de esta especie, así como de especies relacionadas, las cuales además de tener potencialidad productiva, diversifican el agroecosistema y mejoran la fertilidad del suelo.

## Introducción

La agricultura de Baja California Sur presenta, como la mayor limitante para su expansión, escasez en la disponibilidad de agua, principalmente para riego.

Actualmente la superficie laborable ocupa el 0.74 por ciento de la superficie estatal, concentrándose donde existen depósitos subterráneos de agua, como es el caso del Valle de Santo Domingo, cuenca La Paz-Carrizal, y las cuencas de Santa Inés, Migriño, Sn. José y San Lázaro, en el sur del Estado.

La escasez de agua en las cuencas hidrológicas del Estado, incluyendo algunos de los valles del sur, con sus pronunciadas pendientes que impiden retención e infiltración del agua, y la fragilidad de los ecosistemas, tornan difícil el desarrollo de una agricultura productiva. En algunos casos es posible cosechar hortalizas de alta calidad y redituabilidad, sin embargo, el costo de insumos es elevado y el riesgo de producir para un mercado inestable con las consecuentes pérdidas está siempre presente.

No existen tierras para agricultura de temporal por lo escaso y aleatorio de las precipitaciones, que alcanzan un promedio anual estatal de 160 mm. Son los valles del suroeste (costa del Pacífico) y del sureste (costa del Mar de Cortés) los que presentan una precipitación relativamente mayor; estos se ubican en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de La Laguna.

Dado el esquema anterior, resulta evidente que debe fortalecerse la investigación de los recursos locales que representen opciones productivas para los habitantes de la región. La búsqueda de especies vegetales mejor adaptadas a condiciones marginales adversas, propias de las zonas semiáridas y subtropicales, es indispensable para el aprovechamiento y recuperación de terrenos susceptibles de ser cultivados, actualmente abandonados o sobrepastoreados.

La vegetación de las zonas bajas de la Sierra de La Laguna constituye una fuente importante de recursos germoplásmicos tanto en un plano nacional como internacional. En esta región se encuentran plantas de las familias Leguminosae, Solanaceae, Gramineae, y otras, las cuales en un corto o mediano plazo, pueden constituir alternativas para diversificar la agricultura en todo el Estado, aunque actualmente un alto porcentaje se encuentra en un estadio silvestre o de semi-domesticación.

Los cultivos tradicionales más importantes para la agricultura del Estado son el trigo, algodón, alfalfa, sorgo, maíz, frijol y garbanzo. Sin embargo, debido a la escasez de agua y a las características climatológicas de la entidad, actualmente se contempla un cambio gradual en el esquema global de cultivos. La agricultura del sur del Estado ha sido históricamente próspera y ha constituido una actividad relevante en el Estado; en las partes bajas de la Sierra de La Laguna se han podido adaptar y cultivar especies agrícolas importantes; sin embargo, en muchos casos los campesinos han abandonado estas tierras por falta de opciones que les permitan solventar las fluctuaciones climatológicas (períodos

prolongados de sequía), las plagas agrícolas y la inestabilidad del financiamiento y mercado agropecuario.

Algunos habitantes de las comunidades en la región bajo estudio han abandonado las prácticas agrícolas, para dedicarse a la cría de ganado menor (caprinos) o ganado mayor (bovinos de raza criolla), los cuales por la irregularidad de las lluvias y el bajo coeficiente de agostadero no se desarrollan en forma sostenida, razón por la cual algunos de ellos emigran en busca de trabajo, aún cuando solo fuese para ganar el salario mínimo.

La falta de un extensionismo oportuno ha propiciado que se tenga un desconocimiento generalizado sobre manejo de recursos y cultivos alternos (especies no contempladas por la agricultura tradicional), que en otras regiones ya constituyen la base del desarrollo rural.

### **El cultivo del frijol en Baja California Sur**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*), conocido como frijol pinto mexicano, fue introducido a la Baja California posiblemente en el siglo XVIII, época a partir de la cual forma parte de la alimentación del sudcaliforniano. Actualmente el consumo estimado per cápita es de 18 Kg por año, lo cual establece una necesidad estatal de 5,400 Ton anuales, para una población de 300,000 habitantes, magnitud que no se satisface. Sin embargo, el consumo en el medio rural es mayor que el mencionado, ya que este básico forma parte de los hábitos alimenticios rutinarios.

A partir de 1970, anualmente se han sembrado en el Estado un promedio de 1500 Ha, superando las 500 Ha que en promedio se sembraban en la década anterior al año mencionado. Para 1980 la siembra de frijol alcanzó el 4.1 por ciento del total de la superficie sembrada, con un valor de la producción de 37.0 millones de pesos. Desde 1985, la superficie sembrada de frijol disminuyó nuevamente debido a que el precio de garantía no representaba un aliciente para los agricultores, por lo que se optó por otros cultivos. En el caso del Valle de Sto. Domingo, el cultivo del frijol ha sido desplazado en su mayoría por el garbanzo, y por el desarrollo de huertos frutícolas y cultivos hortícolas, los cuales pueden considerarse opciones más redituables para los agricultores de la región mencionada.

La problemática que enfrentan los agricultores en relación con el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), al igual que con otros cultivos tradicionales, comprende los siguientes aspectos:

- Es un cultivo susceptible a las variaciones de humedad.
- Es fisiológicamente susceptible a la salinidad edáfica.
- No tolera la incidencia de heladas.
- Es susceptible a plagas, como larvas de lepidópteros y otras, y a enfermedades, como la pudrición del tallo, mosaicos y otras.



- Su floración puede ser afectada en su proceso por altas temperaturas, pudiendo llegar a interrumpirse o abortarse.
- La producción por unidad de área, aún bajo condiciones óptimas, es bajo (de 0.8 a 1.5 Ton por Ha), menor al de otros granos.
- Bajo condiciones de almacenamiento es muy susceptible al ataque de insectosplaga roedores e incidencia de enfermedades.
- Es uno de los cultivos con bajo precio de garantía.
- En su mejoramiento se han sacrificado características de resistencia y rusticidad por características productivas.

De acuerdo con experiencias en regiones similares, en el trópico seco la polarización de las actividades productivas, la dispersión rural y la sobreexplotación de recursos ocasionan:

- Agotamiento paulatino de los suelos, provocado por las labores agrícolas en zonas con topografía accidentada.
- Pérdida de la riqueza forestal por explotación irracional.
- Desertificación por la pérdida de la cubierta vegetal.
- Contaminación del agua y suelo, a causa de las actividades industriales, agropecuarias, turísticas y urbanas.
- Impactos adversos al medio ambiente debido a la ampliación inadecuada de instalaciones portuarias.

Cabe señalar que el aprovechamiento integral de los recursos florísticos y faunísticos en función de su potencial biótico y económico, permitirá el mantenimiento de ecosistemas que pueden ser incorporados al desarrollo regional.

### **Alternativas para la agricultura en el trópico seco**

La problemática mencionada anteriormente ha motivado a investigadores al estudio y adaptación de especies más resistentes y mejor adaptadas; sin embargo, este proceso es lento y gradual, y deberán pasar varios años de experimentación y evaluación para incorporarlas al esquema agrícola del semidesierto sudcaliforniano.

Experiencias en países en desarrollo indican que una alternativa para la agricultura en zonas marginales, diferente del mejoramiento genético de cultivos tradicionales, es el aprovechamiento de especies o ecotipos semidomesticados, entre los que destacan especies leguminosas, sobresaliendo varios tipos de frijol. Según diversos autores, las especies alternas para la agricultura, como el frijol tepario, frijol yorimon, frijol gandul y otras, son potenciales fuentes de alimentación para los próximos años en los países en desarrollo, especialmente para los habitantes del medio rural (National Academy of Sciences, 1975, 1979).

Se han detectado poblaciones de algunas de las especies alternas mencionadas anteriormente en la zona de influencia de la Reserva de La Laguna. Una de

ellas, que fue encontrada en ambas vertientes, es el frijol gandul (*Cajanus cajan*), también conocido en la región como frijol de árbol. El grano de esta planta puede cosecharse en estado inmaduro, y puede ser aprovechado para elaborar productos alimenticios siendo susceptible de ser enlatado bajo procedimientos similares a los del chícharo; igualmente puede cosecharse como grano seco y comercializarse en esta forma.

### **Distribución y usos del gandul en el área de estudio**

En el sur del Estado, esta especie ha sido localizada tanto en la vertiente del Mar de Cortés (poblaciones de Santiago y Miraflores), como en la vertiente del Pacífico (poblados de Todos Santos, Pescadero y P. E. Calles). En todos los casos sólo se tienen pequeñas poblaciones; sólo se le aprovecha como grano para alimentar aves de corral, y ocasionalmente como forraje para alimento de ganado menor. En épocas de escasez es un sustituto de frijol en la alimentación humana.

El frijol gandul es una leguminosa y tiene por tanto sus características típicas: planta productora de vainas y su raíz se asocia con bacterias del género *Rhizobium*, las cuales son fijadoras del nitrógeno atmosférico. Diversos investigadores sugieren el uso de leguminosas de bajos requerimientos para el mejoramiento de la fertilidad de suelos improductivos las cuales por tanto pueden constituir una alternativa importante en la rotación de cultivos anuales y semiperennes (Kathju y colaboradores, 1987). La adopción y manejo de leguminosas es determinante para elevar los rendimientos en cultivos subsecuentes de cereales (Vyas y Desai, 1953; Sharma y Singh, 1972).

### **Clasificación taxonómica.**

*Cajanus cajan* pertenece al mismo grupo de los frijoles y lentejas; su clasificación es la siguiente:

- Clase : Angiospermae
- Subclase : Dicotyledonae
- Familia : Leguminosae
- Subfamilia : Faboideae
- Género y especie: *Cajanus cajan*

### **Características morfológicas**

La especie en estudio es un arbusto perennifolio, con hojas trifoliadas, de tipo arbóreo, de hábito erecto con un tallo principal, el cual se lignifica con el tiempo hasta formar un tronco bien constituido desde los 5 o 6 meses de edad. El tronco

desde temprana edad muestra una coloración verde por lo cual se cree que tiene cierta participación en el proceso de la fotosíntesis; con respecto a esta característica, Singh y colaboradores (1984), encontraron mayores concentraciones de nitrógeno total en el tallo que en otras partes de la planta. Del tronco se derivan de 10 a 20 ramas primarias dependiendo del estado nutricional y edad de la planta. Cada rama primaria sostiene alrededor de 10 ramas secundarias las cuales sostienen las hojas. Las hojas son elípticas y semilanceoladas y se presentan en grupos de tres, conformando los denominados trifolios.

### **Características agrobiológicas del gandul**

#### **Descripción agronómica.**

Estudios efectuados en la India describen las características que esta especie presenta en aquella región; Kumar y Ahlawat (1986) la describen como una especie con amplias posibilidades para el desarrollo de policultivos, mostrando compatibilidad con especies anuales como el sorgo, maíz y algunas hortalizas.

La anatomía y morfología del gandul le permite adaptarse a sistemas de labranza convencionales, como los usados en los cultivos de maíz y sorgo, pudiéndose emplear el mismo tipo de maquinaria sin modificaciones, sea rústica o de alta tecnología.

#### **Distribución mundial y origen.**

*Cajanus cajan* es una leguminosa de distribución pantropical originaria de la India introducida al continente americano posiblemente en el primer siglo de la conquista. Mundialmente esta leguminosa ha sido reconocida como recurso potencial por sus características ecológicas y nutricionales. El gandul es un grano nutricionalmente importante en las regiones subtropicales y semiáridas del mundo.

Mientras que en algunos países asiáticos el gandul es consumido predominantemente en forma de grano precocido mezclado con diferentes cereales, en otros países prevalece la costumbre de consumirlos como grano verde. En diversas regiones de la India, los granos inmaduros de esta planta forman parte de diversos platillos. En México se encuentra distribuido en la vertiente del Golfo de México (Sierra Oriental), y es utilizado por grupos indígenas de dicha zona. Requerimientos agroecológicos. El gandul es una especie de bajos requerimientos agronómicos; como no pertenece al cuadro tradicional de agricultura tecnificada, su cultivo se desarrolló bajo condiciones marginales donde prevalece la escasez de insumos. Se desarrolla en cualquier tipo de suelo; sin embargo, prefiere los suelos bien aireados y con drenaje adecuado. Aunque no necesita

fertilización periódica, es conveniente aplicar abonos orgánicos para mejorar la estructura y pH del suelo.

La calidad del agua de riego puede ser baja, aceptando niveles hasta de 3500 ppm de SDT (sólidos disueltos totales) y una conductividad eléctrica de 5.5 mmhos/cm a 25°C; sin embargo, en este caso este parámetro no es un limitante dado que el agua disponible en el área de estudio es de buena calidad, con una concentración de SDT menor a 1500 ppm en la mayoría de los pozos profundos y a cielo abierto ahí situados.

El frijol gandul tiene una raíz fuerte por lo que tolera suelos sin labrar; las poblaciones experimentales presentan una profundidad de 70 cm, por tanto, no es una especie hidrológicamente competidora con los árboles frutales, en el caso de una asociación con este tipo de cultivos. Las poblaciones mencionadas se encuentran en el área propuesta como zona de influencia de la Reserva de La Laguna.

#### **Análisis del habitat de la especie.**

De acuerdo con las observaciones de campo y según la literatura revisada, el gandul puede adaptarse tanto a condiciones típicas de regiones subtropicales como semiáridas, con regímenes de humedad deficitarios y suelos sueltos, pobres y con bajo contenido de materia orgánica, características de los regosoles y xerosoles, predominantes en la región bajo estudio. Otros trabajos han reportado suelos relacionados con este cultivo de baja calidad físico-química susceptibles de mejoramiento mediante nódulos de rizobia asociados al gandul y otras leguminosas (Marshall, 1964; Sidhu y colaboradores, 1988).

#### **Valor nutricional del frijol gandul.**

El valor de la proteína suplementaria aportada por leguminosas en dietas que se basan en el consumo de cereales está mundialmente reconocido; Singh y colaboradores (1984a) señalan que el frijol gandul es una especie valiosa por su contenido de aminoácidos, por lo cual, es posible utilizarla para sustituir otras especies actualmente utilizadas, como la soya y el garbanzo, en caso de que el análisis de costos así lo recomiende; igualmente resulta valiosa por ser una fuente rica en vitaminas, especialmente del complejo-B, y minerales como calcio y fierro

(Singh y colaboradores, 1984b). La Tabla 1 presenta los valores encontrados por estos autores en cuatro líneas seleccionadas en el ICRISAT (India) así como los valores determinados en grano de soya.

En la misma Tabla 1 puede observarse que el contenido relativo de lisina es al igual que en soya comparativamente elevado, en contraste con la mayoría de los cultivos anuales, los cuales son deficientes en éste aminoácido esencial.

La importancia del frijol gandul se ha fortalecido por su factibilidad de producirse en épocas cuando el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) no puede cultivarse dada su susceptibilidad a altas temperaturas así como a las plagas y enfermedades estacionales mencionadas en la problemática descrita anteriormente, además de la tolerancia a la salinidad y sequía que ha mostrado en parcelas experimentales.

**Tabla 1.** Composición de aminoácidos esenciales (gr/100gr de proteína) en grano seco de cuatro líneas de frijol gandul y soya.

L I N E A S					
AMINOACIDOS	ICPL-12	ICPL-6997	ICP-7035	C-11	Soya
Lisina	6.90	6.20	6.73	6.95	6.90
Treonina	3.59	3.52	3.65	3.21	4.30
Valina	4.03	3.07	3.78	3.92	5.40
Metionina	1.30	1.40	1.39	1.18	1.60
Isoleucina	3.23	3.13	3.14	3.34	5.10
Leucina	7.02	6.81	6.35	6.82	7.70
Fenilalanina	9.22	9.19	9.54	8.18	5.00
Triptofano	0.86	0.73	0.67	0.86	1.30
PROTEINA TOTAL (%)	36.15	34.05	35.25	34.46	37.30
	19.24	18.34	17.63	20.03	37.30

Por lo anterior, se concluye que se trata de un cultivo potencialmente relevante para los habitantes de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera, tanto con fines de autoabastecimiento como semicomerciales, el cual brinda la posibilidad de ser utilizado en agroindustrias y, por otro lado, ser aprovechado en cultivos asociados, principalmente como protector de radiaciones intensas en cultivos hortícolas rastreros y de baja altura, como el melón, pepino, tomate, chile, calabaza y otros, además de mejorar el nivel de fertilidad

del suelo, dada su capacidad de asociación con bacterias fijadoras de nitrógeno.

## Objetivos

El objetivo de este trabajo es el de evaluar el potencial agrícola del frijol de árbol (*Cajanus cajan*) en las áreas de influencia de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de la Laguna, y terrenos aledaños, y realizar en esta zona los estudios para su aprovechamiento.

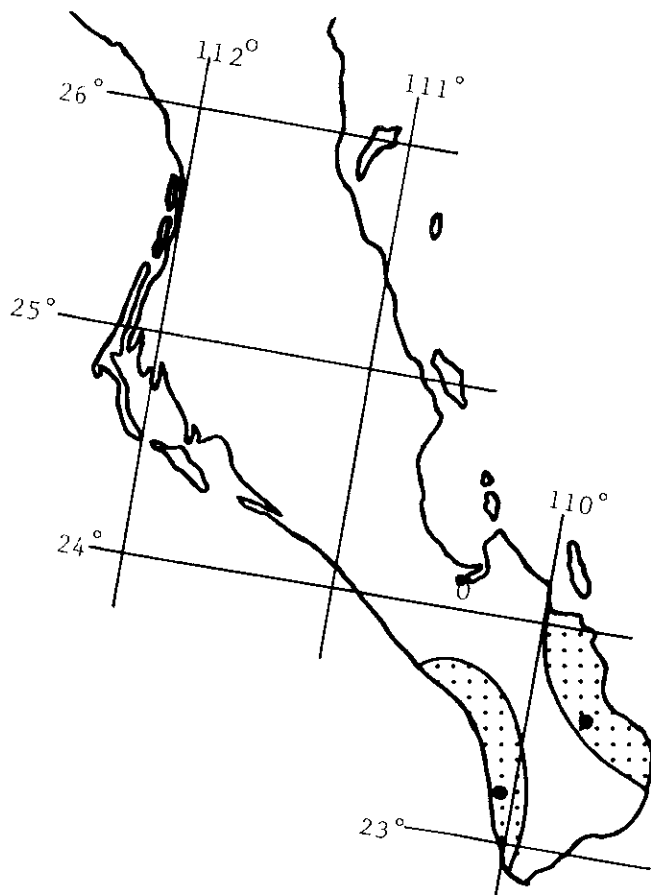
## Material y métodos

El presente estudio se realizó en tres parcelas agrícolas, dos de ellas en las inmediaciones de la Sierra de La Laguna (Fig. No. 1), y la otra ubicada en una área árida de matorral xerófilo ubicada en El Comitán, a 17 Km de La Paz, BCS, carretera al Norte. En todas las parcelas experimentales, la fertilidad del suelo fue baja, con un contenido de materia orgánica de 0.4 a 0.8% y pobres en nitrógeno (7.5 Kg/Ha) y Fósforo (5 Kg/Ha); los suelos en las partes bajas de la Sierra de La Laguna no presentaron horizontes salinos; en El Comitán se detectó un horizonte salino a una profundidad de 30 a 50 cm.

La semilla utilizada para el desarrollo de este trabajo se originó a partir de una línea avanzada para resistencia a sequía obtenida en el Centro de Investigaciones Biológicas, la cual se obtuvo a partir de semilla recuperada en las inmediaciones bajas de la Sierra de La Laguna. El porcentaje de germinación de la línea empleada es alto (más del 80%) y permanece viable a temperaturas entre 10 y 20°C durante más de un año.

La siembra se realizó convencionalmente en surcos separados a 90 cm, con un distanciamiento entre plantas de 1 m. No se aplicaron fertilizantes industriales ni agroquímicos; se efectuó un ligero abonado aplicando estiércol de bovinos a una dosis de 5 Ton por Ha. La lámina de riego (LR) fue determinada mediante el método gravimétrico o de pesado, es decir, restando el contenido de humedad al momento del muestreo a la humedad correspondiente a Capacidad de Campo (CC) el cual es un parámetro de humedad del suelo (Ritchie y Johnson, 1990; Withers y Vipond, 1974).

Para el estudio de la eficiencia en el uso del agua, y de otros aspectos agroecológicos, se midió el índice de área foliar (IAF), el cual es un estimador ecofisiológico útil para la diferenciación entre tratamientos y entre poblaciones, y es requerido para las determinaciones de la evapotranspiración real (Amer y



**Figura 1.-** Areas con factibilidad para el desarrollo del cultivo del frijol gandul (frijol de árbol). Los puntos resaltados indican la ubicación de sitios experimentales.

Williams, 1957; Richards, 1969; Baker *et al.*, 1975; Bauer *et al.*, 1984; Sinclair, 1984).

En cada caso, los valores medidos del IAF ajustados numéricamente, proveen la información necesaria para calcular los coeficientes de desarrollo, Kd (Wright, 1982), los cuales son multiplicadores de la evaporación potencial para los cálculos de la evapotranspiración predictiva. Por otro lado, los coeficientes de desarrollo son de amplia utilización en modelos funcionales para calendarizar la irrigación de cultivos (Ritchie y Johnson, 1990).

La evaluación del rendimiento se realizó convencionalmente mediante cosechas manuales estimando el peso de grano cosechado por planta y por unidad de superficie. Las estimaciones de evapotranspiración se realizaron aplicando el modelo de Blanney-Criddle, descrito por Israelsen y Hansen (1965).

## Resultados

Los resultados obtenidos a la fecha indican que el gandul es una especie con capacidad de adaptación a ecosistemas típicos de regiones áridas, de mediana y alta salinidad y escasa fertilidad, como los predominantes en las partes bajas de la Sierra de la Laguna, típicos de matorral xerófilo.

El gandul se observó con capacidad de adaptación a las condiciones edafológicas y climatológicas de los dos principales tipos de ambientes imperantes en las partes bajas de la Sierra de La Laguna:

- 1) Vertiente del Pacífico, con temperaturas menores y menor precipitación pluvial anual, y
- 2) Vertiente del Mar de Cortés, con mayor precipitación pero también con temperaturas más elevadas.

No se encontraron diferencias significativas entre las épocas de siembra (otoño-invierno y primavera-verano) en las parcelas establecidas. Los porcentajes de establecimiento de plántula que se tienen registrados se muestran en la Tabla 2.

Las características ambientales de la Costa del Pacífico, con una menor temperatura, mayor humedad relativa y menor oscilación térmica, ejercieron una influencia más positiva sobre el gandul, evaluada en este caso sobre la germinación y establecimiento.

### Comportamiento agronómico y producción

La planta en su máximo crecimiento alcanzó una altura de 1.60 m en promedio para ambas vertientes, manteniéndose por un tiempo aproximado de dos años bajo condiciones deficitarias, siendo su longevidad hasta de 3 años. El diámetro



**Tabla 2.** Porcentajes de establecimiento de plántula obtenidos en los sitios experimentales en las épocas del año.

Epoca	El Comitán <sup>*</sup>	P.E. Calles <sup>*</sup>	Santiago <sup>**</sup>
Primavera	91	93	87
Verano	54.5	86	82.2
Otoño	89	96	ND
Invierno	67	88	ND

Nota.- ND: Información no disponible.

basal del tronco fue de 0.08 m, por lo que la planta es resistente al acame causado por los vientos. El diámetro de proyección de copa llegó a medir 1.20 m, lo que le proporciona características de cultivo nodriza, pudiendo asociarse favorablemente con hortalizas de baja altura.

Las hojas presentan tanto en el haz como en el envés vellosidades microscópicas que le confieren resistencia indirecta al ataque de microartrópodos, debido a la "no preferencia" por parte de tales organismos. Valores promedio del diámetro de proyección de copa, índice de área foliar (IAF) y valores cualitativos de vigorosidad se enlistan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Diámetro de proyección de copa, IAF y asignaciones cualitativas de vigorosidad en frijol gandul.

Sitio	Diámetro proy. copa (cm)	IAF	Vigor	
			O-I	P-V
El Comitán	62	2.8	4	3
P.E. Calles	85	3.9	5	4
Santiago	90	3.75	5	4

Nota: Escala para calificar el vigor aparente.- 5 : Muy vigorosa, 4 : Vigoroso, 3 : Vigor regular o aceptable, 2 : Plantas poco vigorosas o deficientes, 1 : Muy deficientes.

O-I.- Época otoño-invierno; P-V.- Época primavera-verano.

La información de la Tabla anterior indica que las mejores respuestas se obtienen hacia el Sur del Estado, principalmente bajo los ambientes de la Costa del Pacífico; esta tendencia también se observó en otras variables como el potencial hídrico.

Los descriptores agronómicos que se describen en la Tabla 4, se basan en los resultados de evaluación de las poblaciones de gandul establecidas para su estudio en parcelas experimentales; aunque se trata de poblaciones relativamente reducidas, puede observarse su elevada productividad, comparable con algunas leguminosas de importancia económica.

Mediante salidas de campo a los valles en las partes bajas de la Sierra de La Laguna, se efectuaron observaciones agronómicas en dos poblaciones de frijol gandul. Una de ellas se localizó en el Ejido El Pescadero y la otra la colonia ejidal P. E. Calles. En ambos casos se pudo constatar que las plantas presentaban un estado de desarrollo óptimo.

**Tabla 4.** Resultados fitotécnicos de manejo y producción del frijol gandul bajo las condiciones del sur del Estado de B.C.S.

Factor	Magnitud	
	(1)	(2)
1. Altura de planta (a los 120 días), m	1.66	1.70
2. No. De vainas/planta/cosecha	460.00	570.00
3. No. De cosechas/año	4.00	4.00
4. Rendimiento (ton/ha)	6.50	6.00
5. Fecha de siembra	--todo el año--	
6. Fechas de cosecha	dic-jun	dic-jun
7. Periodo vegetativo	may-nov	may-nov
8. Periodo de floracion	inicia: nov	nov
	termina: abr	abr
9. Distancia recomendada entre plantas	70 cm	90 cm
10. Distancia recomendada entre surcos	90 cm	90 cm

Nota: (1) P.E. Calles, (2) Santiago, bajo riego oportuno.

El rendimiento medio para la zona sur del Estado fue de 6 Ton/Ha, en números redondos, extrapolando las poblaciones muestreadas. Se observó que

el cultivo bajo estudio puede utilizarse en aprovechamientos agrosilvícolas, pudiendo asociarse con especies silvestres de la localidad como el mezquite y palo verde, en diseños de explotaciones mixtas, donde pueda ser factible la producción de proteína vegetal con la extracción de leña, actividad tradicional en la región bajo estudio.

Como puede observarse en la Tabla anterior, el rendimiento del gandul excede en cinco veces el rendimiento del frijol común ya que este produce en promedio 1300 Kg/Ha al año bajo las condiciones predominantes en el noroeste del país.

En lo que respecta a las necesidades de riego, se llevaron a cabo dos experimentos secuenciales mediante los que se aplicaron tratamientos de humedad edáfica a dos parcelas de observación; en una, se mantuvo un régimen de humedad de 40% de la humedad disponible, y en la otra, se permitió que la humedad se abatiera a un 20% de la humedad disponible para la planta. Aunque se observaron diferencias en la producción, estas no fueron estadísticamente significativas; estas experiencias demuestran que esta especie puede mantenerse bajo condiciones de humedad comparativamente deficitaria. Posteriormente, con el objeto de dosificar adecuadamente la aplicación del agua, se procedió a calendarizar el riego mediante la fórmula de Uso-Consumptivo de Blaney-Criddle para zonas semiáridas, sistematizándola mediante programación por computadora. Se presentan dos Tablas anexas a este capítulo con los cálculos de los requerimientos de riego del gandul en ambas vertientes, estimados a partir de la evapotranspiración potencial, de acuerdo con el Método de Blaney-Criddle, descrito por Israelsen y Hansen (1965).

La productividad del gandul también fue evaluada mediante experimentación en terrenos del Comitán, BCS, en donde se obtuvieron resultados similares a los señalados en la Tabla 2, con la diferencia de que el rendimiento es menor, con una producción observada de 4 Ton/Ha para esta zona. Se pudo observar gran capacidad de adaptación tanto a suelos arenosos como a suelos de textura más fina (migajones o suelos francos). El arquetipo de este frijol, le confiere un posible uso como cultivo nodriza-protector de hortalizas (melón, tomate, chile, pepino).

## Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con las observaciones efectuadas en salidas de campo y con la información obtenida en parcelas experimentales, es posible concluir que se pueden establecer plantaciones de frijol gandul en las partes bajas de ambas vertientes de la Sierra de La Laguna, con alta posibilidad de éxito, tanto con fines de autoabastecimiento como semicomerciales, contemplando al mismo tiempo su aprovechamiento en ganadería.

Las modificaciones fisiológicas o morfológicas que ocurren en el **gandul** le confiere capacidad para adaptarse a la intensa radiación solar, principalmente en la región centro-sureste del Estado (cuenca La Paz-Carrizal); es decir, no permitiendo que la humedad edáfica se abate demasiado, el cultivo puede adaptarse a zonas de alta irradiación, por lo que las mejores condiciones, en lo que a humedad ambiental se refiere, se presentan en los valles del sureste y del suroeste del Estado.

El **gandul** tiene un mejor desarrollo y mayor productividad en la costa del Pacífico; sin embargo, su cultivo puede abarcar una banda fisiográfica que incluya las poblaciones P.E. Calles y Santiago, con una posible influencia hacia Todos Santos (Costa del Pacífico) y San Bartolo (Costa del Mar de Cortés), la cual es una franja horto-frutícola, donde se cultivan tradicionalmente con éxito este tipo de especies. El desarrollo de opciones que incluyan este tipo de especies, es una de las pocas alternativas con que se va a contar para aprovechar estas tierras marginales. En cuanto a sus posibles usos, el **gandul** constituye una alternativa para el desarrollo de diversas actividades agropecuarias, que incluyen su aprovechamiento como grano para consumo humano y como ingrediente de raciones balanceadas para alimentación animal. Al respecto, en el CIB se han ensayado alimentos balanceados a base de **gandul** para cultivos marinos de camarón; en las raciones elaboradas se han substituido granos básicos como la soya y sorgo por grano de frijol **gandul**.

Se propone intensificar la investigación de esta especie, así como de leguminosas relacionadas que ya se encuentran de alguna manera presentes en las partes bajas de la Sierra de La Laguna, para lograr su inclusión dentro de los esquemas agrícolas. Para alcanzar una producción sostenida deben investigarse las relaciones que guardan las leguminosas potencialmente importantes con las bacterias fijadoras de nitrógeno, tratando de mantener y mejorar el nivel de fertilidad del suelo.

Es posible establecer y cultivar parcelas de frijol **gandul** a partir de líneas depuradas, en poblaciones y comunidades ubicadas dentro de la zona de influencia como:

a).- Vertiente del Pacífico

Todos Santos, Nuevo Centro de Población Ejidal El Pescadero, Matancitas, La Burrera, Colonia P.E. Calles.

b).- Vertiente del Mar de Cortés.

Santiago, Miraflores, San Bartolo, Ejido Caduaño, Agua Caliente y otras rancherías y pequeñas propiedades.

Se recomienda que se recupere y conserve el germoplasma valioso que se encuentra disperso en las partes bajas de la Sierra de La Laguna, del cual se pueden derivar líneas genéticas importantes por su rusticidad, las cuales en un futuro cercano pueden constituir la base de la agricultura regional.

Asimismo debe proporcionarse asesoría a los pobladores de los ejidos y localidades mencionadas, de una forma programada y sostenida, tanto en lo que respecta a la adopción del gandul como una alternativa agrícola, como en lo relativo al manejo y conservación de otros recursos bióticos disponibles en su medio. Esta asesoría deberá complementarse con una acertada orientación sobre el uso y conservación de los recursos agua y suelo.

## Literatura Citada

- Berry, J. A., I. P. Ting y E. Zeiger. 1983. THE BIOLOGY OF DESERT PLANTS: OPPORTUNITIES AND NEEDS FOR BASIC RESEARCH. Conference Report. American Society of Plant Physiologists. Ed. Waverly Press, Baltimore, MD, USA 21202. 35 p.
- Israelsen, O. y V. Hansen. 1965. IRRIGATION, PRINCIPLES AND PRACTICES. John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A. pp 232- 250.
- Kathju, S., R. K. Aggarwal y A. N. Lahiri. 1987. Evaluation of diverse effects of phosphate application on legumes of arid areas. TROP. AGRIC. 64(2):91-96.
- Kumar, A. e I. P. S. Ahlawat. 1986. Effect of planting geometry and nitrogen fertilization in pigeonpea based intercropping systems. INDIAN J. AGRON. 31(1):112-114.
- Marshall, K. C. 1964. Survival of root nodule bacteria in dry soils exposed to high temperatures. AUST. JOUR. AGRIC. RES. 15:227-281.
- National Academy of Sciences. 1975. UNDEREXPLOITED TROPICAL PLANTS WITH PROMISING ECONOMIC VALUE. Board on Science and Technology for International Development. National Academy of Sciences. Washington, D.C. U.S.A. 190 p.
- National Academy of Sciences. 1979. TROPICAL LEGUMES: RESOURCES FOR THE FUTURE. Board on Science and Technology for International Development. National Academy of Sciences. Washington, D.C. U.S.A. 332 p.
- Poder Ejecutivo Federal. 1984. PROGRAMA NACIONAL DE ECOLOGIA 1984-1988. Presidencia de la República. México. 271 p.
- Ritchie, J. T. y B. S. Johnson. 1990. Soil and plant factors affecting evaporation. IN: STEWART, B. A. AND D. R. NIELSEN (EDS) IRRIGATION OF AGRICULTURAL CROPS. p. 363-390. Agronomy monograph 30. ASA-CSSA-SSSA. Madison, Wisconsin. 1218 pp.
- Sharma, J. P. y Mohinder Singh. 1972. Effect of direct application of phosphate to legumes and the effect of nitrogen on the succeeding cereal crop of rice. INDIAN JOUR. OF AGRIC. SCI. 42:1069-1071.
- Sidhu, B. S., R. Baruah y V. Beri. 1988. Establishment and effectiveness of added pigeonpea (*Cajanus cajan*) rhizobia in different soils of narrow abiotic variability. BIDL. FERTIL. SOILS 6:84-88.
- Singh, U., K. C. Jain, R. Jambunathan y D. G. Faris. 1984a. Nutritional Quality of Vegetable Pigeonpeas [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]: Dry matter accumulation, carbohydrates and proteins. J. FOOD SCI. 49(3):799-802.
- \_\_\_\_\_. 1984b. Nutritional Quality of Vegetable Pigeonpeas [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]: Mineral and trace elements. J. FOOD SCI. 49(2):645-646.
- \_\_\_\_\_, K. L. Sahrawat, R. Jambunathan y J. R. Burford. 1984c. The use of hydrogen peroxide for the digestion and determination of total nitrogen in chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pigeonpea (*Cajanus cajan* L.). J. SCI. FOOD AGRIC. 35:640-646.
- Vyas, N. D. y J. R. Desai. 1953. Effect of different doses of superphosphate on the fixation of atmospheric nitrogen through pea. JOUR. INDIAN SOC. SOIL SCI. 1:32-40.
- Withers, B. y S. Vipond. 1974. IRRIGATION: DESIGN AND PRACTICE. Ed. B.T. Batsford Ltd, U.K. pp 90-104.
- Wright, J.L. 1932. New evapotranspiration crop coefficients. AM. SOC. CIVIL ENG. J. IRRIG. DRAIN. DIV. 108(A1):57-74.

## Anexos

**Tabla 1.** Datos termopluviométricos de la Estación Climatológica de Santiago, B.C.S. (período 1940-83), y uso consumptivo (requerimientos hídricos) del gandul en cm (Método de Blanney).

Meses	Temp media (°c)	Precipitac media (mm)	Factor evaporante	Uso de agua (cm)	Uso de agua ajustado (cm)
ENE	17.0	17.1	12.1	12.10	8.47
FEB	17.5	4.1	11.61	11.61	8.12
MAR	19.3	1.4	14.3	14.29	10.00
ABR	21.4	1.2	15.46	15.46	10.82
MAY	24.1	2.0	17.87	17.87	12.51
JUN	28.5	0.3	19.54	19.53	13.67
JUL	30.4	31.5	20.81	20.80	14.56
AGO	29.8	70.7	19.76	19.76	13.83
SEP	29.0	129.8	17.84	17.83	12.48
OCT	25.5	38.9	16.07	16.06	11.20
NOV	20.9	13.1	13.19	13.18	9.23
DIC	17.6	10.5	12.11	12.11	8.47
SUMA					133.36 cm

**Tabla 2.** Datos termopluviométricos de la Estación Climatológica de Pescadero-P.E. Calles, B.C.S. (1953-80), y uso consumptivo (requerimientos hídricos del gandul en cm (Método de Blanney)).

Meses	Temp media (°c)	Precipitac media (mm)	Factor evaporante	Uso de agua (cm)	Uso de agua ajustado (cm)
ENE	18.1	14.6	12.55	12.54	8.78
FEB	17.9	10.3	11.77	11.77	8.24
MAR	18.2	2.5	13.87	13.87	9.71
ABR	19.6	0.4	14.70	14.70	10.29
MAY	20.4	0.5	16.19	16.19	11.33
JUN	22.6	0.8	16.90	16.90	11.83
JUL	25.1	20.8	18.40	18.39	12.87
AGO	26.3	63.0	18.25	18.24	12.77
SEP	25.6	82.8	16.52	16.52	11.56
OCT	24.0	27.5	15.55	15.55	10.88
NOV	21.3	8.1	13.40	13.39	9.37
DIC	19.0	16.3	12.66	12.66	8.86
SUMA					126.49 cm

## CAPITULO 5

**PROPAGACION, CULTIVO Y APROVECHAMIENTO  
DE LA DAMIANA (*Turnera diffusa*, Willd).**

*Lilia Alcaraz Meléndez y Sergio Real Cosío*

**Resumen**

La Damiana (*Turnera diffusa*) es un arbusto que se desarrolla en climas áridos y semi-áridos, en vegetación de matorral xerófilo y selva baja caducifolia con una amplia distribución en el Continente Americano. En Baja California Sur se encuentra en las áreas de amortiguamiento e influencia de la zona propuesta como Reserva de la Biósfera de la Sierra de la Laguna, (Arriaga y Ortega, 1988).

La planta de Damiana tiene importancia socio-económica porque se emplea en la elaboración de licor, como bebida de infusión y porque en la medicina tradicional se le emplea como estimulante nervioso, afrodisíaco y diurético principalmente (Martínez, 1959; Del Amo, 1979). Aunque la Damiana se desarrolla en algunos estados de la República Mexicana, la que se emplea con más frecuencia es la que se desarrolla en Baja California Sur, argumentándose que posee mejor calidad que la procedente de otras regiones. Es muy importante precisar el hecho que, a la fecha, este recurso natural se encuentra sobreexplotado, debido principalmente a que su extracción se basa exclusivamente en la recolección, no existiendo a la fecha, campos de cultivo productores de esta planta. El principal obstáculo para ello es la incapacidad para promover la germinación de sus semillas. Por estas razones en el presente trabajo se describen las características taxonómicas y el habitat de las poblaciones silvestres de Damiana que crecen en la Región del Cabo, Baja California Sur. Se describe el empleo de la técnica de cultivo de tejidos, como un método para la propagación de esta planta y se reportan los resultados que se han obtenido, haciendo énfasis en la producción durante 3 años del cultivo de estas plantas, propagadas por cultivo de tejidos, en el campo a nivel experimental. Finalmente



se reportan datos sobre la comercialización de las poblaciones silvestres y los ingresos que aportó la venta del producto del año anterior.

### **Abstract**

Damiana ("Turnera diffusa") is a shrub with wide distribution, which grows in arid and semi-arid regions of scrub vegetation. It is found surrounding the area proposed for preservation in Sierra de la Laguna (Arriaga y Ortega, 1988). The leaves of this plant have a socio-economic importance in liquor flavorings, beverages, and in traditional medicines such as nervous stimulants, aphrodisiacs and diuretics (Martínez, 1959; Del Amo, 1979). Damiana grows in many states of Mexico, but most people prefer the high quality of Damiana from Baja California Sur. Since its seeds don't germinate under cultivation, Damiana is over-harvested in the wild; it is simply the only source available. This work describes the taxonomic characteristics of Damiana and its habitat the Cabo Region of Baja California Sur. In addition, it discusses the economic potential of Damiana, proposes a method of tissue culture for its propagation, and reports on the results of a three year experimental cultivation using this method.

### **Introducción**

La Damiana (Turnera diffusa), es un arbusto perteneciente a la familia de las Turneraceas y se desarrolla en las Antillas, América del Sur, Estados Unidos y México (Wiggins, 1980). Dentro de la República Mexicana, se encuentra en las zonas áridas y semi-áridas de los estados de Querétaro, San Luis Potosí y Baja California Sur (Standley, 1924). La Damiana es una planta caducifolia, que en condiciones silvestres, mide entre 0.3 a 1.8 m. Sus tallos son ramificados, lisos y rectos, de color amarillo a pardo rojizo (Thomson, 1980) (Fig. 1). Las ramas son pubescentes cuando son jóvenes y posteriormente son lisas. Las hojas son simples, alternas o arracimadas, oblongas o estipuladas con peciolo cortos, ápice obtuso, agudo, base corta acunada, con márgenes dentados con 2-10 dientes a cada lado. El tamaño de la hoja varía entre 10-25 mm, y presenta nervaduras prominentes por el envés e impresas en el haz, la superficie es lisa de color verde olivo brillante. Las yemas son grises con pubescencia abundante, estípulas lineales y aromáticas sobre todo cuando están frescas. Las flores de esta planta son axilares pequeñas de 8-12 mm, de color amarillo, perfectas,



**Figura 1.** Ilustración de las características morfológicas de la Damiana Turnera diffusa, Willd.

regulares, su cáliz es césil, de alrededor de 13 mm tubular tomentoso con 5 pétalos de 6-8 mm de longitud escasamente acunados, a veces retorcidos insertos en la entrada del tubo del cáliz, 5 estambres insertos cerca de los pétalos; 5 sépalos oblongos o un poco aovados. El fruto es una cápsula ovoide de 4-6 mm de longitud dehiscente del ápice a la mitad, trivalvar, de color verde. La semilla es de color café o blanquesino cremoso, testa dura de superficie áspera, reticulada, dando la apariencia de mazorca de maíz. El embrión es recto con abundante endospermo carnosos y mide aproximadamente 2 mm de longitud por 1 mm de ancho y pesa de 1.04 a 1.06 mg (Vines, 1960).

En Baja California Sur la Damiana se localiza dentro de la vegetación denominada Matorral Xerófilo, que se encuentra a una altitud de 0-300 m cuyos climas son áridos y semi-áridos, con temperaturas medias anuales de 22.1 a 24 C y baja precipitación pluvial con una media anual de 180 a 267 mm. Los suelos donde se desarrolla son de textura ligera de migajón arenoso a arena migajonosa con pH ligeramente alcalino, pobres en Nitrógeno, con pendiente de no más del 5% en laderas, planicies y mesetas (Wiggins, 1980).

Esta especie es de importancia económica a nivel industrial porque se empaca para utilizarla como bebida de infusión; también es empleada como saborizante en dos tipos diferentes de licor y como ingrediente fundamental para la preparación de otro. Además, la Damiana ha sido utilizada desde hace varios años como planta medicinal dentro de la herbolaria mexicana tradicional como estimulante nervioso, afrodisíaco y diurético principalmente (Arias y Costas, 1976; Del Amo, 1979; Martínez, 1959; Martínez, 1979). A pesar de las grandes cantidades de Damiana requeridas para las industrias antes mencionadas, la mayor parte de la Damiana que se utiliza, es recolectada en el Estado de Baja California Sur, específicamente de la Región de los Cabos. Actualmente la única fuente de obtención son las plantas silvestres ya que estas no han sido domesticadas, y la demanda de este producto va en aumento lo que propicia a mediano plazo la extinción de la especie o al menos el abatimiento de las poblaciones silvestres. Para que sea posible llevar a cabo un programa de reforestación o de domesticación de la planta, es necesario como primer punto conocer las condiciones de propagación. Es por esto que en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la División de Biología Experimental del C.I.B., se han investigado las condiciones de propagación de la Damiana mediante los métodos convencionales, los resultados que se han obtenido demuestran que no es posible germinar semillas de esta planta, por lo que se desarrollaron experimentos sobre la propagación asexual por medio de cultivo de tejidos vegetales.

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer los resultados que han sido obtenidos en la propagación y aprovechamiento de la Damiana a nivel experimental, utilizando la técnica de cultivo de tejidos como metodología fundamental para el desarrollo tecnológico, en la domesticación y aprovechamiento racional de este recurso.

## Metodología

Se analizaron los resultados obtenidos por varios autores en la Sierra de la Laguna, con respecto al tipo de suelo, clima y localización del recurso (Arriaga y Ortega, 1988), para conocer las características de las zonas en donde se desarrollan las poblaciones silvestres de Damiana.

Se establecieron las condiciones de regeneración clonal por medio de la técnica de cultivo de tejidos, en condiciones controladas de luz, con tiempo de iluminación de 24 hrs al día e intensidad de  $100 \text{ } \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$  y una temperatura de  $25 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$  (Díaz-Rondero y Alcaraz-Meléndez, 1987). Los experimentos fueron enfocados a la obtención del medio nutritivo y la combinación de fitohormonas adecuada para la formación de nuevas plantas, empleando hojas como explante inicial. El medio nutritivo adecuado fue el de Murashige y Skoog (1962). Se transfirieron los explantes cada mes a medio nuevo, observándose el inicio del desarrollo de las hojas a los 2 meses y el desarrollo de las plantas completas a los 9 meses del 25% de los explantes. Posteriormente se transplantaron a macetas con suelo arenoso y 25% de vermiculita, se mantuvieron en un cuarto de cultivo con 70% de humedad relativa y  $25 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Después de la adaptación a macetas se transplantaron al campo experimental. Las plantas transplantadas a macetas fueron sembradas en el campo experimental del C.I.B., localizado en el Comitán, Baja California Sur. Se sembraron a 1 m de distancia entre cada una, se regaron cada 8 días durante 3 meses y posteriormente cada 15 días. Se midieron y se podaron cada año durante 3 años consecutivos para cuantificar el desarrollo y producción de estas plantas.

Se cuantificó el contenido de lípidos totales y lípidos neutros de tallos y hojas de plantas silvestres, y de hojas de Damiana propagadas por cultivo de tejidos y transplantadas al campo experimental. Los lípidos totales se analizaron por el método descrito por Vázquez-Duhalt, et al. (1991) y los lípidos neutros con la metodología desarrollada por Vázquez-Duhalt y Greppin (1987).

También se investigaron las condiciones de explotación de este recurso en el Estado de Baja California Sur y su comercialización.

## Resultados

En los estudios realizados por Arriaga y Ortega (1988), se observa que en la zona núcleo, del área propuesta como Reserva de la Biósfera de la Sierra de la Laguna, el clima y el suelo no son adecuados para el desarrollo de las plantas de Damiana, ya que esta zona presenta un clima frío para esta especie y los suelos son arcillosos con drenaje pobre, por lo que no sería posible el desarrollo de esta planta en esta región, y como es de esperar no existen

poblaciones silvestres en estos sitios. Sin embargo, en las zonas de amortiguamiento e influencia existen regiones con suelos del tipo de Litosoles con Regosol Eútrico y de textura gruesa (Maya, 1988) donde el desarrollo de la Damiana es propicio. Además el clima donde se reporta que crecen poblaciones de Damiana es del tipo de semi-árido cálido que corresponde a algunas regiones de la zona de amortiguamiento y de influencia de la zona propuesta como Reserva de la Biosfera (Coria, 1988).

Las poblaciones silvestres que han sido detectadas en la Región del Cabo son de los 0 a lo 800 msnm desde San Pedro hasta Los Cabos (Amado Cota, com. pers.).

Los resultados obtenidos empleando la técnica de cultivos de tejidos para la propagación de Damiana fueron del 70% de plantas producidas "in vitro" con respecto al total de los explantes sembrados, 45% de sobrevivencia al trasplante de macetas y un 100% al transplantarlas al campo; es decir, con una eficiencia total del 31.5%.

La Tabla 1 muestra los resultados de la producción durante tres años consecutivos de las plantas propagadas por medio de cultivos de tejidos y sembradas en el campo experimental. Con estos resultados se calculó que en 1 ha sembrada con plantas a 1 X 1.5 m de distancia, habría aproximadamente 6,600 plantas y bajo las condiciones de cultivo descritas anteriormente se se produciría el primer año 1.2 ton/ha de hojas secas y el segundo y tercer año alrededor de 2.3 ton/ha de hojas secas.

**Tabla No. 1.-** Resultados obtenidos de 42 plantas propagadas por medio de cultivo de tejidos y sembradas en el campo experimental del C.I.B., localizado en el Comitán, Baja California Sur. Las plantas se podaron cada año durante tres años consecutivos.

	Años		
	1	2	3
Altura (cm)	103.7	115	130
Peso fresco por planta (gr)	941.0	1252.2	1680.2
Peso seco por planta (gr)	511.0	914.7	970.5
Porcentaje de humedad	45.7	27.0	44.0
Peso seco de las hojas por planta (gr)	188.0	336.6	357.1
Peso seco de las ramas por planta (gr)	323.0	578.1	613.4

Con respecto a la cantidad de los metabolitos secundarios que contienen, se analizó el contenido de lípidos totales y lípidos neutros (Fig. 2), observándose que los tallos contenían 8.5 veces menos lípidos totales que las hojas y 14.4 veces menos lípidos neutros que las hojas. Al comparar el contenido lipídico entre las hojas de las plantas propagadas por cultivos de tejidos y las plantas silvestres, no se observó diferencia significativa, por lo tanto, se considera que las plantas propagadas por cultivos de tejidos son adecuadas para proveer la materia prima a las industrias que emplean este recurso.

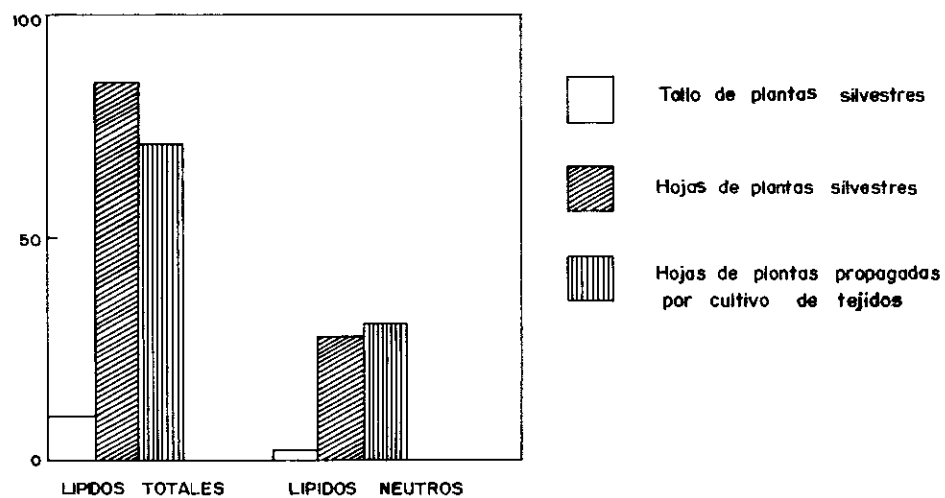
Los datos sobre la explotación y comercialización del recurso (Tabla 2) se obtuvieron del trabajo desarrollado por Sandoval, (1980) y también se solicitó información en la Jefatura del Programa Forestal de la Delegación de Baja California Sur, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

**Tabla No. 2** Producción y comercialización de la damiana durante 8 años. Fuentes de información: \* Sandoval G. 1980 y \*\* Jefatura del Programa Forestal de la Delegación de Baja California Sur perteneciente a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

AÑO	PRODUCCION (Tons)	DESTINO
1977 *	18	América, Europa
1978 *	32	América, Europa y Asia
1979 *	114	América, Europa y EUA.
1986 **	4.5	Ensenada, BCS., México.
1987 **	12.72	Cd. de México, Tijuana, La Paz.
1988 **	8.0	Cd. de México, Tijuana, La Paz.
1989 **	28.9	Cd. de México, Tijuana, La Paz.
1990 (hasta Septiembre) **	3.0	Cd. de México, Tijuana, La Paz.

## Discusión

Se ha reportado (Brandegge, 1891) que las poblaciones silvestres de Damiana en Baja California Sur se desarrollan en la Región de Los Cabos y una zona importante para su desarrollo es la zona de influencia y la zona de amorti-



**Figura 2.** Análisis de lípidos totales y lípidos neutros de hojas y tallos de Damiana silvestre procedente de Todos Santos, Baja California Sur y de hojas de Damiana propagada por medio de cultivo de tejidos.

tiguamiento del área propuesta como Reserva de la Biósfera de la Sierra de la Laguna.

La propagación por medio de cultivo de tejidos para conservar la Damiana y reforestar las zonas donde crece esta especie, ha sido desarrollada a nivel experimental con buenos resultados, como se mostró anteriormente. Habiendo así establecido las condiciones básicas para la propagación de Damiana mediante el cultivo de tejidos, el siguiente paso es continuar con una investigación de escalamiento a nivel comercial, con el fin de establecer las condiciones para la producción masiva, determinar los costos de producción e investigar las condiciones para que sea rentable económicamente esta producción.

En cuanto a los resultados de producción obtenidos, se compararon con los reportados por el Centro de Investigaciones Forestales del Noroeste, quienes transplantaron plantas de Damiana al campo experimental de Todos Santos, Baja California Sur, donde hubo una producción estimada de 90 a 120 kg/ha y en otro experimento realizado en el mismo Centro, se obtuvo una producción estimada de 695 kg/ha a los 5 meses de haberlas transplantado; y efectuando un riego inicial y después uno cada mes (Sandoval,1980). Como se puede observar, los resultados del segundo experimento, son similares a los resultados que obtuvimos en las plantas propagadas por cultivo de tejidos.

En cuanto al valor comercial del producto, se considera que es alto, debido a que en 1990 los recolectores obtuvieron un pago de \$ 6,000.00 el Kg de Damiana con hojas y tallos sin separar, este pago corresponde al 55% del salario mínimo diario, a la fecha. En los comercios de la Cd. de la Paz Baja California Sur se vendió entre \$ 14,000 y \$ 15,000 el Kg de hoja seca a granel y en la Cd. de México se vendió a \$ 28,000 de hoja seca a precio de mayoreo. También se obtuvo la información sobre el costo de la Damiana procedente de San Luis Potosí, la cual se vendió en la Cd. de México a \$ 7,000 el Kg de hoja seca al mayoreo; lo que nos indica que la Damiana de Baja California Sur tiene valor comercial considerablemente más alto, debido a su calidad y demanda.

## Conclusiones

De acuerdo con la información presentada se puede concluir que la Damiana, considerada como un recurso forestal no maderable, es una planta que tiene importancia socio-económica porque se emplea en la industria y produce ingresos económicos a las personas que la recolectan en las áreas que rodean la zona propuesta como Reserva de la Biósfera de la Sierra de la Laguna. Si



se incrementan las poblaciones naturales, implementando programas de reforestación a gran escala y bajo sistemas de cultivo con el mínimo de cuidados, se transformarán las poblaciones silvestres en ecocultivos, con criterios de optimización y conservación del recurso. Lo cual además de beneficiar a los pobladores, preservará las poblaciones silvestres.

## Agradecimientos

Al Dr. Alfredo Ortega y al Biol. Teodoro Reynoso por sus comentarios y revisión al manuscrito. Al Arq. Alejandro Alcaraz por su participación en la elaboración del dibujo de Damiana.

## Literatura Citada

- Arias, H. y F. Costas. 1976. PLANTAS MEDICINALES. Biblioteca Práctica, México.
- Arriaga, L. y A. Ortega, ed. 1988. LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. México, pp.237.
- Brandegeee, T. S. 1891. FLORA OF THE CAPE REGION OF BAJA CALIFORNIA. Ed. California Acad. of Sci. 2d ser. Vol. III pp 108-182.
- Coria, R. 1988. Climatología. IN: L. ARRIAGA Y A. ORTEGA (EDS.). "LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR". Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. México, pp 45-52.
- DeÍ Amo, R. S. 1979. PLANTAS MEDICINALES DEL ESTADO DE VERACRUZ. Ed. Ins. Nac. de Inv. sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México. pag 224.
- Díaz-Rondero, J. A. y L. Alcaraz-Meléndez. 1987. Callus induction and plantlet regeneration in damiana ("Turnera diffusa", Willd.). PLANT CELL, TISSUE AND ORGAN CULTURE. 10:39-45.
- Martínez, M. 1959. LAS PLANTAS MEDICINALES DE MEXICO. 4 ed. Ed. Botas, México.
- Martínez, M. 1979. CATALOGO DE NOMBRES VULGARES Y CIENTIFICOS DE PLANTAS MEXICANAS. Fondo de Cultura Económica, México.
- Maya, Y. 1988. Edafología. IN: L. ARRIAGA Y A. ORTEGA (EDS.). "LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR". Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C." México. pp 53-65.
- Murashige, T y F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. PHYSIOL. PLANT. 15:473-497.
- Rzedowski, J. 1978. VEGETACION DE MEXICO. Ed. Limusa, México. pp 237-261.
- Sandoval, G. 1982. La damiana ("Turnera diffusa", Willd.) una revisión bibliográfica y experiencias en su aprovechamiento e inducción al cultivo. TESIS UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO, Chapingo, México. pp 205.
- Standley, P.C. 1924. CONTRIBUTIONS FROM THE UNITED STATES NATIONAL HERBARIUM. Vol. 23 Part 4 (Trees and shrubs of México). Ed. Smithsonian Institution, United States National Museum, Washington Government Printing Office.
- Thomson, W.A.R. (ed.). 1980. GUIA PRACTICA ILUSTRADA DE LAS PLANTAS MEDICINALES. Ed. Blume, España. pp 106-107.
- Vázquez-Duhalt, R. y Greppin, H. 1987. Growth and production of cell constituents in batch cultures of "Botryococcus sudeticus". PHYTOCHEMISTRY, 26:885-889.

- Vázquez-Duhalt, R.; Alcaraz-Meléndez, L. y Greppin, H. 1991. VARIATION IN POLAR-GROUP CONTENT IN LIPIDS OF COWPEA ("*Vigna unguiculata*") CELL CULTURES AS A MECHANISM OF HALOADAPTATION. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 26:83-88.
- Vines, R.A. 1960. TREES SHRUBS AND WOODY VINES OF THE SOUTHWEST. Univ. of Texas Press. Austin, E.U.A. pp.764-765.
- Wiggins, I.L. 1980. FLORA OF BAJA CALIFORNIA. Stanford Univ. Press, Stanford, California.



SECCION III

**RECURSOS VEGETALES Y  
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS**

---



## CAPITULO 6

# RECURSOS FORESTALES DE LA SIERRA DE LA LAGUNA

*Peter F. Ffolliott, Martin M. Fogel, Gerald J. Gottfried.*

### Resumen

La región de la Sierra de la Laguna es una importante fuente de productos forestales y otros recursos naturales y valores para la gente de Baja California Sur. Es casi seguro que las presiones, sobre esos recursos se incrementarán en el futuro a medida que la población regional aumente.

El manejo debe hacerse de manera más intensiva para mantener la salud ambiental de los ecosistemas involucrados. Mientras la recreación y el turismo, la protección de las cuencas y acuíferos y de los hábitats para la vida silvestre son intereses particulares en la región. La región de la Sierra de la Laguna también sustenta bosques de encino y encino-pino los cuales tienen potenciales para producir madera para procesarla en productos. Sin embargo, actualmente no es disponible la mayoría de la información necesaria con respecto a sus recursos forestales para un manejo de bosques más intensivo. La principal carencia detectada es la de un adecuado sistema de inventarios.

## **Abstract**

The Sierra de la Laguna region is an important source of forest and other natural resource products and values for the people in Baja California Sur. Pressures on these resource likely will increase in the future as the population region increases. Management will have to become more intensive to maintain the environmental health of the ecosystems involved. While recreation and tourism, watershed protection, and wildlife habitats are of particular concern in the region, the Sierra de la Laguna region also supports woodlands of oak-pine (pine-oak) which have potentials for yielding wood for processing into products. However, much of the resource information necessary for more intensive woodland management currently is unavailable because of a lack of an adequate inventory system.

## **Introducción**

Las altas montañas de la Sierra de la Laguna reciben la mayor cantidad de precipitación en Baja California Sur. En esta Región se encuentran los mantos acuíferos que proveen de agua a los ranchos, poblaciones urbanas y pequeñas áreas de agricultura en una de las más áridas regiones de Norteamérica (León de la Luz and Domínguez Cadena 1989, Arriaga and Ortega 1988). Las poblaciones rurales y urbanas, así como la recreación y el turismo se incrementan rápidamente en el área de la Sierra de la Laguna. Datos de censos recientes de 1990 indican que en la actualidad existen aproximadamente 250,000 habitantes en la región.

En la Sierra de la Laguna y sus laderas circundantes se concentra una gran cantidad de actividades humanas, por ejemplo, cacería de la vida silvestre nativa, colecta de madera para combustible y tala de árboles para uso local, así como la producción intensiva y extensiva de ganado. Desafortunadamente, estas actividades en su mayor parte son llevadas a cabo sin el adecuado control. En este capítulo se describen los recursos forestales de la Sierra de la Laguna relacionándolas con sus potenciales para su utilización y, consecuentemente, con su contribución sobre una base sostenible y ambientalmente segura para el mantenimiento y bienestar de la gente en la región.

### **Comunidades de plantas**

Cuatro comunidades vegetales han sido identificadas en la Sierra de la Laguna (Arriaga and León de la Luz 1989, Villa Salas 1968). En el nivel de las tierras

aluviales., con sus colinas dispersas que rodean la base del cuerpo de la montaña se encuentra una comunidad de matorral desértico, la cual esta designada como matorral sarcocaulé. En las planicies de 400 a 1,000 m de elevación se encuentran comunidades de plantas identificadas como selva baja caducifolia. Por su parte, las elevaciones medias de 1,000 a 1,500 m estan cubiertas por bosques de encinos. Finalmente, en los puntos más elevados, de 1,500 a 2,200 m, se encuentra el bosque de encino-pino, y el de encino. Los bosques de pino-encino y el de encino contienen uno de los mayores potenciales relativos para su racional utilización y por ende para contribuir al sostenimiento de la gente de la región de la Sierra de la Laguna y son, por lo tanto, el tema central de este Capítulo.

### **Bosque de encino**

El área ocupada por esta comunidad vegetal, es topográficamente escarpada, con pendientes que alcanzan del 30 a 40 por ciento (León de la Luz and Domínguez-Cadena 1989). El bosque de encino se encuentra constituido por árboles, matorrales bajos y especies herbáceas anuales y perennes. Los árboles se encuentran dispersos siendo la especie dominante *Quercus tuberculata*. También es común encontrar otras especies de plantas de la selva tropical caducifolia y otras comunidades vegetales de las tierras bajas. El matorral bajo de esta comunidad se encuentra disperso, creciendo más densamente en áreas específicas. Una asociación de plantas riparias ocupa básicamente los fondos de los cañones y se encuentra caracterizada por especies como *Populus brandegeei* Tor *glabra.*, *Salix lasiolepis* y diferentes palmas.

### **Bosque de encino-pino.**

Las especies dominantes de árboles en esta comunidad vegetal son *Pinus cembroides*, *Quercus devia*, *Arbutus peninsularis* y *Nolina beldingii*.

El estatus taxonómico de *Pinus cembroides* ha sido cuestionado por varias autoridades (Bailey 1983, Passini and Pinel 1989). De cualquier forma, si la variedad *lagunae* debe ser elevada a rango subespecífico o debe ser clasificada como *Pinus lagunae* no tiene importancia para el propósito de este capítulo. Estos árboles y otras especies de plantas ocurren en mezclas variables y densidades relativas en los cuatros tipos de asociaciones, también referidas como hábitats, que se encuentran diferenciados en términos de vegetación y fisonomía.

Los hábitats en el bosque de encino-pino Incluyen valles, arroyos, bosques propiamente dichos y áreas abiertas. El bosque verdadero de encino-pino es el hábitat más comúnmente observado en las partes altas de la Sierra de la Laguna



(León de la Luz y Domínguez-Cadena 1989). Este contiene muchas especies maderables, herbáceas perennes y de corta vida y un gran número de anuales en diferentes composiciones y densidades cuya diversidad se atribuyen al declive de las laderas, exposición al sol, estrato altitudinal y estadio sucesional del sitio.

Es importante explicar que el bosque de encino-pino es perturbado constantemente por el fuego. No hay, prácticamente, áreas del bosque sin alguna evidencia de fuego por ambas causas, naturales y humanas. Asimismo, los vientos de los huracanes son causantes también de la mayor parte de la mortalidad de los árboles (Arriaga 1988a, Arriaga 1988b). El fuego, el viento, la tala ocasional de árboles y los sucesos de regeneración natural son los principales factores que afectan la distribución espacial de los árboles y que introducen claros en el bosque de encino-pino.

### **Crecimiento, rendimiento y mortalidad de los recursos forestales.**

Los inventarios nacionales de los recursos forestales en México fueron iniciados a principios de los años 50. De esos inventarios, la información que es posible obtener se centra sobre crecimiento, rendimiento, mortalidad, condiciones de cohortes y calidad característica de las especies forestales. Los inventarios de los recursos forestales en el Norte de México fueron iniciados a mediados de los años 60 tas (Caballero 1978) y, desafortunadamente, son incompletos en Baja California Sur. Es posible, sin embargo, derivar estimaciones iniciales y preliminares de crecimiento, productividad y mortalidad para los recursos forestales de la región de la Sierra de la Laguna de la literatura si se asumen los siguientes supuestos.

La primera suposición es que la información disponible acerca de los bosques de juníperos-piñoneros y de encino del Sureste de los Estados Unidos y del Norte de México, sí estiman, y se pueden extrapolar aún a un nivel de confianza desconocido los potenciales de crecimiento y productividad de árboles en el bosque encino-pino de la Sierra de la Laguna.

La segunda suposición es que las cualidades del sitio y por lo tanto, de la capacidad para crecer son mayores en el bosque de encino-pino que en el bosque de encino en la región de la Sierra de la Laguna, en gran parte, debido a las grandes cantidades de precipitación en las altas elevaciones donde el bosque de encino-pino se encuentra.

### **Crecimiento**

Las tasas de crecimiento en los bosques del Suroeste de E.E.U.U. y Norte de México varían de 0.25 a 0.50 m<sup>3</sup>/ha, dependiendo de el sitio, productividades, edad del bosque y densidad de los árboles y arbustos. Generalmente en los

bosques de piñón-junífero con un patrón de edad irregular, el promedio de crecimiento anual es de 0.35 a 0.50 m<sup>3</sup>/ha (Everett, 1987; Ffolliott, 1989) lo que traducido a una tasa anual es menor al 1 por ciento. El crecimiento anual en el bosque de encinos, también llamado *encinal* por designación de el español para describir los bosques siempre verdes constituidos total o parcialmente por *Quercus* spp., raramente es mayor a 0.25 m<sup>3</sup>/ha (Ffolliott, 1989; Ffolliott and Hasbrouck, 1988). Los patrones para los bosques de encino cualquiera que sea su estructura de edad, regular o irregular dependen en gran parte de los acontecimientos ocurridos al bosque en el pasado con respecto a la frecuencia de incendios y prácticas de recolección de madera.

Estas estimaciones de tasas de crecimiento representan en su mayor parte lugares en el Suroeste de los E.E.U.U. y Norte de México que son manejados para la producción de ganado, diversificación de hábitats hasta para la vida silvestre y protección de las cuencas, y recientemente con un pequeño énfasis en la administración de una producción sostenida de madera.

### **Rendimiento**

El rendimiento de madera, medida en términos de volúmenes constantes de árboles, se desconoce en gran parte, para las regiones áridas de norteamérica. Sin embargo, algunas medidas de producción están disponibles para los bosques del Suroeste de E.E.U.U. y Norte de México.

Los rendimientos en los bosques de junífero-piñonero, por ejemplo, varían considerablemente, en un rango de menos de 2 hasta cerca de 100 m<sup>3</sup>/ha (Everett, 1987; Ffolliott, 1989). En los bosques de encino, la producción es de menos de 2 a casi 65 m<sup>3</sup>/ha (Ffolliott, 1989; Ffolliott and Hasbrouck, 1988; Ffolliott and Robinson, 1978). Para extrapolar estas estimaciones de rendimiento para un área base, es necesario conocer la extensión de el bosque en cuestión. Este conocimiento está incompleto para algunas de las comunidades vegetales en la región de la Sierra de la Laguna.

### **Mortalidad**

La mortalidad natural de los árboles en la península de Baja California Sur, incluyendo la región de la Sierra de la Laguna, se atribuye en gran parte a los huracanes tropicales y a la influencia combinada del fuego y del viento (Arriaga 1988a; Arriaga 1988b). Desafortunadamente las estimaciones de las tasas de mortalidad anual no están disponibles, no obstante, conforme los árboles envejecen, se asume que las tasas de mortalidad se incrementan hasta el punto de crecimiento neto, el cual se define como la diferencia entre aumento y mortalidad, que es totalmente insignificante.

### Potenciales de utilización

La utilización de los árboles de las regiones de la Sierra de la Laguna ha sido restringida en su mayor parte a su utilización para leña y unos pocos productos de madera, especialmente para postes de cercas. Las especies de árboles en esta área representan un recurso de forestal que podría ser usada, y sólo desde un punto de vista técnicamente factible y que permitiese su producción sostenida, en la manufactura de productos de madera tales como carbón vegetal, aunque las oportunidades de mercado son al presente limitadas. Otros productos de la madera, por ejemplo, muebles y artesanías podrían ser hechas de pequeños troncos irregulares y capitalizarlos sobre características físicas únicas, como fragancia y color, ofreciendo procedimientos y oportunidades de utilización adicionales.

La información sobre los potenciales de utilización de los recursos forestales en Baja California Sur ha sido obtenida de la literatura (Barger and Ffolliott, 1972, Villa Salas 1968). En la interpretación de un trabajo de el Suroeste de E.E.U.U. y Norte de México (Ffolliott, 1989) se asume que las referencias en la literatura para "Piñonero" se aplican, en general, a *Pinus cembroides*, y las referencias para "Los encinos" se aplican a *Quercus devia* y, al menos extendido *Quercus tuberculata*. A la larga, sin embargo, las oportunidades para incrementar los procesos y utilización potenciales de los árboles en Baja California Sur dependen en gran parte, de un punto de vista técnicamente factible obtenido sobre el conocimiento de las propiedades físicas y químicas de las maderas. Por lo tanto, las investigaciones para conocer más tales propiedades y sus variabilidades inherentes son un requerimiento necesario para evaluar los potenciales de utilización.

### Leña

Los árboles en Baja California Sur han sido utilizados más amplia y extensivamente para leña que para cualquier otro producto de madera. En muchas localidades rurales, la madera es aún ahora el principal combustible utilizado incrementándose este uso en años recientes.

El contenido de calor, el encendido y las características para formar brasa son entre las propiedades básicas de los combustibles las más importantes. Juzgadas bajo tales criterios las especies de árboles comprendidas en los bosques de la región de la Sierra de la Laguna hacen una excelente madera para combustible.

El volumen de leña que ha sido recolectada en la región de la Sierra de la Laguna es difícil de estimar, además es difícil cuantificar el volumen de leña que se corta en términos de especies individuales de árboles. En general, los piñoneros son los favoritos para usarse como leña donde crecen, debido a que

son resinosos, y por lo tanto encienden y arden más fácilmente que otras especies, y generan una distintiva fragancia de "incienso".

### **Postes para cercas**

Algunas de las especies de árboles en la región, especialmente los encinos, han sido utilizados para postes de cercas por sus sobresalientes características de durabilidad. Un gran número de postes para cercas fueron cortados para uso local durante el inicio del período de colonización de Baja California Sur. Sin embargo, el aumento en el uso de postes de madera tratados, preservados y forestalecidos; así como de postes metálicos en años recientes ha reducido severamente el mercado de postes de especies de árboles de zonas áridas.

La colecta de postes para cercas es una operación selectiva, y sólo aquellos troncos encontrados con la forma específica pueden ser utilizados.

### **Productos de aserradero**

Las especies de árboles de Baja California Sur, ho han sido utilizadas ampliamente para productos de aserradero, debido en gran parte a su relativa talla pequeña y configuración no adecuada. No obstante, en otras regiones áridas de Norte América, los durmientes para ferrocarriles y vigas para minas han sido cortadas en una escala pequeña de los pinos, por su parte los encinos son ocasionalmente cortados en tablonés en talleres pequeños. Estos tablonés son usados más frecuentemente en muebles y artesanías.

### **Otros potenciales de utilización**

La manufactura de carbón vegetal a través de la carbonización es un ejemplo de la alteración química para obtener un producto de la madera. Muchas de las especies de árboles en la región de la Sierra de la Laguna son adecuadas para la producción de carbón vegetal pero actualmente no hay un mercado disponible aunque toda madera es alrededor de 50 por ciento carbón. Consecuentemente, el rendimiento de carbón vegetal es proporcional a la densidad de la madera. Las especies de árboles más densas, tales como los encinos son preferidas para carbón vegetal puesto que la producción en términos de volumen es mayor.

La pulpa es otro ejemplo de los productos de la madera, la pulpa se hace a través de la alteración de la fibra misma.

La recolección de la pulpa de madera actualmente no se practica comercialmente en ningún lugar en las regiones áridas de Norteamérica, sin embargo la tendencia de sistemas de recolección mecanizado y corte de la madera en el sitio

pueden ofrecer oportunidades de beneficio manejando el material irregular y en concentraciones relativamente bajas en volumen. Los piñoneros han sido hechos pulpa experimentalmente en EEUU para determinar la factibilidad de procesar esta pulpa en papel con resultados satisfactorios, aunque la solidéz de la pulpa fue menor que el promedio para las pulpas de madera suave en general. Químicos potencialmente extractables que incluyen resinas, aceites, y taninos, se encuentran en la madera de muchas especies de árboles. Estos extractos responden a las características que distinguen una madera de otra y, por lo tanto ayudan a determinar los usos potenciales de la madera.

Muchas de las especies de árboles en Baja California Sur contienen cantidades apreciables de extractos, los cuales pueden ser procesados en artículos utilizables en el futuro.

Los piñoneros contienen cantidades significativas de oleoresinas, o gomas, y son fácilmente "sangrables" cuando se cortan. Las propiedades de la goma de los pinos determinan en gran parte sus usos potenciales. En un estudio limitado, se encontró que las resinas de los pinos colectadas contienen 20 por ciento de goma *Turpentina* y 80 por ciento de *rosina* (Barger and Ffolliott, 1972). Investigaciones de los productos potenciales de resina de los piñoneros demuestran que el espíritu y los barnices oleoresinosos hechos de esta la resina tienen una notable resistencia tanto al agua caliente como fría, una característica que las resinas de otros pinos no poseen. Por lo que se sugiere el uso de la resina de los piñoneros en lugar de resina de copal en pinturas de aceite para exteriores.

La madera de casi cualquier especie puede ser usada para la manufactura de aglomerados, sin embargo lo más adecuado es, usar árboles de madera de baja densidad. La madera pesada, tal como la representada por los encinos, no es favorable para este efecto. Sin embargo, los piñoneros pueden proveer un excelente material para aglomerados, aunque sigue siendo cuestionable si tal uso es o no económicamente redituable si se compara con los baratos residuos que se derivan de las especies de árboles de las altas elevaciones, de bosques de montañas comerciales encontrados fuera de la región de la Sierra de la Laguna.

### **Otros usos de los recursos forestales**

La producción de madera como tal, no debe ser una función primaria y de uso consumptivo de los recursos forestales de la región de la Sierra de la Laguna.

Los bajos niveles inherentes de crecimiento y producción y la carencia de un adecuado mercado para comercializar los productos procesados de la madera limitan en gran parte este desarrollo. Pero la recreación y el turismo, la protección de las cuencas y acuíferos, de los hábitats para la vida silvestre y de los actuales procesos ambientales en Baja California Sur, han incrementado las presiones de la gente para asegurarse de que cada uno de esos otros usos de los recursos forestales estén sometidos a su debida consideración.

### **Recreación y turismo**

La recreación colectiva y el turismo son probablemente los mayores generadores de ingresos de los recursos forestales. Las oportunidades de un sitio de recreación en la región de la Sierra de la Laguna incluyen excursionismo, campamentos, turismo, y zonas para comer en el campo. Desafortunadamente las estadísticas que comprenden los niveles de esos usos no consumptivos son incompletas. Por muchas razones, sin embargo, un creciente número de gente, tanto de México como de otras partes emplean un tiempo considerable en disfrutar los únicos recursos forestales de la región.

### **Protección de las cuencas**

La Sierra de la Laguna es una de las mayores fuentes de captación de agua de la Región del Cabo de Baja California Sur. El agua captada de las áreas de alta precipitación en los bosques de montaña se concentra en canales y se infiltra a los fondos de los arroyos recargando los acuíferos regionales, (Arriaga and Ortega, 1988). Desafortunadamente, la magnitud de la recarga de los acuíferos se desconoce y no puede ser estimada con precisión. No obstante, la importancia hidrológica en los bosques altos de montaña para el abastecimiento del agua subterránea en Baja California Sur debe ser enfatizada. Por lo tanto en el grado que los recursos forestales de la Sierra de la Laguna sean utilizados, su efecto muy probablemente influya determinadamente en la cantidad, calidad y oportunidad del agua disponible en la región.

### **Hábitats para la vida silvestre**

Los bosques de la Sierra de la Laguna son una fuente de hábitats críticos para diversas poblaciones silvestres. Muchas de las especies silvestres requieren áreas de forrajeo y de crianza, cobertura protectora, sitios para anidar y como perchas, así como otros satisfactores esenciales que sólo el ambiente forestal proporciona. Los valores económicos de la vida silvestre en la región son entonces consideraciones importantes en el manejo de esos recursos forestales.

Las especies no cinegéticas son valuadas altamente como recurso no consumible, pero es el venado bura *Odocoileus peninsulae* el que genera los mayores beneficios económicos.

De cualquier manera es vital que los recursos forestales de la región de la Sierra de la Laguna se manejen inteligente y prudentemente para que la variedad de la vida silvestre permanezca en el futuro.

## Conclusiones

Un sistema de inventario de bosques debe ser establecido para determinar valores de crecimiento, productividad y mortalidad. Esta información es necesaria si se pretende que los bosques de encino y encino-pino sean explotados y entonces por falta de ella consecuentemente mermados. La información de esos inventarios puede indicar la factibilidad de operaciones comerciales, tales como producción de carbón vegetal y manufactura de muebles. Un inventario es un eslabón entre mapas de vegetación y de suelos pudiendo asegurar la delineación de las áreas más productivas para manejo y las áreas sensitivas para protección. En adición, esos datos pueden permitir una evaluación de la información generada en los bosques del Suroeste de los Estados Unidos y en otras partes del Norte de México, información que de validarse podría tener un uso temporal en Baja California Sur.

La creciente información acerca de la ecología de los bosques de encino y encino-pino, especialmente la relativa a los patrones sucesionales y características regenerativas de las principales especies de árboles, es necesaria para un buen manejo ambiental. Idealmente, las prescripciones de la silvicultura para una producción sostenida de madera deben ser preparadas a partir de esa información ecológica. Tales prescripciones se hacen indispensables para todos los bosques que son explotados tanto para uso comercial como personal. Igualmente, esto permitirá un manejo integrado de varios recursos.

Las operaciones de recolección de madera pueden ser preparadas manteniendo además la protección de las cuencas y mantos acuíferos y de los hábitats para la vida silvestre. El manejo de las cuencas para proteger las áreas riparias y las laderas escarpadas, de aquellas prácticas que dan como resultado una erosión acelerada, son generalmente importantes en las regiones áridas. Los patrones de explotación pueden ser planeados manteniendo los hábitats para la vida silvestre, contribuyendo así a asegurar la biodiversidad dentro de los bosques de encino y encino-pino. Un manejo más intensivo debe ser asociado con un programa educativo para las poblaciones locales rurales y urbanas.

## Agradecimientos

Los autores queremos agradecer a Heidi Romero la traducción al Español del Capítulo original.

## Literatura Citada

- Arriaga, Laura. 1988a. Gap dynamics of a tropical cloud forest in northeastern México. *BIOTROPICA* 20:178-184.
- Arriaga, Laura. 1988b. Natural disturbance and treefall in a pine-oak forest on the peninsula of Baja California, México. *VEGETATIO* 78:73-78.
- Arriaga, Laura, and Alfredo Ortega. 1988. LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California, Publicación 1, 237 p.
- Arriaga, Laura, and José Luis León. 1989. The Mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: A floristic and structural approach. *VEGETATIO* (In press).
- Bailey, D. K. 1983. A new allopatric segregate form and a new combination in Pinus cembroides Zucc. at its southern limits. *PHYTOLOGIA* 54:89-100.
- Barger, Roland L., and Peter F. Ffolliott. 1972. Physical characteristics and utilization of major woodland tree species in Arizona. USDA FOREST SERVICE, RESEARCH PAPER RM-83, 80 p.
- Caballero, Miguel. 1978. Multi-resources inventories in México. IN: LUND, H. GYDE, VERNON J. LABAU, Peter F. Ffolliott, and David W. Robinson. 1978. Integrated inventories of renewable natural resources. USDA FOREST SERVICE, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-55, pp. 420-424.
- Everett, Richard L. 1987. Proceedings-pinyon-juniper conference. USDA FOREST SERVICE, GENERAL TECHNICAL REPORT INT-215, 581 p.
- Ffolliott, Peter F. 1989. Arid zone forestry program: State of knowledge and experience in North America. Arizona Agricultural Experiment Station, TECHNICAL BULLETIN 264, 80 p.
- Ffolliott, Peter F., and Judith D. Hasbrouck. 1988. OAK WOODLAND MANAGEMENT: PROCEEDINGS OF THE WORKSHOP. School of Renewable Natural Resources, College of Agriculture, University of Arizona, Tucson, Arizona, 88 p.
- León de la Luz, José Luis, and Raymundo Domínguez-Cadena. 1989. Flora of the Sierra de la Laguna, Baja California Sur, México. *MADRÑO* 36:61-83.
- Passini, Marie-Francoise, and Nicole Pinel. 1989. Ecology and distribution of Pinus lagunae in the Sierra de la Laguna, Baja California Sur, México. *MADRÑO* 36:84-92.
- Villa Salas, Avelino B. 1968. LA VEGETACION FORESTAL EN EL EXTREMO MERIDIONAL DE BAJA CALIFORNIA. Dirección General del Inventario Nacional Forestal, Subsecretaría Forestal y de Fauna, Publicación Número 10, 20 p.





## CAPITULO 7

# LA FLORA APICOLA Y SU POTENCIAL COMO ALTERNATIVA PARA MANEJARLA COMO RECURSO NATURAL

*José Luis León de la Luz, Jorge Cancino Hernández,  
Raymundo Domínguez Cadena, Rocío del Carmen Coria Benet*

### Resumen

Se realizó un estudio fenológico-reproductivo en dos comunidades vegetales en las inmediaciones de la Sierra de La Laguna, Baja California Sur, México. Los sitios de estudio se ubican en la selva baja caducifolia y en el matorral sarcococcale. El trabajo fué motivado para indagar sobre la potencialidad de tales comunidades para aprovechar la flora nativa implementando actividades apícolas.

Se monitoreó, al menos por un ciclo anual, la presencia y ausencia de flores, se lograron definir 293 especies de vegetales en la localidad de la selva baja, y 127 en el matorral. En cada caso se excluyeron las especies de helechos por carecer de interés apícola. Las especies se agruparon de acuerdo a su forma de crecimiento en: árboles, arbustos, herbáceas anuales, perennes, suculentas, trepadoras, parásitas, hidrófitas, epífitas, y saprófitas. Para la selva baja se consideran 145 (49%) especies de vegetales solicitadas por las abejas, mientras que para el matorral sólo treinta y tres (25%).

El espectro de floración en ambas localidades muestra que las especies leñosas, como grupo, exhiben sus flores casi todo el año. En términos generales, los dos sitios se consideran adecuados para desarrollos apícolas.

## Abstract

A phenological reproductive study was carried out in two plant communities close to the sierra de La Laguna, in the Mexican state of Baja California Sur. One of the study sites is located at the tropical deciduous forest (dry tropical forest), and the other one at the sarcocaulent scrub. The research was motivated in order to evaluate the potentialities of the native floras in order to take advantages of it for beekeeping practices.

At least for an annual cycle, the presence-absence of flowers of 293 species of the deciduous forest and 127 of the sarcocaulent scrub were recorded. In both cases, ferns and allies were excluded because they are not of beekeeping concerns. Species were grouped according to their life forms in: trees, shrubs, annual herbs, perennial herbs, succulents, climbing vines, parasites, epiphytes, and saprophytes. For the tropical deciduous forest 145 (49%) species are considered for beekeeping interest, and only 33 (25%) for the sarcocaulent scrub.

The flowering spectrum of both localities shows that the woody species, as a group, exhibit flowers all year round. In general, both sites are considered adequate for beekeeping developments.

## Introducción

La flora del estado de Baja California Sur se encuentra todavía en proceso de conocerse en su totalidad, no obstante que desde hace justo un siglo se iniciaron formalmente sus estudios florísticos descriptivos (Brandege 1891a; 1891b; 1891c; 1892a; 1892b). Las progresivas obras florísticas que han incluido la superficie estatal han aportado, de manera sustancial, mayor número y nuevos taxa en relación con las que les antecedieron (Standley 1920-1926; Shreve 1937; Johnson 1958; Gentry 1978; Gilmartin y Neighbours 1978; Shreve y Wiggins 1964; Bravo 1978; Wiggins 1980; Gould 1980; Gould y Moran 1981; Taylor 1984; Lot et al. 1986; Dietrich y Wagner 1988; Hunt 1987, y Schilling 1990). Estas obras taxonómicas contrastan con las escasas publicadas al respecto de la descripción de la vegetación (Villa 1968; Arriaga y León de la Luz 1989; y León de la Luz y Domínguez 1989). Obras al respecto del uso o manejo de la flora son sumamente escasas (Encarnación-Dimayuga y Agúndez 1986).

En Baja California Sur, como en otros puntos del país, existe una alarmante tendencia, incrementada en los últimos tres años, a deteriorar de manera irreversible la cubierta vegetal bajo un gran número de argumentos, como la ampliación de actividades agrícolas y pecuarias, caminos, desarrollos turísticos, etc., infraestructuras que si bien son deseables y justificables, no parecen llevarse a cabo de una manera equilibrada con el ambiente. Aunque tales obras parecen

ubicarse físicamente en una área definida, su influencia suele sentirse aún a distancia de ese punto en particular, por lo que el deterioro de la vegetación natural parece aumentar en proporción geométrica.

Independientemente del valor de la flora como proveedora de materias primas para usos diversos, de su importancia en la retención del suelo y en la captación e infiltración de agua para el subsuelo, en Baja California Sur, una entidad de vocación netamente turística, su conservación, en el sentido de aprovecharla racionalmente y como parte fundamental del paisaje, presenta un elevado potencial económico todavía poco explorado. Bajo el anterior contexto, el estudio de la vegetación natural, a distintos niveles, toma su valor.

A diferencia de los aspectos florísticos, los estudios fenológicos y productivos de la vegetación de Baja California Sur son todavía menos conocidos. Tales estudios comprenden tanto los aspectos vegetativos (aparición de hojas, ramas, tallos) como los reproductivos (producción de flores, frutos). Su estudio se justifica contemplando la aparición de tales órganos como la biomasa vegetal que representa un recurso de importancia vital de interés de primer orden para el medio rural.

La producción primaria, tanto a nivel específico como en la comunidad vegetal, se presenta rítmicamente a través de los ciclos anuales, si bien con regularidad, no con la misma intensidad en cada uno de ellos. En términos generales, la producción de los órganos vegetativos depende de la disponibilidad de agua como factor causal del proceso de síntesis (Fanjul y Barradas 1987), mientras que la de estructuras reproductivas depende de la interacción de una serie de factores endógenos y exógenos no bien conocidos todavía (Opler et al. 1976).

Este trabajo pretende llamar la atención y, a la vez, aportar datos sobre el patrón de floración desplegado por los componentes de la flora fanerogámica de dos comunidades vegetales de Baja California Sur, ambas con enormes potencialidades para desarrollar aprovechamientos apícolas. Estas comunidades poseen rasgos áridos y subtropicales, los primeros se derivan del predominio e influencia del Desierto Sonorense en la mayor parte de la península (Shreve y Wiggins 1964; Wiggins 1980), las subtropicales comienzan a ser documentadas (Arriaga y León de la Luz 1989).

El interés por conocer la fenología reproductiva de estas comunidades vegetales, aparte de ser conocimiento biológico básico de una área geográfica poco documentada, nace de la necesidad de plantear alternativas para su uso racional y sostenido, particularmente por las comunidades rurales enclavadas dentro de el área propuesta como Reserva de la Biósfera de la Sierra de La Laguna. Específicamente, se contempla como información esencial para fomentar actividades apícolas. Este estudio realiza también la comparación, florística y fenológica, entre dos sitios de tal área con el propósito de encontrar las diferencias y convergencias entre los mismos, que puedan emplearse para fines de manejo en esas actividades.

## Materiales y Métodos

### Descripción de los sitios de estudio:

#### a) El Comitán:

Se localiza en las inmediaciones de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, aproximadamente a  $24^{\circ}06'$  N y  $110^{\circ}21'$  W, a unos sesenta km al NNW de la propuesta área de influencia de la Sierra de La Laguna, ver Fig. 1. El Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur (CIB) detenta en propiedad 200 Ha de superficie, el grado de perturbación de la vegetación puede estimarse como moderado.

La geomorfología del sitio corresponde a una planicie aluvial, formada a partir del pleistoceno por el acarreo y deposición de fragmentos de rocas graníticas, provenientes de la actividad erosiva en la Sierra de La Laguna (Hammond 1954). El área pertenece, marginalmente, a un amplio valle (de La Paz o del Carrizal) caracterizado, entre otros aspectos, por la abundancia de arroyos superficiales que sólo conducen agua después de cada lluvia, y que ocasionalmente la descargan dentro de la Bahía de La Paz, uno de éstos cruza diagonalmente el sitio de estudio.

De acuerdo a la carta edafológica oficial (SPP 1981), el suelo es determinado como regosol eútrico (sin horizontes diferenciados).

El clima corresponde a la fórmula de Koeppen modificada por García (1973)  $BW(h)hw(e)$ , es decir muy seco, cálido, con precipitación invernal superior al 10% del total anual, el invierno es fresco, pero no se registran heladas. Enero y agosto presentan las temperaturas mensuales medias extremas,  $18^{\circ}$  y  $29^{\circ}$  C respectivamente. La curva de precipitación es bimodal (verano e invierno), el período de sequía corresponde a la primavera e inicios del verano, se caracteriza, entre otras particularidades, por los elevados niveles de radiación solar que favorecen la incidencia de las mayores temperaturas ambientales del año.

El Comitán se ubica en los límites de varias comunidades vegetales bien diferenciadas (Shreve 1937; Shreve y Wiggins 1964; Wiggins 1960, 1980; y Rzedowski 1978), compartiendo atributos áridos y subtropicales tanto en su fisonomía como en su composición florística. La comunidad puede subdividirse atendiendo a dos condiciones topográficas: la más restringida en superficie se encuentra a lo largo de los lechos de arroyos, los componentes arbóreos son en general más robustos que en cualquier otro sitio debido a la mayor disponibilidad de agua bajo la superficie del suelo, el microambiente creado bajo el dosel permite que las especies anuales, y otras perennes de consistencia herbácea, prolonguen su ciclo de vida en relación con sitios expuestos. La más extendida es la planicie aluvial propiamente, en donde el espaciamiento entre los individuos es notoriamente mayor en relación con aquellos ubicados en los arroyos.

b) La Burrera:

Si bien el Cañón de La Burrera no posee límites bien definidos (y menos aún el tipo de vegetación que ahora nos ocupa, la selva baja caducifolia) es posible referirnos al mismo ubicándolo a los  $23^{\circ}30'$  N y  $110^{\circ}$  W, aproximadamente a catorce km al NE de la población de Todos Santos, ver Fig 1. Sus límites elevacionales comprenden desde su boca a 450 m hasta unos 1,000 m en sus partes más elevadas, en donde sutilmente se fusiona con las laderas del bosque de encino de la Sierra de La Laguna (León de la Luz et al. 1988; León de la Luz y Domínguez 1989). Se estima que la superficie de donde se ha obtenido el listado florístico presentado en este trabajo es de unas 2,000 a 2,500 Ha. Por su longitud, las tres zonas del área propuesta para Reserva de la Biósfera (núcleo, áreas de amortiguamiento y de influencia), se encuentran comprendidas por este cañón.

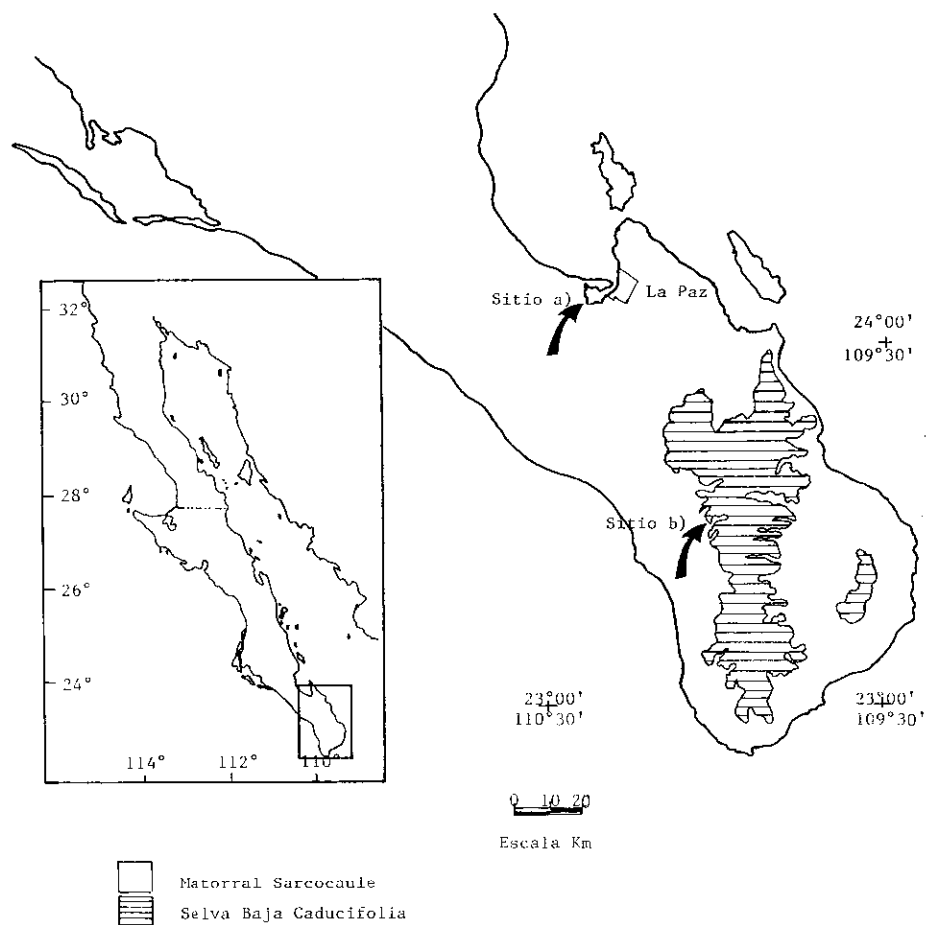
La geomorfología de la Sierra de La Laguna, en general, se considera que es contrastante en lo que se refiere a sus vertientes Este y Oeste (Hammond 1954). Para el caso del Cañón de la Burrera, ubicado al Oeste de la Sierra, la topografía es abrupta ya que su pendiente es muy pronunciada.

El tipo de suelo con mayor extensión ocupada es el litosol, combinado con regosol eútrico de textura gruesa. Estos son suelos poco desarrollados y con escasa profundidad. También se encuentran representados los tipos regosol eútrico, sin combinación, y el fluvisol eútrico, con textura gruesa pedregosa. Estos últimos son suelos formados por materiales acarreados por el agua, característicos de lechos de arroyo (SPP 1981).

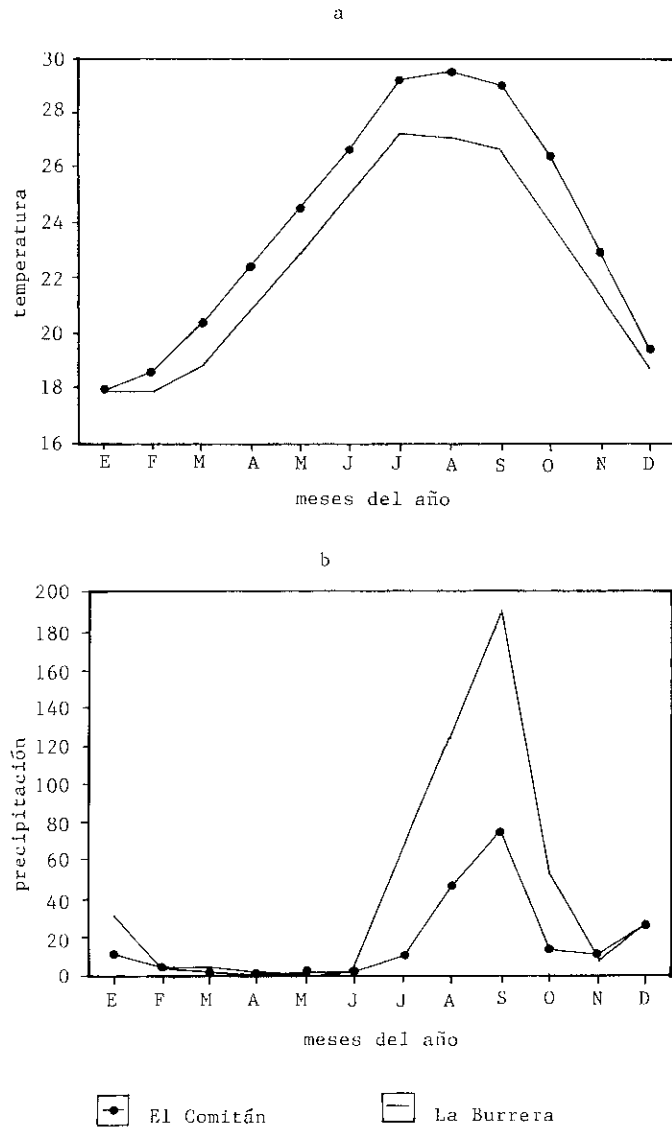
Debido a la inexistencia de estaciones meteorológicas, la descripción del clima del lugar se refiere a la proporcionada por Coria (1988) inferidos a partir de una próxima: Santa Gertrudis, la cual presenta un clima  $BS_{0}(h)w(e)$ , esto es, un clima semiárido con temperatura media anual de  $22.4^{\circ}C$ , la temperatura media del mes más frío es de  $18^{\circ}C$ , y la del mes más caliente de  $27.4^{\circ}C$ ; el porcentaje de las lluvias de invierno se ubica entre 5 y 10.2 % del total. La Fig. 2 ilustra gráficamente datos de: a) temperaturas medias mensuales y b) precipitación pluvial mensual.

## Metodología

La colecta y determinación de los componentes de la vegetación de El Comitán se han registrado a partir de 1986. La escasez de lluvias en los tres primeros años retardaron la obtención de un listado florístico bien representado. La relativa mayor incidencia pluvial durante 1989 y 1990, en invierno y verano, han permitido incrementar sustancialmente la composición previamente conocida.



**Figura 1.** Localización de los sitios de estudio: a) El Comitán, b) La Burrera y tipos de vegetación en que se ubican.



**Figura 2.-** Comparación de parámetros climáticos en ambos sitios de estudio a) Temperaturas medias mensuales, b) Precipitación total mensual.



La colecta ha sido una labor continua en la que no es posible contabilizar días efectivos en el campo, pero ha redituado 345 números colectados.

La exploración botánica, colectas de material vegetal vascular y su correspondiente determinación taxonómica dieron inicio en el cañon de la Burrera desde 1985. Hasta el término de 1990, se realizaron veintiseis jornadas de colecta que comprenden sesenta y tres días en el campo, mismos que abarcan todas las estaciones del año, y han permitido coleccionar 730 números.

En ambos casos, el trabajo se ha basado en coleccionar material vegetal existente en flor y/o fruto de tal forma que su determinación se facilite. Para cada ejemplar coleccionado se toman datos de su localidad (ubicación geográfica, altitud, fisiografía), y datos generales como abundancia de individuos de la especie coleccionada, fecha de colecta, número de colección del colector. La determinación de los ejemplares se ha basado en las obras florísticas de Wiggins (1980) y Gould y Moran (1981). Gran parte de los ejemplares han sido identificados y/o confirmada su determinación por personal de los herbarios MEXU, POM, UC, y SD.

El material se encuentra depositado en el herbario de nuestra institución (HCIB).

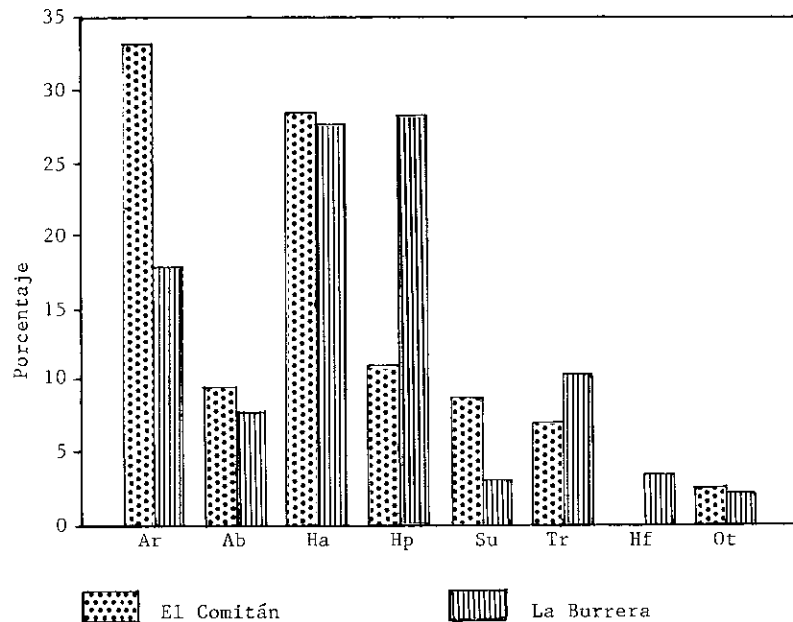
## Resultados

El listado florístico de El Comitán ha rendido 125 especies, agrupadas en noventa y ocho géneros, y cuarenta y un familias; por otro lado, del cañon de La Burrera se obtuvieron 306 especies, 207 géneros, comprendidos en setenta y un familias. Se excluyeron a las Pteridofitas (helechos y afines) por carecer de interés para las prácticas apícolas.

El Tabla 1 muestra las cantidades absolutas de especies agrupadas por forma de vida en ambas localidades, así como el número de especies en floración a través del año. La Fig. 3 muestra porcentualmente a las especies de cada localidad de acuerdo a su forma de vida. Es notable que mientras en El Comitán (matorral sarcocaula) la mayor parte de las especies son arbustivas (Ab), en La Burrera (selva baja caducifolia) la mayor parte de las especies corresponde a las anuales (Ha) y las herbáceas perennes (Hp). La Fig. 4 muestra el total de las especies, en cada localidad, en el ciclo anual.

En la Fig. 5 se comparan gráficamente las proporciones relativas de las especies en flor agrupadas en a) árboles (Ar); b) arbustos (Ab); c) herbáceas anuales (Ha); d) herbáceas perennes (Hp); e) trepadoras herbáceas y semi-leñosas (Tr); f) suculentas (S); g) hidrófitas (Hf) y h) "otras" (Ot) de ambas localidades. Esta última agrupa a las especies parásitas, epífitas y saprófitas, se





**Figura 3.-** Porcentaje de especies presentes en cada sitio de estudio de acuerdo a su forma de vida. Ar=árboles, Ab=arbustos, Ha=herbáceas anuales, Hp=herbáceas perennes, Su=suculentas, Tr=trepadoras, Hf=hidrófitas, Ot=otras.

consideró con las tres formas citadas arriba debido a que sus números son bajos individualmente, en El Comitán la clase sólo incluye a las parásitas.

Debido a la ausencia de cuerpos de agua dulce (permanentes o semi-permanentes) en El Comitán, la clase de las hidrófitas se excluye del mismo. En el fondo del cañon de La Burrera existen algunos cuerpos de agua permanentes a través del año, así como corrientes intermitentes que suelen permanecer algunas

semanas o meses después de la temporada de lluvias, lo cual permite la existencia de vegetales íntimamente ligados a éstos.

Es notable la convergencia, en ambos sitios, de que en los árboles se presente una sola temporada de floración, con un máximo en el mes de Abril y

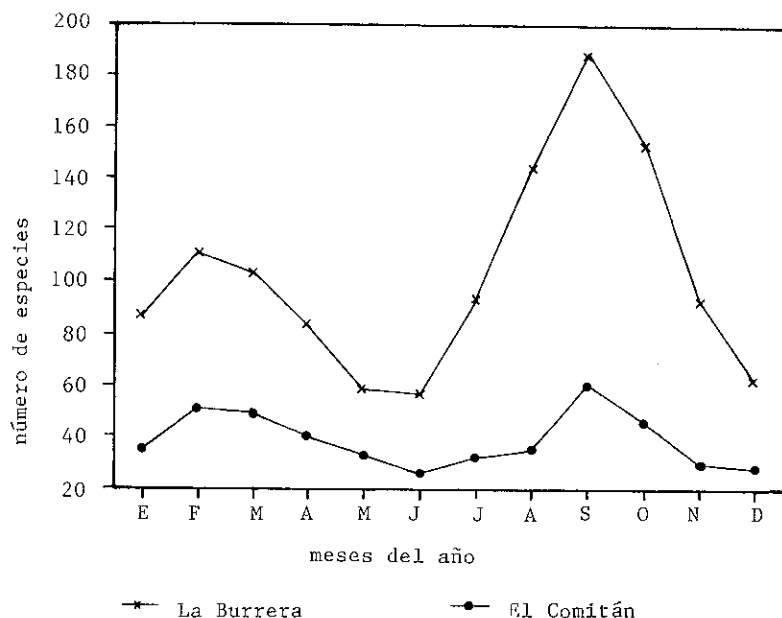
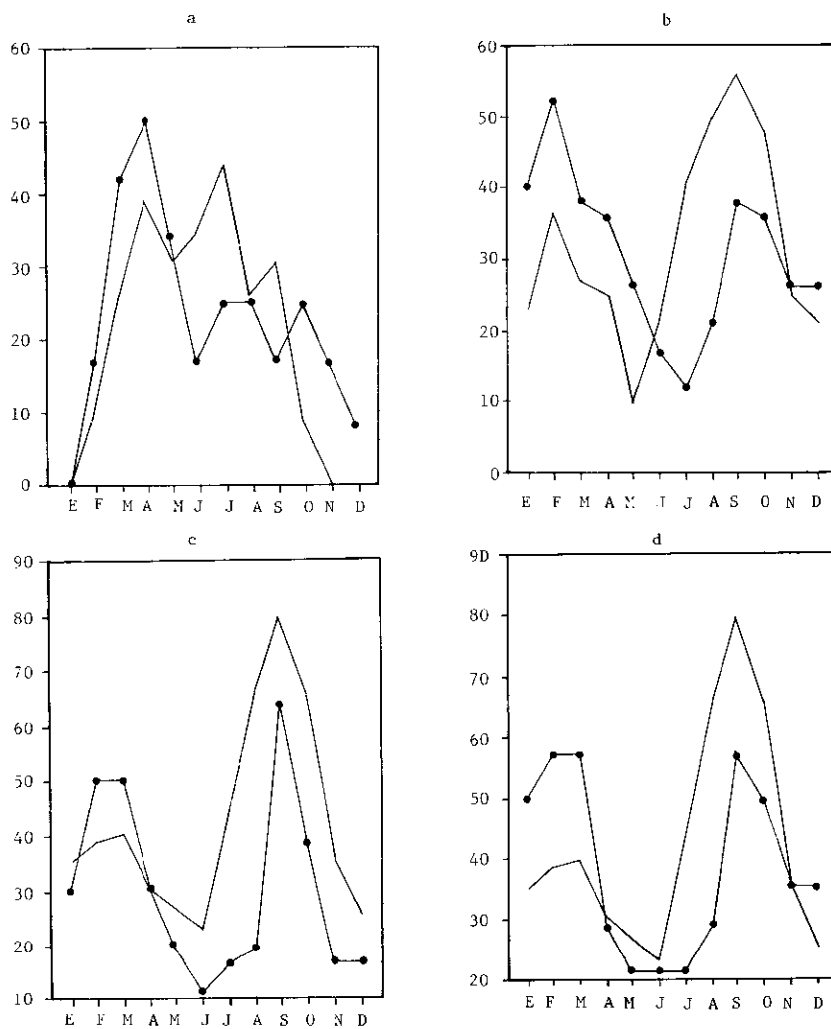


Figura 4. Número total de especies en floración en cada sitio de estudio.

un descenso progresivo hacia el resto del año con ausencia en Enero, si bien con algunos repuntes en los meses veraniegos. En los arbustos y en ambos tipos de herbáceas, se presentan típicamente dos períodos de floración, correspondientes cada uno a los períodos de lluvia invernal y veraniego, en este último la proporción de especies en flor de éstas formas es superior al primero.

La clase trepadoras se compone de especies que inician su ciclo vital desde semilla, o bien de individuos que forman sus partes vegetativas a partir de rizomas, raíz-tallos, o guías semileñosas; lo cual implica que en esencia se comportan como las anuales y herbáceas perennes, esto es, son dependientes de la precipitación pluvial para manifestar sus órganos vegetativos y reproductivos, razón por la cual las especies allí agrupadas desarrollan sus flores al término de las épocas de precipitación arriba señaladas.

Las suculentas, al igual que las arbóreas, son especies cuyo período de floración se presenta independientemente de si han o no existido lluvias con anterioridad, si bien es posible que la precipitación pluvial de la temporada previa participe en alguna medida en la floración, la influencia del patrón térmico y la fotoperiodicidad parecen tener un mayor predominio como agentes disparadores



**Figura 5.-** Proporciones relativas de especies en floración a lo largo del año en cada sitio de estudio: a) árboles, b) arbustos, c) herbáceas anuales, d) herbáceas perennes, e) trepadoras, f) suculentas, g) hidrófitas, h) otras.

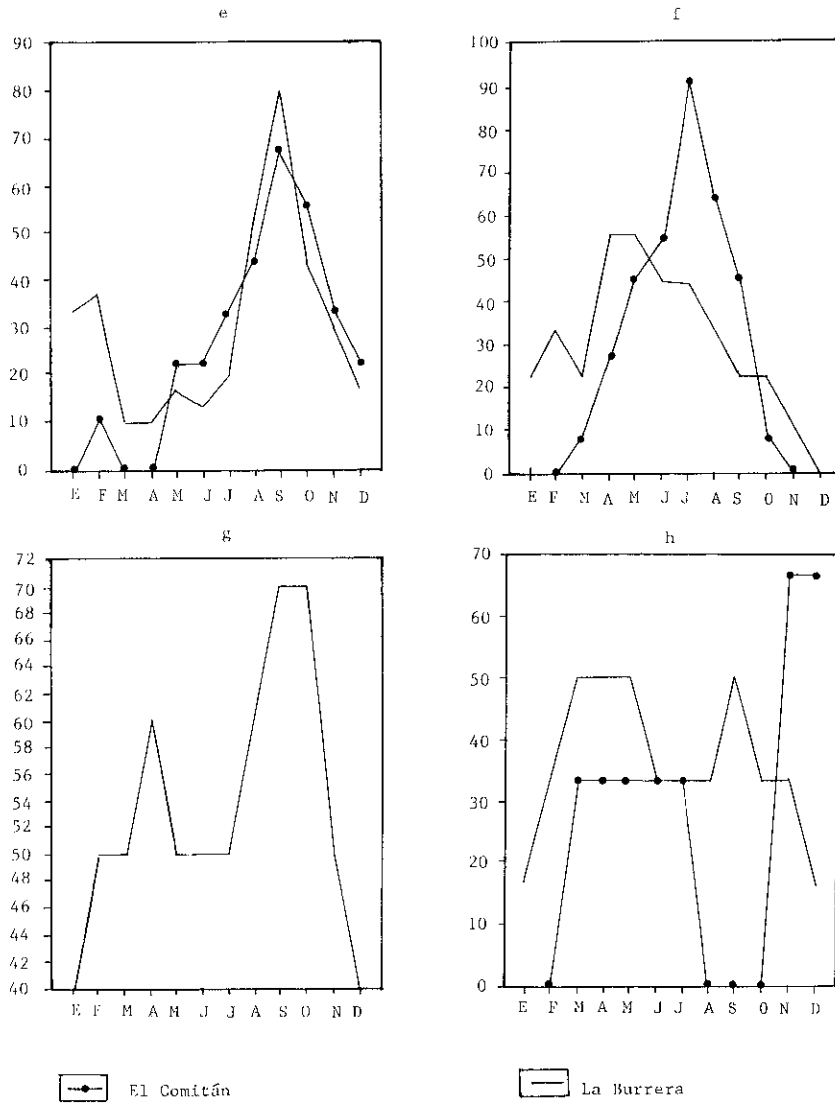


Fig. 5. Continuación

de procesos internos. Ambas clases comprenden especies con sistema radicular desarrollado y abundantes reservas de agua y minerales. Debido a lo anterior, su fenología reproductiva es más segura y predecible que cualesquiera de las otras clases; a la vez que, tanto individualmente como por especie, y a nivel de comunidad, el período de floración se prolonga por mayor espacio de tiempo.

Las hidrófitas, presentes sólo en los cauces de arroyo del cañon de La Burrera, se mantienen en floración todo el año, con un repunte hacia los meses más cálidos. El resto de las clases (parásitas, epífitas, y saprófitas), no parecen tener un patrón bien definido, cabe recordar que mientras La Burrera presenta las 3 clases, El Comitán sólo presenta el de parásitas. Estas cuatro últimas clases no parecen tener importancia desde el punto de vista apícola.

Los anexos 1 y 2 corresponden a los listados florísticos de cada localidad de estudio, con un asterisco (\*) se marcan las especies vegetales forrajeadas por las abejas. El criterio para considerar si las especies eran forrajeadas consistió en observar repetidamente a una determinada especie vegetal con abejas en sus flores. No se hicieron observaciones si éstas buscaban néctar y/o polen.

## Discusión

Las 125 especies reportadas en el presente trabajo para las 200 Has de la comunidad de El Comitán, sitio perteneciente al matorral sarcocaulé, el de mayor extensión en la entidad (ver SPP 1981), no parecen ser integrantes de una flora variada; no obstante, el trabajo de colecta de material vascular que los autores han realizado en la Región del Cabo de Baja California ubican la existencia de 459 especies para esta asociación vegetal (León de la Luz y Cancino, datos no publicados). Del mismo modo, las 306 especies aquí reportadas para la localidad de La Burrera son una considerable proporción de las 458 existentes en la selva baja caducifolia, en donde se enclava tal localidad.

El Tabla 2 muestra comparativamente el número de especies vegetales de cada sitio de estudio, el total de la asociación vegetal a la que pertenecen, y se anota también el número de especies solicitadas por las abejas. Tanto la selva baja como el matorral sarcocaulé poseen prácticamente la misma cantidad de especies, las proporciones aquí reportadas para esas agrupaciones vegetales (306 vs. 125 respectivamente) sin duda se deben a las áreas muestreadas en cada caso (2,000-2,500 vs 200 Ha).

**Tabla 2.-** Número total de especies de las diferentes formas de vida en cada sitio de estudio indicadas en la columna con asterisco (\*) el número de especies visitadas por las abejas.

Formas de Vida	El Comitán		La Burrera	
	Total	*	Total	*
Arboles	12	8	23	21
Arbustos	42	9	52	32
Herbáceas anuales	36	3	81	31
Herbáceas perennes	14	2	82	27
Parásitas	3	0	4	1
Suculentas	11	4	9	7
Trepadoras	9	4	30	17
Hidrófitas	0	0	10	0
Otras	0	0	2	0
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>30</b>	<b>293</b>	<b>136</b>
<hr/>				
Géneros	98		207	
Familias	41		21	

La mejor manera de corroborar el forrajeo de abejas sobre una determinada flora es el de coleccionar cargas de polen corbicular y analizarlas por medio de un catálogo palinológico de la misma flora previamente realizado, además de complementarlo con análisis de miel de producción reciente, de donde inclusive es posible estimar proporciones de uso, esta metodología ha sido empleada, entre otros por Villanueva (1984) y Alvarado y Delgado (1985) en áreas tropicales de Veracruz. Sin embargo, para los fines de este estudio se optó por considerar como registro a la observación directa de las abejas en las flores.

Cabe aquí comparar someramente los resultados de Villanueva (1984) realizados también en una comunidad de selva baja caducifolia con los obtenidos para la localidad de La Burrera. Aquel autor menciona la utilidad de 102 especies



de 185 que comprendieron el elenco florístico, es decir un poco más del 50% de las especies, con la salvedad de que en ese lugar existe una moderada actividad agrícola, mientras que en La Burrera no existen tales prácticas. En ambos casos, las familias Compositae y Leguminosae representan la mayor proporción de especies solicitadas por las abejas. En Veracruz se presenta típicamente sólo una temporada de lluvia, la veraniega, razón por la cual puede explicarse que la mayor proporción de especies en floración se presenta hacia el fin del verano y principios del otoño; para las abejas, las leñosas representan una elevada proporción de las especies que aportan néctar y polen. Para la Burrera, la mayor proporción de especies en floración se presenta también en el verano; la floración de las leñosas parece también representar el mejor recurso de importancia para las abejas.

Diversos autores, como los arriba señalados, mencionan que las abejas se inclinan por visitar flores que les proporcionan simultáneamente néctar y polen, las especies típicas que cumplen esas condiciones son las pertenecientes a las Compuestas y las Leguminosas. Estas familias son también las que mayor proporción de especies presentan en ambos sitios de estudio, las Leguminosas son, en estas localidades, formas de vida arbustivas y arbóreas, mientras que las compuestas son arbustivas y herbáceas.

Comparando los dos sitios de Baja California Sur, se observa un patrón similar en la fenología de las dos comunidades vegetales estudiadas. Las curvas de la Fig. 4 muestran típicamente un comportamiento bimodal en cuanto al número total de especies en floración en el año; en la serie de la Fig. 5 es palpable la similitud del patrón en leñosas, herbáceas, trepadoras, y suculentas, mientras que en el resto de las formas no hay modo de comparación.

Para estas dos localidades, enclavadas en el matorral sarcocaula y la selva baja caducifolia, respectivamente, ambas con un elenco florístico moderadamente compartido (67% de géneros y 45% de especies y categorías menores, León de la Luz y Cancino 1991, sin publicar) se aceptan diferencias en el número de especies totales, y en cuanto al número de especies solicitadas por las abejas (ver Tabla 2), en su fisonomía, estructura dasonómica, y en la proporción de formas de vida, pero en su patrón fenológico no parece haberlas de manera sustancial. Tal convergencia, sin duda, se deriva por ser comunidades vegetales sujetas a presiones de medio semejantes, elevadas temperaturas y baja disponibilidad de agua.

Al igual que la selva baja veracruzana, en las dos localidades de estudio se observa que la mayor actividad de las abejas se presenta cuando el número total de especies en floración es bajo (en este caso corresponde a la temporada de sequía abril-julio); lo anterior indica que, posiblemente, las abejas forrajean más intensamente sobre las relativas pocas flores existentes. La actividad es palpable porque es en esta temporada cuando es posible la cosecha de miel. La producción de miel es variable en cada colmena, y parece ser función de la capacidad reproductiva de la reina (a su vez dependiente de numerosos factores), y de la "fuerza" de sus obreras. Tanto en la selva baja como en el

matorral sarcocaulé se logró cosechar dos "alzas" (40 kg) de miel en la mayor parte de las colmenas, la menor proporción sólo rindió una (20 kg).

Del mismo modo, es necesario reconocer que si bien en tal temporada el número de especies en floración es bajo, el mismo corresponde a especies leñosas, arbóreas, con un elevado número de flores por individuo, y con una elevada "palatabilidad" para las abejas, tal es el caso de especies de Leguminosas como *Cercidium spp.*, *Lysiloma candida*, *Prosopis articulata*, *Olneya tesota*, y las Cactáceas *Pachycereus spp.* y *Stenocereus thurberi*.

### Recomendaciones

- 1.- Son necesarios estudios que logren dilucidar desde un punto de vista cuantitativo la proporción de especies vegetales que son forrajeadas por las abejas en cada localidad de estudio por temporada del año.
- 2.- Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican que el estrato arbóreo es de vital importancia para el mantenimiento de apiarios, así como para la producción de excedentes de miel. Considerando que los árboles representan la etapa clímax de una comunidad, la recomendación de su uso apícola implica necesariamente la conservación de las áreas de uso.
- 3.- Las superficies actualmente ocupadas por la vegetación natural de la selva baja caducifolia, como el matorral sarcocaulé, son recomendables para expandir las prácticas apícolas, en la actualidad subvaloradas. Por tales prácticas debe entenderse no sólo la producción de miel, que si bien es básica para el mantenimiento de los mismos apiarios, no debe contemplarse como la única opción de utilidad.
- 4.- Ante el inminente avance de la africanización de los apiarios en las áreas tradicionalmente apícolas del país (el sur y el centro), para atenuarla se ha recomendado un tipo de manejo que consiste en cambiar continuamente a las reinas de cada colmena. La posición que guarda la entidad permite visualizar un sustancial retraso en la africanización de sus apiarios y enjambres, lo cual puede aprovecharse para producir masivamente y abastecer al interior del país.

### Literatura Citada

- Alvarado, J. L., y R. M. Delgado. 1985. Flora Apícola en Uxpanapa, Veracruz, México. *BIOTICA* 10 (3): 257-276.
- Arriaga, L. y J. L. León de la Luz. 1989. The mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: a floristic and structural approach. *VEGETATIO* 84:45-52.
- Brandege, T. S. 1891. The plants peculiar to Magdalena and Santa Margarita Islands. *ZOE* 2:11-12

- Brandege, T. S. 1891b. Cactaceae of the cape region of Baja California. ZOE 2:18-22.
- Brandege, T. S. 1891c. Flora of the Cape Region of Baja California. PROC. CALIF. ACAD. SCI. SER. II. 3:108-152.
- Brandege, T. S. 1892. The distribution of the flora of the Cape Region of Baja California. ZOE 3:223-231.
- Brandege, T. S. 1892b. Additions to the flora of the Cape Region of Baja California. PROC. CALIF. ACAD. SCI. SER. II. 3:218-277.
- Bravo, H. 1978. LAS CACTACEAS DE MEXICO, Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 743 pp.
- Coria, R. 1988. Climatología. EN "LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR: Laura Arriaga y Alfredo Ortega Editores. Editado por el Centro de Investigaciones de Baja California Sur, A. C. p. 45-52.
- Encarnación-Dimayuga, R. y J. Agúndez. 1986. Traditional medicine of Baja California Sur (Mexico). JOURNAL OF ETHNO-PHARMACOLOGY. Elsevier Scientific Publishers Ireland. 17:183-193.
- Gilmartin, A. M. y M. L. Neighbours. 1978. Flora of the Cape Region, Baja California Sur. NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY RESEARCH REPORT, 1969 Projects. p 219-225.
- Gould, F. W. 1980. The Genus *Bouteloua* (Poaceae). ANNALS OF THE MISSOURI BOTANICAL GARDEN Vol. 66, No. 3, 1979.
- Gould, F. W. & R. Moran. 1981. THE GRASSES OF BAJA CALIFORNIA, MEXICO. San Diego Soc. of Natural History. Memoir 12. 140pp.
- Dietrich, W. y W. L. Wagner. 1988. Systematics of *Oenothera*, section *Oenothera*, subsection *Raimannia*, and subsection *Nutantigemma* (Onagraceae). SYSTEMATIC BOTANY MONOGRAPHS. Vol. 24. 91 pp.
- Fanjul, L. y V. L. Barradas. 1987. Diurnal and seasonal variation in the water relations in some deciduous and evergreen trees of a deciduous forest of the western coast of Mexico. J. APPL. ECOL. 24:289-303.
- García, E. 1973. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATICA DE KOEPPEN. 2a. Ed. Inst. de Geogr. Univ. Nal. Aut. Mex. México, D. F. 246 pp.
- Gentry, H. S. 1978. The Agaves of Baja California. OCCASIONAL PAPERS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES, No. 130, 119 pp.
- Hammond, E. H. 1954. A GEOMORPHIC STUDY OF THE CAPE REGION OF BAJA CALIFORNIA. Univ. of California Press. Berkeley. 94 pp.
- Hunt, D. 1987. A NEW REVIEW OF MAMMILLARIA NAMES. British Cactus and Succulent Society. England. 131 pp.
- Johnson, B. H. 1958. The Botany of the California Academy of Sciences Expedition to Baja California in 1941. THE WASSMANN JOURNAL OF BIOLOGY. Vol. 16. No.2, pp 217-315.
- León de la Luz, J. L., R. Coria B., y R. Domínguez C. 1988. Aspectos florísticos. EN "LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR: Laura Arriaga y Alfredo Ortega Editores. Editado por el Centro de Investigaciones de Baja California Sur, A. C. p. 83-97.
- León de la Luz, J. L. y R. Domínguez C. 1989. Flora of the Sierra de La Laguna, Baja California Sur, México. MADRONO, vol. 36:2:61-83.
- Lot, A., A. Novelo, y P. Ramírez-García. 1986. LISTADOS FLORISTICOS DE MEXICO. V. ANGIOSPERMAS ACUATICAS MEXICANAS 1. Instituto de Biología, UNAM. 60pp.
- Opler, P. A., G. W. Frankie, y H. G. Baker. 1976. Rainfall as a factor in the synchronization, release and timing of anthesis by tropical trees and shrubs. J. OF BIOGEOGRAPHY 3:231-236.
- Rzedowski, J. 1978. VEGETACION DE MEXICO. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Schilling, E. E. 1990. Taxonomic revision of *Viguiera* subg. *Bahiopsis* (Asteraceae:Heliantheae). MADRONO Vol. 37, No. 3, pp. 149-170.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México. CARTA EDAFOLOGICA 1: 100,000.
- Shreve, F. 1937. Vegetation of the Cape Region of Baja California. MADRONO 4: 105-113.
- Shreve, F. y I. L. Wiggins. 1964. VEGETATION AND FLORA OF THE SONORAN DESERT, 2 vols. Stanford Univ. Press. 1740 p.
- Standley, P. C. 1920-1926. Trees and Shrubs of Mexico. CONTR. U.S. NATIONAL HERBARIUM, WASHINGTON, D.C. 23:1-1721.

- Taylor, N. P. 1984. A REVIEW OF FEROCACTUS BRITTON & ROSE. *Bradleya*. England. 2:19-38.
- Villa, S., A. B. 1968. Notas sobre la vegetación forestal en el extremo meridional de Baja California. DIR. GEN. INVENT. NAC. FOREST. PUBL. 10. México, D.F. 20 pp.
- Villanueva, R. 1984. Plantas de importancia apícola en el ejido Plan del Río, Veracruz, México. *BIOTICA* 9 (3):279-340.
- Wiggins, I. L. 1960. The origin and relationships of the land flora. IN: THE BIOGEOGRAPHY OF BAJA CALIFORNIA AND ADJACENT SEAS. SYST. ZDDL. 9: 148-165.
- Wiggins, I. L. 1980. FLORA OF BAJA CALIFORNIA. Stanford University Press, Stanford, California. 1025 p.

**LISTADO FLORISTICO**  
**Matorral Sarcocaul: Bahía de La Paz**  
**El Comitán**

**ARBOLES**

- \* *Bourreira sonorae* S. Wats.
- \* *Bursera hindsiana* (Benth.) Engler
- \* *Bursera microphylla* A. Gray
- Bursera odorata* Brandegee
- Cercidium floridum* Benth. ex A. Gray
- \* *Cercidium praecox* (Ruiz & Pavon) Harms.
- \* *Colubrina glabra* S. Wats.
- \* *Cyrtocarpa edulis* (Brandegee) Standley
- \* *Lysiloma candida* Brandegee
- \* *Olneya tesota* A. Gray
- \* *Prosopis articulata* S. Wats.
- Schoepfia californica* Brandegee

**ARBUSTOS**

- Abutilon auranthiacum* S. Wats
- Abutilon californicum* Benth.
- Acalypha comondwana* Millsp.
- Adelia virgata* Brandegee
- Aeschynomene nivea* Brandegee
- \* *Atamisquea emarginata* Miers.
- \* *Caesalpinia arenosa* Wigg.
- \* *Caesalpinia californica* (A. Gray) Standley
- Caesalpinia pannosa* Brandegee
- Caesalpinia placida* Brandegee
- Carlowrightia californica* Brandegee
- Castela peninsularis* Rose
- Castela polyandra* Moran & Felger
- Celosia floribunda* A. Gray
- Condalia globosa* I. M. Jhnt.
- Euphorbia californica* Benth.
- Euphorbia eriantha* Benth.
- Euphorbia xantii* Engelm.
- Fouquieria diguetii* (Van Tieghem) I. M.
- Hermannia palmeri* Rose
- \* *Hyptis laniflora* Benth.
- Jatropha cinerea* (G. G. Ortega) Muell.
- Lycium brevipes* Benth.

- Jatropha cuneata* Wigg. & Rollins  
*Larrea tridentata* (Sessé & Mociño DC.) Coville  
*Lycium exsertum* A. Gray  
*Lycium megacarpum* Wigg.  
 \* *Maytenus phyllantoides* Benth.  
 \* *Melochia tomentosa* L.  
*Pedilanthus macrocarpus* Benth.  
*Pithecellobium confine* Standley  
 \* *Ruellia peninsularis* (Rose) I. M. Johnston.  
*Simmondsia chinensis* Link Sch.  
*Solanum hidsianum* Benth.  
 \* *Stegnosperma halimifolium* Benth.  
 \* *Tecoma stans* (L.) Juss.  
*Viguiera deltoidea* A. Gray  
*Viguiera tomentosa* A. Gray  
*Viscainoa geniculata* Kell.  
*Zizyphus obtusifolia* Grenne

## HERBACEAS ANUALES

- \* *Amaranthus palmeri* S. Wats.  
*Antirrhinum nuttallianum* Benth.  
*Aristida adscensionis* L.  
*Boerhaavia coccinea* Mill.  
*Boerhaavia erecta* L.  
*Boerhaavia xantii* S. Wats.  
*Bouteloua annua* Swallen  
*Bouteloua aristoides* (H. B. K.) Griseb.  
 \* *Bouteloua barbata* Lag.  
*Cenchrus echinatus* L.  
*Cenchrus palmeri* Vasey.  
*Chloris chloridea* Presl Hitchc.  
*Coreocarpus parthenioides* (A. Gray) S. F. Blake  
*Cryptantha grayi* (Vasey & Rose) Macbr.  
*Dalea mollis* Benth.  
*Datura discolor* Bernh.  
*Dicliptera formosa* Brandegees  
*Dicliptera resupinata* L.  
*Encelia californica* Nutt.  
*Encelia palmeri* Vasey & Rose  
*Eragrostis cilianensis* (All.) Lutati  
*Kallstroemia peninsularis* D. M. Porter  
*Mentzelia aspera* L.

*Muhlenbergia microsperma* DC. Kunth  
*Nama coulteri* Benth.  
*Panicum hirticaule* Presl  
*Parthenice mollis* A. Gray  
*Pectis papposa* Harv. & Gray  
*Perytile californica* Benth.  
*Perytile incompta* Brandegee  
*Phaseolus filiformis* Benth.  
 \* *Sphaeralcea coulteri* (S. Wats) A. Gray  
*Tragia amblyodonta* (Muell.-Arg) Pax & K. Hoff.  
*Tragia urticifolia* Michx.  
*Trianthema portulacastrum* L.  
*Tribulus terrestris* L.

#### HERBACEAS PERENNES

*Andrachne ciliato-glandulosa* (Millsp.) Croizat  
 \* *Bebbia juncea* (Benth.) Greene var. *juncea*  
*Cenchrus ciliaris* L.  
*Cnidioscolus angustidens* Torr.  
*Ditaxis lanceolata* (Benth.) K. Hoffm.  
*Euphorbia polycarpa* Benth.  
*Fagonia californica* Benth.  
 \* *Horsfordia alata* (S. Wats.) A. Gray  
*Krameria parvifolia* Benth.  
*Leptochloa dubia* H. B. K. Nees  
*Porophyllum ochroleucum* Rydb.  
*Proboscidea altheaefolia* (Benth.) Decne  
*Setaria palmeri* Henr.  
*Thryallis angustifolia* Benth Kuntze

#### PARASITAS

*Cuscuta macrocephala* Schaff. & Yuncker  
*Phoradendron californicum* Nutt.  
*Phrygilanthus sonorae* S. Wats.

#### SUCULENTAS

\* *Agave datylio* Simon var. *datylio*  
*Cochemia poselgeri* Hildmann Britt. & Rose  
*Ferocactus peninsulae* (Weber) Britt. & Rose var.  
*Townsendianus* (Britt. & Rose) Taylor  
*Lophocereus schottii* (Engelm.) Britt. & Rose var. sc  
*Mammillaria capensis* (Gates) Craig  
*Mammillaria dioica* K. Brandegee

- \* *Opuntia cholla* Weber
- \* *Pachycereus pringlei* (S. Wats.) Britt. & Rose
- \* *Stenocereus gummosus* (Engelm) Bauxbaum
- \* *Stenocereus thurberi* (Engelm.) Gibson & Horak
- \* *Wilcoxia striata* Brandegee Britt. & Rose

#### TREPADORAS

- \* *Antigonon leptopus* Hook & Arn.
- \* *Cynanchum peninsulare* S. F. Blake
- \* *Echinopepon peninsularis* Gentry
- \* *Ibervillea sonora* (S. Wats) Greene
- \* *Matelea cordifolia* (A. Gray) Woodson
- \* *Merremia aurea* (Kell) O'Donnell
- \* *Passiflora arida* Mast. & Rose
- \* *Cardiospermum corindum* L.
- \* *Cissus trifoliata* (L.) L

### LISTADO FLORISTICO Selva Baja Caducifolia: Sierra de La Laguna

#### ARBOLES

- \* *Albizzia occidentalis* Brandegee.
- \* *Bumelia peninsularis* Brandegee.
- \* *Bursera microphylla* A. Gray.
- \* *Bursera cerasifolia* Brandegee.
- \* *Bursera hindsiana* (Benth.) Engler.
- \* *Celtis reticulata* Torr.
- \* *Cyrtocarpa edulis* (Brandegee) Standley.
- \* *Erythea brandegeei* Purpus.
- \* *Erythrina flabelliformis* Kearney.
- \* *Esenbeckia flava* Brandegee.
- \* *Ficus palmeri* S. Wats.
- \* *Gochnatia arborescens* Brandegee.
- \* *Karwinskia humboldtiana* (Roem. & Sch.) Zucc.
- \* *Lysiloma divaricata* (Jacq.) Macbr.
- \* *Phitecellobium undulatum* (Britt. & Rose) Gentry.
- \* *Phitecellobium mexicanum* Rose.
- \* *Pisonia flavescens* Standley.
- \* *Plumeria acutifolia* Poir.
- \* *Populus brandegeei* Schneider var. *brandegeei*.
- \* *Quercus brandegeei* Goldman.



- \* *Salix lasiolepis* Benth.
- \* *Schoepfia californica* Brandegee.
- \* *Senna atomaria* (L.) Irwin & Barnaby.
- \* *Washingtonia robusta* Wendl.

#### ARBUSTOS

- \* *Acacia farnesiana* (L.) Willd.
- \* *Acalypha unibracteata* Muell. Arg.
- \* *Acalypha comonduana* Millsp.
- \* *Adelia virgata* Brandegee.
- \* *Aster spinosus* Benth.
- \* *Baccharis glutinosa* Pers.
- \* *Baccharis sarathroides* A. Gray.
- \* *Beloperone californica* Benth.
- \* *Brickellia peninsularis* Brandegee.
- \* *Buddleia crotonoides* A. Gray.
- \* *Calliandra peninsularis* Rose.
- \* *Calliandra brandegeei* Britton & Rose.
- \* *Carlwrightia cordifolia* A. Gray.
- \* *Celosia floribunda* A. Gray.
- \* *Chiococca alba* (L.) C. L. Hitchc.
- \* *Colubrina glabra* S. Wats.
- \* *Colubrina triflora* Brongn.
- \* *Cordia brevispicata* Mart. & Gal.
- \* *Coursetia glandulosa* A. Gray.
- \* *Croton boregensis* M. E. Jones.
- \* *Dalea trochilina* Brandegee.
- \* *Diospyros californica* (Brandegee) I. M. Jhtn. var. *tonsa* I. M. Jhtn.
- \* *Dodonaea viscosa* Jacq.
- \* *Duranta repens* L.
- \* *Euphorbia californica* Benth. var. *californica*.
- \* *Henrya insularis* Nees.
- \* *Hyptis collina* Brandegee.
- \* *Hyptis laniflora* Benth.
- \* *Hyptis tephrodes* A. Gray.
- \* *Indigofera fruticosa* Rose.
- \* *Indigofera suffruticosa* Mill.
- \* *Jacobinia spicigera* (Schlecht.) Bailey.
- \* *Jatropha vernicosa* Brandegee.
- \* *Jatropha cinerea* (C. G. Ortega) Muell.-Arg. in DC.
- \* *Justicia insolita* Brandegee var. *insolita*.
- \* *Justicia insolita* Brandegee var. *tastensis* Brandegee.

- Lantana scorta* Moldenke.  
*Lantana velutina* Mart. & Gal.  
*Marina divaricata* Benth. subsp. *anthonyi* (Brandege) Wigg.  
*Melochia tomentosa* L.  
 \* *Mimosa brandegeei* Robinson.  
 \* *Mimosa xantii* A. Gray.  
*Nicotiana glauca* R. Graham.  
*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.  
*Phyllanthus acuminatus* Vahl.  
 \* *Polygala apopetala* T. S. Brandege.  
*Randia obcordata* S. Wats.  
*Randia megacarpa* Brandege.  
 \* *Randia armata* (Swartz) DC.  
*Senna villosa* (Mill.) Irwin & Barnaby.  
 \* *Tecoma stans* (L.) Juss.  
 \* *Tephrosia cana* Brandege.  
*Triumfetta semitriloba* Jacq.  
 \* *Zanthoxylon arborescens* Rose.  
*Zanthoxylon sonorensis* Lundell.

## HERBACEAS ANUALES

- Abutilon xantii* A. Gray.  
*Aegopogon cenchroides* Humb. & Bonpl. var. *breviglumis* (Scribn.) Beetle.  
*Aegopogon breviglumis* (Scribn.) Beetle.  
*Aegopogon tenellus* (DC.) Trin.  
 \* *Amaranthus watsonii* Standley.  
 \* *Amaranthus palmeri* S. Wats.  
 \* *Amaranthus spinosus* L.  
 \* *Anoda cristata* (L.) Schidl.  
*Apololeia monandra* (Sw.) H. E. Moore.  
 \* *Argemone ochroleuca* Sweet.  
*Aristida adsencionis* L. var. *adsencionis* L.  
 \* *Bidens laevis* (L.) B. S. P.  
 \* *Bidens leptcephala* Sherff var. *leptocephala*.  
*Boerhaavia spicata* Choisy.  
 \* *Boerhaavia coccinea* Mill.  
 \* *Bouteloua aristoides* (H. B. K.) Griseb.  
*Cenchrus echinatus* L.  
*Chamaecrista nictitans* (L.) Moench. subsp. *nictitans* var. *mensalis* (Greenman) Irwin & Barnaby.  
 \* *Chenopodium murale* L.

- \* *Chenopodium ambrosioides* L.
- Commelina coelestis* Willd.
- Commelina diffusa* Burm. f.
- Commelina dianthifolia* Delile.
- Cyperus squarrosus* L.
- Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.
- \* *Datura discolor* Bernh.
- Dicliptera formosa* Brandegee.
- Digitaria horizontalis* Willd.
- Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.
- \* *Drymaria glandulosa* Presl.
- Echinochloa colona* (L.) Link.
- Eleusine indica* (L.) Gaertn.
- Elytraria imbricata* (Vahl) Pers.
- Eragrostis tenella* (L.) Beauv.
- Eragrostis viscosa* (Retz.) Trin.
- Eragrostis ciliaris* (L.) R. Br.
- Eriochloa lemmonii* Vasey & Scribn. var. *gracilis* (E.Fourn.) Gould.
- Euphorbia dentosa* L. M. Jhtn.
- Euphorbia humayensis* Brandegee.
- Galium microphyllum* A. Gray.
- Hackelochloa melanocarpus* (Ell.) Benth.
- Hackelochloa granularis* (L.) Kuntze.
- \* *Heterosperma coreocarpoides* Sherff.
- Houstonia arenaria* Rose.
- Houstonia prostrata* Brandegee.
- Hybanthus attenuatus* G. K. Schulze.
- \* *Ipomoea triloba* L.
- \* *Ipomoea nill* (L.) Roth.
- Jussiaea suffruticosa* L. var. *octofila* (DC.) Munz.
- \* *Kallstroemia peninsularis* D. M. Porter.
- \* *Kallstroemia californica* (S. Wats.) Vail.
- \* *Malacothrix xantii* A. Gray.
- Mecardonia exilis* (Brandegee) Pennell.
- \* *Mentzelia aspera* L.
- Mitracarpus hirtus* (L.) DC.
- Mitracarpus linearis* Benth.
- Mollugo verticillata* L.
- Muhlenbergia microsperma* (DC.) Kunth.
- Oplismenus hirtellus* (L.) Beauv.
- Oplismenus burmannii* (Retz.) Beauv.
- Panicum trichoides* Sw.

- Panicum hirticaule* Presl.  
 \* *Pectis urceolata* Rydb.  
 \* *Perityle microglossa* Benth.  
 \* *Physalis leptophylla* Rob. & Greenman.  
*Physalis nicandroides* Schlecht.  
 \* *Pluchea odorata* (L.) Cass.  
*Portulaca oleracea* L.  
*Portulaca pilosa* L.  
 \* *Quamoclit coccinea* (L.) Moench var. *coccinea*.  
 \* *Quamoclit pinnata* (Desr.) Bojer.  
*Samolus vagans* Greene.  
*Schizachyrium malacostachyum* (J. Presl) Nash.  
 \* *Sclerocarpus divaricatus* (Benth.) Benth. & Hook. f.  
 \* *Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barnaby.  
*Setaria liebmannii* E. Fourn.  
*Setariopsis auriculata* (E. Fourn.) Scribn.  
 \* *Sphinctospermum constrictum* (S. Wats.) Rose.  
 \* *Stachys coccinea* Jacq.  
*Stachys tenerrima* Epling.  
*Stemodia pusilla* Benth.  
*Tragus berteronianus* Schult.  
 \* *Trianthema portulacastrum* L.  
*Turnera pumila* L.  
*Valeriana sorbifolia* Kunth.

## HERBACEAS PERENNES

- Abutilon incanum* (Link) Sweet.  
 \* *Abutilon californicum* Benth.  
*Alvordia fruticosa* Brandegee.  
 \* *Ambrosia ambrosioides* (Cav.) Payne.  
 \* *Amoreuxia palmatifida* Sesse y Moc. ex DC.  
*Aristida ternipes* Cav.  
*Ayenia glabra* S. Wats.  
 \* *Bebbia juncea* (Benth.) Greene var. *juncea*.  
*Bothriochloa barbidonis* (Lag.) Herter var. *barbidonis*.  
*Bouteloua caespitosa* Gould & Kapadia.  
*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.  
 var.  
*reflexa* Swallen.  
 \* *Bouteloua repens* (H.B.K.) Scribn. & Merr.  
*Capsicum annuum* L.  
*Carex longissima* M. E. Jones.

- Chiococca pubescens* Standley var. *peninsularis*. Wigg.  
*Chloris brandegeei* (Vasey) Swallen.  
*Chloris chloridea* (Presl.) Hitchc.  
 \* *Cynodon dactylon* (L.) Pers.  
*Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standley.  
*Cyperus surinamensis* Rottb.  
*Dicliptera resupinata* (M. Vahl) Juss.  
*Ditaxis lanceolata* (Benth.) Pax & K. Hoffm.  
*Elyonurus barbiculmis* Hack. in A. C. DC.  
 \* *Euphorbia xantii* Engelm.  
*Euphorbia eriantha* Benth.  
 \* *Eustoma exaltatum* (L.) Griseb.  
*Froelichia interrupta* (L.) Moq.  
*Galium uncinulatum* DC.  
*Gibasis heterophylla* (Brandegee) Reveal & Hess.  
*Gibasis linearis* (Benth.) Rohw.  
*Gomphrena sonora* Torr.  
 \* *Hechtia montana* Brandegee.  
 \* *Hibiscus biseptus* S. Wats.  
 \* *Hibiscus ribifolius* A. Gray.  
*Houstonia peninsularis* Brandegee.  
*Houstonia australis* I. M. Jhtn.  
*Hybanthus verticillatus* (Ortega) Baill.  
*Hybanthus mexicanus* Ging.  
*Jarilla caudata* Brandegee.  
*Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown.  
*Loeselia ciliata* L.  
*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven.  
*Mecardonia vandellioides* (H. B. K.) Pennell.  
 \* *Mirabilis exserta* Brandegee.  
*Mirabilis triflora* Benth.  
*Nicotiana trigonophylla* Dunal.  
 \* *Oxalis alpina* (Rose) Kunth.  
 \* *Oxalis nudiflora* Mociño & Sessé.  
*Paspalidium gemitatum* (Forssk.) Stapf in Prain.  
*Phaseolus speciosus* H.B.K.  
*Phaseolus atropurpureus* Sessé y Mociño var. *atropurpureus*.  
 \* *Plumbago scandens* L.  
*Polygala xantii* A. Gray.  
 \* *Porophyllum ochroleucum* Rydb.  
*Priva lappulacea* (L.) Pers.  
*Proboscidea altheaefolia* (Benth.) Decne.  
*Rhynchosia pyramidalis* (Lam.) Urb.

- Rhynchosia minima* (L.) DC.  
 \* *Russelia retrorsa* E. Greene.  
 \* *Salvia similis* Brandegee.  
*Sarcostemma pannosum* Decne.  
 \* *Sarcostemma clausum* (Jacq.) Sch.  
*Schizachyrium cirratum* (Hack.) Woot. & Standl.  
*Scoparia dulcis* L.  
*Senna occidentalis* (L.) Irwin & Barnaby.  
*Setaria leucopila* (Scribn. & Merr.) K. Schum.  
*Setaria geniculata* (Lam.) Beauv.  
 \* *Sida xantii* A. Gray.  
*Sida ciliaris* L.  
 \* *Sida rhombifolia* L.  
*Sporobolus atrovirens* (H.B.K.) Kunth.  
*Stemodia durantifolia* (L.) Swartz.  
 \* *Stevia rhombifolia* H. B. K.  
*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.  
*Tephrosia tenella* A. Gray.  
 \* *Tetramerium hispidum* Nees.  
*Tradescantia peninsularis* Brandegee.  
*Tripogandra angustifolia* (B. L.) Robinson Woodson.  
 \* *Trixis peninsularis* S. F. Blake.  
*Verbena carolina* L.  
 \* *Verbesina erosa* Brandegee.  
 \* *Viguiera deltoidea* A. Gray.  
 \* *Viguiera tomentosa* A. Gray.  
*Waltheria americana* L.

## TREPADORAS

- \* *Antigonon leptopus* Hook. & Arn.  
*Aristolochia monticola* Brandegee.  
*Aristolochia porphyrophylla* H. Pfeifer.  
 \* *Bignonia unguis-cati* L.  
 \* *Calonyction tansense* (Brandegee) House.  
*Cardiospermum corindum* L.  
*Cissus trifoliata* (L.) L.  
*Clematis drummondii* Torr. & Gray var. *californica* S. Wats.  
 \* *Evolvulus alsinoides* L. var. *acapulcensis* (Willd.) v. Ostrstr.  
 \* *Exogonium bracteatum* (Cav.) Choisy.  
*Gouania rosei* Wigg.  
 \* *Herissantia crispa* (L.) Brizicky.  
 \* *Ipomoea hederaceae* (L.) Jacq.

- \* *Ipomoea purpurea* (L.) Lam.
- \* *Ipomoea peninsularis* Brandegee.
- \* *Ipomoea hirsutula* Jacq.
- Iresine angustifolia* Euphrasen.
- Iresine calea* (Ibáñez) Standley.
- \* *Jacquemontia abutiloides* Benth. var. *abutiloides*.
- \* *Janusia californica* Benth.
- Mascagnia macroptera* (Sessé y Mociño) Niedenzu.
- Matelea umbellata* (Brandegee) Woodson.
- \* *Merremia aurea* (Kell) O'Donnell.
- Metastelma pringlei* A. Gray.
- \* *Metastelma californicum* Benth.
- \* *Passiflora fruticosa* Killip.
- Phaseolus filiformis* Benth.
- Phaseolus rubecens* Brandegee.
- \* *Sicyos peninsularis* Brandegee.
- \* *Vitis peninsularis* M. E. Jones.

#### SUCULENTAS.

- \* *Agave promontori* Trel.
- Mammillaria petrophylla* K. Brandegee.
- \* *Opuntia cholla* Weber.
- \* *Opuntia tapona* Engelm. in Coulter.
- \* *Pachycereus pecten-aboriginum* (Engelm.) Britt. & Rose.
- Pedilanthus macrocarpus* Benth.
- \* *Pereskiaopsis porterii* (Weber) Britt. & Rose.
- \* *Stenocereus gummosus* (Engelm.) Gibson & Horak
- \* *Stenocereus thurberi* (Engelm.) Gibson & Horak var. *thurberi*.

#### PARASITAS

- Cuscuta corymbosa* Ruiz & Pavon.
- Orobanche cooperi* (A. Gray) Haller.
- Phoradendron digeutanum* Van Tieghem.
- Phrygilanthus sonorae* S. Wats.

#### HIDROFITAS

- Cyperus tenuis* Swartz.
- Cyperus odoratus* L.
- Cyperus dioicus* I. M. Jhtn.
- Eleocharis montevidensis* Kunth.
- Eleocharis geniculata* (L.) R. & S.
- Fuirena simplex* Vahl.
- Lemna minor* L.
- Typha dominguensis* Pers.

*Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *asperifolium* Stanf.  
*Potamogeton illinoensis* Morong.

**OTRAS FORMAS**

*Hexalectris warnockii* Ames & Correll (Saprófita).  
*Tillandsia recurvata* L. (Epífita).





## CAPITULO 8

# **PRACTICAS PECUARIAS Y CARACTERIZACION DE ESPECIES FORRAJERAS EN LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA**

*Laura Arriaga y Jorge Cancino*

### **Resumen**

En este trabajo se presenta una descripción de las prácticas ganaderas y de los recursos vegetales que se utilizan como forraje por el ganado bovino así como en la infraestructura asociada a la ganadería, en la selva baja caducifolia de la porción meridional de Baja California Sur. Para ello se realizaron entrevistas directas con los propietarios de 57 ranchos, obteniéndose que en todos los casos la ganadería es extensiva, prevaleciendo la cría compuesta de ganado bovino, caprino, porcino y de aves en el 39% de los ranchos. En el 80% de los ranchos se explota el ganado bovino criollo y en el 36% de los mismos la producción ganadera se destina únicamente a la venta de ganado en pie. Asimismo, se estimó una carga animal de 9.11 ha/cabeza de ganado, reportándose una sobreexplotación del recurso forrajero. Se registraron un total de 102 especies vegetales que se utilizan como forraje y 26 especies que se emplean en la infraestructura asociada a la ganadería como corrales, sombras, comederos. Los resultados muestran que existe una zonificación en cuanto a la utilización del forraje, la cual es función de la abundancia y distribución de las especies vegetales. Finalmente, se precisan algunas recomendaciones en cuanto al manejo de los agostaderos en la región.

## Abstract

The cattle raising activities as well as the livestock feeding resources are described for the tropical deciduous forest that grows in the southern portion of Baja California Sur. Field information included fifty seven interviews directly obtained from the local cattle raisers that owned the ranches established within this vegetation type. Results show that the extensive livestock practice prevails in the region. Thirty nine percent of the sampled ranches jointly raise cows, goats, pigs and poultry. Eighty percent of the ranches breed creole cattle. Cattle production is predestined for standing sale in 36% of the ranches. Likewise, the carrying capacity was estimated as 9.11 ha/head, recording an overexploitation of the forage resource. One hundred and two plant species were recorded as forages, while only 26 species were reported as used in the infrastructure associated with the cattle raising activities (e.g. fences, shades, and feeders). Results show that a zonification exists in relation to the use of the forages, which is function of the abundance and distribution of the plant species. Finally, some recommendations are given to improve the utilization of the forage resources of the region.

## Introducción

El efecto de grandes herbívoros, particularmente de ungulados domésticos, sobre la vegetación se ha analizado a varios niveles y en diversas comunidades (Mc Naughton, 1976; Squires 1982a y 1982b; Coppock *et al.*, 1986; Detling, 1988; Roundy y Jordan, 1988; Pickup y Chewings, 1988; Russell, 1990, entre otros). A pesar de que existe una polémica sobre el beneficio de introducir herbívoros a los distintos ecosistemas, es claro que el efecto del pastoreo sobre la vegetación puede provocar alteraciones notables sobre la estructura y el funcionamiento de los mismos (Mc Naughton, 1983; Pickup y Chewings, 1988). En primera instancia, el consumo directo de las estructuras vegetales altera la biomasa en pie, y por ende consecuentemente la productividad primaria neta del sistema. Asimismo, se alteran las relaciones hídricas planta-suelo y se afectan la composición específica y abundancia relativa de las formas de vida vegetales; así como los ciclos de nutrientes, particularmente los ciclos de carbono, nitrógeno y agua (Detling, 1988).

A pesar de las consecuencias generadas por una presión de forrajeo constante y a largo plazo, la ganadería extensiva es y ha sido la forma de pastoreo imperante en las zonas áridas del norte de México. La actividad pecuaria se ha desarrollado en estas regiones del país desde la época Colonial,

en un inicio asociada a los grandes centros mineros a los que suministraba de alimento y fuerza de trabajo; y actualmente, como una de las pocas actividades productivas de las zonas áridas (Martínez-Balboa, 1981; Barral, 1988; Ezcurra y Montaña, 1988).

El desarrollo de la ganadería en la Península de Baja California data desde hace aproximadamente 300 años, cuando en 1596 se realizó el primer desembarco de ganado bovino en la región (Martínez-Balboa, 1981). A pesar de que esta práctica pecuaria se ha desarrollado durante tanto tiempo en la porción meridional del Estado, a la fecha no se ha implementado una política adecuada para el manejo de los agostaderos que incluya, por un lado, la evaluación de las capacidades de carga del matorral xerófilo y de la selva baja caducifolia para soportar la práctica pecuaria; y por otro lado, la búsqueda de un manejo eficiente de los agostaderos tendiente a incrementar la productividad de los mismos.

El presente trabajo está enfocado a la descripción de la práctica ganadera y de los recursos vegetales que se utilizan como forraje por el ganado bovino y en la infraestructura asociada a la ganadería en la selva baja caducifolia de la porción sur del Estado. Asimismo se presenta una estimación de la carga animal por hectárea, calculada a partir de información directa de campo. Se propone también una zonificación geográfica en cuanto a la abundancia diferencial de las especies consumidas por el ganado. Finalmente se dan algunas recomendaciones para el manejo de los agostaderos y se discuten algunas perspectivas de investigación a futuro.

### Area de Estudio

El trabajo se realizó en la Sierra de La Laguna, ubicada al sur del estado de Baja California Sur entre los paralelos  $22^{\circ} 50' N$  y  $24^{\circ} N$  y por los meridianos  $109^{\circ} 40' W$  y  $110^{\circ} 15' W$ , sobre la selva baja caducifolia. Este tipo de vegetación crece entre 300 y 800 m s.n.m., cubriendo una extensión aproximada de 170 500 ha (Villa-Salas, 1968).

El clima para la región se describe como semiárido con un período de secas prolongado, que comprende desde finales de octubre a julio (García, 1988). Sin embargo, debido a la gran extensión que cubre la selva baja, se presentan diferencias en la precipitación total anual entre las franjas oriental, septentrional y occidental de su distribución. De acuerdo con las estaciones meteorológicas de Sta. Gertrudis (25 años), San Antonio (27 años) y Santiago (39 años), la franja occidental es la más húmeda (482.3 mm de precipitación total) y fresca ( $22.4^{\circ} C$  de temperatura promedio mensual) comparativamente con la septentrional, que es a su vez más húmeda (429.6 mm) y fresca ( $23.3^{\circ} C$ ), que la oriental (315.6 mm,  $23.6^{\circ} C$ ).

La selva baja caducifolia representa el tipo de vegetación más diverso de los que se establecen en la Sierra de La Laguna (León de la Luz *et al.*, 1988; Morelos, 1988; León de la Luz y Domínguez-Cadena, 1989). Para la selva baja

caducifolia, se han descrito alrededor de 500 especies vegetales (León de la Luz, com. pers.); siendo las familias de mayor importancia estructural las *Leguminosae*, *Cactaceae*, *Euphorbiaceae*, *Compositae* y *Acanthaceae*, entre otras (Arriaga y León, 1989).

Dentro de las actividades productivas que se realizan en la zona, la actividad pecuaria es la más importante. Numerosos ranchos se ubican dentro de la selva baja caducifolia, dedicándose fundamentalmente a la ganadería de bovinos en forma extensiva. Una descripción más detallada sobre aspectos generales y sobre las características físicas y biológicas de la región se presenta en Arriaga y Ortega (1988).

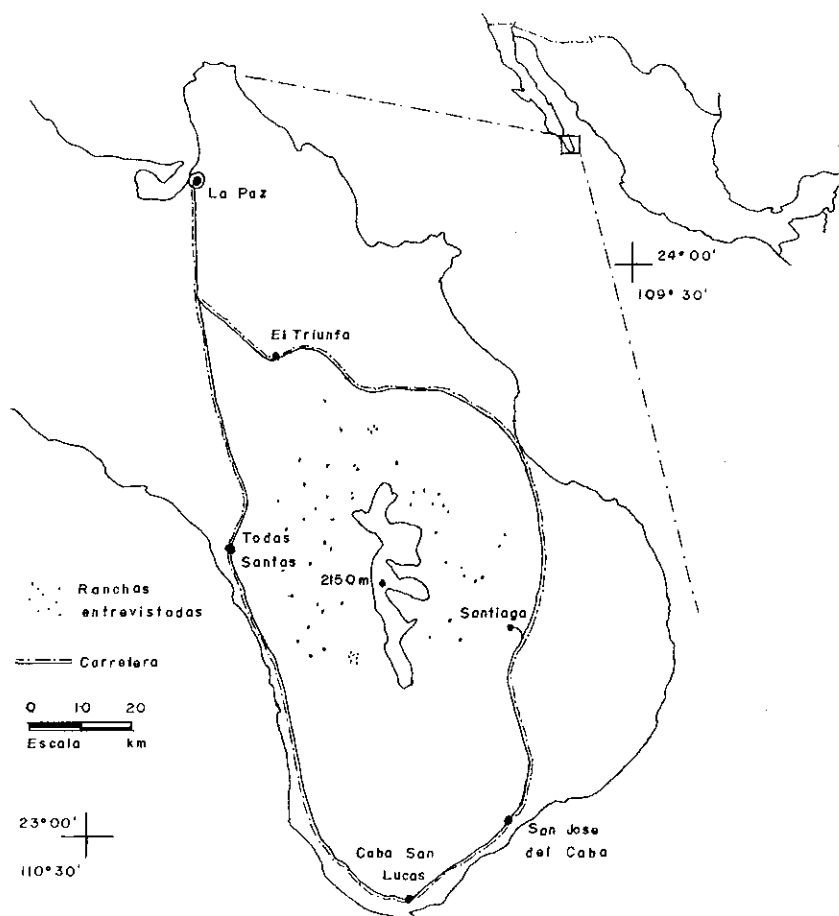
## Materiales y Métodos

El trabajo de campo consistió principalmente en la aplicación de entrevistas directas a los rancheros o responsables del ganado, las cuales se aplicaron de enero a abril de 1989. El criterio para la selección de los ranchos, se basó en la información proporcionada por la Secretaría de la Reforma Agraria sobre tenencia de la tierra y ubicación de las rancherías dentro de la Región del Cabo; quedando incluidos todos los ranchos dentro de la zona de amortiguamiento del área propuesta como Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna (Arriaga y Ortega, 1988). Con base en esta información, se seleccionaron todos aquellos ranchos que estuvieran ubicados dentro de la franja altitudinal comprendida por la selva baja.

Las encuestas se realizaron en un total de 57 ranchos, los cuales se agruparon en tres zonas geográficas con respecto a la parte más elevada de la Sierra de La Laguna y a las especies que se comparten en común por región, quedando así: 26 en la zona norte, 23 en la oeste y 8 en la este. Hacia el sur de la Sierra, prácticamente no se ubican rancherías ya que su desarrollo es principalmente turístico. La distribución de las rancherías se puede apreciar en la Fig. 1.

Las entrevistas estuvieron constituidas de tres partes: La primera incluyó preguntas generales sobre el rancho v.g. extensión del rancho, tipo y número de cabezas de ganado, así como las prácticas de manejo que se realizan. La segunda parte versó sobre las plantas que se utilizan en la ganadería como forraje, a partir de una lista preliminar de 136 especies, considerándose asimismo el tipo de estructuras consumidas v.g. estructuras vegetativas y reproductivas; así como su preferencia, la cual se definió de manera cualitativa en tres categorías. Una tercera sección de la entrevista incluyó la enumeración de las especies vegetales que se utilizan como material de infraestructura para estas prácticas, tales como cercos, corrales, etc.

Con la información derivada de las entrevistas, se formaron tres bases de datos: En la primera, se incluyeron las características generales sobre la práctica ganadera. La segunda base de datos se formó con 39 entrevistas, que fueron aquéllas que contestaron completamente la relación de especies forrajeras. Finalmente, en la tercera base de datos se agrupó la información concerniente a las plantas que se utilizan en la infraestructura asociada a la práctica ganadera.



**Figura 1.** Localización geográfica de las rancherías entrevistadas en la selva baja caducifolia de la Región del Cabo.

## Resultados

### Características de la Práctica Ganadera Tipo de Ganado y Abundancia

El ganado bovino que se explota en la selva baja caducifolia de la Región del Cabo es en su mayoría criollo (80.4% de los ranchos). Aunque también se manejan cruza entre el criollo y la raza cebú (14.3%); entre las razas criolla, cebú y pardo suiza (3.6%) y entre la criolla, pardo suiza y jersey (1.8%).

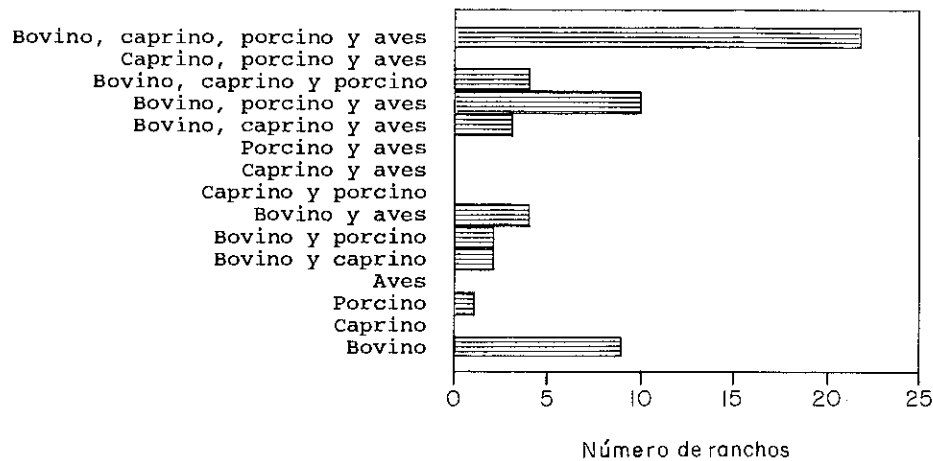
El ganado bovino constituye el principal tipo de ganado que se comercializa en la Región; ya que el 98.3% de las rancherías entrevistadas lo manejan, manteniendo una densidad promedio de 0.133 individuos/hectárea (Tabla 1). De acuerdo con la información proporcionada por los rancheros, se estimó que la selva baja caducifolia actualmente soporta una carga animal de 9.11 ha/cabeza; definida ésta como el cociente entre la extensión sobre la que pastorea el ganado y el número de cabezas. Este dato es importante, ya que a pesar de que no representa un índice de agostadero, a través del mismo se puede vislumbrar el grado de explotación actual del recurso vegetal.

Por otro lado se observa que en la región también se comercializan otros tipos de ganado (Tabla 1). El ganado caprino se cría en un poco más de la mitad de las rancherías (52.6%); aunque éste tiende a mantenerse a densidades bajas, comparativamente con el ganado bovino. A su vez, el ganado porcino y las aves de corral, también se crían pero a densidades todavía más bajas y casi exclusivamente para autoconsumo (Tabla 1).

Tabla 1. Tipo de Ganado y Densidad de ganado en las rancherías ubicadas dentro de la Selva Baja Caducifolia de la Región del Cabo, B.C.S.

Tipo de Ganado	Porcentaje de Ranchos	Total de Cabezas	densidad (ind/ha)
Bovino	98.25	7706	0.133
Caprino	52.63	1507	0.036
Porcino	64.91	586	0.014
Aves	63.16	946	0.025

La mayoría de los ranchos de la selva baja realizan prácticas ganaderas conjuntas, prevaleciendo la cría compuesta de ganado bovino, caprino, porcino y de aves (38.6% de los ranchos). Un resultado que es interesante hacer notar, es que prácticamente no se realiza la cría de cabras de manera exclusiva en ningún rancho de la selva (Fig. 2). Este resultado contrasta con lo que se observa en las rancherías del norte del Estado, en donde la cría de cabras es la única práctica pecuaria rentable.



**Figura 2.** Tipo de prácticas pecuarias que se realizan en las rancherías entrevistadas de la selva baja caducifolia.

La producción ganadera se destina básicamente a la venta, en pequeña y mediana escala. De acuerdo con el Tabla 2, la mayoría de las rancherías se dedica a la venta de ganado en pie (36.1% de las rancherías), mientras que un menor porcentaje cría el ganado para venta y autoconsumo (27.8%), o bien, exclusivamente para autoconsumo (22.2%). La venta de machos y de crías, así como de productos lácteos se realiza a pequeña escala y en una proporción considerablemente más baja que la venta de ganado en pie (Tabla 2).



**Tabla 2.** Destino de la producción ganadera en las rancherías de la selva baja de la Sierra de La Laguna.

Destino	Porcentaje de Ranchos
Autoconsumo	22.22
Venta en ple	36.11
Venta de machos	2.78
Venta ocasional	2.78
Venta de queso	5.56
Venta de crías	2.78
Venta y autoconsumo	27.78

### Algunos Aspectos sobre la Práctica Ganadera

La ganadería que se realiza en la Región del Cabo es extensiva y sedentaria, únicamente dos de las rancherías entrevistadas practican una forma de explotación intensiva. En todos los demás casos la explotación extensiva se realiza de forma constante, o bien de manera estacional; estabulando al ganado durante la temporada seca para ofrecerle algún tipo de complemento alimenticio (Tabla 3). La mayor proporción de los rancheros (42%) suelen ofrecerle al ganado alimento concentrado y mascarrote durante el período seco. Estos últimos son alimentos procesados: el concentrado es un alimento comercial balanceado; mientras que el mascarrote está hecho a base de subproductos del algodón y melaza. La pastura que se le ofrece al ganado como complemento alimenticio generalmente es alfalfa, sorgo o maíz. Sin embargo, solamente 7 ranchos tienen praderas para que el ganado pascie en ellas de manera estacional. De éstos, 4 cultivan zacate buffel, dos cultivan maíz y uno solo cultiva el sorgo. Prácticamente no existe la división de la propiedad en potreros, por lo que en ningún caso se practica la rotación.

Tabla 3. Complementos alimenticios proporcionados al ganado bovino en la Sierra de La Laguna.

Complemento(s)	Porcentaje de ranchos
Mascarrote	11.63
Concentrado	18.61
Pasturas	0
Mascarrote y pastura	11.63
Mascarrote y concentrado	41.86
Concentrado y pastura	2.33
Mascarrote, concentrado y pastura	13.95

### Composición Específica Caracterización de las Especies Forrajeras

La relación de plantas sobre la que se cuestionó a los ganaderos está constituida por 136 especies, pertenecientes a 104 géneros y 54 familias, mismas que se enlistan en el Apéndice I. De éstas, el ganado consume 102 especies pertenecientes a 42 familias; siendo las familias con un mayor número de especies forrajeras las Leguminosae y las Poaceae, (estas especies se indican en el Apéndice I con un asterisco). Comparativamente con las especies vegetales nativas que crecen en la selva baja, la dieta del ganado es bastante amplia; ya que aproximadamente la quinta parte de las 500 especies vegetales, aquí reportadas (León de la Luz, com. pers.), les sirven como alimento. Esto ocurre en mayor medida con las Poaceae; ya que León de la Luz y Domínguez (1989) reportan 21 especies de gramíneas para este tipo de vegetación, de las cuales el ganado bovino consume 18 especies. Otro conjunto de especies que constituyen una parte importante de la dieta del ganado durante el período seco son las cactáceas, básicamente biznagas, pitahayas y nopales; las cuales prepara el ganadero quemándoles las espinas y fraccionándolas para una mejor ingestión (estas especies se indican con dos asteriscos en el Apéndice I, ver también Fig. 6).

Para la infraestructura asociada a la ganadería -como son la construcción de cercos, corrales, bebederos, saladeros y sombras- se utilizan un reducido número de especies, casi todas ellas de la familia Leguminosae (ver Apéndice II). La lista de éstas la constituyen 26 especies pertenecientes a 14 familias; las que representan únicamente el 5.2% del total de las especies descritas para esta selva.

## Zonificación y Utilización del Recurso Vegetal

### Especies Forrajeras

Los ranchos de la región, se agruparon por zona geográfica en función de las respuestas que dieron los ganaderos sobre la abundancia y la preferencia de las especies vegetales. De esta manera se obtuvieron distribuciones de frecuencias de las especies más consumidas para cada conjunto de ranchos (Figs. 3 a 5).

Para la zona norte que agrupa el mayor número de ranchos (51%), se puede observar que 14 especies son las que más se consumen en el 50% de estos ranchos (Fig. 3). La lista de dichas especies se presenta en la misma figura, de éstas *Amaranthus* spp, *Viguiera deltoidea* y *Antigonon leptopus* resultaron las más consumidas.

En la zona oeste se agrupan el 31% del total de los ranchos y como se puede apreciar en la Fig. 4. De acuerdo con ésta, son 13 las especies que se consumen en más del 50% de ellos y sobresalen *Antigonon leptopus*, *Euphorbia* spp, *Merremia aurea*, *Amaranthus* spp y *Lysiloma divaricata* como las más ingeridas.

En la zona este solamente se agrupan el 18% de los ranchos (Fig. 5). En este caso la lista de especies que se consumen en más del 50% de estos ranchos es mucho más amplia, 26 especies; sobresaliendo *Merremia aurea*, *Amaranthus* spp, *Antigonon leptopus*, *Lysiloma divaricata*, *Phoradendron digeutianum*, *Pectis ambigua*, *Coursetia glandulosa*, *Bidens* spp y *Esenbeckia flava*. En este sitio, en comparación con las otras 2 zonas, la gran mayoría de las especies son arbóreas o de porte arbustivo.

Las especies consumidas en más del 50% de los ranchos se agruparon por formas de crecimiento, para cada zona (Tabla 4). En la zona norte el ganado se alimenta en mayor proporción de herbáceas y trepadoras; en la zona oeste de herbáceas y árboles; mientras que en la zona este la dieta del ganado está constituida básicamente de especies arbóreas.

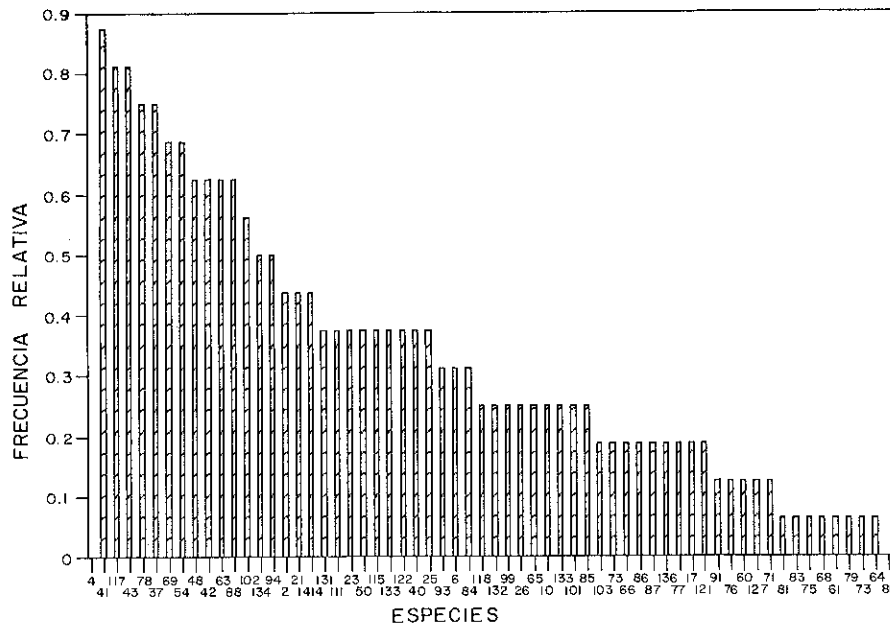
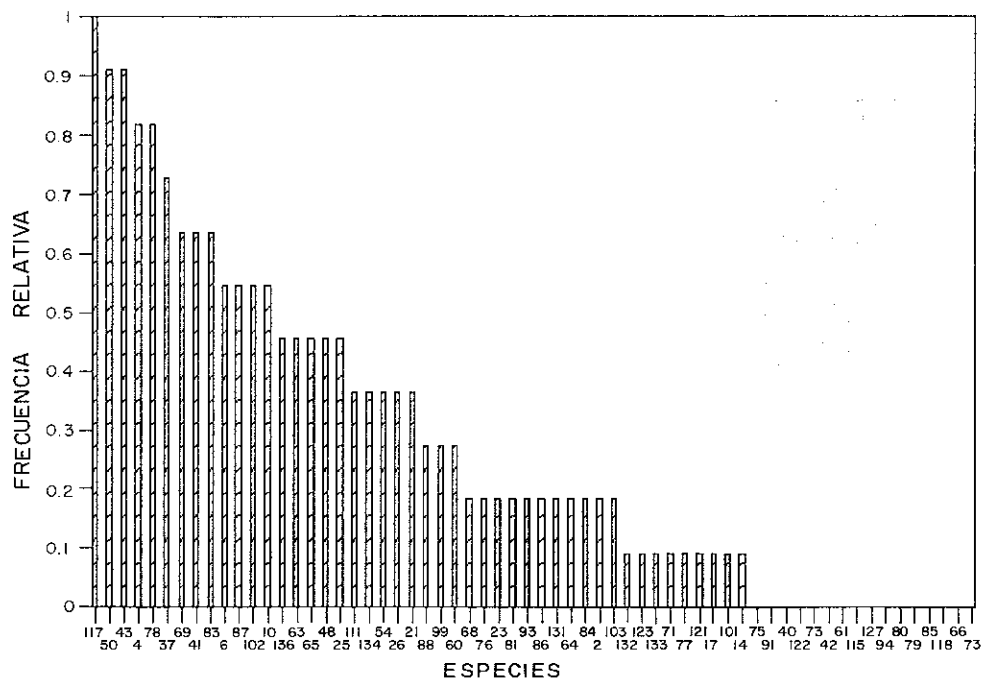


Figura 3. Distribución de frecuencias de las especies que consume el ganado para los ranchos del Norte. La correspondencia de las especies con los números que se muestran en la gráfica, se presenta en el Apéndice I.



**Figura 4.** Distribución de frecuencias de las especies que consume el ganado para los ranchos del Oeste. La correspondencia de las especies con los números que se muestran en la gráfica, se presenta en el Apéndice I.

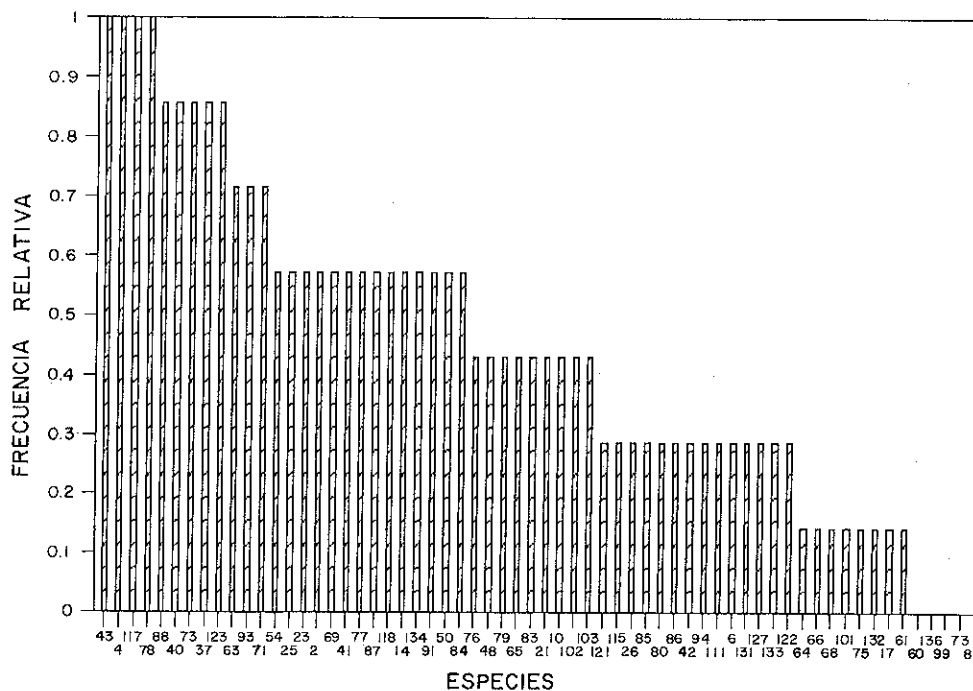


Figura 5. Distribución de frecuencias de las especies que consume el ganado para los ranchos del Este. La correspondencia de las especies con los números que se muestran en la gráfica, se presenta en el Apéndice I.

Tabla 4. Comparación del consumo de especies vegetales con relación a la forma de crecimiento y la ubicación geográfica dentro de la selva baja caducifolia.

Forma de Crecimiento	Zonas		
	Norte	Oeste	Este
Herbáceas	28.5	38.4	25.9
Arbustos	14.2	7.6	18.5
Arboles	21.4	38.4	40.7
Trepadoras	35.7	15.3	14.8

Las diferencias en cuanto al consumo de las especies por zona, corresponden a diferencias climáticas en las mismas. Como se dijo al describir el área de estudio la porción occidental presenta una mayor precipitación total anual y una temperatura media mensual menor con relación a la zona norte; siendo la zona este la más seca y cálida. De donde se deduce que la región occidental presenta las condiciones climáticas más favorables para el desarrollo de la vegetación y por ende de la ganadería.

También se relacionaron las especies que reportaron el mayor consumo en más del 50% de los ranchos, con las estructuras vegetales de las que se alimenta el ganado; los resultados a este respecto se muestran en la Fig. 6. En términos generales, se puede observar que el ganado consume preferentemente 40 especies, de las cuales ingiere por completo las hemiparásitas, herbáceas y trepadoras. Mientras que de las especies arbóreas, el ganado se alimenta en mayor medida de la mezcla de estructuras, básicamente frutos y hojas. Es interesante hacer notar que las trepadoras *Antigonon leptopus* y *Merremia aurea*, así como las herbáceas del género *Amaranthus* constituyen una parte importante de la dieta del ganado bovino, en esta región. No sólo por el número de ranchos en donde se prefieren éstas sino porque el consumo de la planta es prácticamente total (Fig. 6).

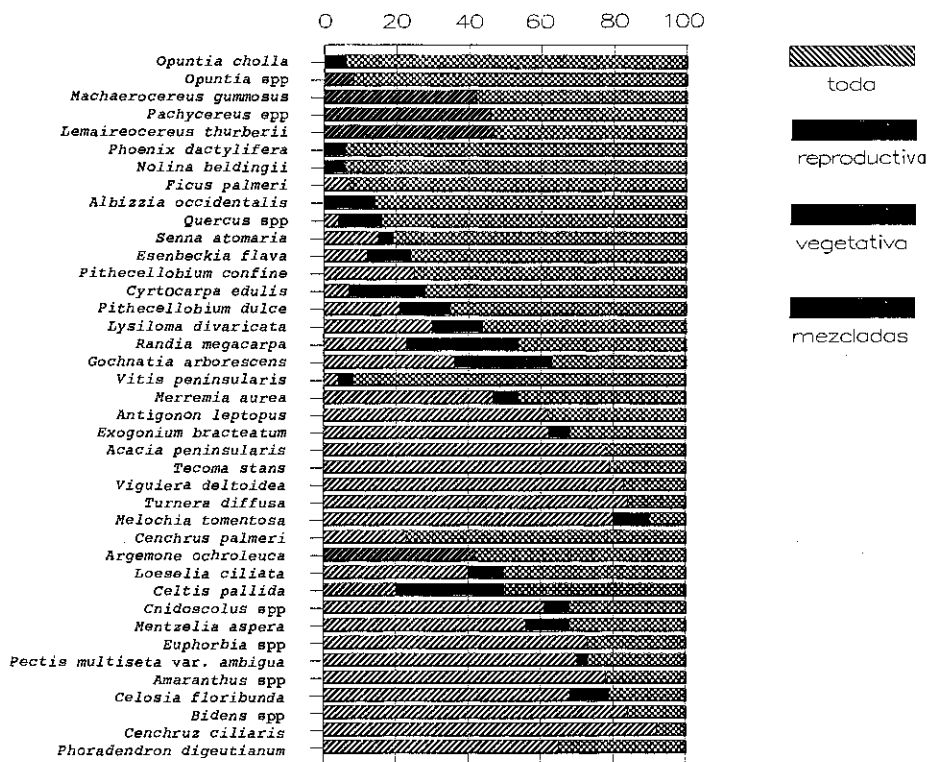


Figura 6. Espectro de preferencia de las especies vegetales consumidas por el ganado, en función de la proporción de consumo de las diferentes estructuras vegetales para el total de los ranchos entrevistados.



### Especies Utilizadas en Infraestructura

En el Tabla 5 se sintetiza el uso que se les da a las especies vegetales en la infraestructura asociada a la ganadería. Como se puede apreciar, la gran mayoría de las especies se utilizan para la construcción de cercos y corrales. Los troncos de estas especies se separan y se cortan para hacer postes; tal es el caso del palo zorrillo (*Cassia emarginata*), el mauto (*Lysiloma divaricata*), el palo amarillo (*Esenbeckia flava*), la palma (*Washingtonia robusta*) y el palo ocote (*Gochnatia arborescens*), entre otras. El palo de arco (*Tecoma stans*) frecuentemente se utiliza en la construcción de cercos, aunque no como postes; ya que la flexibilidad de sus tallos permite que se entrelacen para formar una trama cerrada a manera de cerca. Las ramas del resto de las especies herbáceas o arbustivas se cortan para colocarlas sobre estos postes y algunas de ellas, como las hojas de la palma y el huatamote (*Baccharis glutinosa*), se utilizan para crear sombras. Asimismo el mezquite, *Prosopis* spp, frecuentemente se deja como árbol remanente dentro de los corrales con el mismo objeto. Finalmente el pino y el cardón son las únicas especies que se utilizan para hacer comederos y saladeros; ya que actualmente muchos de los rancheros utilizan llantas viejas para tal propósito.

### Discusión y Conclusiones

De acuerdo con los datos compilados por la Secretaría de Desarrollo (1988-1989) referentes al inventario ganadero para 1989, en Baja California Sur se reportan un total de 155,141 cabezas de ganado bovino. Para los Municipios de La Paz y de Los Cabos, en donde queda comprendida el área de estudio, se reportan 48,184 cabezas (0.024 ind/ha) y 52,980 cabezas (0.154 ind/ha), respectivamente. La densidad que estimamos nosotros (0.133 ind/ha, Tabla 1) se aproxima a la reportada para el Municipio de Los Cabos; aunque es ligeramente menor debido a que no consideramos las prácticas pecuarias que se realizan para altitudes menores al rango de distribución de la selva baja, y debido a que parte del área de estudio se incluye en el Municipio de La Paz cuya densidad promedio de ganado bovino es menor a la de Los Cabos.

De acuerdo con el censo pecuario de 1980, Martínez-Balboa (1981) reporta que el 60% del ganado bovino de campo es criollo, el 35% proviene de cruza y el 5% restante corresponde a razas puras (cebú y pardo suízo). Nuestros resultados reportan un cambio a este respecto, ya que obtuvimos que el 80% del ganado es criollo y que prácticamente no se conservan razas puras. Esta diferencia seguramente se debe a una mejor adaptación de la raza criolla al severo ambiente estacional que tiene que afrontar; así como a una falta de manejo y de disponibilidad de recursos por parte de los ganaderos para mantener razas puras.

Tabla 5. Especies vegetales de uso diverso en la actividad ganadera en la Sierra de La Laguna.

Especie	No. de Ranchos que Dan los Diferentes Usos		
	Corrales y Cercos	Sombras	Comederos y Saladeros
<i>Cassia emarginata</i>	36	2	
<i>Lysiloma divaricata</i>	30	5	
<i>Tecoma stans</i>	29	3	
<i>Esenbeckia flava</i>	15		
<i>Washingtonia robusta</i>	11	12	
<i>Gochnatia arborescens</i>	10		
<i>Albizia occidentalis</i>	8	1	
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	4		
<i>Pithecellobium mexicanum</i>	3	2	
<i>Pithecellobium undulatum</i>	3		
<i>Quercus</i> spp	2	1	
<i>Acacia peninsularis</i>	2	1	
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	2		
<i>Baccharis glutinosa</i>	1	7	
<i>Prosopis</i> spp	1	6	
<i>Jatropha</i> spp	1		
<i>Erythea brandegeei</i>	1		
<i>Lysiloma candida</i>	1		
<i>Colubrina viridis</i>	1		
<i>Arundo donax</i>		5	
<i>Hymenoclea monogyra</i>		4	
<i>Cercidium floridum</i>		3	
<i>Hyptis</i> spp		2	
<i>Celtis pallida</i>		1	
<i>Pinus lagunae</i>			2
<i>Pachycereus pringlei</i>			1

Los índices de agostadero calculados por COTECOCA para el estado de Baja California Sur varían entre 28 y 80 ha/unidad animal/año. Para la selva baja caducifolia se recomienda uno de los índices de agostadero más bajos, 30 ha/unidad animal/año (Martínez-Balboa, 1981). Sin embargo estos índices son

los estimados oficialmente y no corresponden con el grado de explotación actual que se mantiene en la selva. Si bien nosotros no hicimos una estimación del agostadero, por carecer de datos sobre biomasa y productividad en una escala temporal, pensamos que con la estimación de la carga animal se puede determinar el grado de explotación actual del recurso en la región. Estamos conscientes de que la carga animal que definimos para la selva puede estar subestimada; ya que el ganadero tiende a ocultar la información correcta sobre el número de animales que posee disminuyendo su cantidad al momento de declararlos, por razones fiscales o bien por desconocimiento del número real de animales que hay en sus hatos. A pesar de ello, la carga animal estimada (9.11 ha/cabeza), es tres veces menor a lo recomendado; por lo que se concluye que la selva baja caducifolia está sujeta a un marcado sobrepastoreo. Este resultado es de suma importancia ya que este tipo de vegetación alberga un gran número de especies endémicas; las cuales pueden verse seriamente amenazadas por una mala práctica de manejo pecuario como la que actualmente se realiza en la región.

A este respecto, la composición de la vegetación es un buen indicador de la presión de pastoreo. Una presión de forrajeo constante por parte de grandes herbívoros, en este caso el ganado, tiende a dañar a las especies más palatables y a reducir su abundancia (Dudzinski *et al.*, 1982; Detling, 1988). Con esta intención es que se caracterizaron a las especies forrajeras de la selva baja caducifolia. Si bien Fraga *et al.* (1985), en un estudio preliminar sobre las especies forrajeras de la porción meridional del Estado, reportan una lista de especies; ésta incluye únicamente 64 especies. Nosotros registramos 102 especies forrajeras (Apéndice I), de las cuales 40 especies son altamente preferidas por el ganado (Fig. 6). De estas especies sobresalen las cactáceas cuyo manejo tan radical por parte del ganadero, durante las condiciones de extrema sequía, modifica considerablemente su abundancia (Arriaga y León, 1989; Arriaga, 1990). Dada la intensidad del consumo (Figs. 3 a 5) y la preferencia por los diversos tipos de estructuras vegetales de estas 40 especies (Fig. 6) sería importante contemplar, en un futuro, estudios más detallados de tipo bromatológico, con el objeto de determinar el valor nutritivo del forraje disponible para posteriormente fomentar el uso local de estas especies; asimismo se requieren de estudios ecológicos más finos tendientes a promover la propagación de las especies nativas más palatables y nutritivas en la zona, para evitar la pérdida de las mismas. La pérdida de las especies vegetales, ya sea por ingestión indiscriminada del ganado o por una entresaca selectiva sin planeación, generalmente se asocia con una disminución en la infiltración de agua hacia el suelo, lo cual a la larga puede acelerar el proceso de erosión del suelo y disminuir la productividad de los agostaderos (Roundy y Jordan, 1988).

Con base en los resultados sobre las distribuciones de frecuencias de las especies más ingeridas, se concluye que en los ranchos de la zona este el ganado tiene la dieta más amplia (26 especies), en comparación con la zona

norte (14 especies) y la oeste (13 especies). Este resultado se debe a que la vertiente oriental de la Península es más seca que la norte, y más cálida y seca que la occidental; por lo que el ganado en la vertiente oriental se ve obligado a diversificar más su dieta durante la prolongada época de sequía. De acuerdo con estos resultados se observa que las zonas norte y oeste de la Sierra de La Laguna son las más importantes desde el punto de vista ganadero. No así la vertiente oriental, la cual resulta ser la región menos apta para realizar una práctica ganadera extensiva. En este sentido se vuelve imperativo buscar otras alternativas al tipo de manejo tradicional con que se ha realizado la práctica pecuaria en la región.

## Recomendaciones

Dado el marcado sobrepastoreo que existe en la selva es imprescindible cambiar la forma de pastoreo continuo por una forma de pastoreo rotativo. La región del este de la Sierra de La Laguna presenta más restricciones en cuanto al forraje disponible, por tanto es urgente intentar la rotación de agostaderos para evitar que el ganado siga diversificando su dieta a costa de una mayor degradación de la vegetación.

Sí se pretende continuar con la forma de pastoreo continuo es necesario obtener los índices de agostadero por localidad y/o ranchería, y sujetarse al mismo para no disminuir irreversiblemente la ya menguada productividad de los agostaderos. A este respecto es importante evitar la crianza de cabras en la selva, por el tipo de pastoreo tan destructivo al que se somete a la vegetación.

Estudios posteriores deberán contemplar la evaluación de la abundancia, palatabilidad, digestibilidad y del valor nutritivo de las 40 especies más consumidas por el ganado, con el fin de intentar su propagación así como la posibilidad de intensificar su uso.

Algunas especies no presentan dificultad en su propagación, particularmente por reproducción vegetativa, como en el caso de algunas cactáceas, por lo que su promoción puede ser más a corto o mediano plazo.

Finalmente, es necesario promover la regeneración de las especies que se utilizan para la infraestructura ganadera, particularmente de las especies arbóreas.

## Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a Raymundo Domínguez y Franco Cota por acompañarnos en la aplicación de las entrevistas, y por introducirnos con muchos de los ganaderos de la localidad. Asimismo agradecemos la infor

mación brindada por la Secretaría de Reforma Agraria referente a la tenencia de la tierra y a Armando Tejas por brindarnos esta información sintetizada para la Región del Cabo.

### Literatura Citada

- Arriaga, L. 1990. La selva baja caducifolia de Baja California y el impacto de la ganadería. SIMPOSIO SOBRE BIODIVERSIDAD EN MÉXICO-CONSERVACIÓN DE SELVAS DE Mesoamérica. Xalapa, Ver.
- Arriaga, L. y J.L. León. 1989. The Mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: A floristic and structural approach. *VEGETATIO* 84: 45-52.
- Arriaga, L. y Ortega A. (eds.). 1988. LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Publ. No. 1. CIB-Robles Hnos. y Asoc. México, D.F. 237 pp.
- Barral, H. 1988. El hombre y su impacto en los ecosistemas a través del ganado. p. 241-268. IN: ESTUDIO INTEGRADO DE LOS RECURSOS VEGETACIÓN, SUELO Y AGUA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMÍ. I. AMBIENTE NATURAL Y HUMANO. C. Montaña (Ed.). Instituto de Ecología, A. C. México, D.F.
- Coppock, D. L., J. E. Ellis y D. M. Swift. 1986. Livestock feeding ecology and resource utilization in a nomadic pastoral ecosystem. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY* 23: 573- 583.
- Detling, J.K. 1988. Grasslands and savannas: Regulation of energy flow and nutrient cycling by herbivores. p. 131-154. IN: CONCEPTS OF ECOSYSTEM THEORY. A COMPARATIVE VIEW. *Ecological Studies* 67. L.R. Pomeroy & J.J. Alberts. (Eds.). Springer-Verlag New York, Inc. U.S.A.
- Dudzinski, M. L., W. J. Muller, W. A. Low, y H. J. Schuh. 1982. Relationship between dispersion behaviour of cattle and forage conditions. *APPLIED ANIMAL ETHOLOGY* 8: 225-241.
- Ezcurra, E. y C. Montaña. 1988. La evolución del uso de los recursos naturales renovables en el norte árido de México. p. 269-290. IN: ESTUDIO INTEGRADO DE LOS RECURSOS VEGETACIÓN SUELO Y AGUA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMÍ. I. AMBIENTE NATURAL Y HUMANO. C. Montaña (Ed.). Instituto de Ecología, A. C. México, D.F.
- Fraga, H., A. Escobar, L. Fenech, R. Pargas, J. Agúndez, R. Green, F. Sepúlveda y J. González. 1985. INFORME TÉCNICO ANUAL DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN CULTIVOS AGRÍCOLAS Y FIDRAJERAS. Área Interdisciplinaria de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- García, E. 1988. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KOPPEN. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. 217 pp.
- León de la Luz, J.L. y R. Domínguez-Cadena. 1989. Flora of the Sierra de La Laguna, Baja California Sur, Mexico. *MADROÑO* 36(2): 61-83.
- León de la Luz, J.L., R. Domínguez y R. Coria. 1988. Aspectos florísticos. p. 83-114. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. L. Arriaga y A. Ortega (Eds.). Publ. No. 1. CIB-Robles Hnos. y Asoc. México, D.F.
- McNaughton, S.J. 1976. Serengeti migratory wildbeast: Facilitation of energy flow by grazing. *SCIENCE* 191:92-94.
- McNaughton, S.J. 1983. Serengeti grassland ecology: The role of composite environmental factors and contingency in community organization. *ECOLOGICAL MONOGRAPHS* 53(3): 291-320.
- Martínez-Balboa, A. 1981. LA GANADERÍA EN BAJA CALIFORNIA SUR. Vol. I. Edit. J. B., Baja California Sur, México. 229 pp.
- Morelos, S. 1988. La vegetación: Una aproximación a través de la fotointerpretación. p. 69-81. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. L. Arriaga y A. Ortega (Eds.). Publ. No.1. CIB-Robles Hnos. y Asoc. México, D.F.
- Pickup, G. y V. H. Chewings. 1988. Estimating the distribution of grazing and patterns of cattle movements in a large arid zone paddock. An approach using animal distribution models and Landsat imagery. *INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING* 9(9): 1469-1490.
- Roundy, B. A. y G. L. Jordan. 1988. Vegetation changes in relation to livestock exclusion and rootplowing in southeastern Arizona. *THE SOUTHWESTERN NATURALIST* 33(4): 425-436.

- Russell, Ch. E. 1990. Estabilización de la productividad en regiones áridas: el caso de un sistema silvopastoril (cactus/leguminosas) *INTERCIENCIA* 15(5): 272-277.
- Secretaría de Desarrollo. 1989. DATOS BÁSICOS, ESTADÍSTICAS, 1988-1989. Departamento de Estadística. Dirección de Planeación, Programación y Evaluación. Secretaría de Desarrollo. Baja California Sur. 212 pp.
- Squires, V. R. 1982a. Behaviour of free-ranging livestock on native grassland and shrublands. *TROPICAL GRASSLANDS* 16(4): 161-170.
- Squires, V. R. 1982b. Competitive interactions in the dietary preference of kangaroos and sheep, cattle and goats in inland Australia. *JOURNAL OF ARID ENVIRONMENTS* 5: 337-345.
- Villa-Salas, A. 1968. LA VEGETACIÓN FORESTAL EN EL EXTREMO MERIDIONAL DE BAJA CALIFORNIA. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. Pub. No. 10. SFF, SAG. México, D.F. 20 pp.

Apéndice I. Lista Florística de las Especies Incluidas en las Entrevistas, Consumidas por el Ganado.

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
<b>ACANTHACEAE</b>	
1. * <i>Ruellia</i> spp	Rama ceniza
<b>AGAVACEAE</b>	
2. * <i>Nolina beldingii</i> T.S. Brandegee	Sotol o palmita
3. * <i>Yucca valida</i> T.S. Brandegee	Datilillo
<b>AMARANTHACEAE</b>	
4. * <i>Amaranthus</i> spp	Quelite
5. * <i>Celosia floribunda</i> A. Gray	Bledo
<b>ANACARDIACEAE</b>	
6. * <i>Cyrtocarpa edulis</i> (Brandegee) Standley	Ciruelo Silvestre
<b>APIACEAE</b>	
7. * <i>Arracacia brandegeei</i> Coulter & Rose	Chuchupate
<b>APOCYNACEAE</b>	
8. * <i>Plumeria acutifolia</i> Poir.	Cajalosucho o Xacaloxochiti
9. <i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link	Otatabe
<b>ARECACEAE</b>	
10. * <i>Phoenix dactylifera</i> L.	Dátil
<b>ASCLEPIADACEAE</b>	
11. <i>Asclepias subulata</i> Decne.	Jumete
12. <i>Mateleia cordifolia</i> (A.Gray) Woodson	Talayote
<b>BIGNONIACEAE</b>	
13. * <i>Bignonia unguis-cati</i> L.	Huirote negro
14. * <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss.	Palo de arco
<b>BORAGINACEAE</b>	
15. * <i>Cordia brevispicata</i> Mart. & Gal.	Manzanita
<b>BROMELIACEAE</b>	
16. * <i>Tillandsia recurvata</i> L.	Orchilla

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
<b>BURSERACEAE</b>	
17. <i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engler	Copal
18. <i>Bursera microphylla</i> A.Gray	Torote
<b>BUXACEAE</b>	
19. * <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider	Jojoba
<b>CACTACEAE</b>	
20.** <i>Ferocactus</i> spp	Biznaga
21.** <i>Lemairocereus thurberi</i> (Engelm.) Britt. & Rose	Pitahaya dulce
22.** <i>Machaerocereus gummosus</i> (Engelm.) Britt. & Rose	Pitahaya agria
23. * <i>Opuntia cholla</i> Weber	Cholla
24.** <i>Opuntia tesajo</i> Engelm. ex Coulter	Tasajo
25.** <i>Opuntia</i> spp	Nopal
26. * <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm.) Britt. & Rose	Cardón barbón
27. * <i>Pachycereus pringlei</i> (S.Wats.) Britt. & Rose	Cardón pelón
<b>CAPPARIDACEAE</b>	
28. <i>Forchammeria watsonii</i> Rose	Palo San Juan
<b>CELASTRACEAE</b>	
29. <i>Schaefferia cuneifolia</i> A.Gray	Hierba del cuervo
<b>COMPOSITAE</b>	
30. <i>Ambrosia ambrosioides</i> (Cav.) Payne	Chicura
31. <i>Ambrosia</i> sp.	Estafiate
32. <i>Baccharis glutinosa</i> Pers.	Huatomote
33. <i>Baccharis sarathroides</i> A. Gray	Escoba amarga
34. * <i>Bebbia juncea</i> var. <i>atriplicifolia</i> (A.Gray) I. M.Jhtn.	
35. * <i>Bebbia juncea</i> (Benth.) Greene var. <i>juncea</i>	
36. * <i>Bebbia juncea</i> var. <i>aspera</i> Greene	Apan
37. * <i>Bidens</i> spp	Acetilla
38. <i>Encelia farinosa</i> A. Gray	Incienso



Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
39. <i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. & Gray	Romerillo
40. * <i>Pectis multiseta</i> var. <i>ambigua</i> (Fernald) Keil	Manzanilla o parraelena
41. * <i>Viguiera deltoidea</i> A. Gray	Tacote
<b>CONVOLVULACEAE</b>	
42. * <i>Exogonium bracteatum</i> (Cav.) Choisy	Jícama
43. * <i>Merremia aurea</i> (Kell.) O'Donnell	Yuca
<b>CUCURBITACEAE</b>	
44. <i>Ibervillea sonora</i> (S. Wats.) Greene	Limoncillo
<b>EBENACEAE</b>	
45. * <i>Diospyros californica</i> (Brandege) I.M. Jhnt.	Guaiparín
<b>ERICACEAE</b>	
46. <i>Arbutus peninsularis</i> Rose & Goldman	Madroño
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
47. * <i>Cnidoscolus palmeri</i> (S. Wats.) Rose	Caribe
48. * <i>Cnidoscolus angustidens</i> Torr.	Caribe
49. * <i>Croton</i> spp	Rama blanca
50. * <i>Euphorbia</i> spp	Golondrina
51. <i>Jatropha cinerea</i> (C.G.Ortega) Muell.	Lomboy
52. <i>Jatropha cuneata</i> Wigg. & Rollins	Matacora
53. <i>Sapium biloculare</i> (S. Wats) Pax	Hierba de la flecha
<b>FAGACEAE</b>	
54. * <i>Quercus devia</i> Goldman	Encino negro
55. * <i>Quercus dumosa</i> Nutt.	Encinillo
56. * <i>Quercus brandegei</i> Goldman	Encino arrollero
57. * <i>Quercus reticulata</i> H. & B.	Encino blanco
58. * <i>Quercus</i> sp.	Encino colorado
59. * <i>Quercus tuberculata</i> Liebmann	Encino roble

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
<b>FOUQUIERIACEAE</b>	
60. * <i>Fouquieria diguetii</i> (Van Tieghem) I.M. Jhtn.	Palo adán
<b>KRAMERIACEAE</b>	
61. <i>Krameria parvifolia</i> Benth.	Mezquitillo
<b>LABIATAE</b>	
62. * <i>Hyptis emoryi</i> Torr.	Salvia
<b>LEGUMINOSAE</b>	
63. * <i>Acacia peninsularis</i> (Britt. & Rose) Standley	Vinorama
64. * <i>Acacia californica</i> Brandegee	Guamuchillo
65. * <i>Aibizzia occidentalis</i> Rose	Palo escopeta
66. * <i>Calliandra peninsularis</i> Rose	Tabardillo
67. * <i>Cassia confinis</i> Greene	Hojasen
68. * <i>Cassia covesii</i> A. Gray	Dais
69. * <i>Cassia emarginata</i> L.	Palo zorrillo
70. <i>Cassia</i> spp	Cafecillo
71. * <i>Cercidium floridum</i> Benth. ex A. Gray	Palo verde
72. * <i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavon) Harms	Palo brea
73. * <i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray	Sambo
74. <i>Erythrina flabelliformis</i> Kearney	Chilicote
75. <i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	Palo brasil
76. * <i>Leucaena microcarpa</i> Rose	Leucaena
77. * <i>Lysiloma candida</i> Brandegee	Palo blanco
78. * <i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) Macbr.	Mauto
79. <i>Mimosa brandegeei</i> Robinson	Uña de gato
80. * <i>Mimosa xantii</i> A. Gray	Celosa
81. * <i>Olneya tesota</i> A. Gray	Palo fierro o teso
82. <i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Junco
83. * <i>Pithecellobium undulatum</i> (Britt. & Rose) Gentry	Palo Eva
84. * <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamuchil
85. * <i>Pithecellobium mexicanum</i> Rose	Palo chino
86. * <i>Prosopis</i> sp.	Mezquite dulce
<b>LOASACEAE</b>	
87. * <i>Mentzelia aspera</i> L.	Pegapega

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
<b>LORANTHACEAE</b>	
88. * <i>Phoradendron digeutianum</i> Van Tieghem	Toji
<b>LYTHRACEAE</b>	
89. * <i>Heimia</i> sp.	Palo escoba
<b>MALPIGHIACEAE</b>	
90. * <i>Malpighia diversifolia</i> Brandegeé	Manzanita
<b>STERCULIACEAE</b>	
91. * <i>Melochia tomentosa</i> L.	Malva negra o roja
<b>MALVACEAE</b>	
92. * <i>Abutilon</i> spp.	Malva de castilla
<b>MORACEAE</b>	
93. * <i>Ficus palmeri</i> S. Wats.	Salate
<b>MUTISIEAE</b>	
94. * <i>Gochnatia arborescens</i> Brandegeé	Palo ocote
<b>NYCTAGINACEAE</b>	
95. <i>Pisonia flavescens</i> Standley	Palo Santo o San Agustín
<b>PAPAVERACEAE</b>	
96. <i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Cardo
<b>POACEAE</b>	
97. * <i>Aristida adscensionis</i> L.	Ceitilla
98. * <i>Aristida schiediana</i> Trin. & Rupr.	Ceitilla
99. * <i>Aristida ternipes</i> Cav.	Zacate araña
100.* <i>Bouteloua</i> sp.	Zacate magnate
101.* <i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Zacate buffel
102.* <i>Cenchrus palmeri</i> Vasey	Guisapol
103.* <i>Digitaria californica</i> (Benth.) Heur.	Zacate punta blanca
104.* <i>Enneapogon</i> sp.	Zacate cola de

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
105.* <i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	Zacate liebrero
106.* <i>Lasiacis ruscifolius</i> Hitchc.	Carrizillo
107.* <i>Lolium paranne</i> L.	Raigras
108.* <i>Muhlenbergia microsperma</i> (DC.) Kunth	Zacate de raíz o finito
109.* <i>Pereilema crinitum</i> Presl	Zacate tempranero
110.* <i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.	Zacate punta colorada
111.* <i>Sporobolus</i> spp	Zacate tempranero
112.* Desconocida A	Zacate blanco
113.* Desconocida B	Zacate de espiga
114.* Desconocida C	Zacate salado
POLEMONIACEAE	
115.* <i>Loeselia ciliata</i> L.	Huachichila
POLYGALACEAE	
116. <i>Polygala apopetala</i> T.S. Brandegee	Granadillo
POLYGONACEAE	
117.* <i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	San Miguelito
PORTULACACEAE	
118.* <i>Portulaca</i> sp.	Verdolaga
119.* <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Pionilla
RHAMNACEAE	
120. <i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Sch.) Zucc.	Cacachila
121. <i>Colubrina viridis</i> M.E. Jones	Palo colorado
RUBIACEAE	
122.* <i>Randia megacarpa</i> Brandegee	Papache
RUTACEAE	
123.* <i>Esenbeckia flava</i> T.S. Brandegee	Palo amarillo

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
<b>SALICACEAE</b>	
124. <i>Populus brandegeei</i> Schneider var. <i>brandegeei</i>	Güeribo
125. <i>Populus brandegeei</i> var. <i>glabra</i> Wigg.	Güeribo
<b>SAPINDACEAE</b>	
126.* <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Guayabillo
<b>SOLANACEAE</b>	
127. <i>Datura discolor</i> Bernh.	Toloache
128.* <i>Lycium</i> spp	Chilillo
129. <i>Nicotiana glauca</i> R. Graham	Tabaquillo o Levántate Don Juan
<b>STERCULIACEAE</b>	
130.* <i>Waltheria americana</i> L.	Hierba del cáncer
<b>TURNERACEAE</b>	
131.* <i>Turnera diffusa</i> Willd.	Damiana
<b>ULMACEAE</b>	
132.* <i>Celtis pallida</i> Torr.	Bainoro
<b>VERBENACEAE</b>	
133.* <i>Lantana</i> sp.	Confiturías
<b>VITACEAE</b>	
134.* <i>Vitis peninsularis</i> M.E. Jones	Parra o uva cimarrona
<b>ZYGOPHYLLACEAE</b>	
135. <i>Kallstroemia californica</i> (S.Wats.) Vail	Ciruelillo
136.* <i>Kallstroemia peninsularis</i> D.M. Porter	Baiburín o palagallina

Nota: El \* indica aquellas especies que forrajea el ganado; los \*\* indican aquellas especies que el ganadero prepara para que el ganado las consuma.

Apéndice II. Lista florística de las especies utilizadas en la infraestructura ganadera.

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
<b>ARECACEAE</b>	
<i>Washingtonia robusta</i> Wendl.	Palma
<i>Erythea brandegeei</i> Purpus	Palmilla
<b>BIGNONIACEAE</b>	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss.	Palo de arco
<b>CACTACEAE</b>	
<i>Pachycereus pringlei</i> (S.Wats.) Britt. & Rose	Cardón pelón
<b>COMPOSITAE</b>	
<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.	Huatomote
<i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. & Gray	Romerillo
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
<i>Jatropha</i> spp	Lomboy
<b>FAGACEAE</b>	
<i>Quercus</i> spp	Encino
<b>LABIATAE</b>	
<i>Hyptis</i> spp	Salvia
<b>LEGUMINOSAE</b>	
<i>Acacia peninsularis</i> (Britt. & Rose) Standley	Vinorama
<i>Albizzia occidentalis</i> Rose	Palo escopeta
<i>Cassia emarginata</i> L.	Palo zorrillo
<i>Cercidium floridum</i> Benth. ex A. Gray	Palo verde
<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	Palo brasil
<i>Lysiloma candida</i> Brandegee	Palo blanco
<i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) Macbr.	Mauto
<i>Pithecellobium undulatum</i> (Britt. & Rose)	Gentry
	Palo eva
<i>Pithecellobium mexicanum</i> Rose	Palo chino
<i>Prosopis</i> spp	Mezquite dulce

---

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar
MUTISIEAE <i>Gochnatia arborescens</i> Brandegee	Palo ocote
PINACEAE <i>Pinus lagunae</i> Passini	Pino
POACEAE <i>Arundo donax</i> L.	Carrizillo
RHAMNACEAE <i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Sch.) Zucc. <i>Colubrina viridis</i> M.E. Jones	Cacachila Palo colorado
RUTACEAE <i>Esenbeckia flava</i> T.S. Brandegee	Palo amarillo
ULMACEAE <i>Celtis pallida</i> Torr.	Bainoro

---

## CAPITULO 9

**ESTUDIO POBLACIONAL SOBRE *Pinus lagunae* M.-F.  
Passini Y SU POSIBLE APROVECHAMIENTO**

*Sara Díaz y Laura Arriaga*

**Resumen**

La Sierra de La Laguna presenta entre los 1,800 y 2,000 m.s.n.m., el único bosque de pino-encino del Estado, ecológicamente dominado por una especie endémica de pino, *Pinus lagunae*. Con esta especie realizamos un estudio sobre su estructura poblacional y demografía, mediante la selección de cuatro poblaciones localizadas en los extremos de su distribución en la Sierra: al norte, sur, este y oeste respectivamente. En cada sitio, se eligieron cuadrantes de 2,500 m<sup>2</sup> y en cada uno de ellos se registraron a todos los individuos, midiéndoseles la altura, radio de cobertura, diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) y altura de la copa. Asimismo se obtuvieron los núcleos de 30 pinos, de entre 0.2 y 25 m de altura, para calcular su edad mediante el conteo de los anillos de crecimiento presentes en los núcleos. Con los datos obtenidos se elaboraron gráficas de distribución de frecuencias relativas de altura, área basal, cobertura; se obtuvo su tabla de vida vertical y se construyó la tabla volumétrica para la población. Los resultados muestran que existe un gran reclutamiento de plántulas y de individuos juveniles y que existen categorías de edad específicas en donde la mortalidad se recrudece, lo cual es atribuible a la alta incidencia de incendios forestales y a la presencia de lepidópetros descortezadores. Dada la naturaleza de virtualidad insular de esta vegetación así como su fragilidad se hacen recomendaciones para su conservación y aprovechamiento racional, mediante el establecimiento de huertos piñoneros y el de uso del bosque como un sitio de esparcimiento regulado.



## Abstract

The Sierra de La Laguna harbors the only pine-oak forest of the state of Baja California Sur, ranging between 1,800 and 2,000 m a.s.l. The endemic species, *Pinus lagunae*, is the only pine species growing here as well as the structural dominant one. The present work presents the populational structure and demography for this pine species. Four local populations were selected in the extreme sites of its distribution situated to the north, south, east, and west, respectively. In each site, plots of 2,500 m<sup>2</sup> were delimited and, within each plot, pine height, diameter at breast height (DBH), crown cover, and crown height were measured for each individual. Likewise, the increment cores from 120 trees (30 trees per site) were obtained in order to determine their age. Data were analyzed by comparing the height, basal area, and crown cover frequency distributions between localities. Results show no differences between the local populations, and a high recruitment of seedlings and young individuals. According to the time-specific life table estimated for this population, the highest mortality rate was obtained for the middle age categories; maybe because of the high infestation of bark lepidopterous as well as to the frequent occurrence of fires in the region. Considering the virtual insular condition of the region, several recommendations are given concerning the preservation and rational exploitation of the forest community in order to implement a pine seed orchard and to use the forest for the recreation of local inhabitants.

## Introducción

Los bosques de coníferas se desarrollan generalmente en las zonas de clima templado y frío del mundo, aunque su distribución más amplia se localiza en el hemisferio boreal. En México, este tipo de vegetación presenta una amplia distribución pues se localiza en la mayoría de las entidades federativas del país, albergando una gran diversidad florística y ecológica (Rzedowski, 1983).

Los beneficios y utilidades que se derivan de los bosques de coníferas son múltiples, pero pueden resumirse en: a. Prácticas productivas, trátense de productos maderables, como no maderables; b. Protección y conservación de elementos físicos y biológicos que lo constituyen *i.e.* clima, suelo, agua, flora y fauna; y c. Recreación y esparcimiento para los habitantes locales y visitantes. Estas actividades no son excluyentes entre sí, por lo que dependiendo del estado en que se encuentre el recurso, se le dará mayor importancia a alguna de ellas en particular.

Cuando un bosque se aprovecha racionalmente se promueve su conservación y fomento industrial. Lógicamente la destrucción del bosque trae como consecuencia la suspensión de los beneficios que se derivan de él. Algunas de las causas que conllevan a la destrucción del bosque son la falta de planeación en asentamientos humanos, el pastoreo desordenado, los incendios forestales naturales e inducidos, la incidencia de plagas y su falta de control, así como las explotaciones irracionales del recurso maderero.

En Baja California Sur se presenta uno de los bosques de coníferas del país más exclusivos de México, por las características particulares que le dieron origen. Este bosque que se desarrolla en la porción meridional del Estado, alberga un gran número de especies de flora y fauna endémica (Arriaga y Ortega, 1988); de hecho, la especie de conífera que constituye al bosque es una especie endémica, *Pinus lagunae*, cuyo estudio ha estado muy relegado. Pocos son los trabajos que se han realizado sobre este bosque (Villa-Salas, 1968; Arriaga y Ortega, 1988; León de la Luz y Domínguez, 1989) y sobre esta especie en particular (Robert-Passini, 1981; Pinel, 1985; Passini, 1987; Passini y Pinel, 1987). El aislamiento geográfico del bosque y su limitada extensión han permitido el mantenimiento del mismo en condiciones casi pristinas, por lo que consideramos adecuado dar algunos lineamientos tendientes a fomentar el buen uso de este recurso.

El objetivo de este trabajo es presentar una evaluación de la población de la especie endémica de pino, *P. lagunae*, que crece en la Sierra de La Laguna y su potencial de utilización desde un punto de vista forestal. Asimismo, se discuten algunos aspectos que consideramos esenciales en la instrumentación de los programas de manejo y conservación que incluyan al bosque de pinos.

### Area de Estudio

El trabajo se realizó en el bosque de coníferas de la Sierra de La Laguna en donde, como se dijo anteriormente, se localiza el único bosque de coníferas de todo el Estado. Esta Sierra se localiza en la Región del Cabo ( $22^{\circ}50' - 24^{\circ} N$ ;  $109^{\circ}60' - 110^{\circ} W$ ) y es un complejo montañoso formado principalmente de roca granítica que alcanza altitudes superiores a los 2,000 m. En las partes superiores, entre los 1,800 y 2,000 msnm, se establece el bosque de pino-encino que, de acuerdo con Villa-Salas (1968), cubre una área aproximada de 20,000 has.

La región presenta un clima templado húmedo con una temperatura media anual menor a los  $13^{\circ} C$  y una precipitación anual total de 700 mm (García, 1981). El régimen de lluvias se presenta principalmente en verano y se ve fuertemente afectado por la incidencia de los efectos de ciclones y tormentas tropicales que azotan la región; también, aunque en menor abundancia, se presentan lluvias en invierno. El suelo se encuentra dominado por cambisoles eútricos y también se encuentra en asociación con feozem háplicos y cambisoles húmicos (Maya, 1988).

El bosque de coníferas está dominado por una especie endémica de pino, *Pinus lagunae* y por los encinos *Quercus devia* y en menor abundancia *Q. tuberculata*. Asimismo, se encuentran otras especies de menor importancia como el madroño, también endémico, *Arbutus peninsularis* y el sotol *Nolina beldingii* (Arriaga, 1988).

### Descripción de la especie

*P. lagunae* es una especie arbórea con un tronco recto, de 12 a 15 m de altura; el follaje es de color gris verdoso, generalmente presenta 3 acículas por fascículo y algunas veces dos. Visto en corte transversal, cada fascículo tiene una forma triangular-convexa, con dos canales resiníferos por acícula, que generalmente están en contacto con la epidermis, y estomas dispuestos en cada superficie. Los coneletes son ligeramente pedunculados y los conos globulares o subglobulares y sus semillas no son aladas (Robert-Passini, 1987).

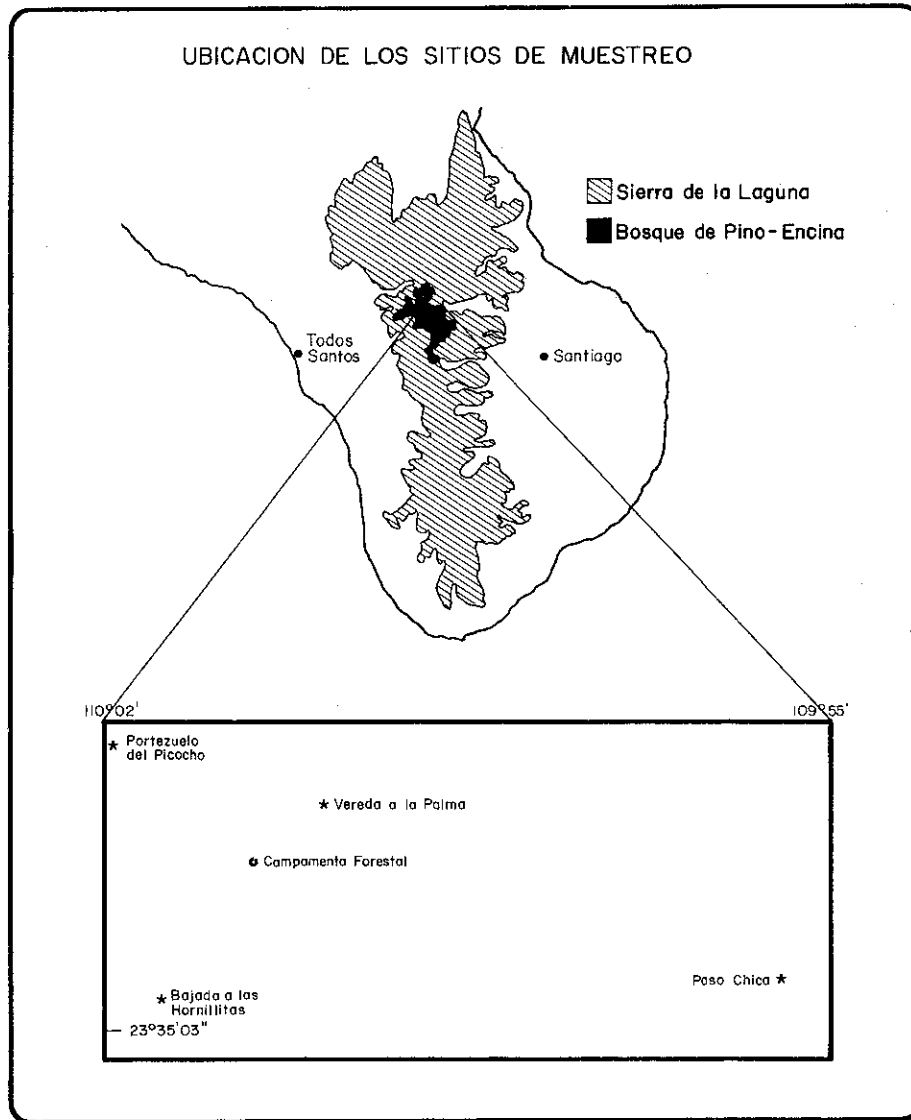
## Materiales y Métodos

En el bosque de pino-encino de la Sierra de la Laguna, se seleccionaron cuatro poblaciones locales de *P. lagunae*, localizadas en los extremos de su distribución, hacia el norte, sur, este y oeste, respectivamente Fig. 1.

En cada sitio se eligieron cuadrantes de 2,500 m<sup>2</sup> y en cada uno de ellos se registraron todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 3 cm. De cada uno de tales individuos se registraron los siguientes datos: altura, radio de cobertura, DAP y altura de la copa. Con los datos registrados, se obtuvieron las distribuciones de frecuencias relativas de alturas, áreas basales y coberturas para cada sitio, con la finalidad de describir la estructura de la población.

Dado que las poblaciones locales seleccionadas están ubicadas en los límites de distribución del bosque, se efectuó la prueba de Kruskal-Wallis (Leach, 1982) con el objeto de comprobar si se trataba de poblaciones con distintas estructuras poblacionales o si en su conjunto constituían una misma población. Las variables merísticas que se compararon entre las cuatro poblaciones locales fueron la distribución de frecuencias de alturas, coberturas y de áreas basales.

La edad de los pinos, se determinó a través de la obtención de los núcleos de 120 individuos localizados en las cercanías de los cuadrantes (treinta para cada sitio), cuyo rango de alturas variaba entre 0.2 y 25 m. Los pinos con una altura menor a 1.5 m se cortaron, obteniéndose rodajas de éstos para un total de 19 individuos. La edad de los pinos se estimó en el laboratorio, contando el



**Figura 1.** Localización de los sitios de estudio en el bosque de pino-encino de la Sierra de La Laguna, ubicada sobre la porción meridional de la península de Baja California.

número de anillos de crecimiento presentes en los núcleos. Con el fin de predecir la edad de los individuos, se efectuó una regresión lineal simple entre el número de anillos de cada núcleo y la altura de los mismos (Agren y Zackarisson, 1990).

Con el objeto de construir una tabla de vida vertical, se agruparon los datos de toda la población de pinos en catorce clases de edad, y se procedió a examinar la sobrevivencia, mortalidad y esperanza de vida (Krebs, 1978).

Con los datos de altura y diámetro se calculó el volumen de cada árbol, de acuerdo con la siguiente función:  $V = A \cdot H$ , en donde:  $A$ , es el área de la base; y  $H$ , la altura. El área de la base se estimó como:  $A = 0.7854 \cdot D^2$ , en donde:  $D$ , es el diámetro (Santillán, 1986). Con esta información, se obtuvo la distribución de frecuencias de volumen; y a su vez, se construyó la tabla volumétrica de doble entrada para *P. lagunae*.

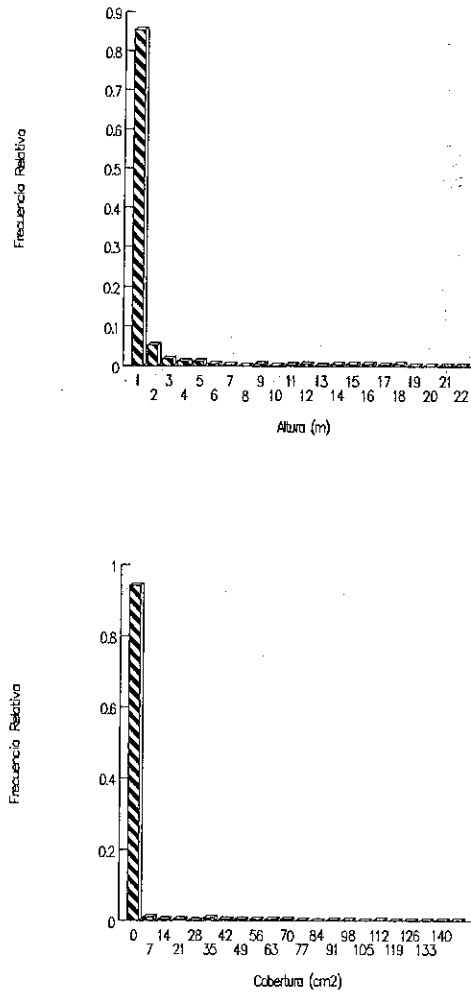
## Resultados

### Estructura de la Población

La densidad de pinos en las cuatro localidades es relativamente uniforme variando alrededor de 1,734 pinos por hectárea. Sin embargo, los sitios más contrastantes son el norte, que presenta la mayor densidad relativa de pinos (31.5%) para un total de 2,132 pinos por hectárea; y el sur, que presenta la menor densidad con 16.2% y un total de 1,180 pinos por hectárea. Esta diferencia en densidad probablemente se deba al efecto de ladera entre las orientaciones norte y sur; ya que la ladera sur está expuesta durante más tiempo a la insolación, su sustrato es más rocoso y presenta una mayor abundancia de encinos.

Se analizaron las distribuciones de frecuencias de altura, áreas basales y coberturas para las 4 poblaciones locales con el objeto de ver si se trataba de poblaciones con distintas estructuras poblacionales o si en su conjunto constituían una misma población. Las cuatro distribuciones para cada una de estas variables se probaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Leach, 1982), partiendo de la hipótesis nula de que las muestras provenían de la misma población contra la hipótesis alternativa de que las muestras pertenecían a diferentes poblaciones. Los resultados para los tres casos no fueron significativos: Para la distribución de frecuencias de alturas se obtuvo un valor de  $k = 1.081$ , con 3 grados de libertad y un valor de  $p = 0.05$ ; por lo que se concluye que no hay diferencias significativas entre la altura de las poblaciones locales. Para las distribuciones de frecuencias de áreas basales tampoco se obtuvieron

diferencias significativas ( $k = 2.07$ ;  $g.l. = 3$ ;  $p = 0.05$ ); y el mismo resultado se obtuvo para los histogramas de coberturas ( $k = 4.4$ ;  $g.l. = 3$ ;  $p = 0.05$ ). Con base en estos resultados, se decidió agrupar todos los datos de las cuatro poblaciones locales para las tres variables; ya que en ningún caso se presentaron diferencias significativas entre las mismas (Fig. 2).



**Figura 2.** Distribuciones de frecuencias de alturas (a), coberturas (b) y áreas basales (c). En cada gráfica se agruparon los individuos de las cuatro poblaciones locales de *Pinus lagunae*. Para (a) y (b),  $n = 1,709$ ; para (c),  $n = 564$ , ya que se consideraron aquellos individuos con un D.A.P.  $> 3$  cm.

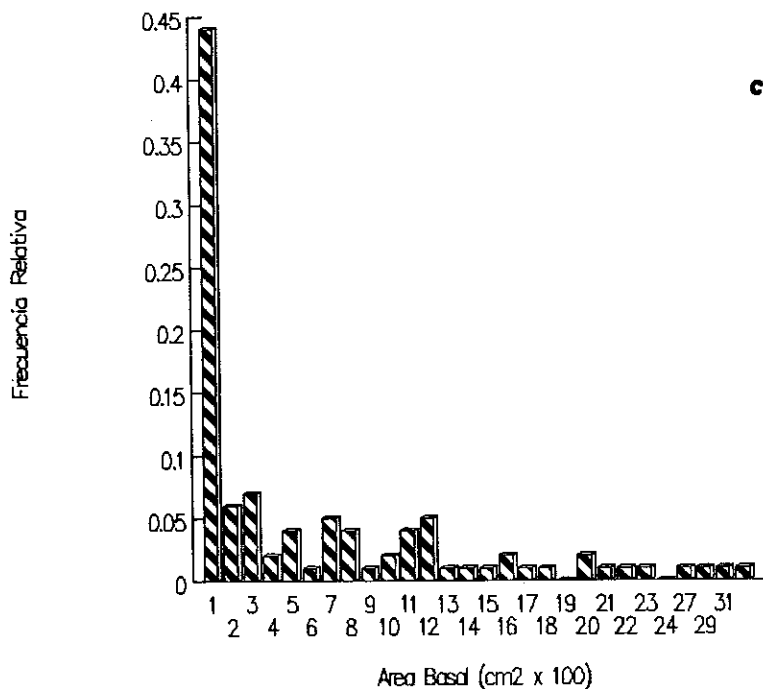


Figura 2. Continuación.

Para el caso de la altura (Fig. 2a), se observa que la mayor frecuencia relativa de individuos se agrupa dentro de la primera categoría, correspondiendo a individuos con alturas entre los 0 y 50 cm, mientras que la frecuencia de los mismos disminuye considerablemente en las siguientes categorías. Se puede observar también que la altura máxima que alcanzan los árboles de esta especie es de 22 m, coincidiendo este resultado con lo manifestado por Pinel (1985), quién registra que la altura media para la especie es de  $17.8 \pm 3.5$  m. Asimismo, el mayor número de reclutas se obtuvo para las localidades del norte y del oeste que corresponden aproximadamente al 80 y 90% respectivamente del total de los individuos.

La distribución de frecuencias de coberturas también presenta la mayor agrupación de individuos en las categorías bajas (Fig. 2b); ya que, al igual que la altura, se trata de una distribución leptocúrtica en donde la mayoría de los individuos presentan áreas de cobertura que oscilan entre los 0 y los 10 m<sup>2</sup>. El mismo patrón se observa al analizar la distribución de frecuencias de áreas basales (Fig. 2c); aunque para las localidades sur y oeste, la distribución es más heterogénea en cuanto al área basal, observándose categorías con una ausencia notable de individuos.

### Demografía

Relacionando la edad de los pinos con la altura de los mismos, se obtuvo un modelo de regresión altamente significativo que es posible apreciar gráficamente en la Fig. 3 ( $F_{1,126} = 1,255.46$ ;  $p = 0.0001$ ):  $E = 3.62 + 5.44 H$ , en donde:  $E$  = Edad del individuo y  $H$  = Altura del individuo.

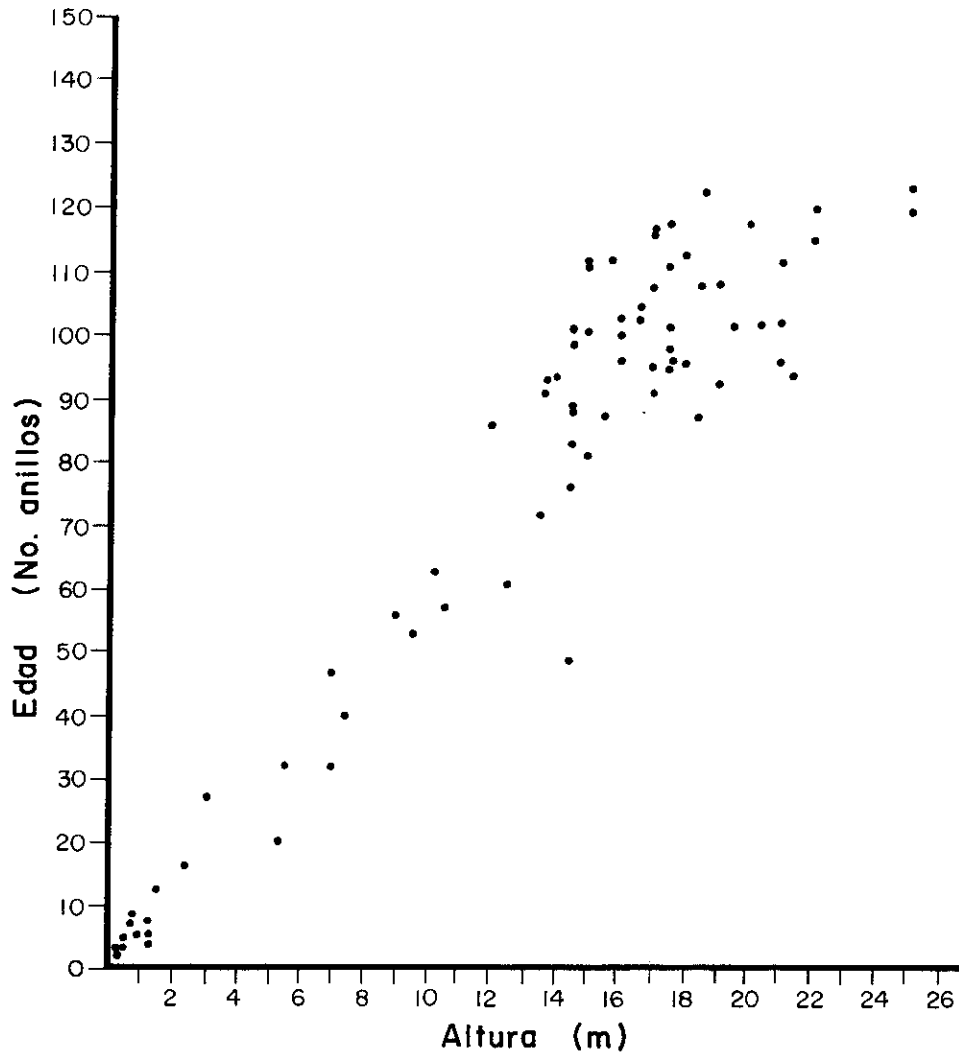


Figura 3. Gráfica de la altura VS la edad de los pinos del bosque de coníferas de la Sierra de La Laguna (n = 129).



Con todos los datos estructurales se procedió a establecer una tabla de vida vertical, incluyendo a los individuos de las cuatro localidades, dado que no existen diferencias significativas entre ellas. Dicha tabla se presenta en el Tabla 1; las variables más importantes que se discuten son la sobrevivencia, mortalidad (Figs. 4 y 5) y esperanza de vida.

Tabla 1. Tabla de Vida para Pinus lagunae en la Sierra de La Laguna

x (años)	Edad (m)	Altura	$n_x$	$l_x$	$d_x$	$q_x$	$e_x$
0	0-6	0.44	1155	1	894	0.77	9.7
1	6-8	0.91	261	0.23	203	0.78	15.6
2	8-10	1.17	58	0.05	4	0.07	42.9
3	10-15	2.09	54	0.05	9	0.17	35.7
4	15-25	3.93	45	0.04	13	0.29	31.8
5	25-35	5.77	32	0.03	20	0.63	32.7
6	35-45	7.61	12	0.01	2	0.17	68.8
7	45-55	9.45	10	0.01	2	0.02	71.5
8	55-65	11.28	8	0.01	-4	-0.5	78.1
9	65-75	13.12	12	0.01	-2	-0.17	43.8
10	75-85	14.96	14	0.01	-2	-0.14	28.2
11	85-95	16.80	16	0.01	4	0.25	15.3
12	95-105	18.64	12	0.01	8	0.67	8.8
13	105-115	20.47	4	0.00	3	0.75	6.3
14	115-125	22.31	1	0.00			

En donde:

- x Clases de altura
- $n_x$  No. de individuos observados en cada clase de edad
- $l_x$  Proporción de organismos sobrevivientes al empezar el intervalo de edad x.
- $d_x$  Número de muertes durante el intervalo de edad x a x+1.
- $q_x$  Tasa de mortalidad durante el intervalo de edad x a x+1
- $e_x$  Expectativa de vida de los organismos al empezar x.

### Sobrevivencia

La curva de sobrevivencia (Fig. 4), como era de esperarse, se ajusta a la curva tipo III de Pearl, en donde se observa un marcado decremento en la sobrevivencia de plántulas e individuos juveniles. A partir de la 7<sup>a</sup> categoría, que corresponde a los individuos entre 45 y 55 años de edad, la sobrevivencia permanece constante.

### Mortalidad

Al graficar la tasa de mortalidad en función de la edad (Fig. 5) se aprecia una alta tasa de mortalidad para los individuos de muy corta edad (6 a 8 años), para

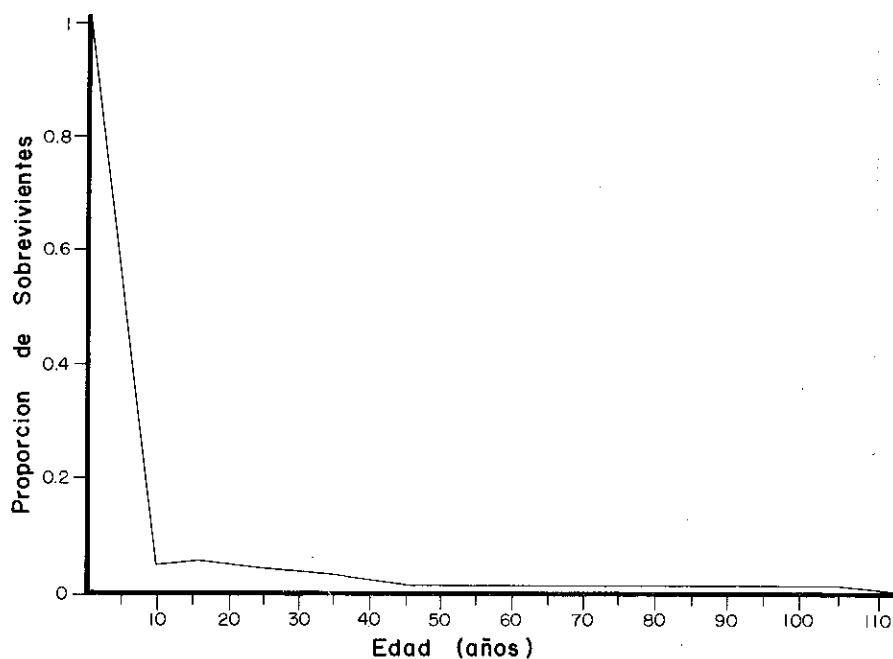


Figura 4.- Curva de sobrevivencia ( $l_x$ ) basada en la tabla de vida presentada en el Tabla 1, para la población de Pinus lagunae de Baja California Sur.

(mayores de 95 años). Los dos primeros puntos se explican con base en la mortalidad natural de plántulas e individuos juveniles, lo cual es compatible con los resultados presentados para la curva de sobrevivencia de la especie (Fig. 4). El resto de los picos de mortalidad, probablemente se explican por la frecuencia y magnitud de los incendios naturales que han afectado al bosque (Tabla 2), o por el ataque de lepidópteros descortezadores. Mientras que la alta tasa de mortalidad de árboles mayores de 95 años se explica como resultado de un proceso natural de senectud.

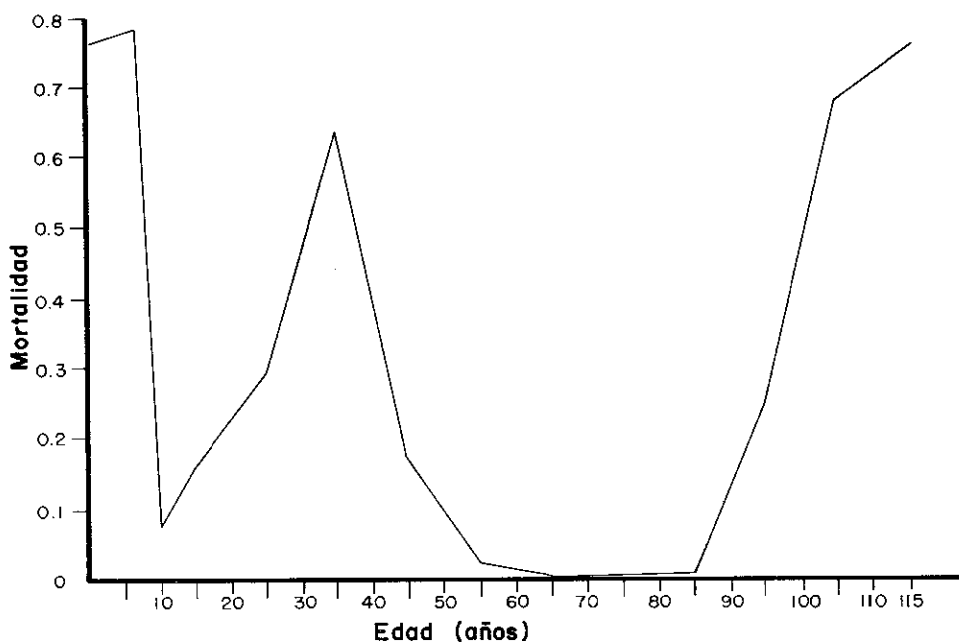


Figura 5.- Curva de mortalidad ( $q_x$ ) basada en la tabla de vida presentada en el Tabla 1, para la población de pinos.

**Tabla 2.** Registro de incendios en el bosque de pino encino de la Sierra de la Laguna.

Fecha		Area Afectada
	1968	5 000 Ha
JULIO	1977	200 Ha
JULIO	1977	1 000 Ha
JULIO	1977	200 Ha
JULIO	1982	20 Ha
OCTUBRE	1985	200 Ha

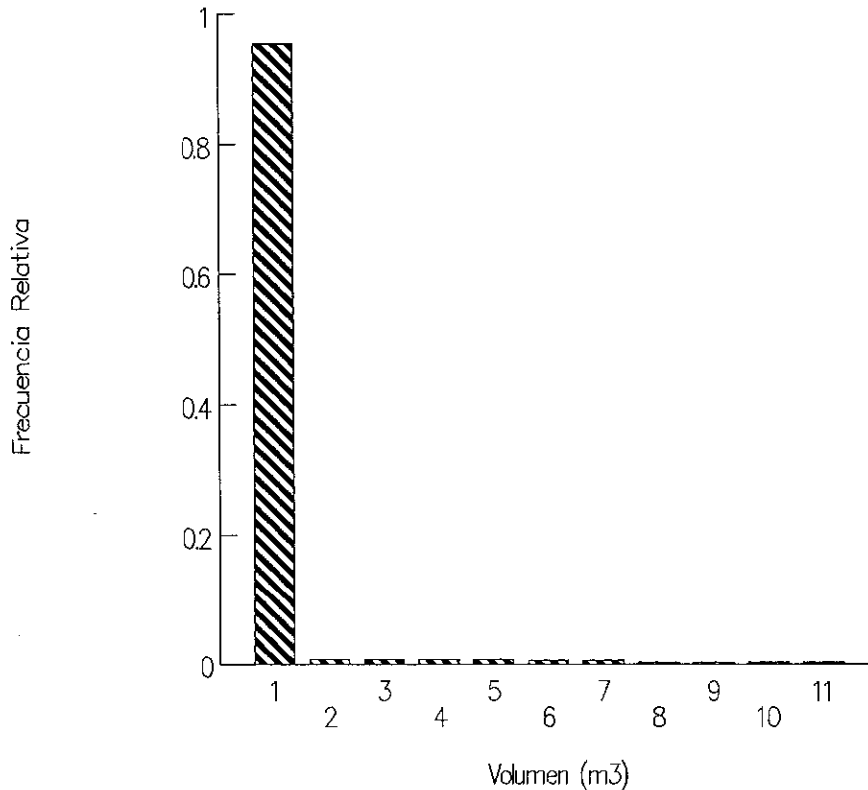
### Tablas Volumétricas

Se obtuvo la distribución de frecuencias de volúmenes (Fig. 6), observándose que la mayoría de los individuos están agrupados en las categorías de volúmenes bajos. Asimismo se obtuvo la tabla volumétrica de la especie con el propósito de comparar las tallas y los volúmenes susceptibles de explotación (Tabla 3). De acuerdo con ésta, la proporción de individuos con un talla comercial es sumamente reducida; así, aunque se quisiera tratar al bosque como un recurso maderable, la extracción de los individuos con tallas comerciales abatiría considerablemente la capacidad regenerativa del bosque al disminuir su potencial seminal. Por otro lado, los resultados de las tablas volumétricas no justifican la extracción de los pinos como un recurso maderable en términos de rentabilidad económica.

### Discusión

Con base en los resultados sobre la estructura poblacional y la tabla de vida, se puede concluir que la población de pinos en la Sierra de La Laguna es una población joven en donde prevalecen los individuos de tallas cortas y edades tempranas (Tabla 1, Fig. 2), por lo mismo consideramos que se trata de una población dinámica con un reclutamiento continuo (Holla y Knowles, 1988). La elevada proporción de individuos juveniles contrasta con las disrupciones en las distribuciones de frecuencias de alturas, coberturas y áreas basales para individuos con tallas medianamente altas (Fig. 2). Tales disrupciones son más

aparentes al analizar el patrón de mortalidad de la especie (Fig. 5). Las tasas de mortalidad tan elevadas que se presentan para las categorías de edad intermedias (25 a 45 años) no son explicables desde un punto de vista silvícola, dado que este bosque nunca ha sido manejado con fines de aprovechamiento. Sin embargo, cabe la posibilidad de que las disrupciones observadas sean atribuibles a perturbaciones por factores naturales externos determinadas en gran medida por la alta incidencia de incendios, ocurridos durante los últimos 25 años (Tabla 2). Estos resultados coinciden con lo obtenido por Arriaga (1988) para la misma comunidad boscosa, quien obtuvo que el 79% de los pinos muertos en pie y/o tirados presentaban evidencias de fuego en el tronco. Sin embargo lo sorprendente es que la acción de los incendios no sea uniforme; ya que debiera presentarse tanto en individuos juveniles como adultos, independientemente de la edad de los mismos.



**Figura 6.-** Distribución de frecuencias de volumen para los individuos de Pinus lagunae. (n = 1,709).

Tabla 3. Tabla de volúmenes de *Pinus lagunae* (m<sup>3</sup> rollo total árbol)

Diámetro cm	Altura Total Del Fuste (m)										
	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0
10	0.76	0.90	0.83	0.39	---	---	---	---	---	---	---
15	---	---	0.11	0.48	0.34	0.19	---	0.27	---	---	---
20	---	---	---	0.50	1.44	1.42	1.67	---	---	---	---
25	0.10	---	0.30	---	0.49	1.72	2.66	0.74	---	---	---
30	---	---	---	---	---	0.99	2.83	1.06	2.40	---	---
35	---	---	---	---	---	---	1.94	10.59	4.91	---	---
40	---	---	0.75	---	1.26	---	---	3.89	8.92	4.90	---
45	---	---	---	---	---	---	---	---	2.86	3.18	---
50	---	---	---	---	---	4.15	2.75	12.37	7.06	8.64	---
55	---	---	---	---	---	---	3.33	---	---	---	---
60	---	---	---	---	---	---	3.96	---	---	---	6.22
65	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6.64	7.30
70	---	---	---	---	---	---	---	---	6.93	7.30	---
75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
80	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
85	---	---	---	---	---	---	---	9.08	---	---	---

Otra posibilidad para explicar la alta mortalidad de árboles adultos, y muy generalizada en bosques templados, es la ocurrencia de agentes patógenos. En general los bosques de coníferas, por formar masas puras, son susceptibles al ataque por hongos, por plantas parásitas o hemiparásitas e insectos (Andersen, 1988; Arriaga *et al.*, 1988; Gutiérrez, 1989; Santillán, 1986). Los factores debilitantes que se pueden apreciar en los árboles son las resinaciones excesivas que se producen por la incidencia de descortezadores. El bosque de pinos de la Sierra de La Laguna aparentemente presenta un problema de este tipo: muchos de los individuos presentan un severo ataque por lepidópteros descortezadores que viven bajo la corteza y se alimentan de ella y de la zona generatriz. A pesar de que no se tienen datos cuantitativos sobre la magnitud y el daño que provocan estos insectos en la comunidad, se aprecia una alta densidad de lepidópteros particularmente hacia finales del invierno. Otra evidencia que nos inclina a pensar que la alta mortalidad de individuos maduros se debe al ataque de insectos es la naturaleza contagiosa o epidémica de las plagas. En el bosque, se aprecia una alta incidencia de manchones de pinos muertos en pie en todas las localidades estudiadas, resultados que coinciden con lo obtenido por Arriaga (1988), quien mantiene que la forma de mortalidad más común de los pinos en esta comunidades es la muerte en pie. Estas evidencias nos hacen pensar que la mortalidad de los árboles adultos en el bosque de pino-encino es el resultado de los dos factores antes mencionados; por un lado, la alta incidencia de incendios en la comunidad, y por otro, el ataque de lepidópteros.

Por otro lado, tanto con el modelo de regresión lineal que se obtuvo en función de la edad y la altura de los individuos (Fig. 3) así como de acuerdo con los resultados derivados de la tabla, de vida concernientes a la esperanza de vida para la población de *Pinus lagunae* (Tabla 1), es posible establecer que tal esperanza de vida en la naturaleza es de 125 años. Este resultado contrasta con el obtenido por Pinel (1985) quien registra que la edad máxima de los pinos supera a los 150 años.

Desde un punto de vista del aprovechamiento del recurso forestal, se puede concluir que el bosque de coníferas de la Sierra de La Laguna no tiene vocación maderable. Al comparar la tabla volumétrica obtenida para la especie (Tabla 3) con otras tablas volumétricas, como la estimada para *Pinus hartwegii* y *Abies religiosa* en el Parque Nacional de Zoquiapan (Rodríguez y Padilla, 1976), se aprecia una escasez de diámetros y volúmenes comerciales mismos que son insuficientes para realizar una extracción continua, autosostenible y rentable del bosque de coníferas de Baja California Sur. En la tabla volumétrica obtenida para el Parque Nacional de Zoquiapan, las alturas, diámetros y volúmenes máximos que se obtienen alcanzan los 45 m, 130 cm de D.A.P. y 30.47 m<sup>3</sup>, respectivamente. Mientras que en la Sierra de La Laguna, las alturas, diámetros y volúmenes máximos sólo alcanzan los 16 m, 50 cm de D.A.P. y 12.37 m<sup>3</sup>, respectivamente (Tabla 3). Con base en estos resultados concluimos que no es factible una extracción maderera del bosque de coníferas de la Sierra de La Laguna.

## Recomendaciones de Uso

Con base en los resultados obtenidos, se presentan a continuación recomendaciones para el posible aprovechamiento de los recursos forestales de esta porción de la Sierra de La Laguna.

### Producción

Debido principalmente a la extensión del bosque de pino (aproximadamente 4,000 ha) así como a sus bajos volúmenes de extracción potencial, la producción maderera a nivel industrial no es dable en esta región. Sin embargo es posible obtener una producción directa del bosque a nivel doméstico (combustible, construcciones rurales, tierra del bosque, etc.) y de esta manera cumplir con el servicio social que el bosque debe prestar a la comunidad campesina. Claro que

deberá controlarse técnicamente este aprovechamiento para evitar daños a la comunidad, debiéndose efectuar bajo normas y supervisión técnica.

Una opción de ingresos para los pequeños propietarios y ejidatarios que tienen terrenos en el bosque de pino podría ser la obtención de productos no maderables como son los piñones, mediante el establecimiento de huertos semilleros. Para establecer un huerto semillero se recomienda seguir el procedimiento que a continuación se desglosa:

- Delimitar el área donde se va a establecer la huerta (una hectárea aproximadamente).
- Seleccionar los árboles productores de piñón. La recolección debe hacerse sobre ciertos árboles que sean fenotípicamente superiores (árboles vigorosos, que tengan abundancia de frutos, de fuste recto, cuya sección transversal sea circular, de preferencia árboles dominantes, de yema apical vigorosa, etc.).
- Con base en el punto anterior, se debe efectuar una entresaca selectiva tendiente a evitar la competencia intraespecífica, asesorándose técnicamente.
- Crear un invernadero que sirva para repoblar el lote cuando sea necesario.
- Una vez que los pinos dejan de ser buenos productores de semilla durante la senectud, se deberán entresacar como cosecha natural del bosque; de lo contrario morirán sin que su madera sea beneficiosa.

De esta forma al realizar un aclareo selectivo (necesariamente bajo supervisión técnica) sobre los árboles más viejos y menos vigorosos, se podrá utilizar el material que se desprenda de ello para la obtención de tablas, leña, durmientes, tutores, vigas, morillos, etc.

No hay que perder de vista las otras utilidades que ofrece el bosque como es el de servir de lugar de esparcimiento donde se puede gozar de un paisaje único en el Estado, realizar ejercicio físico complementado con un descanso mental y sobretodo considerar que el bosque de la Sierra de la Laguna es primordial para la protección de la mayoría de los recursos renovables como lo son: el suelo, evitando la erosión hídrica; el agua, ya que regula sus escurrimientos favoreciendo la recarga de los mantos acuíferos tan pobres en el Estado; y la fauna, ya que da refugio y alimento a los animales silvestres.

La conservación de los recursos naturales lleva implícito un manejo del bosque, aún cuando la única vocación de éste fuese de esparcimiento. Las altas tasas de mortalidad registradas para individuos maduros en esta comunidad sugieren que deberán realizarse estudios más profundos que contemplen la biología de esta especie de lepidóptero, así como estudios que evalúen y cuantifiquen la magnitud y el daño que provocan los insectos sobre el arbolado. Estos estudios servirán de base para tomar una decisión de manejo, en el sentido de sanear al bosque de los árboles muertos en pie y de aquéllos que presenten un alto grado de infestación -siempre y cuando ésta sea necesaria-, para promover la preservación de la especie.



Finalmente, cabe enfatizar el hecho de que este trabajo es el único que se ha realizado para evaluar la estructura poblacional y la demografía de esta especie endémica de pino; la cual, dada la naturaleza de virtualidad insular de la vegetación, así como su fragilidad y distribución tan restringida a nivel nacional y estatal, la podemos considerar como una especie amenazada.

## Agradecimientos

Al personal del del Programa Forestal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y en especial al Ingeniero Rodolfo Centeno por su asesoría referente al tipo de aprovechamiento de este tipo de bosques y por sus comentarios. A los Técnicos Avelino Cota, Raymundo Domínguez, Franco Cota y Marcos Acevedo por su gran ayuda en el trabajo de campo.

## Literatura Citada

- Agren, J. y O. Zackarisson. 1990. Age and size structure of Pinus sylvestris populations on mires in Central and Northern Sweden. *JOURNAL OF ECOLOGY* 78: 1049-1062.
- Andersen, A. 1988. Insect seed predators may cause far greater losses than they appear. *OIKOS* 52: 333-337.
- Arriaga, L. 1988. Natural disturbance and treefalls in a pine-oak forest of the Peninsula of Baja California, Mexico. *VEGETATIO* 78: 73-79.
- Arriaga, L. y A. Ortega. 1988. La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. Publ. No 1. CIB-ROBLES HNOS. Y ASOC. México, D.F. 237 pp.
- Arriaga, L., M. Franco y J. Sarukhán. 1988. Identification of natural groups of trees using multivariate methods. *JOURNAL OF ECOLOGY* 76: 1092-1100.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. INSTITUTO DE GEOGRAFIA, U.N.A.M., México, D.F. 217 pp.
- Gutiérrez, P. 1989. Conservacionismo y Desarrollo del Recurso Forestal. EDITORIAL TRILLAS. México, D.F. 205 pp.
- Holla, T. y P. Knowles. 1988. Age structure analysis of a Virgin White Pine, Pinus strobus, population. *CANADIAN FIELD-NATURALIST* 102 (2): 221-226.
- Krebs, Ch. 1978. *The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. *ECOLOGY*. HARPER & ROW PUBLISHERS. Nueva York.
- Leach, C. 1982. *Fundamentos de Estadística. Enfoque No Paramétrico para Ciencias Sociales*. EDITORIAL LIMISA. México, D.F. 422 pp.
- León-de la Luz, J.L. y R. Domínguez-Cadena. 1989. Flora of the Sierra de La Laguna, Baja California Sur, Mexico. *MADROND* 36(2): 61-83.
- Maya, Y. 1988. Edafología. In: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR, pp 53-68. Arriaga, L. y Ortega, A. (eds). Publ. No. 1. CIB-Robles Hnos. y Asoc. México, D.F.
- Passini, M. F. y N. Pinel. 1987. Morphology and phenology of Pinus lagunae M.-F. Passini. *PHITOLDGIA* 63(5): 331-336.

- Passini, M. F. 1987. The endemic pinyon of lower California: Pinus lagunae M.-F. Passini. PHITOLOGIA 63(5): 337-338.
- Pinel, N. 1985. LA FORMACION A Pinus cembroides var. lagunae EN LA SIERRA DE LA LAGUNA, B. C. S. México. Informe realizado para obtener el D.E.A. de Ecología en el Centro de Investigaciones Biológicas de la Paz. 35 pp.
- Robert-Passini, M-F. 1981. Deux nouveaux pins pignons du Mexique. ADANSONIA 1: 61-73.
- Rodríguez, B. D. y Padilla, G. H. 1976. Tablas de volúmenes para pino (Pinus sp.) Oyamel (Abies religiosa Schl. et Cham.) del campo Zoquiapan. INFORMACION TECNICA DE BOSQUES 3(8): 26-35.
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. EDITORIAL LIMUSA. México, D.F. 432 pp.
- Santillán, P. J. 1986. ELEMENTOS DE DASONOMIA. Universidad Autónoma de Chapingo División de Ciencias Forestales. México. 249 pp.
- Villa-Salas, A. 1968. La vegetación forestal en el extremo meridional de Baja California. Dir. Gral. Inv. For. Publ. No. 10. S.A.R.H. México. 20 pp.



## CAPITULO 10

**RECURSOS MADERABLES DE LA SELVA  
BAJA CADUCIFOLIA Y DE LA VEGETACION  
DE CAÑADA**

*Aurora Breceda, Laura Arriaga y Yolanda Maya*

**Resumen**

En el presente trabajo se analizan las especies con valor maderable y comercial de la selva baja caducifolia y la vegetación de cañada de la Sierra de La Laguna; así como su volumen potencial de producción maderable. Las especies de importancia comercial y/o maderable para la región se determinaron con base en investigación bibliográfica y mediante la aplicación de encuestas. Para determinar el valor volumétrico de estas especies se muestrearon 25 parcelas de 1,000 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas a lo largo del gradiente altitudinal en donde se encuentra la selva baja y sobre dos de los cañones que cortan perpendicularmente a este macizo montañoso. Dentro de cada parcela se registraron todas las especies comerciales, y se les midió su altura y diámetro a la altura del pecho a todos los individuos con un DAP > 10 cm.

Se encontraron un total de 36 especies de interés comercial y/o maderable, siendo las Leguminosae y las Fagaceae las familias con el mayor número de especies comerciales. Los principales usos que se registraron con estas especies fueron para la construcción de cercos, viviendas y como combustible. La producción maderable es fundamentalmente de autoconsumo y sólo tiene importancia económica local. Para la vegetación de cañada se obtuvo un mayor volumen maderable (135.34 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) en comparación con la selva; ya que en las cañadas son los gueribos (*Populus brandegeei*) los que proveen un mayor aporte. Para la selva baja, en cambio, se calculó un volumen de 36.6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>; siendo el mauto (*Lysiloma divaricata*) la especie de mayor producción maderable.

Finalmente, se proponen algunas acciones con el fin de conciliar las prácticas de explotación forestal con la conservación de estos sistemas boscosos.

### Abstract

The analyses of woody and/or commercial species for the tropical dry forest and stream communities of the Sierra de la Laguna, as well as their potential stemwood production are presented. The commercial species were determined bibliographically and based on interviews directly obtained from the local inhabitants. To obtain the volumetric value of these species, twenty five plots of 1,000 m<sup>2</sup> were sampled, along the altitudinal gradient where the tropical dry forest distributes and also along of two of the canyons that cross perpendicularly this mountainous range. Within each plot, all the commercial species were recorded and their height was measured, as well as the DBH of those individuals with 10 or more cms of diameter at breast height.

We obtained thirty six species that are commonly used for wood and commercial purposes. Leguminosae and Fagaceae resulted the more important families bearing these species. Woody species are used mainly to build hoops, for housing, and fuel. Stemwood production is primarily used for self subsistence and it only holds a local economical value. The stream vegetation presented a higher wood production (135.34 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) compared to the tropical dry forest (36.6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). *Populus brandegeei* resulted the woody species bearing the highest volumetric value for the stream communities, while *Lysiloma divaricata* presented the highest volume for the tropical dry forest. Additionally, some recommendations are featured in order to improve the forest management practices and at the meantime the preservation of this forest community.

### Introducción

Casi una tercera parte de la tierra, es decir 4,300 millones de hectáreas, se encuentran cubiertas por bosques. De éstos, aproximadamente el 43% corresponden a bosques tropicales (FAO, 1986), y son precisamente las zonas tropicales secas las que presentan una mayor superficie incluyendo los bosques tropicales secos de Australia, el Sureste Asiático, Africa y Centro y Sudamérica. En Centro América, el 50% del área boscosa se encuentra cubierta por este tipo de comunidades vegetales (Murphy y Lugo, 1986); mientras que en México, el

bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia (Miranda y Hernández X., 1963) cubre cerca del 10% del territorio nacional (Rzedowski, 1978), conformándose en uno de los ecosistemas más extensos del país.

Lamentablemente, estos ecosistemas terrestres son los que presentan las mayores perturbaciones de origen antropogénico del mundo, precisamente por encontrarse asociados a zonas con una elevada densidad de población (Murphy y Lugo, 1986). A este respecto, Janzen (1988) menciona que a la llegada de los españoles existían alrededor de 550,000 km<sup>2</sup> de bosques tropicales secos sobre la costa del Pacífico mesoamericano, cubriendo un área que se extendía desde Panamá hasta la porción noroccidental de México. Actualmente, sólo el 0.09% de esta región (aproximadamente 480 km<sup>2</sup>) tiene algún estatus oficial de conservación y menos del 2% se encuentra en condiciones lo suficientemente prístinas como para atraer la atención de los conservacionistas tradicionales. Contrariamente a lo que se piensa sobre los bosques tropicales perennifolios, Janzen (1988) define a los bosques tropicales secos como el tipo de vegetación más amenazado.

Las principales causas de modificación de estos ecosistemas son las derivadas de las actividades humanas. La actividad primordial en estas zonas ha sido la extracción maderera para la obtención de combustibles. Al respecto existen diversas apreciaciones, así la FAO (1986) calcula que en 1982 el 53% de la producción forestal global se utilizó para estos fines; por otro lado Murphy y Lugo (1986) mencionan que el 80% de la producción maderable en los trópicos se utiliza como combustible. Aunado a este tipo de explotaciones, los bosques tropicales secos también se utilizan con fines agrícolas, básicamente para agricultura de temporal; para realizar extracciones forestales o bien para la ganadería, en su mayoría extensiva.

En México, las zonas cubiertas por este tipo de vegetación se desmontan para los fines antes mencionados. Para la agricultura de temporal generalmente se utiliza la roza, tumba y quema como método de desmonte característico. La entresaca selectiva se realiza sobre especies con vocación forestal para construcciones rurales, artesanía, fabricación de muebles y utensilios diversos, producción de postes, etc. Dentro de las actividades silvícolas de estas zonas sobresale el uso de maderas como combustible y para la elaboración de carbón. Algunas especies de estas comunidades se utilizan como fuentes de taninos para la curtiduría, además de existir un gran número de especies no maderables de las cuales se extraen beneficios. Otra utilización muy generalizada en el país es la apertura de terrenos al libre pastoreo para la crianza extensiva de ganado.

Baja California Sur contiene sólo una pequeña porción en superficie de las selvas bajas caducifolias del país. Este tipo de ecosistema se restringe a la porción meridional de la Península con una extensión aproximada de 200 000 hectáreas considerando la Sierra de La Laguna (170 500 has, Villas Salas, 1968); el resto corresponde a las partes altas de la Sierra Trinidad así como la Sierra Cacachila (León de la Luz, com. pers.), aunque en estas zonas se presentan como bosquetes de selva baja. La zona en donde está mejor representada

abarca las laderas de los cañones de la Sierra de La Laguna, ocupando un rango altitudinal entre 300 y 800 msnm. Una descripción detallada de esta comunidad se encuentra en León de la Luz *et al.* (1988) y en Arriaga y León de la Luz (1989).

Sobre los recursos forestales en el Estado existen algunos estudios previos. Los más sobresalientes son los de Villa Salas (1968) y Parra (1985); así como estudios técnicos del Programa Forestal de la Delegación estatal de la SARH. A pesar de que, dentro del contexto de la producción maderable nacional, Baja California Sur participa con un muy bajo porcentaje, por ejemplo en 1983 el estado sólo contribuyó con el 0.06% del total nacional (SPP, 1985); a escala local representa un valioso recurso que se ha utilizado desde hace varios siglos por las culturas antiguas. Ya los pericúes utilizaban múltiples especies de la selva como un medio de subsistencia, incluso Reygadas y Velázquez (1983) representan un modelo de asentamientos y movilidad de las bandas pericúes en función de sus recursos vegetales. En la actualidad la población rural, e incluso los habitantes de pequeños poblados, siguen utilizando varias especies de árboles y arbustos para la construcción de viviendas, como combustible, artesanías y elaboración de muebles. En la Sierra de la Laguna y sus alrededores existen varias rancherías que utilizan el recurso forestal para diversos fines.

El presente trabajo tiene como principal objetivo analizar cuantitativamente el recurso maderable de las especies de la selva baja caducifolia y de la vegetación de cañada de la Sierra de la Laguna. Este análisis incluye la estimación de tablas volumétricas para las principales especies de importancia maderable. Asimismo se dan algunas recomendaciones para conciliar las necesidades de explotación forestal con la conservación de la zona que ha sido propuesta como una Reserva de la Biosfera.

## Metodología

Se realizó una investigación bibliográfica para determinar las especies de interés maderable en la región. Para ello se consultaron cuatro fuentes: Villas Salas (1968), Parra (1985), León de la Luz y Coria (en prensa), y Arriaga y Cancino (en esta edición). De igual forma se aplicaron encuestas entre habitantes de la zona con el fin de ampliar la lista de especies de utilidad maderable, sus usos, así como las características de las plantas que satisfacen sus requerimientos.

Con el fin de conocer las potencialidades de explotación maderable en la selva baja caducifolia y en la vegetación de cañada, se muestrearon 25 parcelas de 1,000 m<sup>2</sup> cada una. Los levantamientos se hicieron a lo largo del gradiente altitudinal sobre el cañón de la Zorra en la vertiente del Golfo y del cañón de la Burrera en la vertiente del Pacífico. En cada muestreo se registraron todos los individuos de las especies de utilidad; para aquéllos que tenían un diámetro a la

altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cms se les midió su DAP y su altura máxima.

Con los datos obtenidos de las encuestas se elaboró un cuadro de especies maderables y sus usos; con los registros de campo se calculó el volumen por especie tomando como referencia la siguiente función:  $V = (\pi * r^2 * h) / 2$ , en donde  $r$ , es el radio a la altura del pecho, y  $h$ , es la altura máxima del individuo (Chapman, 1976). Asimismo, se calcularon las tablas volumétricas para las especies más importantes desde el punto de vista maderable.

## Resultados

### Especies de Importancia Maderable

Para la selva baja caducifolia y las cañadas, se obtuvieron 36 especies de importancia maderable e industrial; mismas que pertenecen a 19 familias. La mayoría de las familias contienen solamente una o dos especies, con excepción de la Leguminosae que se encuentra representada por 11 especies de uso maderable o industrial y la Fagaceae con tres especies. En la Tabla 1 se muestra la lista de especies con sus respectivos usos. De acuerdo con éste, la mayoría de las especies se utilizan como postes para cercos ganaderos, para la construcción de viviendas i.e. vigas y estructuras para techos, varas para chinames y hojas para techos de palma; también se emplean como combustible principalmente leña. Cabe anotar que en la selva de la Sierra no existe producción de carbón vegetal con fines comerciales; el uso de combustible es principalmente como leña para cocinar o para la cocción de ladrillo y ollas de barro. Existen otros usos maderables como la fabricación de muebles, artesanías y mangos para herramientas.

Entre los usos industriales destaca la extracción de taninos para curtir pieles o como colorantes. El uso de árboles y arbustos con fines industriales era una práctica común entre los rancheros. En la actualidad, estas actividades han decaído debido a la elaboración sintética de estos productos.

Entre las prácticas de uso del recurso maderable en la región, es común utilizar plantas o troncos de más de 10 centímetros de diámetro y de 2 o más metros de alto para la construcción de corrales; para la fabricación de muebles o para la construcción de estructuras de techo se emplean troncos de mayor volumen, en tanto que las varas para los chinames son de múltiples tamaños.

### Densidad y Volumen

Los resultados concernientes a la densidad y volumen de las especies madera



Tabla 1.- Uso de las principales especies de arroyo y selva baja caducifolia

Maderables Especie	Fam	F.de Crec	Nombre Com n	Usos	Di m. y Alt. requeridos
Acacia brandegeana	Leg	Ab	Teso	Carbón vegetal	Todo
Acacia peninsularis	Leg	Ab	Palo Chino I	Puertas y artesanías	30-40 cm
Adelia virgata	Eup	Ab	Pimientilla	Postes	10 cm mín.
Albizia occidentalis	Leg	Ar	Palo escopeta	Postes, construcción	10-30 cm 3 m
Arundo donax	Poa	Hb	Carrizo	Construcción	
Baccharis glutinosa	Com	Ab	Guatamote	Techos de sombra para chiqueros	10-30 cm
Bumelia peninsularis *	Sap	Ar	Bebelama	Muebles	30-40 cm
Bursera microphylla	Bur	Ar	Torote	Postes, leña	10-30 cm
Celtis reticulata	Ulm	Ab	Vainoro	Postes; mangos de herramienta; aperos para silla de montar	10-30 cm 3 m
Colubrina viridis	Rha	Ab	Palo colorado		10-30 cm
Diospyros californica *	Ebe	Ar	Guayparin	Postes, leña	10-30 cm
Erythea brandegeei	Are	Pal	Palmilla	Techos	Entera
Erythrina flabelliformis	Leg	Ar	Chilicote	Tapón para botella, sillas para ordeñar	15-30 cm
Esenbeckia flava *	Rut	Ar	Palo amarillo	Postes	10-30 cm
Gochnatia arborescens	Com	Ar	Ocote	Postes, construcción	10-30 cm
Haematoxylon brasiletto	Leg	Ar	Palo brasil	Postes, leña	10-30 cm 3 m
Jatropha cinerea	Eup	Ar	Lomboy blanco	Postes	10-30 cm
Karwinskia humboldtiana	Rha	Ab	Cacachila	Postes	10-30 cm 2 m
Lysiloma candida	Leg	Ar	Palo blanco	Postes, leña, construcción	10-30 cm 5 m
Lysiloma divaricata	Leg	Ar	Mauto	Postes, leña, construcción	10-30 cm 5 m
Pachycereus pecten- aboriginum	Cac	Suc	Cardón	Postes, tablas para puertas, mesas, monturas, leña	8 m
Pithecellobium mexicanum	Leg	Ar	Palo chino II	Muebles	30-40 cm
Pithecellobium undulatum	Leg	Ar	Palo eva	Postes, leña	10-30 cm
Plumeria acutifolia	Apo	Ar	Jacalosuchil	Tinajeros, monturas, leña, ornato	So l a m e n t e adultas
Populus brandegeei *	Sal	Ar	Gueribo	Tablas, barrotes, muebles	Todos tamaños
Senna atomaria	Leg	Ar	Palo zorrillo	Postes, vigas, varas para chiname	10-30 cm 5 m
Stenocereus thurberi	Cac	Suc	Pitahaya dulce	Postes, leña	10-30 cm
Tecoma stans	Big	Ab	Palo de arco	Vigas, postes, mangos para herramienta, varas para chiname	1 m mínimo

Tabla 1.- Continuación

Maderables Especie	Fam	F.de Crec	Nombre Com n	Usos	Di m. y Alt. requeridos
Washingtonia robusta	Are	Pal	Palma real	Vigas y techos	30-40 cm 5 m
Yucca valida	Aga	Pal	Datilillo	Hojas como hilo para	
Zanthoxylum arborescens	Rut	Ar	Naranjillo	Postes, construcción	10-30 cm
Quercus devia	Fag	Ar	Encino negro	Mangos para herramienta, leña	
Quercus tuberculata	Fag	Ar	Encino roble	Leña	
Quercus brandegei	Fag	Ar	E. arroyero	Mangos para herramienta	
<b>INDUSTRIALES **</b>					
Bursera microphylla	Bur	Ar	Torote	Curtiduría	
Bursera odorata	Bur	Ar	Torote blanco	Teñir, veneno para coyotes	
Haematoxylon brasiletto	Leg	Ar	Palo brasil	Ext. de hematoxilina, teñir	
Jatropha cinerea	Eup	Ar	Lomboy blanco	Fabricación de jabón	
Lysiloma candida	Leg	Ar	Palo blanco	Curtiduría	
Lysiloma divaricata	Leg	Ar	Mauto	Curtiduría	
Pithecellobium confine	Leg	Ab	Palo fierro	Ext. de taninos y colorantes	

\* Endémica

\*\* Actualmente estos usos están prohibidos

#### CLAVES

##### Familias:

Aga, Agavaceae; Apo, Apocinaceae; Are, Arecaceae; Big, Bignoniaceae; Bur, Burseraceae; Cac, Cactaceae; Com, Compositae; Ebe, Ebenaceae; Eup, Euphorbiaceae; Fag, Fagaceae; Leg, Leguminosae; Poa, Poaceae; Rha, Rhamnaceae; Rut, Rutaceae; Sal, Salicaceae; Sap, Sapotaceae; Ulm, Ulmaceae.

##### Formas de Crecimiento:

Ab, arbusto; Ar, árbol; Hb, herbácea; Pal, palma; Suc, suculenta.

bles, se muestran en las Tablas 2 y 3. Como se puede observar las especies más abundantes en la selva baja (Tabla 2) son el lomboy (*Jatropha cinerea*), el palo de arco (*Tecoma stans*), el palo zorrillo (*Senna atomaria*), la pitahaya dulce (*Stenocereus thurberi*) y el cardón barbón (*Pachycereus pecten-aboriginum*). Al considerar los individuos con un diámetro igual o mayor a 10 cms la densidad disminuye considerablemente -cabe mencionar que en el caso de las macrosuculentas no se midió el diámetro-, por lo cual no se estimó el volumen maderable de estas especies. Como se aprecia en esta Tabla es el mauto (*Lysiloma divaricata*) la especie de mayor producción maderable (17.06 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>),

Tabla 2.- Densidad y volumen de árboles y arbustos de importancia maderable en la selva baja caducifolia de la Sierra de La Laguna

Especie	Densidad A ind ha <sup>-1</sup>	Densidad B ind ha <sup>-1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
<i>Acacia</i> spp.	86	--	---
<i>Adelia virgata</i> .	9	1	0.04
<i>Albizzia occidentalis</i>	24	11	0.90
<i>Bumelia peninsularis</i>	1	--	---
<i>Bursera microphylla</i>	41	26	3.87
<i>Colubrina viridis</i>	54	4	0.27
<i>Diospyros californica</i>	1	--	---
<i>Erythrina flabelliformis</i>	23	8	1.29
<i>Gochnatia arborescens</i>	7	1	0.28
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	59	4	0.15
<i>Jatropha cinerea</i>	396	60	7.37
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	51	9	0.59
<i>Lysiloma candida</i>	50	16	1.99
<i>Lysiloma divaricata</i>	64	49	17.06
<i>Pachycereus pecten-</i> <i>aboriginum</i>	101	--	---
<i>Pithecellobium undulatum</i>	24	8	1.76
<i>Plumeria acutifolia</i>	8	5	0.55
<i>Senna atomaria</i>	113	11	0.40
<i>Stenocereus thurberi</i>	111	--	---
<i>Tecoma stans</i>	212	1	0.02
<i>Yucca valida</i>	55	--	---
<i>Zanthoxylum arborescens</i>	49	1	0.06
Total	1539	215	36.6

DENSIDAD A = número de individuos hectárea<sup>-1</sup>

DENSIDAD B = número de individuos hectárea<sup>-1</sup>, con un DAP > 10 cms

siguiéndole el lomboy con 7.37 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> y el torote (*Bursera microphylla*) con 3.87 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. De estas tres últimas especies es el mauto el árbol de mayorutilización; en el caso del palo de arco no son tan significativas las dimensiones volumétricas ya que debido a sus características arbustivas y a su utilización para la

construcción de chinames a partir de varas, su bajo valor volumétrico no es un impedimento para su utilización.

En el caso de la vegetación de cañada (Tabla 3), se observa que el guatamote (*Baccharis glutinosa*), la palmilla (*Erythea brandegeei*), el mauto, el palo de arco y el encino negro (*Quercus devia*) son las especies más abundantes; sin embargo al considerar las especies con un diámetro mayor o igual a 10 cms las densidades de todas las especies es mucho menor y tanto el guatamote como el palo de arco no presentan individuos con esos diámetros, ya que en el primer caso se trata de una especie herbácea y en el segundo es arbustiva. Las especies con mayor densidad con diámetros mayores o iguales a 10 cms son además de las ya mencionadas la palma real (*Washingtonia robusta*) y el encino roble (*Quercus tuberculata*).

Considerando los volúmenes maderables destaca el hecho de que en la vegetación de cañada existe una mayor producción maderable ( $135.34 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) que en la selva baja ( $36.6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ); esta diferencia está dada básicamente por la presencia en la cañada de los gueribos (*Populus brandegeei*) cuyo aporte es del 67% del total de este tipo de vegetación. Con menor aportación se encuentran los encinos con el 18%; de menor cuantía, pero de gran importancia por sus usos se encuentran las palmas, principalmente *Washingtonia robusta*. A pesar de su potencial volumétrico, las especies maderables de la vegetación de cañada son las más frágiles debido a la naturaleza de su distribución, la cual se restringe a los cauces de los arroyos, mismos que son más susceptibles de perturbación no sólo por actividades humanas sino también por factores exógenos como es la alta incidencia de ciclones tropicales en la región.

Las tablas volumétricas por categorías de altura y de diámetro troncal para las principales especies de la selva baja, *L. divaricata*, *L. candida*, *B. microphylla*, *J. cinerea* y *S. atomaria*, se muestran en los apéndices A1 a A5. Tablas similares se estimaron para algunas especies de la vegetación de cañada como: *E. brandegeei*, *Q. devia*, *W. robusta* y *P. brandegeei*; mismas que se muestran en los apéndices B1 a B4. Del análisis de estas tablas se infiere que a pesar de las diferencias entre selva y cañada, en términos generales existe una notable ausencia de riqueza de recursos maderables en ambos sistemas vegetales. En el caso de la selva baja caducifolia es notable la ausencia de individuos en las categorías medias y superiores de altura y diámetro (A1 a A5), siendo un caso extremo el obtenido para el palo zorrillo, *S. atomaria*, que aparentemente fue una de las especies dominantes en la selva por la abundancia de tocones de gran diámetro que se encuentran en todos los sitios estudiados y que ha sido sobreexplotada de manera tal, que actualmente sólo se encuentran unos cuantos individuos que potencialmente aportarían volúmenes insignificantes (Apéndice A5). De acuerdo con el Manual Forestal (SARH, 1989) las medidas estándar que se requieren para postes y para cercos están dadas por individuos con 12 cm de diámetro y 2 m de altura y para varas se requieren tallas de 30 cm de diámetro y 1.5 m de altura. Nuevamente si se contrastan estos valores con los obtenidos en las tablas volumétricas (Apéndices A1 a A5), se puede apreciar que práctica-

Tabla 3.- Densidad y volumen de árboles y arbustos de importancia maderable en la vegetación de cañada de la Sierra de La Laguna.

Especie	Densidad A ind ha <sup>-1</sup>	Densidad B ind ha <sup>-1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
<i>Acacia</i> spp.	29	--	---
<i>Adelia virgata</i> .	1	--	---
<i>Albizia occidentalis</i>	2	1	0.09
<i>Baccharis glutinosa</i>	188	--	---
<i>Bumelia peninsularis</i>	1	--	---
<i>Bursera microphylla</i>	10	4	0.83
<i>Colubrina viridis</i>	1	--	---
<i>Erythea brandegeeu</i>	94	40	4.86
<i>Erythrina flabelliformis</i>	26	8	0.55
<i>Jatropha cinerea</i>	9	2	0.15
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	5	--	---
<i>Lysiloma divaricata</i>	49	20	5.70
<i>Pachycereus pecten-</i> <i>aboriginum</i>	2	--	---
<i>Pithecellobium undulatum</i>	5	--	---
<i>Plumeria acutifolia</i>	13	4	0.34
<i>Populus brandegeei</i>	25	13	90.61
<i>Quercus devia</i>	35	30	17.69
<i>Quercus tuberculata</i>	25	16	6.34
<i>Senna atomaria</i>	5	1	0.02
<i>Stenocereus thurberi</i>	7	--	---
<i>Tecoma stans</i>	36	--	---
<i>Washingtonia robusta</i>	31	22	8.16
<i>Yucca valida</i>	18	--	---
Total	617	161	135.34

DENSIDAD A = número de individuos hectárea<sup>-1</sup>

DENSIDAD B = número de individuos hectárea<sup>-1</sup>, con un DAP > 10 cms

mente no existen individuos con estas tallas para ninguna de las especies consideradas.

Con referencia a la vegetación de cañada, las palmas -que resultan ser el recurso maderable más cotizado no sólo a nivel rural sino también urbano-presentan también bajos volúmenes potenciales de extracción (Apéndices B1 y B2); sobre todo sí se considera que de acuerdo con el Manual Forestal (SARH, 1989), las dimensiones comerciales para los tallos de las palmas varían entre 30 y 40 cm de diámetro con alturas que van desde 1.5 m hasta 7 m, mismas clases que actualmente no se presentan en condiciones naturales o bien son sumamente escasas (Apéndices B1 y B2).

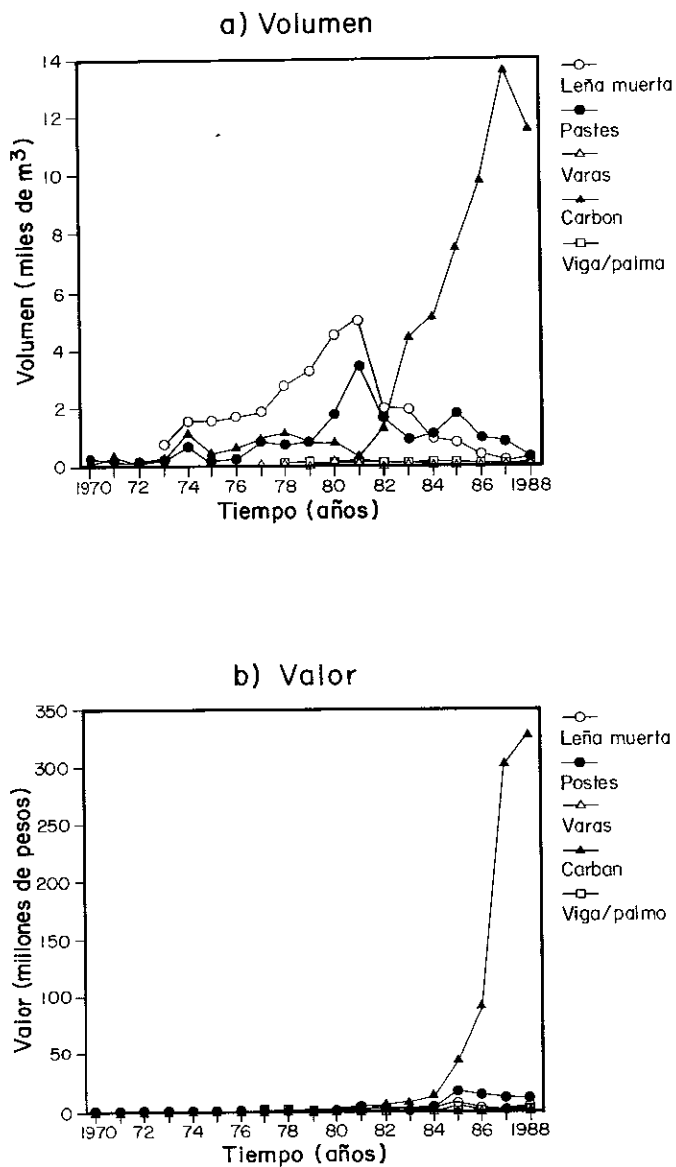
## Discusión

Con relación al sector forestal en Baja California Sur, existen varias apreciaciones en cuanto a la superficie estatal con vocación forestal. Así, en el Inventario Nacional Forestal se considera que 4'378,400 has son de vocación forestal, en tanto que en el Manual Forestal de la Delegación de la SARH (1989) se menciona que el 98.47% de la superficie estatal, es decir 7'255,408 has, son de vocación forestal siendo el matorral la zona con mayor extensión (88.8% de la superficie forestal total). De acuerdo con las estimaciones de la SARH (1989a) la existencia volumétrica de maderables en el Estado es de aproximadamente 202 millones de  $m^3$  en rollo, con un incremento anual de alrededor de 3 millones de  $m^3$  en rollo; de las existencias mencionadas el 95.8% corresponde al matorral, el 0.7% a los bosques y el 3.5% a la vegetación arbustiva (selva baja y mezquital) lo que significa un volumen de 7'155,810  $m^3$  en rollo con un incremento anual de 95,411  $m^3$  en rollo.

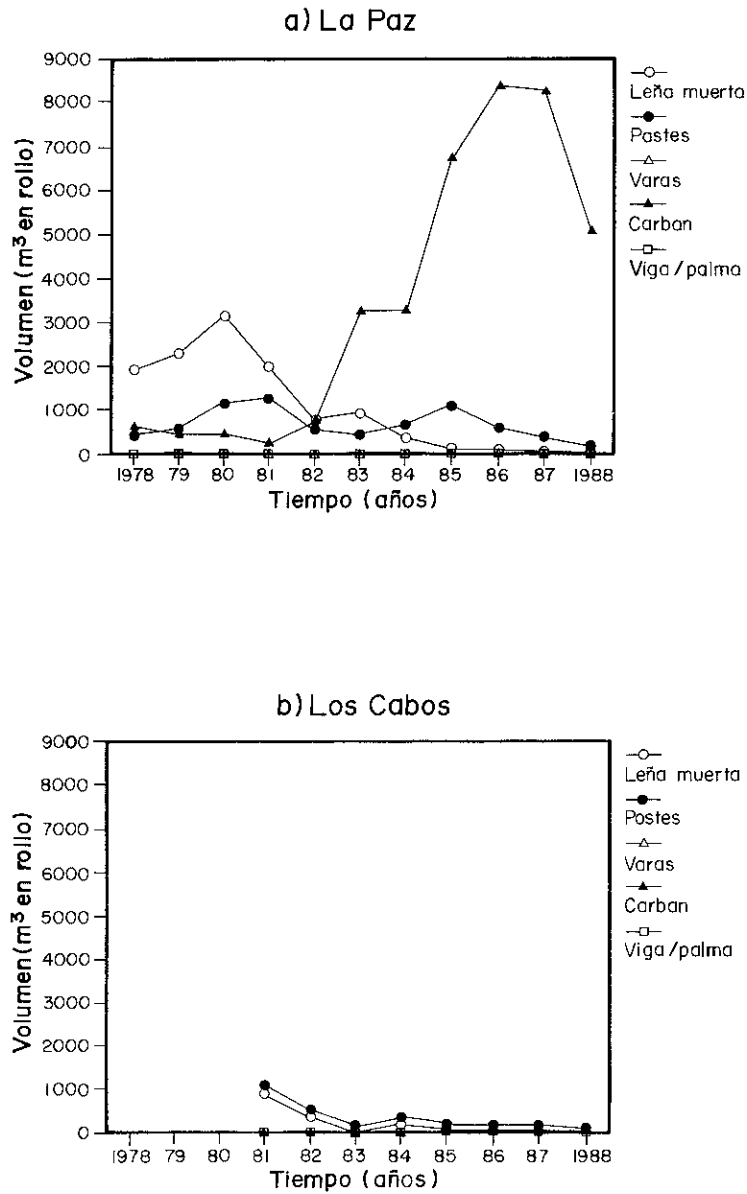
Dentro del sector primario la explotación forestal en el Estado tiene una pequeña aportación al valor de la producción; así en 1989 el subsector forestal contribuyó con tan sólo el 0.26% del valor de la producción agropecuaria y forestal, siendo la agricultura el rubro con mayor participación.

Dentro del subsector forestal el volumen y valor de la producción maderable ha mostrado cambios a través del tiempo. En la Fig. 1 se puede observar que durante los años setenta el volumen de leñas muertas era el de mayor importancia, en tanto que en la década de los ochentas es la producción de carbón la más dinámica y la más rentable (Fig. 1b). De igual forma el destino de la producción maderable ha sido principalmente como combustible.

Sin embargo, los volúmenes de producción maderable específicamente para los Municipios de La Paz y más particularmente para Los Cabos son sumamente exigüos (Fig. 2a y 2b, respectivamente). El Municipio de La Paz es el que presenta una mayor producción de carbón, sin embargo esta producción incluye



**Figura 1.-** Volumen (a) y valor (b) de la producción maderable en Baja California Sur. Fuente: Cuadernos de Estadística Básica para la Planeación del Desarrollo Rural. (1988). Delegación Estatal de B.C.S. Subdelegación de Planeación. Secretaría de Recursos Hidráulicos.



**Figura 2.-** Volumen de la producción maderable para los Municipios en donde queda comprendida la Sierra de La Laguna. Municipio de La Paz (a) y Municipio de Los Cabos (b). Fuente: Cuadernos de Estadística Básica para la Planeación del Desarrollo Rural. (1989). Delegación Estatal de B.C.S. Subdelegación de Planeación. Secretaría de Recursos Hidráulicos.



básicamente especies del matorral xerófilo y en él se incluye solamente una pequeña fracción de la Sierra de La Laguna.

La explotación forestal en el Estado se basa en técnicas y herramientas rudimentarias. Existe una pequeña infraestructura industrial sobre los productos de la madera; sin embargo, de acuerdo con estimaciones hechas por la SARH (1989a) tomando como base la expedición de permisos forestales y los rendimientos específicos por jornada de trabajo para cada uno de los productos, se calcula que sólo alrededor de 388 personas dependen de esos trabajos. De igual forma es importante considerar que existe una explotación del recurso forestal con fines de autoconsumo y que constituye una de las principales fuentes de subsistencia de buena parte de la población rural del Estado. Es así que alrededor de las ranherías e incluso de pequeños poblados y ciudades medias, el recurso forestal se encuentra casi en su totalidad abatido, por las prácticas de corta de la población.

Los bajos volúmenes de productos maderables de las selvas bajas no son exclusivos del Estado, ni del país. Murphy y Lugo (1986) reportan que la producción de tallos maderables para los bosques tropicales secos de Puerto Rico es de aproximadamente  $2 \text{ ton ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  o menos. Asimismo las bajas tasas de producción de madera a la par de la gran demanda por productos maderables por parte del hombre son las principales causas del abatimiento de los recursos forestales en este tipo de comunidades. De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, es evidente que los bajos volúmenes que presentan la mayoría de las especies maderables de la selva baja y de la vegetación de cañada de la Sierra de la Laguna, no permiten su explotación comercial. Asimismo es posible observar que a nivel estatal el principal producto derivado de la explotación maderable es el carbón vegetal proveniente del palo fierro (*Olneya tesota*) y del mezquite (*Prosopis* spp), especies que no se encuentran en las comunidades estudiadas. A pesar de que existen algunas especies susceptibles para la producción de carbón, ésta no es una práctica común entre los pobladores de la zona estudiada; ya sea por lo incosteable de dicha actividad o por los requisitos legales para su desarrollo. Lo anterior determina que el valor comercial de la producción forestal maderable en la región sea sumamente bajo. Sin embargo, cabe recalcar la importancia de este recurso a nivel local; como se señaló con anterioridad, los pobladores de esa zona utilizan la madera para autoconsumo, y en algunos casos es una fuente de ingresos complementaria mediante la comercialización a pequeña escala de leña, artesanías, muebles y material de construcción. A pesar de que está restringido el uso del recurso forestal, ya existen serios problemas de perturbación, mismos que se magnifican por las prácticas pecuarias que se desarrollan en la Sierra de La Laguna (ver Arriaga y Cancino, en esta edición). La principal especie que se ha visto afectada por la tala es el palo zorrillo, especie muy apreciada para la elaboración de cercos y base de las construcciones rurales en las ranherías; ello aunado a las

presiones generadas por el crecimiento poblacional pueden en un futuro inmediato tener consecuencias negativas para la regeneración del bosque. Un factor de gran importancia que hay que resaltar a este respecto es que las prácticas de explotación de los recursos forestales en la región han sido meramente extractivas, nunca se ha llevado un programa de reforestación de las especies maderables de la selva.

El promover la regeneración de las especies maderables de mayor importancia, se debe contemplar como una acción indispensable a través de la cual se permita la conservación del área y al mismo tiempo la satisfacción de las necesidades de la población; particularmente bajo la perspectiva de la creación de una Reserva de la Biosfera en la Sierra de la Laguna, propuesta que se sustenta sobre la base de la importancia biológica del área y del alto porcentaje de endemismos de la región - 88 especies y subespecies de la flora vascular para la selva baja caducifolia y los bosques de pino-encino y encino (León de la Luz, com. pers.), 12 especies y subespecies de aves que habitan en la parte más templada de la Sierra (Rodríguez Estrella, com. pers.), 11 especies y subespecies de anfibios y reptiles (Alvarez *et al.*, 1988); entre otras- destacándose la selva baja caducifolia por ser uno de los ecosistemas más ricos y diversos de la Península.

## Recomendaciones

A continuación desglosamos algunas de las acciones que consideramos recomendables para la conservación de los recursos vegetales en la selva baja caducifolia y la vegetación de cañada:

- Levantamiento de un inventario forestal para toda la Sierra de la Laguna.
- Efectuar un diagnóstico sanitario en las diferentes asociaciones vegetales de la Sierra.
- Llevar a cabo estudios de factibilidad para la creación de viveros principalmente para las especies más utilizadas, como las palmas, el palo zorrillo, los gueribos y otras especies de importancia maderable.
- Instrumentar programas de regeneración de áreas con problemas de sobrepastoreo y deforestación.

Las medidas propuestas serían una primera aproximación para la conservación de los recursos forestales y necesariamente deberán instrumentarse bajo la supervisión técnica de especialistas en el área.

## Agradecimientos

Agradecemos a nuestros compañeros Franco Cota, Amado Cota, Miguel Domínguez, Abelino Cota y Raymundo Domínguez la información proporcionada sobre las especies maderables. Expresamos nuestra gratitud al Ing. Victor M. Prado, Abel Vázquez y Marco Antonio Rodarte del Programa Forestal de la Delegación Estatal de la SARH por facilitarnos información, por sus recomendaciones y sus atenciones que hicieron factible la elaboración de este trabajo.

## Literatura Citada

- Alvarez, S., P. Galina, A. González y A. Ortega. 1988. Herpetofauna, p. 167-184. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Arriaga, L. y A. Ortega (Eds.). Publ. No. 1. CIB-Robles Hnos. y Asoc. México, D.F.
- Arriaga, L. y J.L. León de la Luz. 1989. The Mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: A floristic and structural approach. VEGETATIO 84: 45-52.
- Arriaga, L. y J. Cancino (en prensa). Prácticas pecuarias y caracterización de especies forrajeras en la selva baja caducifolia. IN: USO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA REGION DEL CABO. Ortega, A. (Ed.). Centro de Investigaciones Biológicas. B.C.S., México.
- Chapman, S.B. 1976. Production Ecology and Nutrient Budgets, p. 1-60. IN: METHODS IN PLANT ECOLOGY. Moore, P.D y S.B. Chapman (Ed.). Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1986. FAO AND ENVIRONMENT. Roma. 69 pp.
- Janzen, D. 1988. Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem, p. 130-137. IN: BIODIVERSITY. Wilson, E.O. (Ed.). National Academic Press. Washington, D.C.
- León de la Luz, J.L., R. Domínguez, y R. Coria. 1988. Aspectos Florísticos, p. 83-114. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Arriaga, L. y A. Ortega (Eds.). Publ. No. 1. CIB-Robles Hnos. y Asoc. México, D.F.
- León de la Luz, J.L. y R. Coria. (en prensa). LA FLORA ICONOGRAFICA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. Publ. No. 3. Centro de Investigaciones Biológicas, B.C.S. México.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. BDL. SOC. BOT. MEX. 28: 29-179.
- Murphy, P. y A. Lugo. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. ANN. REV. ECOL. SYST. 17: 67-88.
- Parra, H. 1985. Valor potencial de las especies forestales en el estado de Baja California Sur, p. 1-12. IN: CONFERENCIA INTERNACIONAL: USO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS MARINOS Y DE ZONAS ARIDAS. Ochoa, J.L. y J. Moreno-López (Ed.). La Paz, B.C.S. México.
- Reygadas, F. y G. Velázquez. 1983. El grupo Pericú de Baja California. FONAPAS. La Paz, B.C.S. México. 119 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA. México. 432 pp.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Delegación en B.C.S. Subdelegación de Fomento y Desarrollo. 1989a. PROGRAMA FORESTAL. MANUAL FORESTAL, B.C.S.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Delegación en B.C.S. Subdelegación de Planeación. 1989b. CUADERNOS DE ESTADISTICA BASICA PARA LA PLANEACION DEL DESARROLLO RURAL. B.C.S.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1985. ANUARIO ESTADISTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. México.
- Villas Salas, A. B. 1968. La Vegetación Forestal en el Extremo Meridional de Baja California. DIRECCION GENERAL DEL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL: Publ. No. 10. 20 pp.

**Apéndice A1.-** Tabla Volumétrica para el "mauto", *Lysiloma divaricata*, en la Selva Baja Caducifolia de la Sierra de La Laguna (n = 69 individuos).

Categorías de Altura (m)	Categorías Diamétricas (cm)					
	50.1-60	60.1-70	10-20	20.1-30	30.1-40	40.1-50
	Volumen (m <sup>3</sup> )					
< 2.0-3.0	---	---	---	---	---	---
3.1-4.0	0.053	---	---	---	---	---
4.1-5.0	0.028	0.133	---	---	---	---
5.1-6.0	0.328	0.328	---	---	---	---
6.1-7.0	0.137	0.337	---	---	---	---
7.1-8.0	0.636	0.892	1.272	1.555	---	---
8.1-9.0	0.524	0.216	1.341	---	2.163	---
9.1-10.0	0.241	0.698	0.903	0.894	---	3.466
10.1-11.0	0.164	---	---	0.758	1.102	1.693
11.1-12.0	0.151	---	1.197	---	1.531	---
12.1-13.0	---	0.426	---	---	---	---
13.1-15.0	---	---	0.721	---	---	---

Apéndice A2.- Tabla Volumétrica para el "palo blanco", *Lysiloma candida*, en la Selva Baja Caducifolia de la Sierra de La Laguna (n = 23 individuos).

Categorías de Altura (m)	Categorías Diamétricas (cm)			
	10-20	20.1-30	30.1-40	40.1-50
	Volumen (m <sup>3</sup> )			
2.1-3.0	---	---	---	---
3.1-4.0	0.074	---	---	---
4.1-5.0	0.288	0.242	---	---
5.1-6.0	0.317	0.130	---	0.820
6.1-7.0	0.062	0.507	0.349	---

**Apéndice A3.-** Tabla Volumétrica para el "torote", *Bursera microphylla*, en la Selva Baja Caducifolia de la Sierra de La Laguna (n = 36 individuos).

Categorías de Altura (m)	Categorías Diamétricas (cm)			
	10-20	20.1-30	30.1-40	40.1-50
	Volumen (m <sup>3</sup> )			
1.1-2.0	---	---	---	---
2.1-3.0	0.068	---	---	---
3.1-4.0	0.240	0.097	---	---
4.1-5.0	0.128	0.338	---	0.378
5.1-6.0	0.047	0.748	0.25	0.642
6.1-7.0	---	0.231	0.387	---
7.1-8.0	---	0.513	---	---
8.1-9.0	---	---	---	---
9.1-10.0	---	0.472	0.415	---
10.1-11.0	---	---	---	---
11.1-12.0	---	---	0.468	---

Apéndice A4.- Tabla Volumétrica para el "lombay blanco", Jatropha cinerea, en la Selva Baja Caducifolia de la Sierra de La Laguna (n = 84 individuos).

Categorías de Altura (m)	Categorías Diamétricas (cm)					
	10-20	20.1-30	30.1-40	40.1-50	50.1-60	60.1-70
	Volumen (m <sup>3</sup> )					
1.1-2.0	---	---	---	---	---	---
2.1-3.0	0.058	0.066	---	---	---	0.383
3.1-4.0	0.502	0.528	0.539	0.281	0.492	0.592
4.1-5.0	0.568	1.192	0.574	0.853	1.100	0.724
5.1-6.0	0.037	0.567	---	0.444	0.713	---
6.1-7.0	---	0.105	---	---	---	---

**Apéndice A5.-** Tabla Volumétrica para el "palo zorrillo", Senna atomaria, en la Selva Baja Caducifolia de la Sierra de La Laguna (n = 16 individuos).

Categorías de Altura (m)	Categorías Diamétricas (cm)	
	10-20	20.1-30
	Volumen (m <sup>3</sup> )	
3.1-4.0	---	---
4.1-5.0	0.083	---
5.1-6.0	0.315	---
6.1-7.0	0.156	---



**Apéndice B1.-** Tabla Volumétrica para la palmilla, Erythea brandegeei, en las Cañadas de la Sierra de La Laguna (n = 40 individuos).

Categorías de Altura (m)	Categorías Diamétricas (cm)		
	10-20	20.1-30	30.1-40
		Volumen (m <sup>3</sup> )	
< 3.0	---	0.068	---
3.1-4.0	---	0.067	0.161
4.1-5.0	0.171	---	---
5.1-6.0	0.132	---	---
6.1-7.0	0.219	0.125	---
7.1-8.0	0.172	0.299	---
8.1-9.0	0.494	0.140	---
9.1-10.0	0.332	0.978	---
10.1-11.0	0.125	0.270	---
11.1-12.0	0.121	0.283	---
12.1-13.0	0.319	---	---
13.1-14.0	---	0.231	---
14.1-15.0	0.170	---	---

Apéndice B2.- Tabla Volumétrica para la "palma real", Washingtonia robusta, en las Cañadas de la Sierra de La Laguna (n = 24 individuos).

Categorías de Altura (m)	Categorías Diamétricas (cm)		
	20.1-30	30.1-40	40.1-50
	Volumen (m <sup>3</sup> )		
0.1-1.0	0.030	---	---
1.1-2.0	---	0.102	---
2.1-3.0	---	---	---
3.1-4.0	---	---	---
4.1-5.0	0.139	---	---
5.1-6.0	---	---	---
6.1-7.0	---	---	---
7.1-8.0	0.169	---	---
8.1-9.0	0.267	---	---
9.1-10.0	0.383	0.492	---
10.1-11.0	0.465	---	0.744
11.1-12.0	1.158	---	---
12.1-13.0	---	0.817	---
13.1-14.0	0.790	0.773	---
14.1-15.0	0.749	---	---
15.1 a >	1.899	---	---







SECCION IV

**PROBLEMATICA CON ESPECIES**



## CAPITULO 11

## LAS MOSCAS DE LA FRUTA DEL GENERO

*Anastrepha*

*María-Luisa Jiménez, Armando Tejas y  
Rosalía Servín*

## Resumen

Se realizó un estudio sobre la fluctuación poblacional del género *Anastrepha* con trampas McPhail, en dos localidades del Municipio de La Paz, Baja California Sur, México. Se determinaron tres especies de las cuales el 88.67% lo constituyó *A. ludens*, el 11.15% *A. spatulata* y el 0.15% *A. obliqua*. El período de abundancia de *A. ludens*, expresada en valores de M.T.D., coincide con la temperatura y precipitación pluvial como parámetros ambientales, así como con la cosecha de mango de cada una de las localidades. *A. obliqua* y *A. spatulata*, sólo se presentan por un período corto durante la primavera-verano. La proporción de sexos para cada una de las especies, fué de una hembra: un macho en cada una de las localidades. Todos los adultos obtenidos en doce variedades de frutos fueron de *A. ludens*. Se desconocen los hospederos de las otras dos especies.

## Abstract

The seasonal fluctuations of several species of the genus *Anastrepha* was studied using McPhail traps in orchards from two localities of La Paz, Baja California Sur, México. Three species were determined: *A. ludens* with 88.67%, *A. spatulata* with 11.16% and *A. obliqua* with 0.15%. The period of abundance for *A. ludens* was associated with harvesting of mango, temperature and rainfall precipitation for



each locality. *A. obliqua* and *A. spatulata* were present only for a short period during spring-summer. The sex rate was one female: one male for each species in both localities. All adults obtained in twelve fruit species were *A. ludens*. The hosts of the other species are unknown.

## Introducción

La producción frutícola de México, se ha visto afectada constantemente por diversos problemas fitosanitarios, uno de los de mayor importancia, es el provocado por el ataque de moscas de la fruta del género *Anastrepha* de la familia Tephritidae (Baker, *et al.*, 1944; Christenson y Foote, 1960; Aluja, 1985).

A nivel mundial, la fruticultura mexicana ocupa el tercer lugar en la producción de mango y el quinto en cítricos (Reyes Flores, 1990), pero debido a la presencia de moscas de la fruta, la producción no se ha logrado incrementar en lo esperado.

La mosca de la fruta daña los frutos al depositar sus huevecillos en ellos, al desarrollarse las larvas en los frutos, ocasionan un daño irreversible eliminando todo el valor comercial, especialmente si se destina a la exportación.

El Estado de Baja California Sur actualmente cuenta con más de 335 hectáreas frutícolas y cerca de 2,500 agricultores dependen total o parcialmente de esta actividad (S.A.R.H., 1989). Siendo Baja California Sur un estado de los más áridos de la República donde por la escasez de agua, el costo de la producción es considerablemente elevado y si ha ello aunamos el impacto que provocan las moscas de la fruta, la rentabilidad de los cultivos llega a ser bajo, aspecto agravado por el hecho de que tal actividad representa una de las pocas actividades potencialmente productivas en la región.

En el estado, el género *Anastrepha* está representado por tres especies: *A. ludens* (Loew); *A. spatulata* Stone y *A. obliqua* (Mcquart), (Hernández-Ortiz, 1990), distribuidas en varias localidades, siendo *A. ludens* la de mayor importancia económica, debido a que sus larvas se alimentan del mango y de una gran variedad de frutos.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, inició en 1968 los primeros trampeos, detectando un brote de esta plaga en el poblado de San Ignacio, Municipio de Mulegé, erradicándola por medio de liberaciones masivas de mosca estéril. En 1970, surgió otro brote en el Municipio de la Paz, el cual fué controlado con el mismo método, sin embargo no se logró erradicar en su totalidad, ya que entre 1984-1985, se localizó nuevamente en los municipios de Comondú y en los Cabos (S.A.R.H. 1989).

El conocimiento de la fluctuación poblacional de las especies de las moscas de la fruta, en huertos comerciales, es uno de los aspectos prioritarios que deben estudiarse en Baja California Sur, donde esta plaga ha causado pérdidas y aún más porque existe limitantes cuarentenarias en la comercialización de la fruta fresca, para la exportación. Al mismo tiempo, es necesario conocer los hospederos naturales, tanto comerciales como silvestres, para cada especie de moscas de la fruta, su importancia económica, en cada una de las localidades productoras de frutas.

### **Objetivo**

Este trabajo tuvo como objetivo el conocer la situación actual de las especies de moscas de la fruta en dos agroecosistemas de la Región del Cabo, analizando la relación de la fluctuación de sus poblaciones con los factores abióticos (temperatura y precipitación pluvial) y su presencia en los hospederos naturales.

El presente estudio debe considerarse como la primera aproximación necesaria, para implementar un programa de erradicación basado en el conocimiento biológico de la especie, y que a la fecha no se habían estudiado estos aspectos básicos para las especies de la región.

### **Materiales y Métodos**

Se seleccionaron dos localidades de la Región del Cabo, donde se detectó la mayor incidencia de moscas de la fruta. Una de ellas por la vertiente del Golfo de California a  $23^{\circ} 43' N$ , donde se localiza el poblado de San Bartolo y otra en el poblado de Pescadero a  $23^{\circ} 20' N$  y  $110^{\circ} 11' W$  por la vertiente del Océano Pacífico, a 80 km y a 105 km de la ciudad de la Paz (Fig 1).

Durante el período de enero de 1989 a febrero de 1990, (a excepción de julio y noviembre que no se colectó), se colocó un total de dieciocho trampas del tipo McPhail (nueve para cada localidad), distribuidas al azar, en diez árboles de mango, siete naranja amarga y una en toronja, a una altura y profundidad media de cada árbol de 6.5 m. Las trampas contuvieron 300 ml de una mezcla de 10 ml de atrayente alimenticio, proteína hidrolizada, más 20 g de borax (borato de sodio pentahidratado) por litro de agua. Esta mezcla se cambió semanalmente de las trampas, cuando se colectaron las moscas atrapadas, las que se pasaron por un tamíz y luego que fueron colocadas en frascos de alcohol al 70%. En el labora-

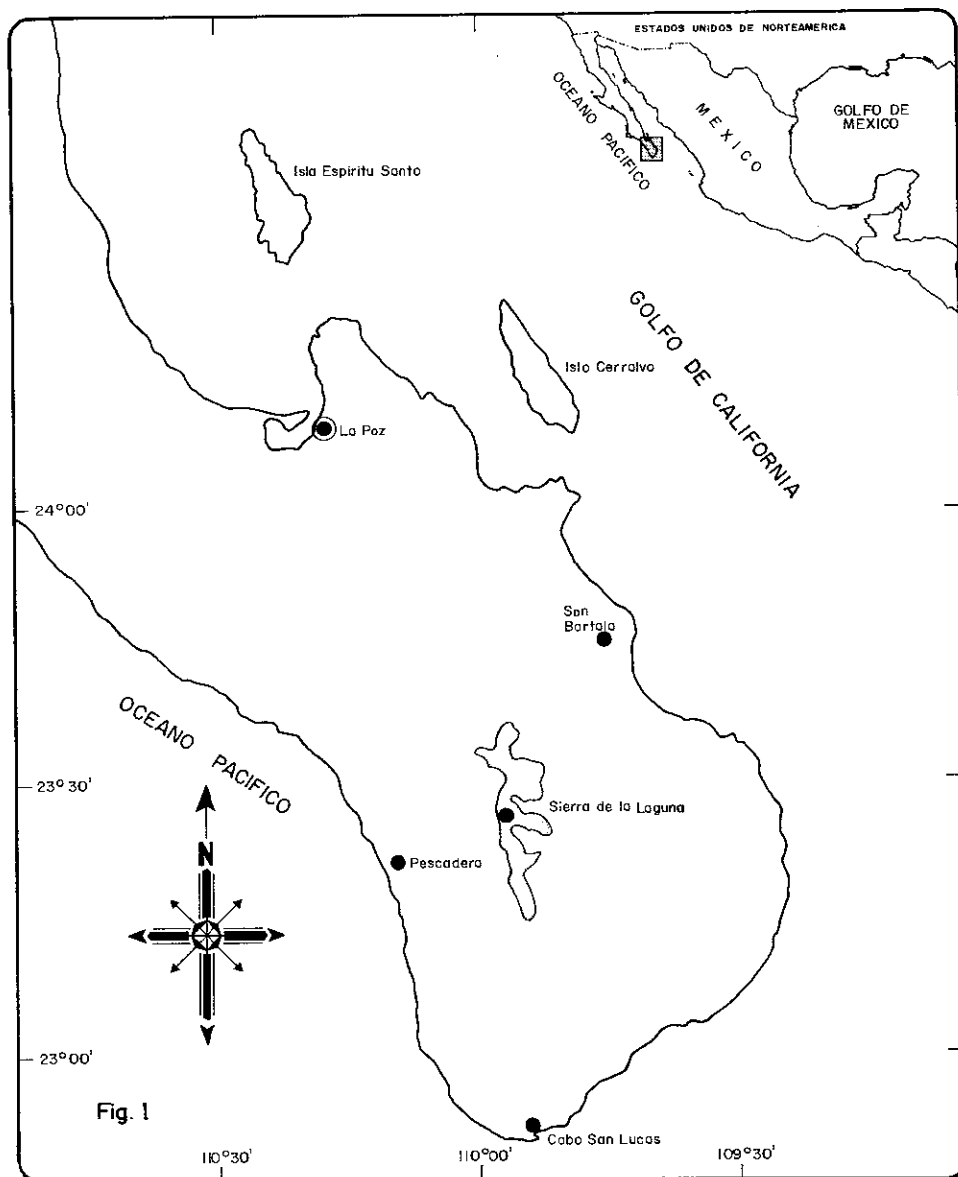


Fig. 1.- Localización del área de estudio

torio las muestras fueron analizadas para identificar y cuantificar los especímenes. Además se colectaron mensualmente frutos caídos de diversos tipos, así como de frutos silvestres de los alrededores de los huertos. Los frutos colectados fueron mantenidos en condiciones de laboratorio, sumergidos en una solución al 10% de benzoato de sodio para evitar el crecimiento de hongos y bacterias, posteriormente fueron colocados en cajas de plástico con una capa de suelo de 5 cm de profundidad y una rejilla de soporte para permitir la liberación de larvas. Cada semana se tamizó el suelo para la obtención de pupas que fueron colocadas en contenedores para la emergencia de los adultos.

Los datos climatológicos de temperatura y precipitación pluvial, se tomaron de las estaciones meteorológicas ubicadas en cada localidad de estudio. Se realizaron pruebas de regresión múltiple entre los índices de M.T.D. y los factores climáticos de precipitación pluvial y temperatura, para cada una de las especies estudiadas en ambas localidades.

## Resultados

Durante los trampeos realizados en estas localidades se obtuvieron en las 18 trampas, un total de 28,707 ejemplares de mosca de la fruta. El análisis taxonómico mostró la presencia de tres especies pertenecientes al género *Anastrepha* siendo el 88.6% para *A. ludens*; el 0.2% para *A. obliqua*, y el 11.2% para *A. spatulata*.

Del total de 93,81 kg de frutos colectados durante los meses de enero de 1989 a febrero de 1990, que se mantuvieron bajo observación, todos ellos resultaron infestados sólo por *A. ludens*. Las especies más afectadas fueron la naranja amarga (20,678 kg), naranja dulce (10,661 kg) y el mango (30,005 kg), no habiéndose detectado infestación en ningún fruto silvestre (Cuadro No. I).

En las figuras 2 y 3 se muestra la fluctuación estacional de las especies de *Anastrepha*, expresados en M.T.D., por zona de estudio. Para la zona de San Bartolo (Fig. 2 a, b y c), se observa que los valores más altos de M.T.D., se presentaron en marzo y abril para *A. ludens*, disminuyendo gradualmente para volver a aumentar en el mes de octubre, enero y febrero. Para el caso de *A. obliqua*, el M.T.D. más alto se presentó únicamente para el mes de abril, manteniéndose con índices bajos para los meses de enero, febrero y octubre, no habiéndose capturado en los meses intermedios. *A. spatulata* se restringe a una determinada época del año (primavera e inicio del verano) con M.T.D. máximo en el mes de abril. La proporción sexual en las dos localidades para *A. ludens* fué de 1.22 hembras: 1 macho; *A. spatulata* 1.07 hembras: 1 macho y *A. obliqua* 1.5 hembras: 1 macho (Fig. 3 a, b y c). La precipitación pluvial presentó los valores más altos en el mes de agosto, manteniéndose bajos en los meses restantes. Las máximas temperaturas fueron registradas durante el período de

**Tabla 1.** Hospederas Naturales de *A. ludens* en el Municipio de la Paz, B.C.S., en orden de importancia económica

<b>Nombre común</b>	<b>Grado de infestación (%)</b>	<b>Nombre científico</b>
Mango	100	<i>Manguifera indica</i> L.
Naranja amarga	100	<i>Citrus aurantium</i> L.
Naranja dulce	90	<i>C. sinensis</i> L.
Toronja	100	<i>C. paradisis</i> Macfady
Lima-limon	90	<i>C. limetta</i> Risso
Pomela	100	<i>C. maxima</i> (Burm)
Lima chichona	50	<i>Citrus</i> sp
Naranja china	100	<i>Citrus</i> sp
Granada roja	15	<i>Punica grantum</i> L.
Guayaba	25	<i>Psidium guajava</i> L.
Almedro	25	<i>Terminalia catappa</i> L.
Zapote blanco	100	<i>Casimoroa edulis</i> Llave & Lex
Palo de arco	0	<i>Tuoma stans</i>
Tuna	0	<i>Opuntia orecola</i> (littoralis)
Cardón	0	<i>Pachycereus pringlei</i> <i>Pachycereus pecten aboriginum</i>
Tomatillo	0	<i>Physalis crassifolia</i>
Mezquite	0	<i>Prosopis articulata</i>
Ciruela de monte	0	<i>Citocarpa edulis</i>
Toji	0	<i>Phoradendron digeutianum</i>
Viejito	0	<i>Mammillaria dioica</i>
Palo adan	0	<i>Fouquieria diguetia</i>
Cholla	0	<i>Opuntia cholla</i>
Mariola	0	<i>Solanum hindsianum</i> (Benth)
Torote rojo	0	<i>Bursera microphylla</i>
Torote blanco	0	<i>Bursera odorata</i>
Biznaga	0	<i>Ferocactus acanthodes</i>
Pepinillo con espinas	0	<i>Cucumis dipsaceus</i>
Pepinillo sin espinas	0	<i>Iberuillea sonora</i>

Cont. Tabla 1

Nombre común	Grado de infestación (%)	Nombre científico
Pitaya agria	0	<i>Machaerocereus</i> ( <i>Stenocereus</i> ) <i>gummosus</i>
Pitaya dulce	0	<i>Lamaireocereus</i> ( <i>Stenocereus</i> ) <i>thurberi</i>
Mangle	0	<i>Avicennia germinans</i>
Jojoba	0	<i>Simmondsia chinensis</i>
Sarampión	0	<i>Condalia globosa</i> var. <i>globosa</i>
Higo silvestre	0	<i>Ficus palmeri</i>
Frutilla	0	<i>Lycium californicum</i>
Hierba mora	0	<i>Stegnospherma</i> <i>halinifolium*</i>
Otatabe	0	<i>Vallesia glabro</i>
Vinorama	0	<i>Acacia farnesiana</i>
Hierba del cuervo	0	<i>Schaefferia</i> <i>cuneifolia</i>
Alcaser	0	<i>Pereskiaopsis porter</i>
Palo verde	0	<i>Cercidium (Parkinsonia)</i> <i>microphyllum ssp.</i> <i>penninsulare</i>
Palo fierro	0	<i>Pithecellobium confine</i>
Paraiso	0	<i>Melia azaderach</i>
San Miguelito	0	<i>Antigonam leptopus</i>
Lomboy	0	<i>Jatropha cinerea</i>
Guaparin	0	<i>Diospyros californica</i>
Papache	0	<i>Randia megacarpa</i>
Bebelama	0	<i>Bumelia peninsularis</i>
Garbancillo	0	<i>Duranta repens</i>
Matacora	0	<i>Jatrophacuneata</i>
Hierba de la flecha	0	<i>Sapium biloculare</i>
Copal	0	<i>Bursera hindsiana</i>
Mangle dulce	0	<i>Maytenus (Tricerna)</i> <i>phyllanthoides</i>
Huisache/vinorama	0	<i>Acacia farnesiana</i>

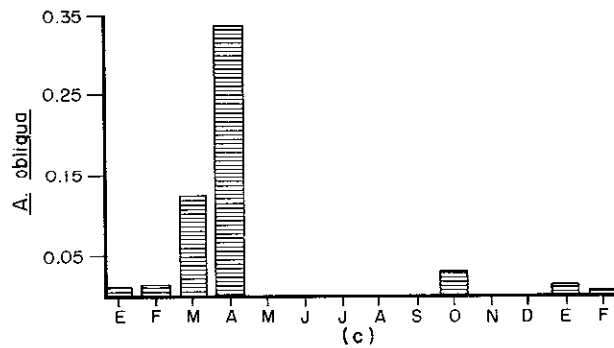
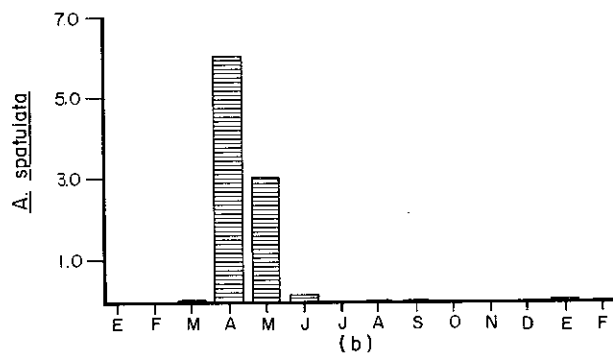
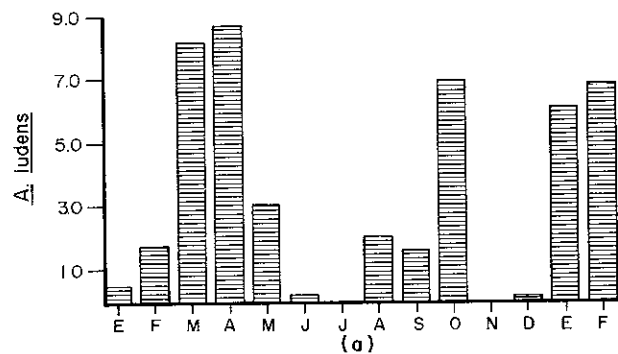


Fig. 2. Fluctuación poblacional de las especies de *Anastrepha*, en San Bartolo, B.C.S.

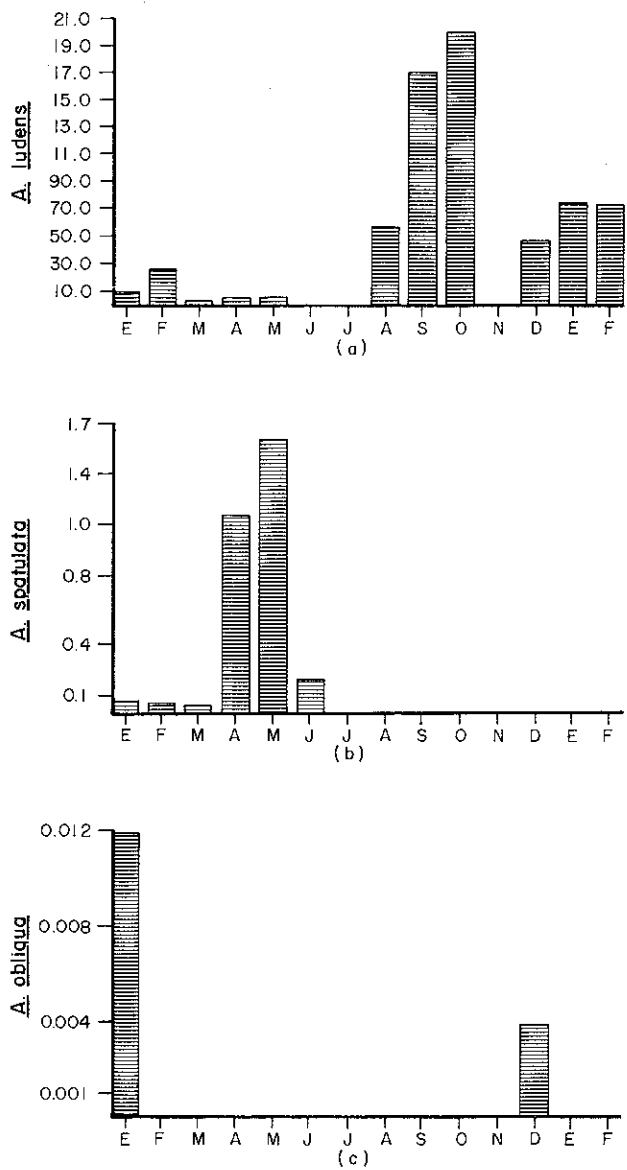


Fig. 3. Fluctuación poblacional de las especies de *Anastrepha*, en Pescadero, B.C.S.



junio a septiembre, alcanzando un valor máximo en julio.

En el Ejido El Pescadero se presentaron los tres especies de *Anastrepha* detectadas. Sin embargo, los resultados del muestreo de frutos en el huerto indican que *A. ludens* es la única de las tres especies que se identificó infestando a los frutos. La proporción de sexos para *A. ludens* 1.31 hembras: 1 macho; *A. spatulata* 0.98 hembras: 1 macho (Fig. 4 a, b y c).

La forma como se presentó la fluctuación estacional para el complejo de las tres especies (Fig. 2 a, b y c) en el Pescadero fue: *A. ludens*, presentó los M.T.D. más altos en los meses de septiembre y octubre, y los más bajos en marzo, abril y mayo; para *A. spatulata* los máximos índices son alcanzados en los meses de abril y mayo y los mínimos en octubre y diciembre; *A. obliqua* fue capturada solo en enero y diciembre con índices muy bajos que no fueron tomados en consideración.

La precipitación pluvial máxima en esta localidad fue en el mes de agosto, presentándose los valores mínimos de marzo a junio, la temperatura máxima fué alcanzada en el mes de septiembre y las mínimas de enero, febrero y marzo.

Las pruebas de regresión múltiple mostraron una correlación de  $r^2 = 0.3185$ , con un nivel de confianza de 95% para *A. ludens* en el Ejido del Pescadero.

Los valores de M.T.D. expresados en las gráficas, están representados en diferentes escalas, para su mejor comprensión.

## Discusión

Con base al análisis de los resultados obtenidos, es posible inferir que *A. ludens* es la especie dominante en estas dos localidades de trabajo. De acuerdo con Aluja (1985), tal dominancia se debe probablemente a sus hábitos polípagos, que le permiten alimentarse de una gran variedad de frutos disponibles en la región durante el año. Tal polifagia se pudo comprobar por las observaciones en las once variedades de frutos colectados, los cuales estuvieron infestados únicamente por esta especie. Es necesario mencionar que la naranja amarga se cosecha durante gran parte del año, por lo que se puede considerar a tal cultivo como un reservorio para la oviposición y crianza de *A. ludens*. Es importante señalar que se desconocen los hospederos de *A. spatulata* y *A. obliqua* en las localidades que nosotros estudiamos. Sin embargo, es probable que la presencia de esta última especie sea enmascarada por la dominancia de *A. ludens* en los frutos. En estudios realizados por Aluja et al. (1987 a y b), en el estado de Chia-

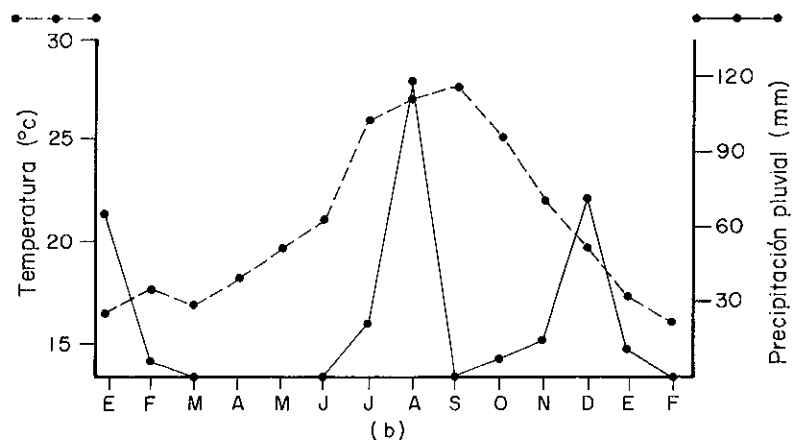
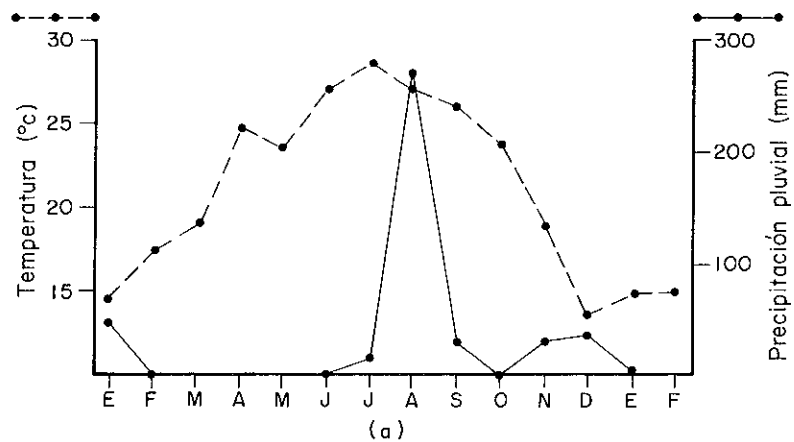


Fig. 4.- a) Temperatura y precipitación pluvial en San Bartolo. b) Temperatura y precipitación pluvial de Pescadero, B.C.S.

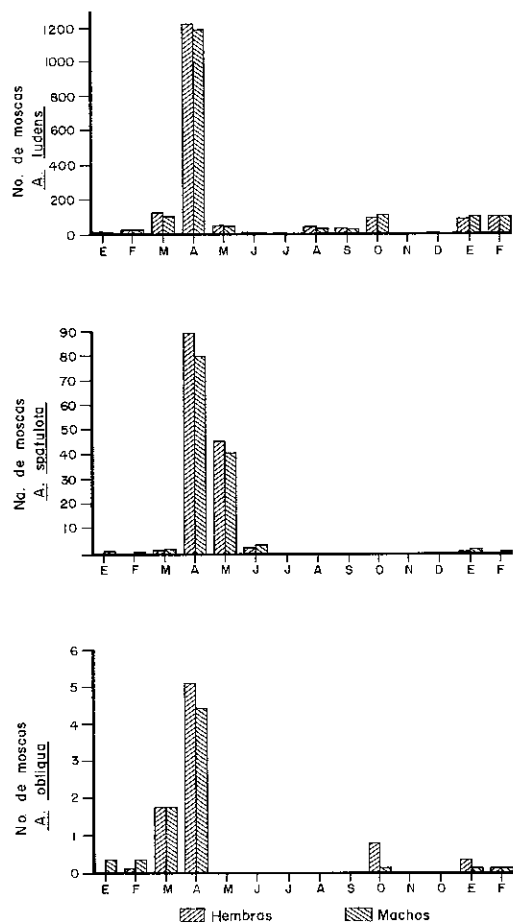


Fig. 5.- Proporción de sexos de las especies de Anastrepha en San Bartolo, B.C.S.

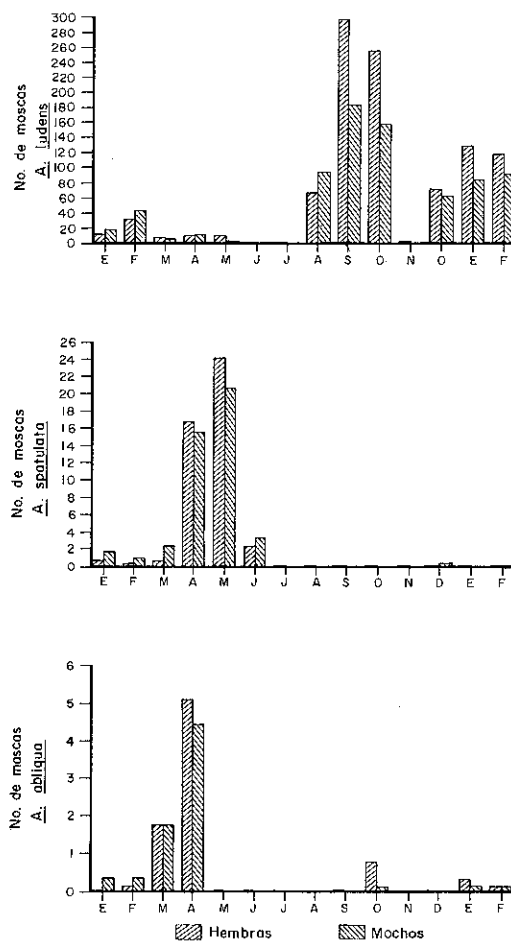


Fig. 6.- Proporción de sexos de las especies de *Anastrepha* en Pescadero, B.C.S.

pas, se ha comprobado que *A. obliqua* produce daños considerables en mango y cítricos. En la Región de los Cabos, los bajos índices de M.T.D., para esta especie muestran que su presencia es casi nula y por lo tanto no representa una plaga potencial para los huertos de las localidades de estudio.

Del análisis de las figuras 1 y 2, es evidente que en el poblado de San Bartolo, la máxima incidencia de las poblaciones de las tres especies de *Anastrepha* es durante los meses de marzo, abril y mayo. Es probable que la fructificación de la naranja amarga, que se lleva a cabo durante todo el año, influya en la reproducción de *A. ludens*, manteniendo casi constantes los índices de M.T.D. para esta especie.

En el caso de las especies de *A. spatulata* y *A. obliqua*, la regularización de sus poblaciones, en San Bartolo, probablemente está relacionada con otros factores que les son favorables para su desarrollo, únicamente para esa época del año. Aluja (1985) y Bateman (1972), mencionan que las especies de *Anastrepha* pueden tener más generaciones en zonas áridas que en templadas, por lo que, no se descarta la posibilidad de que en el caso de *A. spatulata* se esté reproduciendo en frutos silvestres y que aún no ha sido detectada.

De acuerdo con Bateman (1972) y Cunnihgham *et al.* (1978), la temperatura juega un papel muy importante en el desarrollo de las especies del género *Anastrepha*, por lo que en el caso de *A. ludens* en esta zona, observamos que la temperatura no afecta su población. Sin embargo la gran disponibilidad de alimento por la producción constante de frutos comerciales alternados, ha permitido su desarrollo durante el año.

Es pertinente mencionar que la Región del Cabo, fue afectada por un huracán que penetró en esta zona en el mes de agosto del período anual estudiado, el cual al parecer no influyó sobre la población de "A. ludens", pues se observó un máximo poblacional para esta especie durante el mes de septiembre. Es probable que por la topografía del terreno, los escurrimientos del agua no llegaron a acumularse, así como por la textura del suelo, el exceso de humedad, se haya evaporado rápidamente, no afectando la sobrevivencia de las larvas y pupas. Estos resultados son similares a los reportados por Houston (1981) para "A. ludens" en Belice.

En relación a la proporción de sexos, López y Hernández-Becerril (1967), señalan que el uso de proteína hidrolizada como atrayente en las trampas McPhail, favorece la captura de un mayor número de hembras, que de machos, debido a que las primeras necesitan más consumo de proteína para la maduración de los huevos. En nuestro caso, la proporción de sexos resultó ser de 1:1 para las tres especies, durante todo el año, lo cual no ocurre en estudios previos en otras localidades.

Seguramente en otras localidades de los Municipios de La Paz y Los Cabos, la fluctuación poblacional de las especies estudiadas es diferente. Tales varia-

ciones pueden deberse a las condiciones ambientales propias de cada región, su fisiografía, tipo de huertos, etc., los cuales pueden favorecer a una u otra especie, por ello, consideramos indispensable un trampeo cuidadoso en estos lugares y conjuntamente, se deben realizar estimaciones de los umbrales económicos, métodos de muestreo y distribución espacial, antes de aplicar cualquier medida de control.

Al mismo tiempo, es necesario establecer un control mecánico-cultural que contemple la recolección de frutos caídos, que deben enterrarse o quemarse; la limpieza de la maleza de los huertos para evitar que las moscas de la fruta se refugien en ella; barbechar el suelo periódicamente, donde los frutos infestados fueron recolectados, con el fin de exponer las larvas y pupas, evitando de esta forma, el desarrollo de los adultos. Al cosechar se debe cortar toda la fruta de los árboles, o bien evitar que queden frutos maduros en los mismos. Es necesario tener un control sanitario en los árboles frutales no explotados comercialmente, porque pueden ser reservorios de esta plaga, asimismo como se debe evitar de manera real y efectiva la entrada de frutos parasitados al Estado, provenientes de otras entidades.

Finalmente, asumimos que las condiciones ambientales de Baja California Sur, pueden ser desfavorables para el establecimiento de otras especies de mosca de la fruta. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que aunque se combata y erradique a *A. ludens*, esto puede facilitar la invasión de otras especies plaga, por lo que se recomienda estudiar a fondo estos insectos, para establecer las medidas de control integral necesarias en el estado.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se establecen las siguientes conclusiones:

- 1.- Se identificaron tres especies del género *Anastrepha* Schner, en las dos localidades estudiadas de la región del Cabo y fueron *A. ludens* (Loew), *A. spatulata* (Mcquart) y *A. obliqua* (Mcquart).
- 2.- El predominio de especies para cada una de las localidades estudiadas fueron: *A. ludens* 88.67%, *A. spatulata* 11.16% y *A. obliqua* 0.15%.
- 3.- *A. ludens*, que fué la especie capturada con mayor frecuencia y la única que infestó, como larva, los frutos muestreados.
- 4.- Los índices de captura (MTD) de *A. ludens* siempre coincidieron con la época de disponibilidad de la fruta.
- 5.- La fluctuación poblacional de las tres especies estudiadas fue diferente en cada una de las localidades.

6.- La precipitación pluvial y temperatura no tuvieron efecto en la abundancia de las capturas de los huertos.

7.- En ambas localidades, el número de hembras y machos capturadas siempre fue igual para las especies de moscas de la fruta.

Hasta antes de realizar este trabajo, no se habían llevado a cabo estudios previos, sobre el análisis taxonómico de las especies de moscas de la fruta en Baja California Sur, ni su relación con los huéspedes que pudieran ser dañados con su presencia, así como también se desconocían los factores que promueven su desarrollo y sus ciclos de densidad. Por lo que, para diseñar el programa de manejo y control integrado y proceder al combate y/o erradicación de las moscas de la fruta, era necesario hacer este estudio, donde se dan a conocer el número real de las especies dañinas y la época del año adecuada para iniciar la aplicación de las medidas necesarias para su control.

Considerando indispensable conocer la distribución real de las moscas de la fruta, se continuará con la estimación de la fluctuación poblacional de otras localidades de Baja California Sur, conjuntamente se llevarán a cabo estudios sobre el estudio del desarrollo del aparato reproductor y ciclo gonádico en moscas silvestres de la especie *A. ludens*, la determinación de especies de artrópodos depredadoras que puedan ser utilizadas como agentes de control biológico de moscas de la fruta y evaluación de la toxicidad de los insecticidas en condiciones de laboratorio.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Alfredo Ortega, del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, por sus atnadas sugerencias y comentarios al manuscrito, al Ing. Ariel Valdés de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, por el apoyo y ayuda brindados para la realización de este estudio. A los técnicos Sabás Castellanos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Franco Cota del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, por su ayuda en las colectas de campo. Este trabajo fue realizado con el apoyo económico del Centro de Investigaciones Biológicas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Proyecto D112-904585.

## Literatura Citada

- Aluja, M. 1985. MANEJO INTEGRADO DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA:TEPHRITIDAE) . Programa Mosca del Mediterráneo, DGSV-SARH, México. 241 pp.
- Aluja, M., J. Guillen, G. de la Rosa, M. Cabrera, H. Celedonio, P. Liedo y J. Hendrichs. 1987a. Natural host plant survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) of Chiapas México. THE FLORIDA ENTOMOLOGIST . 70: 330-338.
- Backer, A.C., W.E. Stone, C.C. Plummer y M. McPhail. 1944. A REVIEW OF STUDIES ON THE MEXICAN FRUIT FLY AND RELATED MEXICAN SPECIES. United States Department of Agriculture. Miscellaneous Publication. 531. 144 pp.
- Bateman M.A. 1972. The Ecology of the fruit flies. ANNUAL REVIEWERS ENTOMOLOGIST . 17: 493-518.
- Christenson, L.D. y R. H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. ANNUAL REVIEWERS ENTOMOLOGIST . 5:171-192.
- Cunningham, R.T., S. Nakasawa, D. y Sada y T. Urigo. 1978. Tephritid fruit fly trapping: liquid Food baits in high and low rainfall climates. JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY . 71: 762-763.
- Houston, W.W.K. 1981. Fluctuation in numbers and the significance of the sex ratio of the Mexican fruit fly Anastrepha ludens caught in McPhail traps. ENTOMOLOGIST EXPORTATION AND APPLICATION 30: 140-150.
- Hernandez-Ortiz, V. 1990. Biosistemática de las especies mexicanas de Anastrepha del grupo fraterculus (Diptera:Tephritidae). MEMORIAS. XXV CONGRESO NACIONAL DE ENTOMOLOGIA , Oaxtepec. Morelos. 404-405.
- Lopez, D.F. y O. Hernandez-Becerril. 1967. Sodium Borate inhibits decomposition of two protein hydrolysates attractive to the Mexican fruit fly. JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY. 60: 137-140.
- Neuenschwander, P. y S. Michelakis. 1979. McPhail trap captures of Dacus oleae (Gmel) (Diptera: Tephritidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by sondage technique in Crete, Greece. BULLETIN OF THE SOCIETY ENTOMOLOGIST OF SWITZERLAND. 52: 343-357.
- S.A.R.H. 1969. PROYECTO DE ACTIVIDADES PARA LA CAMPAÑA DE MANEJO INTEGRADO DE MOSCAS DE LA FRUTA EN BAJA CALIFORNIA SUR. 21 pp.





## CAPITULO 12

**EFFECTOS POTENCIALES DEL COYOTE  
EN LAS PRACTICAS CINEGETICA, GANADERA Y  
AGRICOLA***Gustavo Arnaud***Resumen**

El coyote *Canis latrans* es un carnívoro que se distribuye en todos los ámbitos de la Sierra de La Laguna, siendo una especie común en este macizo montañoso. Información sobre su dieta fué recopilada en base al análisis de 86 excrementos colectados en marzo de 1987 en las comunidades de selva baja caducifolia y de bosque de encino y de pino-encino. Los alimentos que constituyeron los mayores porcentajes del total de la dieta fueron el ratón *Peromyscus* sp (24 %); el guayparín *Dispyrus californica* (23.25 %); el ratón *Perognathus spinatus* (17.44 %); gramíneas (16.27 %) y la rata *Neotoma lepida* (15.11 %). Restos de venado bura *Odocoileus hemionus* fueron encontrados en las heces (12.79 %), siendo el primer registro de aparente depredación sobre esta especie, la cual es de interés cinegético en la región.

Los habitantes de la zona señalaron al coyote como una especie perjudicial por atacar a su ganado doméstico. Sin embargo, en el análisis de la dieta llevado a cabo, el ganado apareció solo en un 2.32 % del total de la dieta.

## Abstract

The coyote *Canis latrans* occur throughout Sierra de La Laguna, being a common specie of this mountain complex. The diet of coyote was analyzed from 86 feces collected during march 1987 at the low deciduous forest, oak forest and oak-pineforest. The mouse *Peromyscus* (24 %); guayparín *Dispyrus californica* (23.25 %); mouse *Perognathus spinatus* (17.44 %); grass (16.27 %) and the rat *Neotomalepida* (15.11 %) were the principal food items in scats. Mule deer hair *Odocoileus hemionus* occurred in 12.79 % of the total diet, it is a first report of predation over this specie.

The residents of the Sierra de la Laguna distinguished to coyote as an injurious specie because he attack the livestock, however the livestock remains found in scats were only 2.32 %.

## Introducción

El coyote (*Canis latrans*) es un carnívoro que presenta un amplio rango de distribución en Norte y Centroamérica, presentándose tanto en comunidades desérticas como en bosques y zonas tropicales; siendo las regiones desérticas donde sus densidades son mayores. En Baja California Sur el coyote es uno de los mamíferos depredadores de mayor importancia (Arnaud, 1987), presentando particular interés su estudio, debido a su gran versatilidad para adaptarse a las diferentes presiones impuestas por el medio ambiente. Por ser un depredador de especies indeseables para el hombre como roedores y lagomorfos, de fauna cinegética y de animales domésticos, así como consumidor de frutos de plantas cultivadas, ha sido calificado como una especie sujeto de controversia (Bekoff, 1977; Best, et al., 1981; Gipson, 1974; Korschgen, 1957; Meinzer, et al., 1975; Salwasser, 1974; Wade y Connolly, 1980).

Es poco lo que se conoce del coyote en Baja California Sur, el único trabajo existente sobre este cánido fué desarrollado en una comunidad de matorral desértico (Arnaud, en prensa), no existiendo a la fecha ningún estudio de este carnívoro en los bosques de coníferas y tropical del estado.

Además de su importancia biológica, el coyote tiene importancia económica en la región, ya que en cuatro de los cinco grandes cañones de acceso a la sierra (La Burrera, San Jorge, La Zorra y San Dionisio) los rancheros le atribuyen daños a su ganado doméstico, siendo considerado como una especie perjudicial, persiguiéndolo con armas de fuego.

La presente contribución pretende mostrar aspectos generales sobre la situación de este depredador en la Sierra de La Laguna, haciendo especial

referencia a su dieta. Con base a esta información se establecen recomendaciones en cuanto a la no necesidad de su control, dado que no es una especie dañina a las actividades productivas de la región. Por el contrario, el coyote puede ser visto como una especie capaz de controlar los roedores que afectan los cultivos establecidos en las zonas bajas de la Sierra de La Laguna.

### **Area de Estudio**

El estudio que se presenta en este trabajo fué realizado a través de un gradiente altitudinal de la Sierra de La Laguna, trabajando en la comunidad de selva baja caducifolia, cuyos límites van de los 300 a 800 msnm y en los bosques de encino y pino-encino situados a los 800-1200 y 1200-1800 msnm respectivamente.

La Mayor riqueza específica de vertebrados se encuentra en la selva baja caducifolia (Alvarez, *et al.*, 1988; Rodríguez, 1988; Galina *et al.* 1988); marranos domésticos *Sus scrofa* se encuentran silvestres en el área.

A pesar de la existencia de algunos huertos, la actividad pecuaria es quizá la actividad más importante. La ganadería que se practica es extensiva, siendo la cría de ganado bovino la más difundida (Arriaga y Ortega, 1988); a menor escala se practica la cría de porcinos, aves y caprinos, en una escala aún menor, se crían ovinos (Secretaría de Desarrollo, 1987).

### **Metodología**

Con el fin de conocer la opinión que se tiene del coyote en las inmediaciones de la sierra, se aplicaron encuestas entre los habitantes de la región.

Para la determinación de la distribución del coyote en el macizo montañoso, fueron utilizados registros directos (observaciones de individuos) e indirectos (excretas, huellas y aullidos).

Para la determinación de la dieta se analizaron 86 excrementos, colectados entre el 11 y 19 de marzo de 1987, de los cuales 32 fueron colectados en la selva baja caducifolia y 54 en los bosques de encino y pino-encino.

Para su análisis las heces fueron disgregadas manualmente y cada componente alimenticio fué identificado a través de su comparación con una colección de referencia integrada por material biológico del área. Semillas, fibras de plantas, partes quitinosas de invertebrados, plumas, escamas uñas, pelo y huesos constituyeron el material no digerido encontrado en los excrementos.

## Resultados

En general, la opinión expresada por los habitantes de la región respecto al coyote se puede dividir en dos clases: la primera es referente a las personas que tienen animales domésticos, quienes lo consideran como perjudicial por los daños que dicen causa a su ganado; la segunda son aquellas personas que no tienen animales, o si los tienen, no han tenido problemas de pérdidas, estas personas consideran al coyote solamente como una especie más de la fauna de la sierra.

De acuerdo al número de heces colectadas, el coyote se encuentra de las partes bajas a las más altas de la sierra siendo común en el área.

Los mamíferos, con 74.41 % fueron el grupo que más apareció en los análisis, seguido por los vegetales (47.67 %), reptiles (12.79 %), invertebrados (11.62 %) y aves (9.30 %) (Tabla 1).

El ratón *Peromyscus* spp. fué el alimento que se presentó en mayor porcentaje en las heces, constituyendo el 24.41 % del total. En segundo término apareció el guayparín *Dispyrus californica* con un 23.25 %, seguido por el ratón *Perognathus spinatus* (17.44 %), gramíneas (16.27 %) y la rata *Neotoma lepida* (15.11 %), siendo los alimentos que aportaron los mayores porcentajes del total de la dieta.

En las heces de la selva baja caducifolia el guayparín presentó el mayor porcentaje (43.75 %), mientras que para el bosque fué el ratón *Peromyscus* spp. Restos de *Perognathus spinatus*, *Neotoma lepida*, *Sus scrofa* y de venado bura se encontraron en ambas comunidades, en cambio el ganado vacuno se presentó únicamente en la selva, representando el 2.32 % del total de la dieta (Tabla 1).

Restos de aves y reptiles se presentaron en heces de la selva y el bosque. Los reptiles fueron más frecuentes en las muestras de bosque.

Los invertebrados fueron representados en la dieta por coleópteros, ortópteros, escorpiones y arañas. Sus porcentajes en el total de la dieta fueron bajos, encontrándose solamente coleópteros y ortópteros en las muestras de la selva y bosque.

La vegetación consumida por el coyote estuvo integrada por frutos y gramíneas. Diez especies de frutos fueron obtenidas de los análisis, de los cuales *Dispyrus californica* (23.25 %) fué la que presentó los mayores porcentajes tanto en las muestras de la selva como en las del bosque (43.75 % y 11.11 % respectivamente). Las gramíneas aparecieron igualmente en las muestras de ambas comunidades (15.62 % para la selva y 16.66 % para el bosque).

En la figura 1 se presentan los cinco grupos de alimentos obtenidos en el análisis y su porcentaje total como en las heces correspondientes a selva y bosque. Se realizó un análisis estadístico de Chi cuadrada entre muestras de los

Tabla 1.- Porcentaje de ocurrencia de alimentos consumidos por el coyote en la Sierra de La Laguna durante el mes de marzo de 1987.

Taxa	Selva (32) %	Bosque (54) %	Total (86) %
<b>MAMIFEROS</b>	56.25	85.18	74.41
Rodentia			
Cricetidae			
<i>Peromyscus</i> spp	3.12	37.03	24.41
<i>Neotoma lepida</i>	6.25	20.37	15.11
Heteromyidae			
<i>Perognathus spinatus</i>	18.75	16.66	17.44
Geomyidae			
<i>Thomomys umbrinus</i>	0.0	9.25	5.81
Artiodactyla			
Cervidae			
<i>Odocoileus hemionus</i>	12.50	12.96	12.79
Bovidae			
<i>Bos taurus</i>	6.25	0.0	2.32
Suidae			
<i>Sus scrofa</i>	18.75	1.85	8.13
Chiroptera	0.0	1.85	1.16
<b>AVES</b>	12.50	7.40	9.30
<b>REPTILES</b>	9.37	14.81	12.79
Lacertilia			
Teiide			
<i>Sceloporus licki</i>	3.12	0.0	1.16
no identificados	6.25	11.11	9.30
Ofidia	0.0	3.70	2.32

Tabla 1.- continuación

Taxa	Selva (32) %	Bosque (54) %	Total (86) %
INVERTEBRADOS	15.62	9.25	11.62
Coleoptera	15.62	3.70	8.13
Orthoptera	3.12	1.85	2.32
Aranea	0.0	1.85	1.16
Scorpiones	0.0	1.85	1.16
VEGETACION	65.62	40.74	47.67
Gramineae	15.62	16.66	16.27
Caryophyllaceae			
<i>Dispyrus californica</i>	43.75	11.11	23.25
Liliaceae			
<i>Nolina beldingii</i>	9.37	7.40	8.13
<i>Yucca valida</i>	3.12	0.0	1.16
Ulmaceae			
<i>Celtis pallida</i>	6.25	0.0	2.32
Vitaceae			
<i>Vitis peninsularis</i>	0.0	1.85	1.16
Niyctaginaceae			
<i>Boerhavia</i> sp	15.62	3.70	8.13
Rubiaceae			
<i>Chiococca alba</i>	3.12	0.0	1.16
Fagaceae			
<i>Quercus</i> spp	0.0	7.40	4.65
<i>Psidium sartorianum</i>	3.12	0.0	1.16
No identificada	0.0	1.85	1.16

dos hábitats para cada grupo, encontrando diferencias significativas para mamíferos ( $\chi^2=8.83$ ,  $p=0.05$ ) y aves ( $\chi^2=4.97$ ,  $p=0.05$ ). En la figura 2 se muestran los porcentajes en la dieta de las presas de mamíferos en las muestras de selva y bosque; se llevaron a cabo igualmente análisis estadísticos de Chi cuadrada para encontrar diferencias entre las muestras de ambos hábitats. Para las tres presas consideradas (roedores, venado bura *Odocoileus hemionus* y marrano doméstico "Sus scrofa") se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2=5.33$ ,  $p=0.05$ ;  $\chi^2=3.86$ ,  $p=0.05$  y  $\chi^2=7.63$ ,  $p=0.05$  respectivamente).

## Discusión

A pesar que la información obtenida sobre la dieta es representativa de un solo período del año, consideraciones importantes pueden hacerse.

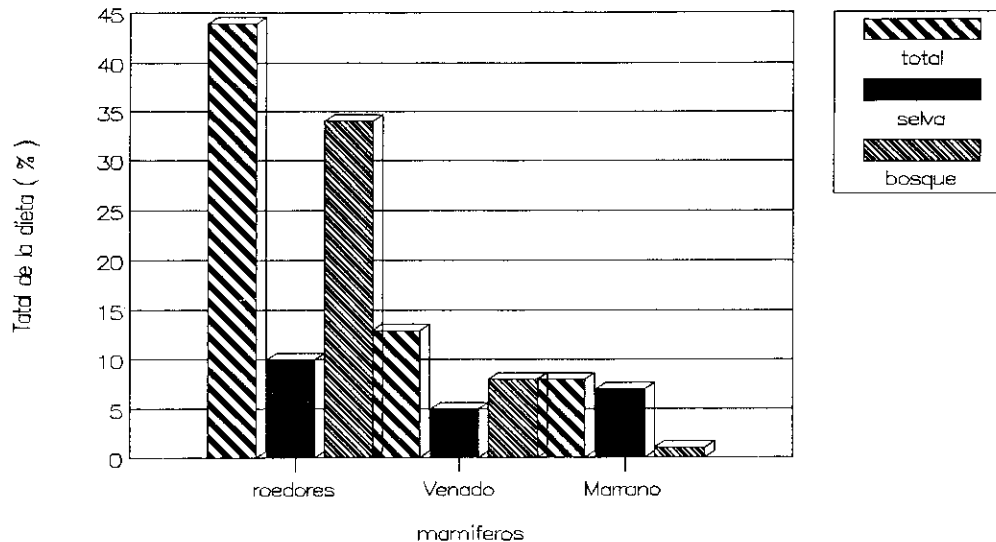


Figura 1.- Porcentajes de mamíferos presentes en muestras de selva y bosque.



De particular importancia fué la aparición en las heces de venado bura *Odocoileus hemionus*, especie de gran interés cinegético y del cual actualmente el Centro de Investigaciones Biológicas realiza estudios para su adecuado aprovechamiento. El presente registro es el primero que se reporta sobre una posible depredación en el venado bura, por lo cual, será necesario considerar la depredación por coyotes como un posible factor que afecta negativamente la población de este ungulado, sobre todo en la época de crianza, la cual ocurre entre los meses de julio y octubre ya que, como menciona Andelt (1987), los coyotes seleccionan preferentemente ungulados jóvenes que adultos como presa.

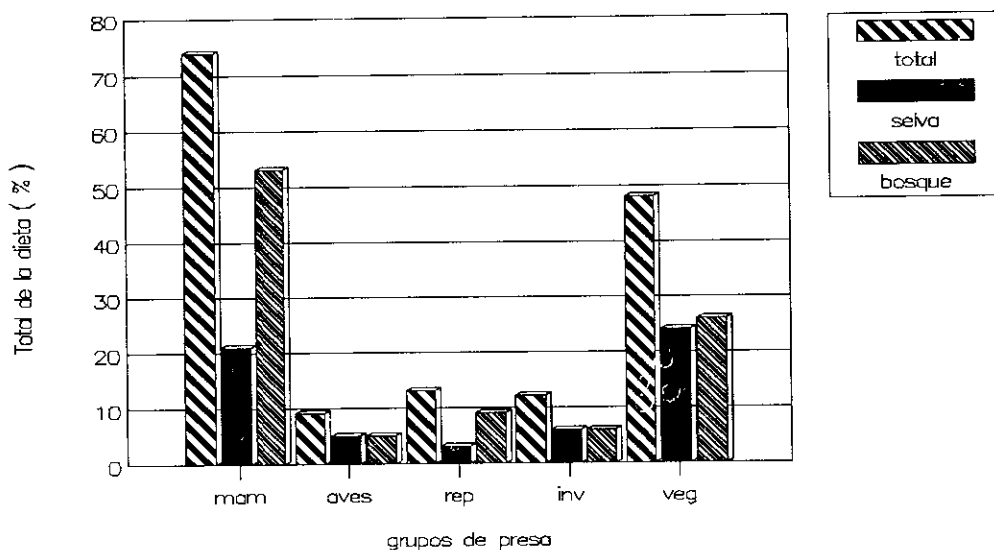


Figura 2.- Porcentaje de grupos de presa presentes en muestras de selva y bosque.

Igualmente actúa como un agente de la selección natural, ya que al depredar más fácilmente sobre venados enfermos, impide que estos se reproduzcan.

A pesar de que los análisis de excrementos presentan algunas dificultades en la identificación del material contenido en éstos debido a que normalmente dicho contenido aparece fragmentado y de que la identificación de la presencia de carroña es casi imposible, este método es muy útil para la determinación de dietas, siendo utilizado en gran medida en estudios de carnívoros (Anderson, 1987; Bekoff, 1977; Floyd, *et al.*, 1978; McGrew, 1979).

De los otros mamíferos que aparecieron en las heces, el ratón *Peromyscus*, a pesar de haber sido el que aportó el mayor porcentaje del total de la dieta, su aparición en las heces de la selva baja caducifolia fué bajo (3.12 %). Por otra parte, el ganado vacuno apareció únicamente en las excretas de la selva, debido a que estos animales se concentran principalmente en esta comunidad de la sierra.

La presencia de vegetación en la dieta del coyote ha sido documentada en otros estudios (Arnaud, en prensa; Meinzer *et al.*, 1975), en el presente trabajo aunque el número de frutos fué bajo, habrá que considerar que apenas se trata de un solo mes muestreado, siendo posible que la lista se incrementara si el muestreo se hiciera a través de un ciclo anual.

Debido a que los frutos de *Boerhavia* son de apenas unos milímetros de tamaño, es poco probable que el coyote los busque para consumirlos, por lo cual nos inclinamos a suponer que estos frutos fueron consumidos por otras presas.

La presencia de semillas en las heces de coyote lo convierte como un agente dispersor de éstas. De las diez semillas que aparecieron, solamente la *Nolina beldingii* fué encontrada fuera de su área de distribución, es decir, apareció en las heces de la selva baja además de las del bosque que es la comunidad donde el sotol es una especie dominante (León-De La Luz y Domínguez-Cadena, 1989).

A pesar de que el coyote es frecuentemente señalado como el causante de ataques y muerte de ganado por encontrarse huellas a los alrededores de un animal muerto, o bien, porque a sido visto alimentándose de una vaca muerta, no es posible atribuirle la muerte al coyote debido a que el ganado puede morir por diversas causas tales como enfermedades, accidentes o por ataque de otros depredadores y ser consumidos como carroña por este cánido.

La importancia de cualquier alimento en un período de tiempo particular es probablemente afectado por su abundancia en el hábitat en relación a otros alimentos. Cambios comportamentales causados por la estación reproductiva, respuestas a cambios climáticos y a otros factores determinan la vulnerabilidad de las especies presa.

El estudio científico de cualquier especie ha probado ser una de las herramientas esenciales para una mejor comprensión y aprovechamiento de la fauna silvestre, conociendo los hábitos alimenticios de aves y mamíferos, se tendrán bases más sólidas para emitir un juicio acerca de que tan perjudicial o

benéfica puede ser una especie, además de que estaremos en posibilidad de modificar su medio ambiente, tanto como preservar o controlar sus poblaciones (Korschgen, 1972). Por lo tanto, los estudios sobre dietas representan una herramienta importante para el manejo de fauna silvestre; todo animal necesita energía para sobrevivir y reproducirse con éxito.

Para el manejo de especies de interés cinegético en la Sierra de La Laguna, como el venado bura, será necesario no solo considerar la calidad del hábitat y la biomasa vegetal disponible, sino que será necesario también considerar las especies a las cuales sirve de alimento, es decir de quién es presa. En este sentido, el coyote representa un particular interés en este macizo montañoso.

Finalmente, se recomienda realizar análisis de contenidos estomacales del coyote principalmente en la época de reproducción del venado, para saber con mayor certeza si la aparición de este ungulado en su dieta es debido a depredación. Asimismo, se recomienda desarrollar mayores estudios sobre este depredador a través de su ciclo anual y difundir a través de un programa de educación ambiental la función del coyote en la naturaleza, haciendo un particular énfasis en los beneficios de su presencia en sitios donde se practica la ganadería, la agricultura y la fruticultura, por ser roedores y liebres parte importante de su dieta.

### Literatura Citada

- Alvarez, S.; P. Galina; A. González y A. Ortega. 1988. Herpetofauna. pp 167-184. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. L. Arriaga y A. Ortega (eds). Publicación No. 1. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C.
- Andelt, W. F. 1987. Coyote predation. pp 128-140. IN: WILD FURBEARER MANAGEMENT AND CONSERVATION IN NORTH AMERICA. M. Novak; J. A. Baker; M. E. Obbard; B. Malloch (Editors). Ministry of Natural Resources. Ontario.
- Anderson, G. C. 1987. Raccoon. pp 487-499. IN: WILD FURBEARER MANAGEMENT AND CONSERVATION IN NORTH AMERICA. M. Novak; J. A. Baker; M. E. Obbard; B. Malloch (Editors). Ministry of Natural Resources. Ontario.
- Arnaud, G. (en prensa). Alimentación del coyote *Canis latrans* en Baja California Sur, México. IN: MASTOZOLOGÍA MEXICANA. G. Ceballos y R. A. Medellín (editores). Sociedad Mexicana de Mastozoología y American Society Mammalogist.
- Arnaud, G. 1987. Importancia ecológica del coyote *Canis latrans* en Baja California Sur, México. RESÚMENES SIMPOSIO INTERNACIONAL DE MASTOZOLOGÍA LATINOAMERICANA. Cancún, Quintana Roo, México.
- Arriaga, L. y A. Ortega. 1988. Características generales. pp 15-24. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. L. Arriaga y A. Ortega (eds). Publicación No. 1 Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C.
- Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. MAMMALIAN SPECIES No. 79, pp 1-9. American Society Mammalogists.
- Best, T. L.; B. Hoditschek y H. H. Thomas. 1981. Foods of coyotes *Canis latrans* in Oklahoma. SOUTHWESTERN NATURALIST 26(1):67-69.

- Floyd, T. J.; L. D. Mech and P. A. Jordan. 1978. Relating wolf scat content to prey consumed. J. WILDLIFE MANAGEMENT 42(3):528-532.
- Gallina, P.; A. González; G. Arnaud; S. Gallina y S. Alvarez. 1988. Mastofauna. pp 209-228. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. L. Arriaga y A. Ortega (eds). Publicación No. 1, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C.
- Gipson, P. S. 1974. Food habits of coyotes in Arkansas. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 38:848-853.
- Knowlton, F. F. 1972. Preliminary interpretations of coyote population mechanics with some management implications. JOURNAL WILDLIFE MANAGEMENT. 36:369-382.
- Korschgen, L. J. 1957. Food habits of the coyote in Missouri. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 21(4):424-435.
- León-De La Luz, J.L. y R. Domínguez-Cadena. 1989. Flora of the Sierra de La Laguna, Baja California Sur México. MACROÑO, 36(2):61-83.
- McGrew, J. 1979. Vulpes macrotis. MAMMALIAN SPECIES NO. 123, pp. 1-6. American Society Mammalogists.
- Meinzer, W.; D. N. Ueckert y J. T. Flinders. 1975. Hábitos alimenticios de coyotes en las planicies onduladas de Texas. SELECCIONES DEL JOURNAL RANGE MANAGEMENT 4(2):276-281.
- Rodríguez, R. 1988. Avifauna. pp 185-208. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. L. Arriaga y A. Ortega (eds). Publicación No. 1, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C.
- Salwasser, H. 1974. Coyote scats as an indicator of time of fawn mortality in the North King deer herd. CALIFORNIA FISH AND GAME 60:84-87.
- Secretaría de Desarrollo, 1987. DATOS BÁSICOS DE BAJA CALIFORNIA SUR. Encuadernación Monterrey, Nuevo León, México. 144pp.
- Wade, D. A. y G. E. Connolly. 1980. Coyote predation on a Texas goat ranch. TEXAS AGRICULTURAL PROGRAM 26(1):12-16.



SECCION V

**VERTEBRADOS CINEGETICOS**

---



## CAPITULO 13

# LA PALOMA DE ALAS BLANCAS: AVE CINEGETICA EN BAJA CALIFORNIA SUR

*Ricardo Rodríguez Estrella, Laura Rivera Rodríguez  
y Eustolia Mata*

### Resumen

En este capítulo se analizan aspectos ecológicos de una especie cinegética en la Región del Cabo, la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*). En el matorral sarcocaula de Sierra de La Laguna se hicieron estimaciones de la densidad de la paloma de alas blancas, de sus variaciones a lo largo de un ciclo anual y de las variaciones mensuales de los tamaños de grupo. En la selva baja caducifolia de la sierra, se estimaron las densidades únicamente en dos meses del año. En este trabajo se presenta también información sobre las características merísticas de la especie, sobre su alimentación, su hábitat y las características de las estructuras donde colocan sus nidos. Se enfatiza el hecho de que debido a la gran importancia económica que representan las aves cinegéticas para la mayoría de los países, es necesario estudiar los parámetros biológicos y ecológicos de las especies cinegéticas, con el fin de proponer mejores programas para su aprovechamiento. Finalmente, se analiza el plan de manejo de la especie y se proponen opciones de manejo que reditúen un beneficio económico para los habitantes de la región, así como la conservación misma de las comunidades presentes en el matorral sarcocaula y en la selva baja caducifolia de Sierra de La Laguna.



## Abstract

We present the results of a study on the density variation throughout the year of a cinegetic species, the White-winged dove, in the Cape Region. We also analyze the White-winged dove flock size fluctuation during monthly surveys, its meristic characteristics, feeding habits, and habitat and nest site characteristics in this region. Our work was carried out mainly in the sarcocaulous scrub vegetation, although results on density are presented for the tropical deciduous forest in Sierra de La Laguna too. Cinegetic bird species represent a valuable economically natural resource, for which we suggest a better species management plan based on the study of their biology and ecological requirements. In addition, we propose the establishment of a management plan which involves the local inhabitants. To promote the local inhabitants participation in cinegetic activities would improve their economical level, and thereby habitat conservation would be benefitted from this people habitat vigilance.

## Introducción

Una de las regiones en México más interesantes para la realización de estudios conducentes a la evaluación de recursos naturales y al entendimiento de aspectos biológicos y evolutivos de las especies es la Región del Cabo, situada en la porción sur de Baja California Sur. La privilegiada situación de sus recursos naturales, en comparación a muchas otras áreas del país, ofrece oportunidades únicas a los manejadores de recursos y a los investigadores para establecer, de una manera integral, programas de aprovechamiento racional de los recursos en áreas con relativamente poca perturbación por actividades humanas. Debido a la baja densidad de población humana en Baja California Sur (4 hab/km<sup>2</sup>) hasta hace unos pocos años el hábitat había sufrido alteraciones mínimas. Sin embargo en los 3-4 últimos años se ha notado un incremento en la proporción de áreas perturbadas, al parecer como consecuencia de la necesidad de desarrollar áreas turísticas y de agricultura como un medio de crear opciones económicas para los habitantes del Estado. En este capítulo se plantean las posibles opciones económicas que se abrieran para la región mediante un programa de manejo cinegético adecuado de una especie con altas potencialidades cinegéticas, como lo es la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), pero a la vez planteando mecanismos de regulación y conservación de los recursos naturales.

Las aves cinegéticas tienen una gran importancia económica para la mayoría de los países. Aunque en algunas regiones del mundo este tipo de aves también fungen como alimento para poblaciones rurales, su importancia real

radica, principalmente, en que generan recursos económicos al Estado a través de cuotas por su cacería controlada. En varios países, como Estados Unidos, Italia, Bélgica, Francia y España, y algunos países de África, la cacería es una de las actividades que más ingresos otorgan al erario público. Millones de dólares son pagados anualmente por los cazadores para obtener los permisos de caza y los permisos para cazar en los cotos de caza, así como por el número de ejemplares capturados y por el pago de guías u organizadores de cacerías.

En México no se ha sabido aprovechar el enorme potencial económico que representa la regulación y la administración correcta de la cacería de aves cinegéticas (y de especies cinegéticas en general) ya que nuestro país cuenta con un sinnúmero de especies propicias para la caza, como lo son el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), la paloma de alas-blancas, la codorniz (*Callipepla californica*), la paloma huilota (*Zenaida macroura*), la paloma serrana (*Columba fasciata*), varias especies de galliformes, así como la enorme diversidad de especies de patos silvestres residentes e invernantes. A excepción de contadas zonas de México donde la actividad cinegética se encuentra bien regulada para algunas especies animales (como la paloma de alas blancas en Tamaulipas; como el borrego cimarrón *Ovis canadensis* en Sonora, en Baja California y en Baja California Sur; el venado bura *Odocoileus hemionus* en Sonora, así como los anseriformes en los estados de Sinaloa y Sonora), en el resto del país se continúa sin aplicar una política adecuada de regulación y control de la cacería. Es así que la potencialidad de la actividad cinegética en México se desperdicia al convertirse en una cacería furtiva o clandestina.

En Baja California Sur, las aves cinegéticas terrestres más importantes son la codorniz de California y la paloma de alas blancas, aunque la paloma huilota es también cazada regularmente. La administración de la caza de estas especies contribuye a las percepciones del Estado a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) quien regula y administra su cacería deportiva (Calendario Cinegético, SEDUE). Los análisis presentados en esta capítulo corresponden a los estudios hechos sobre la paloma de alas blancas en la Región del Cabo. Aquellos efectuados sobre la codorniz de California son presentados en otro capítulo de este libro.

El principal objetivo de este trabajo es el de presentar información sobre la abundancia de la paloma de alas blancas, y parcialmente de su alimentación y del uso del hábitat en la Región del Cabo. Asimismo, se discute sobre la potencialidad cinegética de la especie y se hacen propuestas para su manejo y aprovechamiento.

## Antecedentes

### La especie

La paloma de alas blancas es un ave terrestre perteneciente al orden de los Columbiformes y a la familia Columbidae. Se reconoce fácilmente en el campo, porque es la única especie de paloma que presenta una franja blanca que atraviesa diagonalmente sus alas, de tal manera que cuando esta paloma se encuentra posada denota una banda blanca a lo largo del costado, sobre el ala hasta la parte baja de los hombros. Se le diferencia de la paloma huilota porque es más esbelta y porque su cola está redondeada en la punta y con las esquinas blancas, mientras que en la paloma huilota la cola es puntiaguda y con los lados blancos (Peterson 1961, Peterson y Chalif 1973, Robbins *et al.* 1983).

### Distribución

Originalmente la paloma de alas blancas es una especie de origen Neotropical que ha tenido una distribución marginal en el sur de EUA (sobretudo en Texas y Arizona). Sin embargo, recientemente se ha observado que el rango de su distribución se está ampliando en EUA hacia el norte (Brise 1985, Brewer 1987, Stangl y Pulich 1987). Las poblaciones reproductoras de México son prácticamente residentes (excepto aquellas muy norteanas) mientras que las de EUA pasan el invierno en el suroeste de México, en la costa oeste del sur de México y en Centro América.

Esta paloma se reproduce desde el sureste de California y el sur de Nevada, la porción central de Arizona y Nuevo Mexico, norte de Sonora y Chihuahua, suroeste de Texas a Tamaulipas, hasta el sur de Baja California y la mayor parte de Centro América, incluidas Isla Tiburón y Cozumel (Fig. 1; AOU 1983). En México, se le encuentra distribuida a lo largo de todo el país, excepto en el bosque lluvioso y en la alta montaña. Sus mayores densidades han sido registradas en Baja California Sur, Tamaulipas, en el valle ubicado en la parte baja del Río Balsas y en las costas de Sinaloa, Nayarit y Guerrero. Las poblaciones menos abundantes se localizan en la Península de Yucatán, en la cuenca de la parte alta del Río Balsas y en el Istmo de Tehuantepec (Peterson y Chalif 1973, Leopold 1977).

Las poblaciones migratorias de EUA que llegan a México lo hacen principalmente a la parte oeste, sobre el Pacífico, desde el sur de Sinaloa hasta Guerrero y Oaxaca en los bosques tropicales y subtropicales, en la Selva Baja Caducifolia y en la Selva Mediana Subperennifolia (Fig. 2; Brown *et al.* 1977).



Figura 1.- Distribución geográfica de la paloma de alas blancas *Zenaida asiatica* en América.

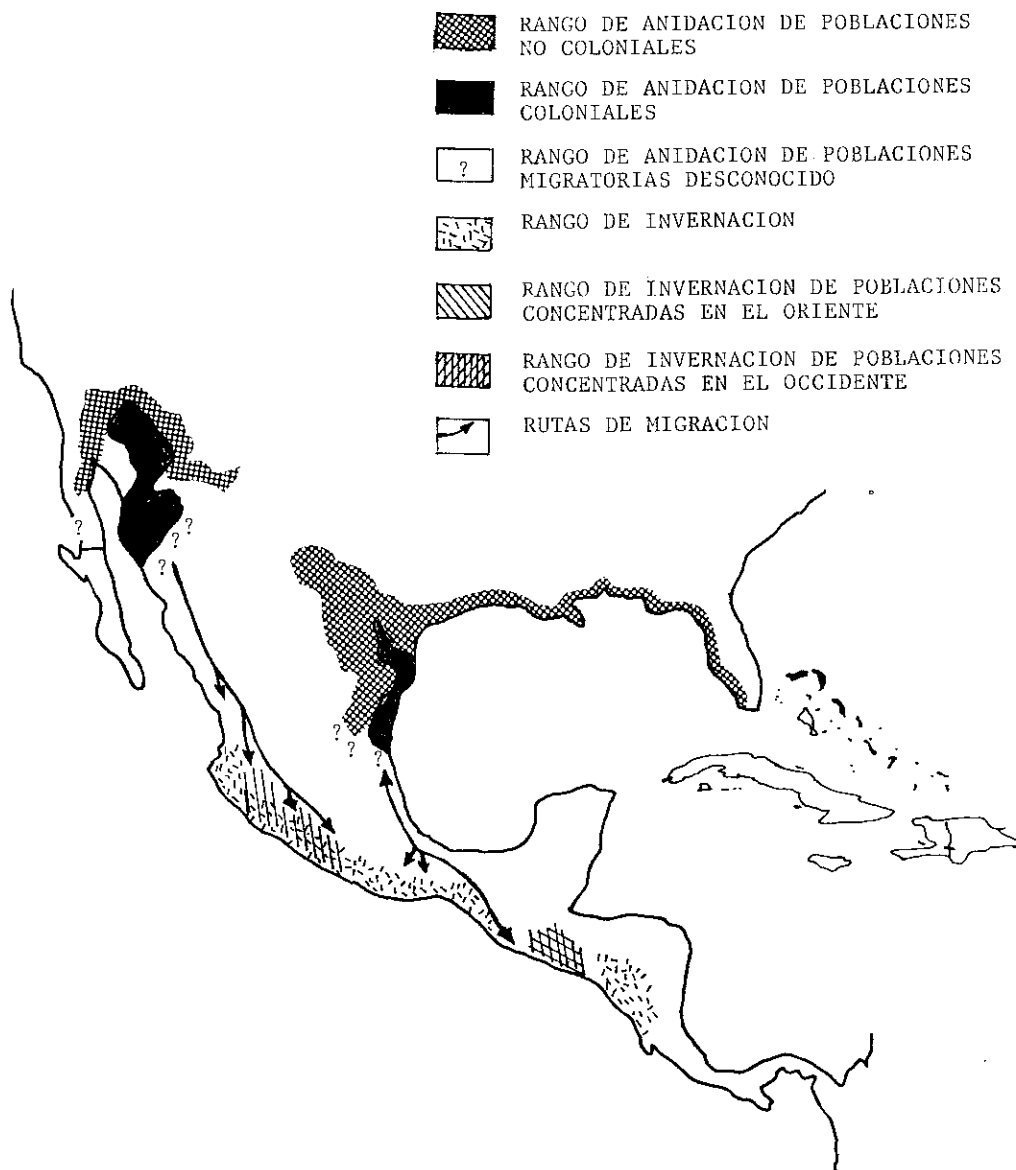


Figura 2.- Zonas de anidación y áreas de invernación de la paloma de alas blancas (tomado de Brown et al. 1977)

### Habitat

Especie típica de zonas desérticas, caracterizadas por matorrales con mezquites, saguaro y bosques clareados, aunque también prefiere aquellos bosques situados junto a ríos. Se le encuentra asimismo en zonas de montaña, boscosas y junto a áreas de cultivo y de pequeños poblados. Se le localiza principalmente en zonas tropicales y sub-tropicales.

En la Región del Cabo, B.C.S. la paloma de alas blancas es una especie residente, considerada abundante. Se reproduce desde los 0 metros sobre el nivel del mar, con un matorral xerófilo y un matorral sarcocaulé, hasta las zonas de montaña donde el bosque de encino y de pino-encino conforman la vegetación, como en Sierra de La Laguna (altitud = 1400-1500 m) (Brewster 1902, Grinnell 1928, Wilbur 1987).

### Reproducción

La paloma de alas blancas es una especie de hábitos diurnos y gregarios durante todo el año. En algunas regiones del país, forma colonias de anidación durante la época reproductiva, llegando a ser de hasta varios cientos de parejas (Fig. 2; Brown y Smith 1976, Leopold 1977, Nichols *et al.* 1986). La época de reproducción abarca los meses de marzo a agosto-septiembre y el período de incubación comprende entre 15 y 17 días. Ambos sexos incuban los huevos. La nidada es generalmente de 2 huevos. Los pollos vuelan del nido a la edad de 15 a 18 días (Bent 1932, Leopold 1977). Sin embargo, los pollos volantes siguen dependiendo de los padres (de la llamada "leche de paloma") por varios días después de haber abandonado el nido (Brown *et al.* 1977). En las colonias de anidación en bosques la paloma de alas blancas puede tener dos puestas, pero en áreas de desierto donde no existen cultivos de granos, se tienen evidencias de que existe únicamente una puesta (Brown *et al.* 1977).

### Alimentación

Se alimenta a lo largo de su distribución de una gran variedad de semillas y frutos, tanto de cultivos (entre las que destacan el maíz, el sorgo, el trigo y el frijol), como de varias especies de plantas silvestres (diferentes cactáceas y algunas otras plantas como lomboy, torote, higuera, jujuba; Leopold 1977). Sin embargo, la dieta precisa de la paloma de alas blancas en la Región del Cabo es desconocida.

### **Su cacería**

La paloma de alas blancas es una de las especies de caza más altamente apreciadas en Norteamérica. Sus hábitos de vuelo en grupo, su abundancia y su alto aprecio culinario hacen de esta especie una de las aves de caza con mayor potencial cinegético.

En la Región del Cabo, B.C.S. en las partes bajas del matorral y en la selva baja caducifolia la paloma de alas blancas es el ave más requerida por los cazadores. Según el Calendario Cinegético (SEDUE) en Baja California Sur se han definido 4 regiones cinegéticas, que comprenden: 1. el Municipio de Mulegé; 2. el Municipio de Comondú; 3. el Municipio de La Paz y 4. la región que comprende el resto de la parte sur de la Península. La cacería de la paloma de alas blancas es permitida en todas las regiones cinegéticas, siendo la temporada oficial de caza del 23 de octubre al 21 de febrero. Sin embargo, dentro de cada región existen áreas vedadas a la cacería, entre las que se encuentra el área propuesta como Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna.

### **Area de estudio**

La región del Cabo es un área biogeográfica ampliamente conocida, aunque desde un punto de vista biológico aún no se encuentra bien caracterizada (Nelson 1921, Wiggins 1980). La región del Cabo es una zona que ha sido estudiada en sus aspectos florísticos (Brandege 1891, Gilmarin y Neighbours 1978, León de la Luz y Domínguez 1989) y faunísticos (Brewster 1902, Grinnell 1928, Orr 1960, Savage 1960, Banks 1967, Murphy 1983), lo cual ofrece la posibilidad de desarrollar ahora investigaciones más precisas sobre el manejo de sus recursos naturales.

El presente estudio se realizó en dos áreas de la región del Cabo, que contienen diferentes tipos de vegetación y que pertenecen a la Sierra de La Laguna (Fig. 3). Una de las áreas es representativa de la selva baja caducifolia y la otra del matorral sarcocaulé. Las poblaciones de paloma de alas blancas mejor censadas corresponden a aquellas del matorral sarcocaulé por lo que se describe más ampliamente su estructura y composición.

### **Selva Baja Caducifolia**

Los transectos establecidos para el estudio en este tipo de vegetación están ubicados en el lado oeste de Sierra de La Laguna, en las inmediaciones del Cañón de La Burrera (23° 30' N; 110° 02' O; altitud = 450-700 m). La vegetación

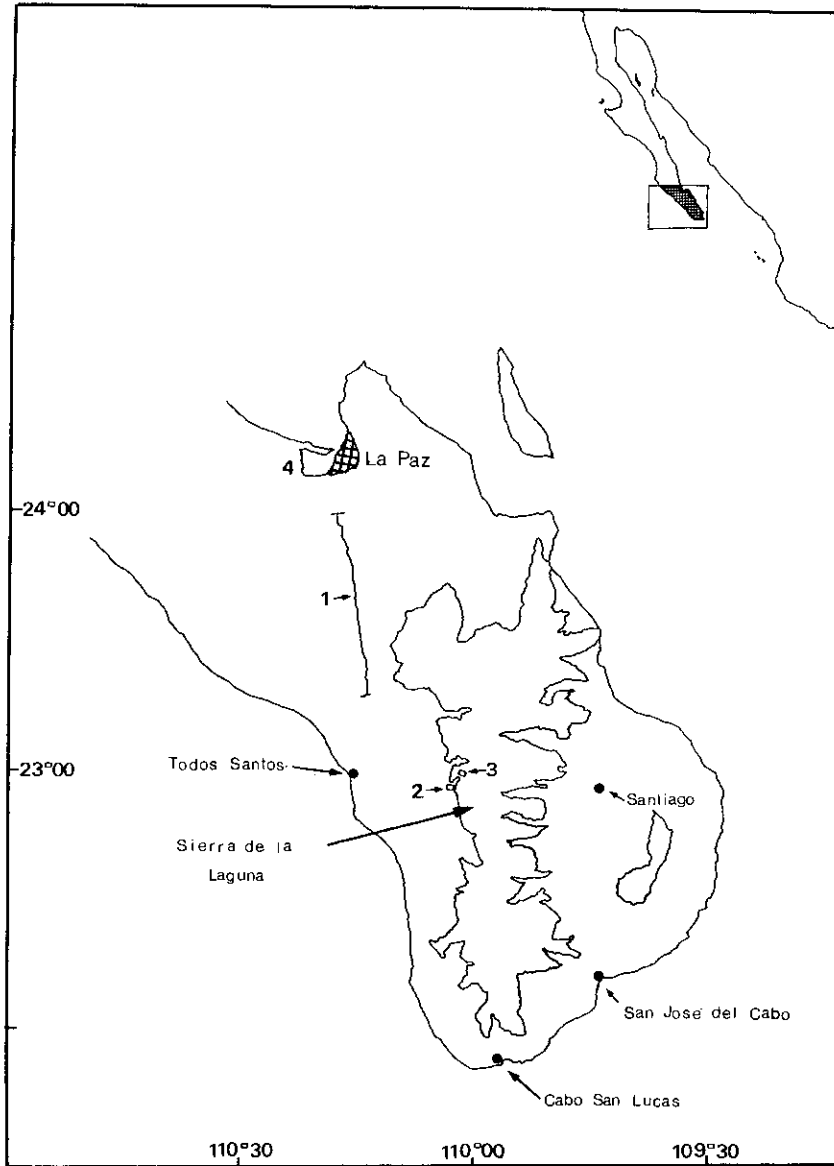


Figura 3.- Area de estudio en la Sierra de La Laguna. 1, 2 y 3 representan los puntos muestreados. 1. Matorral sarcocaulé. 2 y 3. Selva baja caducifolia.



característica de la zona consiste de un estrato arbóreo, deciduo durante la temporada de sequía (noviembre-diciembre y marzo-julio), uno arbustivo igualmente deciduo, y uno rasante, compuesto tanto de plantas anuales como semiperennes (León de la Luz *et al.* 1988). Entre las especies que caracterizan esta comunidad se encuentran el cardón (*Pachycereus pecten*), el cajalosucho (*Plumeria acutifolia*), el chilicote (*Erythrina flabelliformis*), el caribe (*Cnidioscolus angustidens*), el palo zorrillo (*Cassia emarginata*), el palo chino (*Pithecellobium mexicanum*), el datilillo (*Yucca* sp.) y sobre todo el mauto (*Lysiloma divaricata*). También se encuentran el amaranto (*Ambrosia ambrosioides*), la buena mujer (*Aster spinosus*) y el guatamote (*Baccharis glutinosa*).

### **Matorral Sarcocaulle**

El área de estudio se encuentra localizada en las inmediaciones de la Sierra de La Laguna (24° 01' - 23° 48' N; 110° 22' - 110° 14' O) (Fig. 3). El matorral sarcocaulle es una agrupación caracterizada por la dominancia fisonómica de árboles y arbustos de tallo grueso, de crecimiento tortuoso y corteza papirácea (Shreve y Wiggins 1954); los tallos crasos columnares son también evidentes y densos en la región del Cabo. La vegetación del área se encuentra dominada por el cardón (*Pachycereus pringlei*), lomboy (*Jatropha cinerea*), ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), pitaya agria (*Machaerocereus gummosus*), torote (*Bursera microphylla*), palo verde (*Cercidium microphyllum*), teso o palo fierro (*Oinaya tesota*), mezquite (*Prosopis juliflora articulata*) y cholla (*Opuntia cholla*).

## **Metodología**

Las determinaciones de la densidad, uso del hábitat y alimentación de la paloma de alas blancas se obtuvieron mediante la aplicación de técnicas ya utilizadas en estudios de otras localidades, de tal forma que los resultados pueden ser comparables con otras áreas de su distribución.

## **Densidad y abundancia**

### **Selva Baja Caducifolia.**

En octubre de 1987 y en marzo de 1988, se censaron las poblaciones de paloma de alas blancas en 40 ha en la selva baja caducifolia de Sierra de La Laguna, utilizando el método de Emlen (1971) que consiste en censar linealmente los individuos vistos o escuchados a uno y otro lado de un transecto establecido (ver Rodríguez-Estrella 1988).

### Matorral Sarcocaulle.

La densidad y la abundancia estacional de las poblaciones de paloma de alas blancas en un área representativa del matorral sarcocaulle de la región del Cabo, se obtuvieron censando las poblaciones de la especie mensualmente, recorriendo en automóvil los transectos establecidos de 29 km de longitud, con bandas de 50 m a cada lado (2.9 km<sup>2</sup>). El automóvil fue conducido a una velocidad promedio de 30 a 40 km/hr. Los censos fueron realizados en todas las ocasiones entre 07:00 y 08:00 H desde el mes de abril de 1990 al mes de febrero de 1991. Aunado a lo anterior se realizó otro tipo de censo, de los llamados "puntos fijos" en áreas donde existía una fuente permanente de agua, y se contó el número de palomas llegando al atardecer, por períodos de 20 minutos. Esta metodología da otro estimativo de la abundancia de la paloma, pero los resultados fueron eliminados posteriormente debido a algunos de los errores que acarrearón este tipo de conteos, como la imposibilidad de saber si algunos de los individuos regresan a tomar agua al sitio en el mismo censo, y al observar que los resultados más consistentes resultaron ser los obtenidos mediante los recorridos por carreteras.

### Hábitat

Para determinar las características relacionadas al uso del hábitat, se consideraron aquellos sitios donde la abundancia de las palomas fue mayor en el matorral sarcocaulle, dado que la especie se observó en prácticamente todos los tipos de asociaciones vegetales y en las zonas de cultivos y ranchos. Para la selva baja no se hicieron estas observaciones, dada la homogeneidad en la presencia de la paloma en dicho tipo de vegetación. Una caracterización florística y estructural de la selva baja caducifolia es ampliamente presentada por Arriaga y León (1989).

En las áreas de mayor abundancia de la paloma en el matorral sarcocaulle se escogieron 3 puntos al azar y se hicieron las mediciones adecuadas para caracterizar la estructura de la vegetación (ver Greig-Smith 1983). En un cuadrado de 900 m<sup>2</sup> se cuantificó el número de individuos por especie y se tomaron datos sobre la abundancia de las especies, altura de los individuos, cobertura y densidad. La cobertura de la copa de cada planta se calculó de acuerdo a la fórmula de una elipse:

$$C = \pi * 0.25 * D_1 * D_2$$

donde  $D_1$  es el diámetro mayor y  $D_2$  es el diámetro perpendicular a  $D_1$  (Arriaga y León 1989). La riqueza específica en dichos cuadrantes fue como el número total de especies presentes. La diversidad específica para esta comunidad de

matorral sarcocaula fue estimada usando la función de Shannon:

$$H' = - \sum p_i \ln ( p_i )$$

donde  $p_i$  es la proporción de individuos de la especie  $i$  en el cuadrante  $i$  (Hill 1973, Pielou 1977). La equitabilidad, o sea la proporción de la máxima diversidad posible para una comunidad (Hill 1973, Pielou 1977), fue calculada como  $J' = H'/H'_{\max.}$ , donde  $H'_{\max.}$  es igual al  $\log_2$  del número total de especies presentes. De esta manera se presentan las características de las asociaciones vegetales donde la paloma de alas blancas es más común.

### Alimentación

La determinación de la dieta de la especie se basó en el análisis del tracto digestivo de los ejemplares sacrificados para tal efecto. El contenido del buche y estómago fue analizado comparando los restos de alimento encontrados con la colección de semillas del Centro de Investigaciones Biológicas. Dado que la cantidad de palomas sacrificadas fue pequeña ( $N = 24$  ejemplares) los resultados deben considerarse como parciales. Por otro lado, se hicieron observaciones focales y ocasionales cada vez que una paloma era observada alimentándose de alguna planta. Estas observaciones ayudaron a la complementación de la información sobre la dieta de la especie.

## Resultados

### Características generales

La Tabla 1 presenta los datos merísticos de la paloma de alas blancas en la Región del Cabo, estimaciones calculadas en un total de 25 individuos. El peso medio de la paloma es de aproximadamente 158 gm y su envergadura total puede llegar hasta los 485 mm.

### Abundancia y densidad

La Tabla 2 muestra las variaciones mensuales en la abundancia de la población de la paloma de alas blancas en el transecto recorrido del matorral sarcocaula a lo largo de las diferentes estaciones del año. La mayor abundancia de palomas ocurre principalmente en los meses de agosto, septiembre y octubre (Fig. 4), época en que se llegan a tener densidades de hasta 506 palomas por  $\text{km}^2$  (tabla 3). En la selva baja caducifolia, a una altitud de 460 m la densidad se calculó en

Tabla 1.- Datos merísticos de la paloma de alas blancas en la Región del Cabo. La información se presenta en media ( $\bar{X}$ ) y desviación estándar (d.e) para N=25 palomas. Los datos se dan en mm.

	Rango	$\bar{X}$	d.e.
Peso gm	120-183	157.4560	16.4680
Largo total	272-350	296.1200	15.8937
Cuerda alar	155-174	160.7200	7.5472
Envergadura alar	406-485	463.1200	20.3169
Pico	19-29.86	24.6960	3.1991
Tarso	25-29.07	28.4284	2.0434
Cola	97-130	118.0800	11.3905

415 palomas por km<sup>2</sup> (en marzo), mientras que a 700 m ésta alcanzó las 602 palomas por km<sup>2</sup> (en octubre) (Rodríguez-Estrella 1988).

### Tamaño de grupos

Durante los censos realizados se cuantificó la frecuencia del tamaño de grupo de las palomas durante sus actividades de forrajeo y vuelo. La paloma de alas blancas de la Región del Cabo, específicamente en el matorral sarcocaulé, es observada un mayor número de veces en grupos de 2 a 5 individuos (tabla 4). Sin embargo, el tamaño de los grupos aumenta conforme evoluciona el ciclo reproductivo (con la salida de los jóvenes volantones del nido), hasta llegar a tamaños de grupo de más de 15 individuos, observados frecuentemente en los meses de septiembre y octubre (tabla 5) cuando las palomas jóvenes, ya independientes de los padres, vuelan agrupadas junto con los adultos.

Tabla 2.- Frecuencia de tamaños de grupo de paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*) registrados a lo largo del año (abril 1990 - febrero 1991) en las partes bajas de La Sierra de la Laguna, B.C.S. Para cada tamaño de grupo se da el número de observaciones.

Fecha	T a m a o s                    d e                    G r u p o															mas <sup>1</sup> de 15	vuelo <sup>2</sup>	percha <sup>2</sup>	total <sup>2</sup>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
Abril	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	47	
Mayo	78	13	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	59	118
	68	14	6	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	66	133
	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	13	35
Total	214	34	8	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	185	333
Junio	4	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	22	10	32
	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	42	42
	20	10	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	25	72
Total	38	17	6	2	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	69	77	146	
Agosto	71	27	5	5	3	5	1	2	2	2	3	1	0	0	0	5	258	177	435	
Sep	74	22	10	2	5	3	2	3	1	1	2	3	0	1	2	8	457	103	560	
	44	19	9	3	5	3	4	0	3	0	0	1	0	0	0	9	138	478	616	
Total	189	68	24	10	13	11	7	5	6	3	5	5	0	1	2	22	853	758	1611	
Oct.	26	27	8	6	12	3	2	4	1	6	0	2	1	1	0	16	453	770	1223	
	31	22	17	9	8	1	6	3	1	0	0	0	2	2	2	21	609	1106	1715	
Total	57	49	25	15	20	4	8	7	2	6	0	2	3	3	2	37	1062	1876	2938	
Dic.	20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	50	37	50	87	
Feb.	34	17	5	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	142	40	220	260	
	30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	59	63	
Total	84	27	6	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	5	81	329	410	
Número total de gru- pos	582	195	69	30	37	17	18	12	8	9	6	8	3	5	5	65				
Número de indi- viduos	582	390	207	120	185	102	126	96	72	90	66	96	39	70	753	122	2213	3225	5438	

1 Frecuencia media de tamaño de grupo de más de 15 individuos.

2 Representa el número de individuos.

## Variaciones en la densidad Paloma de alas blancas (1990-91)

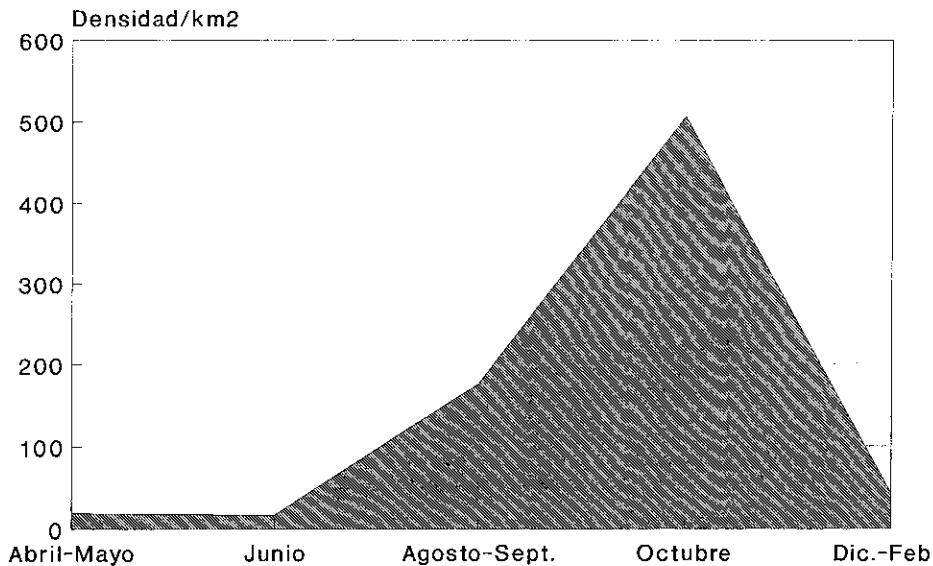


Figura 4.- Variaciones mensuales en la densidad de la paloma de alas blancas en el matorral sarcocaula de la Región del Cabo en 1990-1991. El área considerada es de 4.35 km<sup>2</sup> (transecto de 29 km x 50 metros a cada lado del transecto).

### Alimentación

La dieta de la paloma de alas blancas resultó ser en general diversa (tabla 6), aunque las semillas de las plantas que más contribuyeron a la dieta en los contenidos estomacales analizados para la Región del Cabo, fueron el lomboy, el torote, el ojo de pájaro y el frijol silvestre, tanto en su ocurrencia como en volúmen (tabla 6, Fig. 5 y 6). La contribución del pino piñonero y del maíz en la dieta únicamente son un indicio de la variación de la dieta que puede tener la paloma, dependiendo de la zona donde se localice. Aquellas de Sierra de la Laguna utilizaron los frutos del pino piñonero, mientras que aquellas cercanas a ranchos con cultivos (de maíz, de sorgo) se alimentan exclusivamente de estas semillas. Otras plantas que contribuyen de manera significativa a la dieta de la paloma de alas blancas en la región, en especial en Sierra de la Laguna y todas sus comunidades vegetales, son los frutos de pitaya dulce y cardón, la semilla de caribe y el cardo, mientras que otras regularmente consumidas son la frutilla, la manzanita, el zalate o *Ficus*, el mauto, la pitaya agria, palo amarillo, limoncillo, jojoba, copal, chuale, quelite, melón coyote, palo de arco, cajalosuchil, higuierilla, matorra, madroño, encino negro, encino roble y una variedad de leguminosas

Tabla 3. Densidad de paloma de alas blancas en el matorral sarcocaulé de la Región del Cabo. El dato de densidad corresponde al total de palomas vistas en un transecto de 29 Km x 50 metros de banda a cada lado.

M e s e s	Densidad (Aves/Km <sup>2</sup> )	T o t a l
Abril-Mayo	19.23	333
Junio	16.78	146
Agosto-Septiembre	176.37	1,611
Octubre	506.55	2,938
Diciembre-Febrero	42.84	410

Tabla 4.- Porcentaje de observaciones para tamaños de grupo censados durante 1990-1991 en la Región del Cabo. El número total de observaciones fue de 685.

Tamaños de grupo	Frecuencia	Porcentaje
1	97	14.16
2 a 5	402	58.69
6 a 10	72	10.51
10 a 15	31	4.53
16 a 30	41	5.98
más de 30	42	6.13
Total	685	100.00

(obs. pers., encuesta a rancheros, R. Domínguez com. pers.). Durante las épocas de sequía las palomas se concentran en los cultivos, atraídas por el agua de riego, donde al mismo tiempo, se alimentan de los granos de los cultivos. En

**Tabla 5.-** Porcentaje de observaciones para tamaños de grupo censados por meses durante 1990-1991 en la Región del Cabo. El número total de observaciones fue de 1498.

Tamaño de grupo	Abril	Mayo	Junio	Agosto	Septiembre	Octubre	Diciembre	Febrero
1	100.00	76.57	60.65	70.73	50.75	23.75	84.09	61.54
2 - 5	0.00	21.11	33.60	17.07	31.06	45.54	9.09	31.73
6 - 10	0.00	1.85	2.46	6.50	8.33	11.25	0.00	1.92
11 - 15	0.00	0.46	1.64	2.03	3.40	4.16	2.27	1.92
16 - 30	0.00	0.00	1.64	2.84	3.78	7.08	4.54	0.96
Más de 30	0.00	0.00	0.00	0.81	2.65	8.33	0.00	1.92
Total de observaciones	47	431	122	246	264	240	44	104

los ranchos ganaderos donde se alimenta directamente al ganado en corrales, la cantidad de paloma de alas blancas registradas es del orden de varios cientos que se alimentan simultáneamente de este alimento. En uno de estos ranchos se estimaron hasta en 2000 palomas consumiendo el alimento preparado para el ganado.

En el Apéndice 1 se presenta un listado de la vegetación del área de estudio, donde se señalan las especies de plantas más consumidas por las palomas, así como la fenología de la comunidad. En general, la paloma de alas blancas se alimenta de los frutos y semillas de plantas disponibles, presentando una cierta preferencia por algunas de ellas, pero tiene una dieta variada en general.

### Habitat

Las características estructurales de la vegetación donde más frecuentemente ocurre la paloma de alas blancas se presentan en la tabla 7. La estructura de la vegetación que parece ser preferida por la paloma de alas blancas para realizar sus actividades de alimentación y reproducción consiste de zonas con una alta riqueza específica de plantas, pero donde la diversidad no es muy alta. En estas zonas dominan árboles de cobertura amplia, con una altura promedio de 2 a 3.5 m. La mayor cobertura por especie está dada por el chamizo, el lomboy, la pitaya



Tabla 6.- Frecuencia de ocurrencia de las semillas consumidas por la paloma de alas blancas en la Región del Cabo y que fueron encontradas en su tracto digestivo. Se presenta también el peso seco y el volumen para cada una de las especies identificadas. Tamaño de muestra=24.

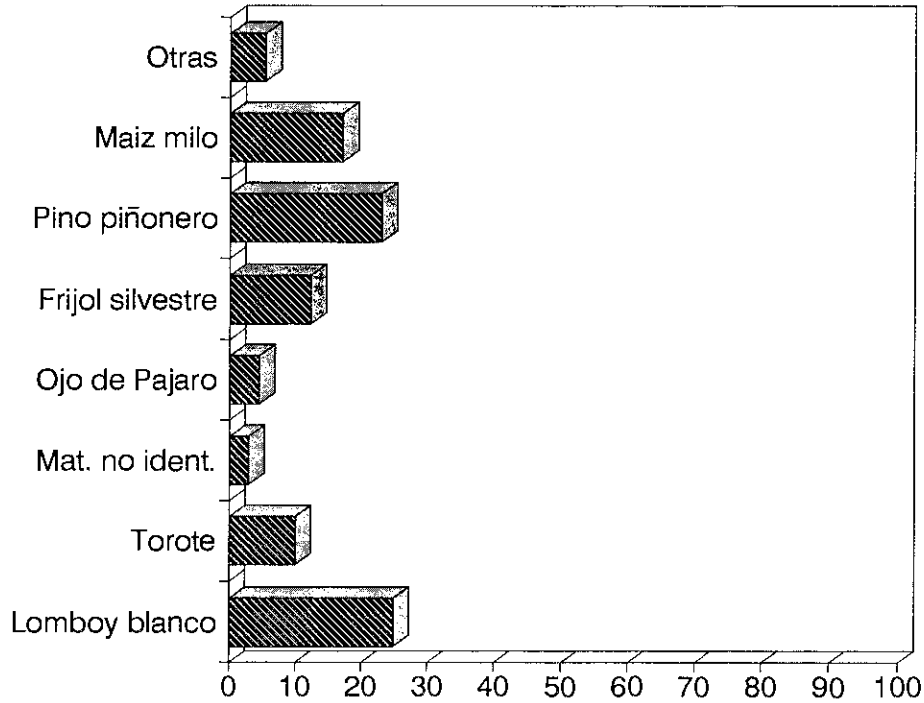
Nombre común	Nombre científico	Frecuencia Ocurrencia	Ocurrencia Relativa	Peso	Peso %	Volumen <sup>1</sup>	Volumen %
Lombay blanco	<i>Jatropha vernicosa</i>	18	75.00	19.80	24.87	33	26.61
Torote	<i>Bursera microphilla</i>	9	37.50	7.96	10.00	14	11.29
Ojo de pájaro	<i>Rhinchosia pyramidalis</i>	4	16.67	3.68	4.63	8	6.45
Pino piñonero	<i>Pinus lagunae</i>	2	8.33	18.23	22.90	13.5	10.89
Frijol silvestre	<i>Phaseolus spp</i>	3	12.50	9.72	12.21	12.5	10.08
Amole	<i>Stegosperma halimifolium</i>	4	16.67	0.63	0.80	3.5	2.82
Pitaya dulce	<i>Stenocereus thurbere</i>	1	4.17	0.02	0.02	1	0.81
Palmera	<i>Washingtonia robusta</i>	2	8.33	0.08	0.10	2	1.61
Mezquite	<i>Prosopis articulata</i>	1	4.17	0.10	0.12	2	1.61
Melón de coyote	<i>Iberbillea sonora</i>	1	4.17	0.08	0.10	4	3.23
Maíz	<i>Zea mays</i>	1	4.17	11.83	14.86	11.5	9.27
Euphorbia	<i>Euphorbia sp</i>	1	4.17	0.26	0.32	0.5	0.40
Leguminosa	<i>Faboidea sp</i>	1	4.17	0.55	0.69	1	0.81
Choale	<i>Chenopodium murale</i>	1	4.17	0.13	0.16	1	0.81
Solanum spp	<i>Solanum sp</i>	1	4.17	0.16	0.20	1	0.81
Sorgo	<i>Sorgum vulgare</i>	2	8.33	1.74	2.18	7	5.65
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	1	4.17	1.93	2.42	2	1.61
Mariola	<i>Solanum hindsianum</i>	3	12.50	0.38	0.48	1	0.81
Desc 1		1	4.17	0.01	0.01	0	0.00
Desc 2		1	4.17	0.02	0.03	0.5	0.40
Desc 3		1	4.17	1.94	2.43	2	1.61
Desc 4		1	4.17	0.33	0.42	2.5	2.02
Desc 5		1	4.17	0.01	0.01	0	0.00
Desc 6		1	4.17	0.04	0.05	0.5	0.40
Total		*	**	79.61	100	124	100

1 - Volumen de agua desplazado por las semillas en peso seco.

\* - Frecuencia de ocurrencia=No. de tractos digestivos donde aparece la especie consumida de un total de 24.

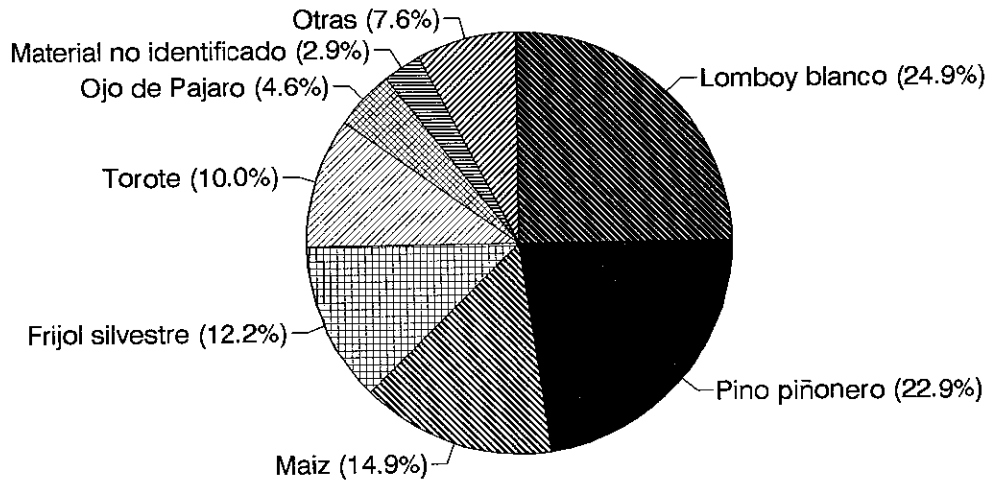
\*\* - Ocurrencia relativa=Frecuencia de ocurrencia/24.

agria, el torote, la cholla, el palo fierro, el copal rojo y el ciruelo. La mayor densidad corresponde a especies como el cardón, el ciruelo, lombay, palo adán y torote. En relación a los arbustos y cactáceas, éstos son muy densos, especialmente el chamizo, la liga y la cholla (tabla 7). En general, la paloma de alas blancas encuentra sustento y abrigo en la comunidad vegetal del matorral sarcocaula dominada por lombay, pitaya agria, torote, palo fierro, copal rojo, ciruelo, palo adán, cardón, chamizo y choya. Estas



**Figura 5.-** Espectro alimentario de la paloma de alas blancas en el matorral sarcocaul y la selva baja caducifolia en la Región del Cabo. Un ejemplar es del bosque de pino-encino. El porcentaje de plantas consumidas se refiere a su frecuencia de ocurrencia en 24 tractos digestivos.

especies vegetales ofrecen de una u otra forma alimento, material para construcción de nidos, estructuras de protección y soporte de nidos, así como posaderos para las palomas. Se encontró que la construcción de nidos y los sitios donde descansan las palomas durante la noche son áreas de vegetación densa, que presentan tres estratos de vegetación donde más de 70% de las plantas conforman los estratos entre 0.5 y 2.5 m de altura.



**Figura 6.-** Porcentaje de semillas consumidas y presentes en los tractos digestivos con base a su importancia en peso seco.

### Los nidos

En relación a las estructuras donde la paloma coloca sus nidos, de manera preliminar se encontró que esta especie construye nidos poco elaborados, utilizando ramillas de palo fierro, frutilla, torote, rama prieta, uña de gato y diferentes trepadoras, principalmente. Los nidos localizados estuvieron colocados en su gran mayoría sobre mezquite, palo verde, ciruelo, palo adán, pitaya agria y cardón (tabla 8). La altura de las estructuras sosteniendo el nido varía entre 1.5 y 9 m, aunque en promedio es de  $4.72 \pm 1.63$  m. Los nidos son colocados a una altura media de  $2.27 \pm 0.64$  m ( $N= 34$ ). Estas estructuras tienen una cobertura amplia, a excepción del cardón (tabla 8).

Tabla 7.- Características estructurales de la vegetación en el matorral sarcocaule de la Región del Cabo, B.C.S. La estructura de la vegetación corresponde a las áreas de mayor ocurrencia de paloma de alas blancas. 1990.

Especie	Cobertura especie	% especie <sup>1</sup>	$\bar{X}$ cobertura <sup>2</sup>	No ind <sup>3</sup>	$\bar{X}$ no.ind <sup>4</sup>	Altura promedio	Abundancia Relativa	Densidad por Ha	% Densidad
Palo fierro	162.56	5.62	54.19	12	4.00	4.84	0.0179	49.33	1.79
Limoncillo	11.66	0.40	3.89	3	1.00	4.33	0.0045	12.33	0.45
Palo estaca	33.03	1.14	11.01	11	3.67	4.27	0.0164	45.22	1.64
Hierba de la flecha	62.05	2.15	20.68	3	1.00	4.20	0.0045	12.33	0.45
Palo verde	33.49	1.16	11.16	1	0.33	4.00	0.0015	4.11	0.15
Cardón	49.15	1.70	16.38	19	6.33	3.64	0.0283	78.22	2.83
Pimentillón	3.96	0.14	1.32	1	0.33	3.50	0.0015	4.11	0.15
Chilicote	18.36	0.64	6.12	4	1.33	3.34	0.0060	16.44	0.60
Pimentilla	5.26	0.18	1.75	2	0.67	3.25	0.0030	8.22	0.30
Ciruelo	81.98	2.84	27.33	14	4.67	3.20	0.0208	57.66	2.08
Torote blanco	50.97	1.76	16.99	15	5.00	3.08	0.0223	61.77	2.23
Palo colorado	43.30	1.50	14.43	4	1.33	3.08	0.0060	16.44	0.60
Lombay	540.51	18.69	180.17	83	27.67	2.67	0.1235	341.55	12.35
Palo adán	80.32	2.78	26.77	16	5.33	2.56	0.0238	65.88	2.38
Fruto negro	10.60	0.37	3.53	1	0.33	2.50	0.0015	4.11	0.15
Lentejilla	3.53	0.12	1.18	1	0.33	2.50	0.0015	4.11	0.15
Copal rojo	115.21	3.98	38.40	9	3.00	2.49	0.0134	37.00	1.34
Pitaya agria	354.49	12.26	118.16	11	3.67	2.48	0.0164	44.44	1.64
Pimientilla	12.84	0.44	4.28	4	1.33	2.34	0.0060	16.44	0.60
Torote	209.47	7.24	69.82	25	8.33	2.08	0.0372	102.88	3.72
Datilillo	20.96	0.72	6.99	13	4.33	1.92	0.0193	54.55	1.93
Uña de gato	10.49	0.36	3.50	4	1.33	1.90	0.0060	16.44	0.60
Mauto	5.53	0.19	1.84	1	0.33	1.80	0.0015	4.11	0.15
Casa de cochi	69.15	2.39	23.05	4	1.33	1.78	0.0060	16.44	0.60
Malvarosa	9.48	0.33	3.16	6	2.00	1.77	0.0089	24.66	0.89
Garambullo	0.35	0.01	0.12	1	0.33	1.75	0.0015	4.11	0.15
Palo amarillo	2.22	0.08	0.74	3	1.00	1.75	0.0045	12.33	0.45
Acacia	2.30	0.08	0.77	5	1.67	1.64	0.0074	20.55	0.74
Teso	5.94	0.21	1.98	1	0.33	1.60	0.0015	4.11	0.15
Lentejilla	0.68	0.02	0.23	1	0.33	1.55	0.0015	4.11	0.15
Manzanita	7.45	0.26	2.48	3	1.00	1.47	0.0045	12.33	0.45
Liga	61.46	2.13	20.49	41	13.67	1.41	0.0610	168.77	6.10
Cholla	118.57	4.10	39.52	108	36.00	1.40	0.1607	444.44	16.07
Pitaya dulce	0.95	0.03	0.32	1	0.33	1.30	0.0015	4.11	0.15
Bourreria	0.72	0.02	0.24	1	0.33	1.21	0.0015	4.11	0.15
Clavellina	11.24	0.39	3.75	10	3.33	1.12	0.0149	41.11	1.49
Malvarosa	0.44	0.02	0.15	1	0.33	1.00	0.0015	4.11	0.15
Chamizo	612.92	21.20	204.31	194	64.67	1.00	0.2887	798.33	28.87
Alcanger	0.05	0.00	0.02	1	0.33	0.90	0.0015	4.11	0.15
Rama parda	2.16	0.07	0.72	2	0.67	0.90	0.0030	8.22	0.30

Tabla 7 (continuación)

Especie	Cobertura especie	% especie <sup>1</sup>	$\bar{X}$ cobertura <sup>2</sup>	No ind <sup>3</sup>	$\bar{X}$ no.ind <sup>4</sup>	Altura promedio	Abundancia Relativa	Densidad por Ha	% Densidad
Candelilla	0.24	0.01	0.08	1	0.33	0.80	0.0015	4.11	0.15
Tabardillo	0.31	0.01	0.10	1	0.33	0.80	0.0015	4.11	0.15
Damiana	10.66	0.37	3.55	17	5.67	0.79	0.0253	70.00	2.53
Tacote	1.43	0.05	0.48	3	1.00	0.75	0.0045	12.22	0.45
Nopal	52.55	1.82	17.52	6	2.00	0.74	0.0089	24.66	0.89
Viznaga	0.20	0.01	0.07	2	0.67	0.49	0.0030	8.22	0.30
Viejito	0.12	0.00	0.04	2	0.67	0.25	0.0030	8.22	0.30
Total	2891.33	100.00	963.78	672.00				248.89	100.00
Riqueza específica	54.00								
Diversidad	1.15								
Equitatividad (H/H <sub>Max</sub> )	0.2883								

<sup>1</sup> Porcentaje de la cobertura para cada especie.

<sup>2</sup> Cobertura media por especie calculada de tres cuadrantes de 0.09 ha muestreados en zonas cercanas una de otra

<sup>3</sup> Total de individuos para los tres cuadrantes.

<sup>4</sup> Se refiere al número medio de individuos por especie en los tres cuadrantes.

### Depredadores potenciales

Aunque no pudimos cuantificar el efecto de depredación, ni las especies que utilizan a la paloma de alas blancas como alimento, se sabe que los principales depredadores potenciales son:

A. A nivel de nido: diferentes serpientes, el pájaro azul *Aphelocoma coerulescens*, el cuervo *Corvus corax*.

B. Adultos y jóvenes: diferentes rapaces, como el halcón negro *Parabuteo unicinctus*, el caracara *Polyborus plancus*, el halcón peregrino *Falco peregrinus* y el halcón cola roja *Buteo jamaicensis*; es probable que también el tecolote cornudo *Bubo virginianus* las consuma. Entre los mamíferos, el coyote *Canis latrans*, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, el gato montés *Lynx rufus* son todos ellos potenciales depredadores.

Tabla 8.- Características de los nidos de paloma de alas blancas encontrados en una localidad de la Región del Cabo, dentro del matorral sarcocaulé. Los resultados muestran las especies de árboles utilizados como soporte para la construcción, la cobertura y el material utilizado para la elaboración de los nidos. Esta información es parcial para el año 1991, para una muestra de 38 nidos.

No.de Nido	Especie utilizada	Altura de estructura de soporte	Altura del Nido	Cobertura	Material de construcción
1	Mezquite	3.0	1.90	10.99	Paño fierro, frutilla, palo colorado, rama prieta, raíces.
2	Mezquite	3.5	2.00	17.67	Torote, pastos, palo colorado.
3	Ciruelo	4.0	3.50	19.98	Palo fierro, uña de gato.
4	Ciruelo	6.0	3.00	59.69	Palo blanco.
5	Paño verde	3.5	1.90	20.49	Paño fierro y uña de gato.
6	Palo verde	4.0	1.80	31.80	Frutilla.
7	Ciruelo	4.0	3.00	17.31	Rama prieta y frutilla.
8	Ciruelo	4.0	1.80	17.31	Frutilla, mezquite y torote.
9	Uña de gato	3.5	1.70	19.63	Palo fierro, uña de gato.
10	Pitaya agria	3.0	1.60	13.74	Rama prieta y frutilla.
11	Paño fierro	5.0	2.37	33.25	Uña de gato, frutilla.
12	Cardón	8.0	2.32	11.06	Uña de gato, rama prieta.
13	Cardón	6.5	2.04	7.71	Uña de gato, rama prieta.
14	Palo adán	5.0	1.50	14.98	
15	Mezquite	7.0	1.70	26.95	Mezquite, frutilla.
16	Palo verde	6.0	2.40	74.29	
17	Huamuchil	5.0	1.25	21.99	Rama prieta, palo fierro.
18	Paño verde	5.3	2.00	129.59	Mezquite, palo fierro.
19	Paño verde	4.5	2.40	94.24	Mezquite, palo fierro.
20	Paño verde	4.5	3.00	94.24	
21	Palo verde	2.2	4.50	15.33	
22	Palo adán	5.0	1.45	13.00	
23	Paño flecha	3.5	2.00	13.50	
24	Palo flecha	4.0	2.00	31.73	
25	Palo verde	5.3	2.10	37.49	
26	Cardón	3.0	2.25	0.01	Rama parda, frutilla.
27	Cardón	9.0	3.00	2.55	Rama parda, mezquite.
28	Cardón	8.3	2.80	11.05	Rama parda, raíces.
29	Cardón	6.0	2.00	19.63	
30	Mezquite	4.5	1.80	28.27	Rama parda, pimientilla.
31	Mezquite	4.5	2.50	56.54	Afilerillo, rama parda.
32	Ciruelo	5.0	2.23	145.84	
33	Cardón	2.05	2.05	0.01	
34	Mezquite	3.00	1.12	26.29	Rama parda, palo fierro.
35	Palo colorado	3.50	1.96	13.50	Teso, rama prieta, Palo blanco.
36	Paño flecha y mezquite	1.80	6.00	56.54	Rama parda.
37	Mezquite	1.89	5.00	20.73	Rama parda, mezquite.
38	Desconocida	3.30	2.40	37.38	

## Discusión

La paloma de alas blancas es una especie abundante en la Región del Cabo, a lo largo de todo el año, aunque sus densidades llegan a ser más altas sobretodo en la época inmediata al período reproductivo (desde agosto hasta octubre). Esta alta densidad se correlaciona fuertemente con la época de lluvias, que se presenta principalmente entre junio y septiembre. Después de las lluvias, se forman una gran cantidad de charcas y los pozos "a cielo" abierto que logran mantener el agua a nivel superficial durante varios meses. La paloma de alas blancas, como todas las Columbiformes, requiere de grandes cantidades de agua para su manutención diaria (Bartholomew y MacMillen 1960, MacMillen y Trost 1966). En el caso en que se presentara un año seco, sin lluvias, muy probablemente la densidad de la paloma sería inferior a nuestros registros. Sin embargo, una buena proporción de ellas persistiría debido a la existencia de innumerables fuentes de agua dulce permanente en los ranchos y ejidos. Creemos importante considerar este aspecto en los planes de manejo cinegético de la especie: en años secos el coto de caza debe de ser menor al de los años lluviosos.

Aparentemente la paloma de alas blancas tiene un peso superior a aquellas palomas más norteñas, como las de Arizona, las que tienen un peso medio de  $140.3 \pm 19.5$  gm (MacMillen y Trost 1966); pero estas diferencias parecen estar relacionadas a las zonas de alimentación ya que en otras partes de Norte América llegan a pesar en promedio aproximadamente 168 gm (Cottam y Trefethen 1968), o en otras regiones, como Cuba, pueden llegar a pesar aproximadamente lo mismo que las de la Región del Cabo (Acosta y Berovides 1982).

Como se observa en los datos de alimentación (tabla 6 y Apéndice 1) la paloma de alas blancas utiliza una gran variedad de semillas y frutos vegetales, pero parece tener una preferencia hacia ciertas plantas, como el torote, el cardón, el lomboy y el caribe en el matorral desértico; así como el *Ficus*, mauto y varias leguminosas en la selva baja caducifolia; y como el pino piñonero, encino negro, encino roble y madroño en el bosque de pino-encino. Esta ave se alimenta siguiendo los patrones fenológicos de las diferentes especies de plantas (Apéndice 1). De esta manera, en los picos máximos de producción de semillas de las especies preferidas, la paloma se alimentará de ellas de forma cronológica a la fenología de la comunidad.

La construcción de nidos sobre la parte interna y media de árboles frondosos les permite evitar las altas temperaturas que se presentan en la región durante su ciclo reproductivo. Este comportamiento les permite regular más fácilmente sus pérdidas de agua por efecto de la insolación.

Un plan de manejo adecuado debe considerar la protección de las características ambientales de la paloma, como son los requerimientos de agua, alimento y estructuras donde colocar sus nidos y que les sirvan de dormitorios y protección. Pero además, se deberá ser sumamente cuidadoso en las restricciones de tiro durante la caza, ya que durante algunos meses (que coinciden con la apertura de la temporada de caza para la especie) la paloma de alas blancas vuela frecuentemente en grupos (tabla 5), donde se mezclan tanto jóvenes como adultos. Estos agrupamientos de vuelo hacen a esta ave especialmente susceptible al daño por cacería sin control, ya que si se utilizan armas que desparramen perdigones, se podrían herir a varias palomas a la vez. Esto tendría severos efectos negativos en caso de que ocurriese.

La paloma de alas blancas es una especie de alta potencialidad cinegética en la porción sur de Baja California Sur. Su densidad, su alta productividad (inferida del elevado porcentaje de jóvenes del año coincidiendo con los adultos en los censos), la presencia de una comunidad vegetal extendida en la región, como lo es el matorral sarcocaulé, las zonas de cultivos y los ranchos ganaderos de donde puede obtener alimento durante todo el año, permiten aseverar que un aprovechamiento basado en un plan de manejo racional, produciría un alto beneficio económico para la región del Cabo. Esta paloma es una especie susceptible de ser manejada cinegéticamente, de tal manera que puede aportar más beneficios económicos al Estado, y además podría redituar beneficios también para los pobladores locales de la región. Para ello, se requiere de un plan donde se involucre a la gente en labores de vigilancia y permitiéndoles fungir como guías organizados para los cazadores. Hasta el momento, mediante la obtención de un permiso de cacería, los interesados en esta actividad la realizan en prácticamente cualquier sitio, sin una verdadera organización que les brinde servicios, y que vigile al mismo tiempo la cantidad de ejemplares cazados por permiso. Aunque SEDUE establece un número máximo de ejemplares muertos por cazador, muy difícilmente se podría decir que todos los cazadores cumplan con este coto.

Se propone que se involucre directamente a los dueños de ranchos y a ejidatarios en las labores de vigilancia de la cacería de ésta y otras especies cinegéticas. Primero, es necesario considerar que el máximo aprovechamiento económico posible de la paloma de alas blancas estriba en su potencialidad cinegética. Una paloma de alas blancas dará más beneficios económicos a la gente de una región por medio de una buena implementación de la cacería deportiva que mediante la cacería de consumo individual o familiar. Con una adecuada promoción de la cacería cinegética de la paloma de alas blancas para el turismo, involucrando a los habitantes de la región (rancheros, ejidatarios) como guías para los cazadores, se lograrían obtener mayores ganancias económicas y se podrían conservar comunidades que son parte de Sierra de La Laguna.



Implicando a los habitantes de una región en una actividad que les dará opciones económicas que redundarán en su beneficio, los involucrará al mismo tiempo en labores de vigilancia y conservación del hábitat, puesto que protegerán aquello que les reditúa un beneficio. De esta manera será posible ofrecer una opción real de trabajo para los habitantes de la región, cuya tierra no tiene vocación para la agricultura y donde la ganadería ya rebasa los límites permisibles en el número de cabezas de ganado por hectárea (ver Arriaga y Cancino en capítulo de este libro).

Por otro lado, mediante esta vigilancia, se podrá proteger al mismo tiempo una región rica y diversa en recursos faunísticos y florísticos como lo es el matorral sarcocaulé y la selva baja caducifolia que bordean a la Sierra de La Laguna. Esta región contiene una proporción importante del número total de especies de fauna y flora endémicas de México así como una gran cantidad de especies vegetales de las que se pueden obtener beneficios medicinales y alimenticios (Ortega y Arriaga 1988, León de la Luz y Domínguez 1989).

Finalmente, se recomienda que la cacería se lleve a cabo básicamente en la zona de influencia del área propuesta como Reserva de la Biosfera. La cacería deberá ser sumamente restringida en el área de amortiguamiento y nula en la zona núcleo.

Debido a la necesidad de preservar nuestro patrimonio biológico, expresado en los recursos naturales, se hace necesario realizar estudios integrativos de las especies animales en su medio, que nos ayuden a comprender como funciona la naturaleza para hacer un mejor manejo de ella. Para ello, se deben conformar planes de manejo óptimo de los recursos, de manera tal que se beneficie a la vez a la población local y se preserven zonas de alto potencial económico, ya que se reportarán beneficios económicos inmediatos para las gentes que controlen su caza, para los pobladores que acojan a los cazadores y los guíen y para las instituciones que cuiden y reglamenten su cacería.

## Agradecimientos

Agradecemos especialmente al Dr. Alfredo Ortega por su apoyo para la consecución de este proyecto. José Luis León gentilmente nos proporcionó información referente a la fenología de la comunidad del matorral sarcocaulé. Jorge Llinas nos permitió la utilización de su colección de semillas. Franco Cota y Raymundo Domínguez nos dieron valiosa ayuda en el campo. Agradecemos al Sr. Trinidad Camacho, ejidatario de La Trinidad, y a los encargados del Rancho 4 Hermanos por su información. Este trabajo es parte de los proyectos que reciben apoyo de World Wildlife Fund-USA, como parte de los estudios conducentes a apoyar el establecimiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna.

## Literatura citada

- Acosta, M. y V. Berovides. 1982. Ecología trófica de las palomas del género Zenaida en el sur de Pinar del Río. CIENCIAS BIOLÓGICAS (Cuba) 7: 113-123.
- AOU. American Ornithologists' Union. 1983. CHECK-LIST OF NORTH AMERICAN BIRDS. 6th. edition. p:877.
- Arriaga, L. y J. L. León. 1989. The mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: a floristic and structural approach. VEGETATIO 84: 45-52.
- Banks, R.C. 1967. Birds and mammals of La Laguna, Baja California. TRANS. SAN DIEGO SOCIETY OF NATURAL HISTORY 14: 205-232.
- Bartholomew, G. A. y T. R. Howell. 1960. The water requirements of Mourning Doves and their use of sea water and NaCl solutions. PHYSIOL. ZOOL. 33: 171-178.
- Bent, A.C. 1932. LIFE HISTORIES OF NORTH AMERICAN GALLINACEOUS BIRDS. U.S. Nat. Mus. Bull., 162. 490 pp.
- Brandegge, T.S. 1891. Flora of the Cape Region of Baja California. PROCEEDINGS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES. Ser. ii. 3: 108-182.
- Brewer, M. 1987. White-winged dove. A new bird of Oklahoma. BULL. OKLA. ORNITHOL. SOC. 20(4): 25-26.
- Brewster, W. 1902. Birds of the Cape region of Lower California. BULLETIN OF THE MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY 41: 1-241.
- Brise, P. 1985. White-winged dove on Jekyll Island. ORIOLE 50(4): 58-59.
- Brown, D. E. y R. H. Smith. 1976. Predicting hunting success from call counts of Mourning and White-winged doves. J. WILDL. MANAGE. 40 (4):
- Brown, D. E., D. R. Blankinship, P. K. Evans, W. H. Kiel, Jr., G. L. Waggenerman y C. K. Winkler. 1977. White-Winged Dove. pp. 246-272. In: G. C. SANDERSON (ED.), MANAGEMENT OF MIGRATORY SHORE AND UPLAND GAME BIRDS IN NORTH AMERICA. University of Nebraska Press. EUA.
- Cottam, C. y J. B. Trefethen (Eds.). 1968. WHITE-WINGS: THE LIFE HISTORY, STATUS, AND MANAGEMENT OF THE WHITE-WINGED DOVE. Princeton, New Jersey, D. Van Nostrand Co.
- Emlen, J. T. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. AUK 88: 323-342.
- Gilmartin, A.J. y M.L. Neighbours. 1978. Flora of the Cape Region, Baja California Sur. NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY, RESEARCH REPORTS 1969 PROJECTS: 219-225.
- Greig-Smith, P. 1983. QUANTITATIVE PLANT ECOLOGY. University of California Press. Berkeley, USA.
- Grinnell, J. 1928. A distributional summation of the ornithology of Lower California. UNIVERSITY OF CALIFORNIA PUBLICATIONS OF ZOOLOGY 32: 1-300.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. ECOLOGY 54(2): 42-432.
- Leopold, A.S. 1977. FAUNA SILVESTRE DE MEXICO. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 676 pp.
- León de la Luz, J.L. y R. Domínguez. 1989. Flora of the Sierra de La Laguna, Baja California Sur, México. MADROÑO 36: 61-83.
- León de la Luz, J.L., R. Domínguez y R. Coria. 1988. Aspectos florísticos. p. 83-96. In L. ARRIAGA Y A. ORTEGA (EDS.), LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Centro de Investigaciones Biológicas. B.C.S. Publicación 1.
- León de la Luz, J.L., H. Romero y R. Coria. 1991. Fenología reproductiva de una flora árido-tropical de Baja California Sur, México. ACTA BOTANICA. En revisión.
- MacMillen, R. E. y C. H. Trost. 1966. Water economy and salt balance in White-winged dove and Inca doves. AUK 83: 441-456.
- Murphy, R.W. 1983. Paleobiogeography and genetic differentiation of the Baja California herpetofauna. CALIF. ACAD. SCI. OCC. PAP. (137): 1-48.
- Nelson, E. W. 1921. Lower California and its Natural Resources. MEMORIES OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 16: 1-194.
- Nichols, J. D., R. E. Tomlinson y G. Waggenerman. 1986. Estimating nest detection probabilities for White-winged Dove nest transects in Tamaulipas, Mexico. AUK 103: 825-828.

- Orr, R.T. 1960. An analysis of the recent land mammals. In "Symposium": The biogeography of Baja California and adjacent seas. SYSTEMATIC ZOOLOGY 9: 171-179.
- Ortega, A. y L. Arriaga. 1988. Consideraciones finales. p. 229-237. In L. ARRIAGA Y A. ORTEGA (EDS.), LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Centro de Investigaciones Biológicas. B.C.S. Publicación 1.
- Peterson, R.T. 1961. A field guide to western birds. THE PETERSON FIELD GUIDE SERIES # 2. Houghton Mifflin Co. Boston.
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1973. A field guide to Mexican birds. PETERSON FIELD GUIDE SERIES # 20. Houghton Mifflin Co. Boston.
- Pielou, E. C. 1977. MATHEMATICAL ECOLOGY. John Wiley and Sons, New York.
- Robbins, C.S., B. Bruun y H.S. Zim. 1983. A GUIDE TO FIELD IDENTIFICATION. BIRDS OF NORTH AMERICA. Golden Press. New York.
- Rodríguez-Estrella, R. 1988. Avifauna. p. 185-208. In L. ARRIAGA Y A. ORTEGA (EDS.), LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Centro de Investigaciones Biológicas. B.C.S. Publicación 1.
- Savage, J.M. 1960. Evolution of a peninsular herpetofauna. SYST. ZOOLOGY 9: 184-212.
- Shreve, F. y I. L. Wiggins. 1964. VEGETATION AND FLORA OF THE SONORAN DESERT. 2 Vols. Stanford University Press. 1740 pp.
- Stangl, F.B., Jr. y W. Pulich 1987. A specimen of white-winged dove *Zenaida asiatica* from Archer country, Texas. TEX. J. SCI. 39(3): 288-289.
- Wiggins, I.L. 1980. FLORA OF BAJA CALIFORNIA. Stanford University Press. 1025 pp.
- Wilbur, S.R. 1987. BIRDS OF BAJA CALIFORNIA. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, California. 254 pp.

## Apéndice I.

Fenología de la comunidad vegetal del Matorral Sarcocaula (específicamente en El Comitán, B. C.S.). Tomado de León de la Luz *et al.* 1991. El (\*) indica las plantas consumidas por la paloma de alas blancas. Algunas plantas corresponden a la vegetación de selva baja caducifolia y del bosque de pino-encino de Sierra de La Laguna.

Familia	Nombre Científico	Periodo de Floración	Nombre Común	Periodo de Fruto
Acanthaceae	<u>Carlowrightia californica</u>	Feb-Abr; Nov-Dic		15 Mar-May; Dic-Ene
Acanthaceae	<u>Dicliptera resupinata</u>	Ene-Feb; Oct		Feb-Mar; Nov
Acanthaceae	<u>Ruellia peninsularis</u>	Sep-Mar	rama parda	15 Dic-Abr
Aizoaceae	<u>Trianthema portulacastrum</u>	Sep	verdolaga	Oct
Amaranthaceae *	<u>Amaranthus palmeri</u>	Sep-Oct	quelite	Oct-Nov
Asclepiadaceae	<u>Matelea cordifolia</u>	Sep-Oct	talayote	Oct-Nov
Boraginaceae	<u>Bourreiria sonora</u>	Oct-Dic		15 Nov-Ene
Boraginaceae	<u>Cryptantha gravi</u>	Feb-Mar		Mar-Abr
Compositae	<u>Bebbia juncea</u>	Ene-Jul; Nov		15 Abr-Ago; Dic
Compositae	<u>Coreocarpus parthenioides</u>	Mar; Sep-Oct		Abr; Oct-Nov
Compositae	<u>Parthenice mollis</u>	Feb-Abr		Mar-May
Compositae	<u>Pectis papposa</u>	Feb-Mar; Sep-Nov	manzanilla	Mar-Abr; Oct-Dic
Compositae	<u>Perytyle californica</u>	Feb-Mar; Sep-Oct		Mar-Abr; Oct-Nov
Compositae	<u>Perytyle incompta</u>	Feb-Jun		15 Abr-Jul
Compositae	<u>Porophyllum ochroleucum</u>	Feb-Mar; Sep-Oct		Mar-Abr; Oct-Nov
Convolvulaceae	<u>Cuscuta macrocephala</u>	Nov-Dic	tripa de aura	Dic-Ene
Cucurvitaceae	<u>Echinopepon peninsularis</u>	Sep-Nov		Oct-Dic
Cucurvitaceae *	<u>Ibervillea sonora</u>	Sep	melón coyote	Oct
Euphorbiaceae	<u>Acalypha comonduana</u>	Feb-Abr; Sep-Dic		Mar-May; Nov-Ene
Euphorbiaceae	<u>Adelia virgata</u>	Sep		Oct
Euphorbiaceae	<u>Croton magdalenae</u>	Sep		Oct
Euphorbiaceae *	<u>Euphorbia californica</u>	Feb-Abr; Ago-Oct	liga	Mar-May; Sep-Nov
Euphorbiaceae *	<u>Jatropha cinerea</u>	Ene-Mar; Ago-Oct	lomboy blanco	Feb-Abr; Sep-Nov
Euphorbiaceae	<u>Jatropha cuneata</u>	Jul-Ago	Matacora	15 Jul-Sep
Euphorbiaceae	<u>Tragia amblyodonta</u>	Oct-Nov		Nov-Dic
Euphorbiaceae	<u>Tragia urticifolia</u>	Nov-Dic		Dic-Ene
Gramineae @@*	<u>Zea mays</u>	Planta cultivada		
Gramineae	<u>Bouteloua aristidoides</u>	Sep	Zacate aceti- tilla	Oct
Gramineae	<u>Bouteloua barbata</u>	Sep		Oct
Gramineae	<u>Cenchrus ciliaris</u>	Oct-Feb-Mar; Ago	Zacate buffel	Mar-Abr; Sep-Nov

## Apéndice I. Continuación.

Familia	Nombre Científico	Periodo de Floración	Nombre Común	Periodo de Fruto
Gramineae	<u>Cenchrus echinatus</u>	Sep	Huizapal	Oct
Gramineae	<u>Cenchrus palmeri</u>	Sep-Oct	Huizapal	Oct-Nov
Gramineae	<u>Eragrostis cilianensis</u>	Sep-Oct		Oct-Nov
Hydrophyllaceae	<u>Nama coultieri</u>	Ene-Mar		Mar-Abr
Leguminosae	<u>*Rhynchosia pyramidalis</u>	Jul-Nov	Ojo de pájaro	Dic-Mar
Leguminosae	<u>Phaseolus filiformis</u>	Ene-Feb;Ago-Sep		Feb-Mar;Sep-Oct
Loasaceae	<u>Mentzelia aspera</u>	Jul-Oct		Sep-Nov
Malvaceae	<u>Abutilon auranthiacum</u>	Sep-Oct		Oct-Nov
Malvaceae	<u>Abutilon californicum</u>	Oct		Nov
Malvaceae	<u>Sphaeralcea coulteri</u>	Ene-Jun;Dic		Abr-Jul;Ene
Martyniaceae	<u>Proboscidea altheaeifolia</u>	Sep	Espuela	Oct
Nyctaginaceae	<u>Boerhaavia coccinea</u>	Sep-Oct		Oct-Nov
Nyctaginaceae	<u>Boerhaavia erecta</u>	Sep-Oct		Oct-Nov
Nyctaginaceae	<u>Boerhaavia xantii</u>	Sep-Oct		Oct-Nov
Passifloraceae	<u>Passiflora arida</u>	Ago		Sep
Polygonaceae	<u>Antigonon leptopus</u>	Sep-Oct		Oct-Nov
Rhamnaceae	<u>Colubrina glabra</u>	Sep-Nov		15 Oct-Dic
Sapindaceae	<u>Cardiospermum corindum</u>	Feb-Jul;Oc	Tronadora	May-Ago;Nov
Scrophulariaceae	<u>Antirrhinum nuttallianum</u>	Sep-Oct	Perrito	Oct-Nov
Solanaceae	<u>Solanum sp</u>	Jul-Nov	Mareola	Dic-Mar
Solanaceae	<u>Datura discolor</u>	Jul-Mar	Toloache	15 Nov-Abr
Solanaceae *	<u>Lycium brevipes</u>	Ene-Feb	Frutilla	Feb-Mar
Solanaceae *	<u>Lycium exsertum</u>	Ene-Feb	Frutilla	Feb-Mar
Solanaceae *	<u>Lycium megacarpum</u>	Ene-Feb	Frutilla	Feb-Mar
Vitaceae	<u>Cissus trifoliata</u>	Sep		Oct
Zygophyllaceae	<u>Fagonia californica</u>	Oct		Nov
Zygophyllaceae	<u>Kallstroemia peninsularis</u>	Sep-Oct	Pelagallina	Oct-Nov
Zygophyllaceae	<u>Tribulus terrestris</u>	Sep-Oct		Oct-Nov
Amaranthaceae	<u>Celosia floribunda</u>	Abr	Bledo	May
Anacardiaceae	<u>Cyrtocarpa edulis</u>	May-Jun	Ciruelo	Jun-Jul
Arecaceae	<u>Phoenix dactylifera</u>	Feb-Mar	Palma datilera	Mar-Abr
Arecaceae	<u>Washingtonia robusta</u>	Feb-Mar		Mar-Abr
Asclepidaceae	<u>Cynanchum peninsulare</u>	Nov-Dic		Dic-Ene
Burceraceae *	<u>Bursera hindsiana</u>	Jul-Oct	Copal y/o torote	Sep-Nov
Burceraceae *	<u>Bursera microphylla</u>	Jul-Ago	Torote colorado	Ago-Sep
Burceraceae	<u>Bursera odorata</u>	Jul-Ago		Ago-Sep
Cactaceae	<u>Mammillaria capensis</u>	Abr-May	Viejito y/o Viznaga	May-Jun
Cactaceae	<u>Mammillaria dioica</u>	Abr-Jul	Viejito y/o Viznaga	Jun-Ago
Cactaceae	<u>Ferocactus townsendianus</u>	May-Jun		Jun-Jul
Cactaceae	<u>Lophocereus schottii</u>	Jul-Sep	Garambullo	Ago-Oct
Cactaceae	<u>Pachycereus pringlei</u>	Mar-Jul	Cardón pelón	15 May-Ago
Cactaceae	<u>Machaerocereus gummosus</u>	Jun-Sep	Pitaya dulce	Ago-Oct

## Apéndice I.- Continuación.

Familia	Nombre Científico	Periodo de Floración	Nombre Común	Periodo de Fruto
Cactaceae *	<u>Stenocereus thurberi</u>	Jun-Sep	Pitaya	Ago-Oct
Capparidaceae	<u>Atamisquea emarginata</u>	Abr-Jun		15 May-Jul
Celastraceae	<u>Maytenus phyllanthoides</u>	May-Jun	Mangle dulce	Jun-Jul
Chenopodiaceae	* <u>Chenopodium murale</u>	Dic-Ene	Choale	Dic-Ene
Convolvulaceae	<u>Merremia aurea</u>	May-Dic	Yuca	Sep-Ene
Euphorbiaceae *	<u>Cnidoscolus angustidens</u>	May-Jul	Caribe	15 Jun-Ago-Sept
Euphorbiaceae	<u>Euphorbia eriantha</u>	Feb		Mar
Euphorbiaceae	<u>Euphorbia xanthii</u>	Mar	Liga y/o Jumetón	Abr
Euphorbiaceae	<u>Pedilanthus macrocarpus</u>	May-Sep	Candelilla	15 Jul-Oct
Leguminosae *	<u>Phaseolus sp</u>	Jul-Nov	Frijol silvestre	Dic-Mar
Leguminosae	<u>Caesalpinia arenosa</u>	Ene-May	Barba de gallo	15 Mar-Jun
Leguminosae	<u>Caesalpinia californica</u>	Ene-Mar	Vara prieta	15 Feb-Abr
Leguminosae	<u>Caesalpinia pannosa</u>	Dic-Feb	Palo estaca	15 Ene-Mar
Leguminosae	<u>Caesalpinia placida</u>	Feb-Mar; Ago		Mar-Abr; Sep
Leguminosae	<u>Cercidium floridum</u>	Mar-Abr	Palo verde	Abr-May
Leguminosae	<u>Cercidium praecox</u>	Mar-Abr	Palo brea	Abr-May
Leguminosae	<u>Lysiloma candida</u>	Feb-May	Palo fierro	Abr-Jun
Leguminosae	<u>Olneya tesota</u>	Mar-May	Palo fierro	15 Abr-Jun
Leguminosae	<u>Pithecelobium confine</u>	Mar-May	Ejotón	15 May-Jul
Leguminosae *	<u>Prosopis articulata</u>	Abr-Jun	Mezquite	Dic-Ene
Loranthaceae	<u>Phrygilanthus sonorae</u>	Nov-Dic	Chupones y/ o toji	Abr
Malvaceae	<u>Horsfordia alata</u>	Mar		Dic
Phytolaccaceae *	<u>Stegnosperma halimifolium</u>	Nov	Amole	May-Jun
Rhamnaceae	<u>Condalia globosa</u>	Abr-May		15 May-Jul
Rhamnaceae	<u>Zizyphus obtusifolia</u>	Abr-Jun	Amole dulce	Oct-Nov
Simaroubaceae	<u>Castela peninsularis</u>	Sep-Oct		Sep
Simaroubaceae	<u>Castela polyandra</u>	Ago		Nov-Ene
Sterculiaceae	<u>Hermannia palmeri</u>	Sep-Dic		Jun-Ene
Agavaceae	<u>Agave datylo</u>	Ene-Dic		Feb-Jul
Bignoniaceae	<u>Tecoma stans</u>	Sep-Jun		Ago-Sep
Cactaceae	<u>Cochemia poseelgeri</u>	Jul-Ago		15 Jul-Nov
Cactaceae	<u>Opuntia cholla</u>	Abr-Oct	Choya pelona	Jun-Ene
Capparidaceae	<u>Wislizenia refracta</u>	Ene-Dic		Jun-Ene
Compositae	<u>Encelia californica</u>	Ene-Dic	Incienso	Jun-Ene
Compositae	<u>Encelia palmeri</u>	Ene-Dic		15 Ene-May
Compositae	<u>Viguiera deltoidea</u>	Oct-Abr		15 Dic-Feb
Compositae	<u>Viguiera tomentosa</u>	Nov-Ene	Tacote	Jun-Ene
Euphorbiaceae	<u>Chamaesyce brandegeei</u>	Ene-Dic	Tacote	Jun-Ene
Euphorbiaceae	<u>Chamaesyce leucophylla</u>	Ene-Dic		Jun-Ene
Euphorbiaceae	<u>Chamaesyce polycarpa</u>	Ene-Dic		15 Feb-May; Sep-Oct
Euphorbiaceae	<u>Ditaxis lanceolata</u>	Dic-Abr; Ago-Oct		15 Feb-May; Sep-Oct
Fouquieriaceae	<u>Fouquieria diguetii</u>	Nov-Ago	Palo adán	15 Abr-Sep
Krameriaceae	<u>Krameria paucifolia</u>	Ene-Jul; Sep	Mezquitillo	15 Abr-Ago; Oct

## Apéndice 1. Continuación.

Familia	Nombre Científico	Periodo de Floración	Nombre Común	Periodo de Fruto
Labiatae	<u>Hyptis laniflora</u>	Sep-Abr		Ene-May
Leguminosae	<u>Aeschynomene nivea</u>	Oct-Nov		Nov-Dic
Leguminosae	<u>Dalea mollis</u>	Sep-May		15 Ene-Jun
Loranthaceae	<u>Phoradendron californicum</u>	Mar-Jul		15 May-Ago
Solanaceae	<u>Solanum hindsianum</u>	Ene-Abr;Ago-Nov	Ojo de liebre	Mar-May;Oct-Dic
Sterculiaceae	<u>Melochia tomentosa</u>	Ene-May;ago-Oct	Malvarosa	Mar-May
Zygophyllaceae	<u>Larrea divaricata</u>	Feb-Mar;Sep-Oct	Gobernadora	Mar-Abr;Oct-Nov
Zygophyllaceae	<u>Viscainoa geniculata</u>	Ene-Feb;Jul	Guayacán	Feb-Mar;Ago
Pinaceae + + *	<u>Pinus embroides lagunae</u>	Un año antes	Pino piñonero	Sep-Oct
Rutaceae *	<u>Esenbeckia flava</u>	Jun-Ago	Palo amarillo	Sep-Nov
Boraginaceae *	<u>Cordia curasavica</u>	Jun-Ago	Manzanita	Sep-Nov
Leguminosae *	<u>Lysiloma divaricata</u>	Jun-Ago	Mauto	Sep-Nov
Rutaceae *	<u>Zanthoxylum aborescens</u>	Jun-Ago	Naranjillo	Sep-Nov
Buxaceae *	<u>Simmondsia chinensis</u>	Feb-May	Jojoba	Jun-Ago
Apocynaceae *	<u>Plumeria acutifolia</u>	Jun-Ago	Cajalotuchil	Sep-Nov
Euphorbiaceae *	<u>Ricinus communis</u>	Ene-Dic	Higuerilla	Ene-Dic
Fagaceae *	<u>Quercus spp</u>	Abr-May	Encino negro	Jun-Ago
Fagaceae *	<u>Quercus devia</u>	Feb-Mar	Encino roble	Abr-Jun
Moraceae *	<u>Ficus palmeri</u>	Dic-Abr	Zalate	Jun-Ago
Ericaceae *	<u>Arbutus peninsularis</u>	Ene-Mar	Madroño	Mar-Abr
Papaveraceae *	<u>Argemone ochroleuca</u>	Todo el año	Cardo	Todo el año

+ +registro 126: Sierra de La Laguna, B.C.S.

@@registros 27 y 36: Santiago y Los Cabos, B.C.S.

## CAPITULO 14

**HABITAT Y DINAMICA POBLACIONAL  
DEL VENADO BURA**

*Sonia Gallina, Patricia Galina-Tessaro y  
Sergio Alvarez-Cárdenas*

**Resumen**

Desde 1987 el CIB realiza el estudio de la población de venado bura (*Odocoileus hemionus peninsulae*) en el bosque de pino-encino de la Sierra de La Laguna, evaluando diferentes parámetros poblacionales con el análisis de grupos de "pellets" colectados en seis transectos permanentes, determinando también las características del habitat.

Tres asociaciones vegetales utiliza principalmente el venado: 1. encino negro (*Quercus devia*)-pino piñonero (*Pinus lagunae*)-madroño (*Arbutus peninsularis*), 2. pino piñonero-encino negro-madroño y 3. encino negro-roble (*Quercus tuberculata*)-pino piñonero. La mayor biomasa de arbustos estuvo en la segunda y primera asociaciones, donde se encuentran los transectos con mayor presencia de venados. Se calcula una densidad de  $20 \pm 8$  venados/Km<sup>2</sup>. La época de celo va de Diciembre a Febrero y los partos ocurren en el verano. Existen fluctuaciones estacionales que reflejan las condiciones ambientales del año anterior. Con una estructura de edades de 25% crías, 52% juvenes y 23% adultos, se determina una proporción de sexos de 1:1 para las dos primeras y 1 macho por 1.84 hembras para adultos.

Se proponen alternativas de manejo, sugiriendo que la población de la parte alta de la Sierra se mantenga sin ser perturbada y sin modificación de su habitat.



## Abstract

The study of the mule deer (*Odocoileus hemionus peninsulae*) population was carried out in the relict pine-oak forest of Sierra de La Laguna by C.I.B. since 1987, in order to evaluate the population parameters with pellet group surveys done in six permanent transects, determining also the habitat characteristics.

Three plant associations are used mainly by deer: 1.- black oak (*Quercus devia*)-pinyon pine (*Pinus lagunae*)-madrone (*Arbutus peninsularis*), 2.- pinyon pine-black oak-madrone and 3.- black oak-oak (*Quercus tuberculata*)-pinyon pine. Second and first associations had the greatest shrub biomass where the transects with highest deer presence there were. the density average estimated was  $20 \pm 8$  deer/Km<sup>2</sup>. From december to february is the breeding season and borns occur in summer. There were season fluctuations that reflect the previous year environmental conditions. Age structure of 25% fawns, 52% juveniles and 23% adults was found, with a sex proportion of 1:1 for fawns and juveniles and 1 male for 1.8 females in adults.

Managements alternatives are proposed, suggesting to maintain the deer population of the highest parts of the sierra without perturbation and without habitat modifications too.

## Introducción

El venado bura de Baja California Sur *Odocoileus hemionus peninsulae* (Lydekker, 1898), es la subespecie endémica del Estado, que encuentra en la Sierra de La Laguna un refugio excelente que le ha permitido mantener altas densidades poblacionales. A pesar de su abundancia, y de ser después del venado cola blanca una de las especies cinegéticas más cotizadas en el País, en general el venado bura se ha estudiado poco, siendo la subespecie de Baja California Sur una de las menos estudiadas.

A partir de 1987, el CIB inició un estudio sobre esta subespecie en el bosque de pino-encino de la Sierra de La Laguna, del cuál se han publicado trabajos sobre su ciclo de vida y estado preliminar de la población (Gallina, 1988; 1990a; Gallina-Tessaro et al. 1988), sobre su habitat (Gallina, 1989) y sobre la densidad poblacional y distribución (Gallina et al. 1991). Cabe aclarar que prácticamente no existían estudios previos para la subespecie en la región.

Para conocer las estrategias que deben seguirse en el manejo de un recurso faunístico se vuelve necesario estudiar, por un lado, la dinámica poblacional determinando para ello la densidad de la población, la estructura por edad y

sexos, las tasas de supervivencia y fecundidad y la tasa de crecimiento. Por otro lado, es indispensable conocer las características del habitat que permiten que el venado cubra todos sus requerimientos, como son: el tipo de vegetación predominante, las características estructurales de la propia vegetación que le brindan protección, la cantidad y calidad del alimento disponible; así como las variaciones estacionales, la topografía y la accesibilidad de agua. La información generada al respecto, permitirá tener bases suficientes para plantear las acciones de manejo a futuro.

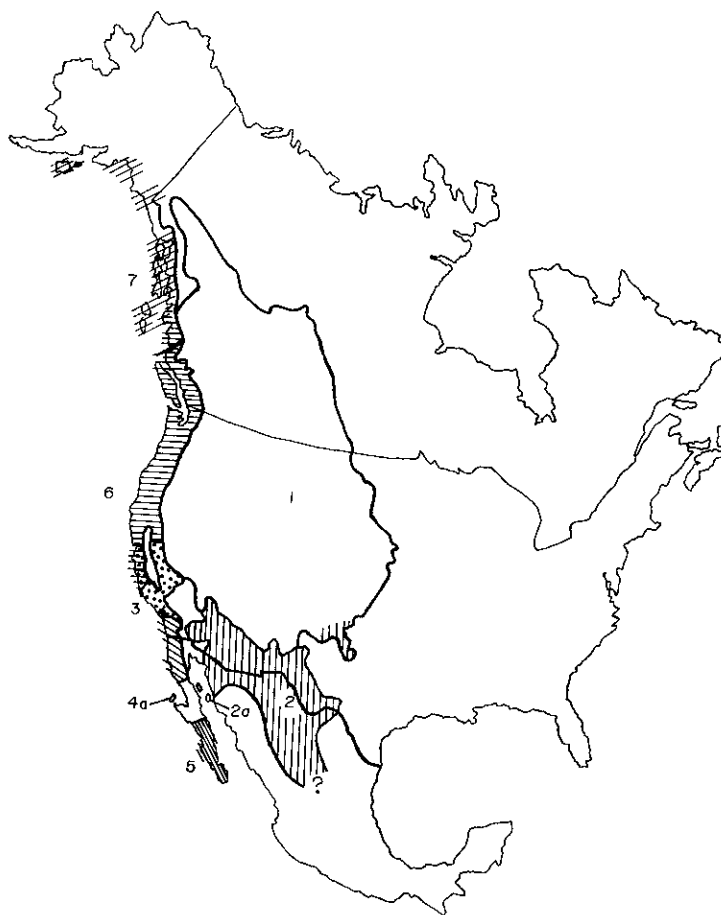
Sobre las subespecies de venado bura de los EEUU se han realizado numerosas investigaciones, cubriendo muy diversos aspectos, principalmente sobre dinámica poblacional (Connolly, 1981; Dasmann y Taber, 1956; McCullough, 1982; Taber y Dasmann, 1957), fecundidad (Robinette et al. 1955), supervivencia (Smith y Lecount, 1979), preferencias de habitat (Anthony y Smith, 1977; Bowyer, 1986b; Carson y Peek, 1987; Collins y Urness, 1981; De Vos et al. 1967; Hanley, 1984; Harestad, 1985; Ordway y Krausman, 1986; Rautenstrauch y Krausman, 1989; Suring y Vohs, 1979; Wallmo, 1981), sobre comportamiento (Bowyer, 1984; 1986a; De Vos et al. 1967; Geist, 1981; Kucera, 1978). En México, los trabajos más recientes, aparte de los ya mencionados para Baja California Sur, son los de Dietrich (1989), Dietrich y Tijerina (1988), Dietrich et al. (1990) sobre el bura en Linares, Nuevo León, y Perez-Gil (1981) sobre el bura de Isla Cedros, Baja California. En la Fig No 1 se muestra la distribución de las diferentes subespecies de venado bura en Norteamérica, observándose que la subespecie *peninsulæ* se localiza exclusivamente en el Estado de Baja California Sur.

## Materiales y Métodos

En Julio de 1987 se establecieron seis transectos fijos de 400 m de longitud, distribuidos en el bosque de pino-encino entre los 1,660 y los 2,000 msnm, en las siguientes localidades: Madroño, La Torre, Cieneguita, San Antonio, Chuparrosa y Cerro Verde (Fig No 2). Los transectos tienen áreas fijas marcadas con estacas a cada diez metros. Con el fin de llevar a cabo los censos indirectos periódicos, para conocer el estado actual y los cambios estacionales de la población de buras, se procedió a coleccionar los grupos de excremento encontrados en círculos de aproximadamente diez m<sup>2</sup> cada uno (Gallina, 1990b).

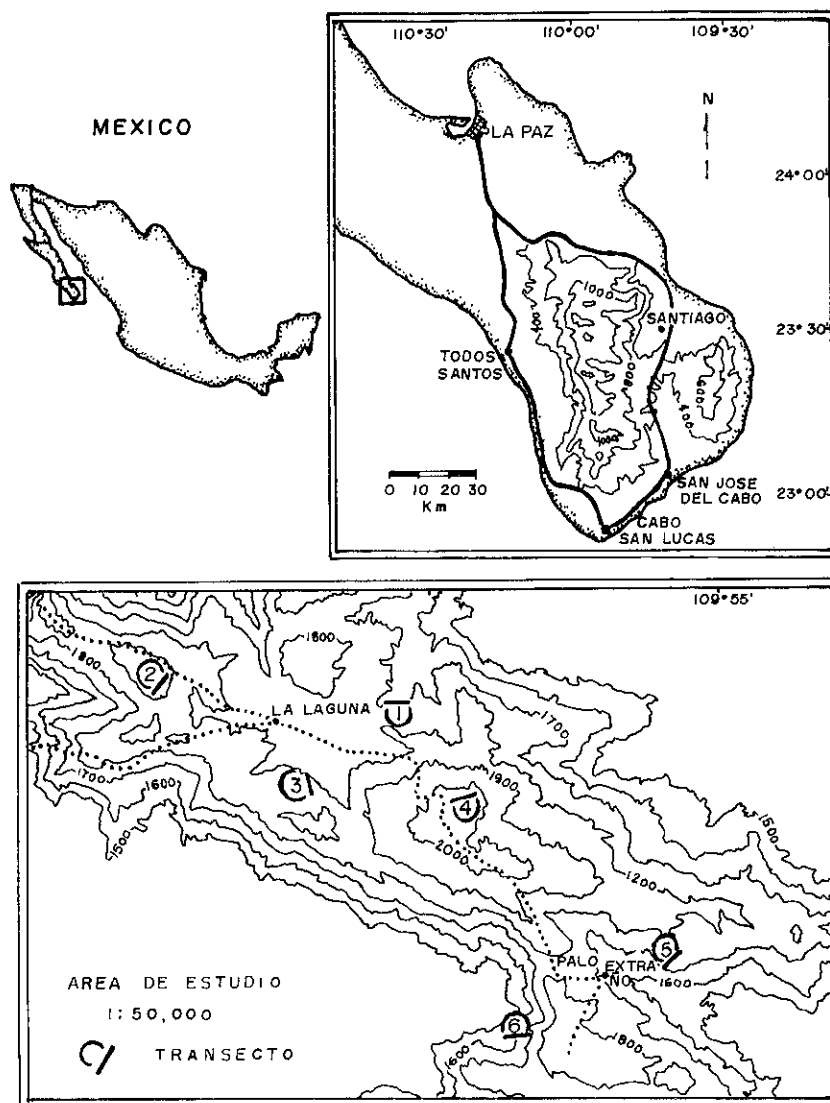
Los muestreos se realizaron en Julio y Noviembre de 1987, Marzo, Junio y Noviembre de 1988, Marzo, Agosto y Noviembre de 1989 y Febrero de 1990.

La comparación de los resultados de los censos en las diferentes épocas y sitios de muestreo se realizó mediante un ANOVA (usando el Programa para microcomputadoras SYSTAT 1984).



**Figura 1.** Rangos de distribución geográfica de las Spp. Odocoileus hemionus (tomado de Wallmo, 1981).

- |                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1. <u>O. h. hemionus</u>     | v. bura de las Montañas Rocallosas |
| 2. <u>O. h. crooki</u>       | v. bura del Desierto               |
| 2a. <u>O. h. sheldoni</u>    | v. bura de la Isla Tiburón         |
| 3. <u>O. h. californicus</u> | v. bura de California              |
| 4. <u>O. h. fuliginatus</u>  | v. bura del Sur                    |
| 4a. <u>O. h. cerrosensis</u> | v. bura de Isla Cedros             |
| 5. <u>O. h. peninsulae</u>   | v. bura Peninsular                 |



**Figura 2.** Ubicación del área de estudio en la Sierra de la Laguna B.C.S., México.

Transectos:

1. Madroñoito, 2. La Torre, 3. Cieneguitas, 4. San Antonio, 5. Chuparrosa, 6. Cerro Verde

Para estimar la densidad de la población se utilizó la fórmula de Eberhardt y Van Etten (1956), usando la tasa de defecación de veintiun grupos /individuo/día (Collins y Urness, 1981) y no la de 12.7 que se usa generalmente, esto se hizo para evitar sobreestimar la población, ya que no se ha calculado la tasa de defecación del bura en la zona.

Para determinar la estructura por clases de edad, se utilizó el Programa MEZCLAS (Equihua, 1988; Gallina, 1990b), que es un algoritmo que sirve para separar mezclas de distribuciones, considerando el volumen del "pellet", el cuál se obtiene mediante la fórmula del cilindro. Este programa permite separar crías, juvenes y adultos, obteniéndose la media del volumen, la desviación estándar y la proporción de cada categoría, con los datos de todos los censos. Posteriormente con base en estos resultados, se determina en cada censo la proporción de cada clase de edad.

La proporción de sexos se obtuvo utilizando también el Programa MEZCLAS (Equihua, 1988), pero con los datos de la relación largo/ancho del "pellet" (MacCraken y Ballenberghe, 1987).

Con los datos obtenidos se determinaron las tasas de supervivencia de las distintas clases de edad, así como la tasa de fecundidad, empleando las fórmulas usadas por Gallina (1990b).

Para caracterizar el habitat se usaron distintos métodos de muestreo en los mismos transectos. Las variables del estrato arbóreo se registraron utilizando el método de cuadrantes centrados en puntos de Mueller-Dombois y Ellenberg (1974). Para tal efecto se tomaron diez puntos por transecto, separados cuarenta metros entre ellos, midiendo la distancia a los árboles más cercanos y la altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada uno de ellos para conocer la densidad, área basal y dominancia de las especies arbóreas.

En esos mismos puntos de los transectos se estimó el alimento disponible (la biomasa aérea disponible hasta una altura de 1.80 m), usando el método de Pechanec y Pickford (1937), realizando el muestreo en la época de máxima biomasa (Noviembre 1987) y en la de mínima biomasa (Junio 1988).

La cobertura de protección se determinó mediante el muestreo del estrato arbustivo y arbóreo bajo, midiendo la altura y diámetros para conocer el volumen de cada individuo, dentro de un área de tres metros de diámetro, en los mismos sitios.

Para procesar la información de las variables vegetacionales se empleó el paquete estadístico STATISTICAL ECOLOGY (Ludwig y Reynolds, 1988), y el Programa SYSTAT (Systat, Inc. 1984) para realizar los ANOVA y comparar los censos efectuados en los diferentes sitios de muestreo en las diferentes épocas.

## Resultados y Discusión

### Características del habitat

#### Descripción de las Asociaciones Vegetales.

En los sitios de muestreo quedaron representadas tres asociaciones vegetales (Gallina, 1989):

1) Encino negro (*Quercus devia*)-Pino piñonero (*Pinus lagunae*)-Madroño (*Arbutus peninsulæ*): esta asociación se encontró en los transectos uno, dos y cinco (Madroñito, La Torre y Chuparrosa), a una altitud promedio de 1,700 m, en donde ocurre una alta densidad arbórea (tres a cinco árboles/dam<sup>2</sup>) y una área basal media de 1,849 cm<sup>2</sup>. En estos sitios el promedio de máxima biomasa obtenida fue de 701 kg/ha en peso seco.

2) Pino piñonero-Encino negro-Madroño: representada en los transectos tres y cuatro (Cieneguita y San Antonio), en donde existe una densidad más baja en relación a la primera asociación (dos árboles/dam<sup>2</sup>), sin embargo, es aquí donde se presentan árboles altos (de hasta treinta y cinco metros) y de mayor área basal (2,343 cm<sup>2</sup>), a una altitud que alcanza los 1,950 m. En esta asociación se estimó la mayor biomasa disponible: 833 kg/ha en peso seco.

3) Encino negro-Roble (*Quercus tuberculata*)-Pino piñonero: esta asociación sólo se encontró en el transecto seis (Cerro Verde), en el que se desarrolla un estrato arbóreo bajo (en promedio once metros), con una densidad arbórea igual a la de la asociación anterior (dos árboles/dam<sup>2</sup>). El área basal media fue la menor encontrada (1,530 cm<sup>2</sup>), a una altitud de 1,600 m. En este transecto se estimó la menor biomasa disponible: 508 kg/ha de peso seco.

#### Clasificación de los Sitios de Muestreo

Para clasificar los sitios de muestreo se utilizaron diecisiete variables de la vegetación: estrato arbóreo (tres), estrato arbóreo bajo (cuatro), estrato arbustivo (cinco), y sotobosque (cinco), (ver Tabla No 1).

Se aplicó el programa CLUSTER del paquete STATISTICAL ECOLOGY (Ludwig y Reynolds, 1988), utilizando la Distancia Euclidiana Relativa (RED), que es una medida que incorpora los totales de abundancia dentro de cada unidad de muestreo, de tal forma que la medida de distancia final es estandarizada. Para el efecto consideramos una estrategia espacio-conservadora, como lo es la estrategia flexible (con  $\beta = -0.25$ ). El análisis aplicado dió por resultado la separación de dos grupos: por un lado los sitios uno, tres, cuatro y dos, y por otro los cinco y seis (Fig. No 3). Exactamente el mismo resultado se obtuvo aplicando el Análisis de Componentes Principales de cuarenta y cuatro variables.

**Tabla 1.** Variables de la vegetación consideradas para la casificación de los sitios de muestreo, utilizando el programa CLUSTER (Ludwig y Reynolds 1988).

Estratos	Sitios de Muestreo					
	1	2	3	4	5	6
<b>Arboreo</b>						
Dist. m	6.37	5.44	6.42	6.81	4.87	5.88
DAP cm	20.12	28.98	25.04	34.63	19.39	21.44
Altura m	8.44	11.04	11.04	13.34	9.79	9.58
<b>Arbustivo</b>						
Altura cm	79	91	96	112	98	100
Vol. ind. m <sup>3</sup>	0.23	0.28	0.32	0.53	0.64	0.42
Vol. total x	1.26	4.38	3.72	8.06	9.63	9.24
No. ind.	5	15	12	14	18	20
No. spp.	1.5	4.3	2.5	3	3.7	5.5
<b>Arboreo Bajo</b>						
Altura cm	107	157	127	227	128	221
Vol. ind. x	0.19	0.84	0.30	1.96	0.42	1.92
vol. total	0.47	2.65	0.52	1.00	0.71	1.76
No. ind.	2.3	3.8	2.2	0.5	1.7	0.8
<b>Sotobosque</b>						
<b>Biomasa (Máxima)</b>						
Pastos Kg/ha	54	76	29	16	58	89
Hierbas	159	140	214	319	363	204
Arbustos	375	506	488	678	371	178
Riqueza	25	29	31	21	30	39
Diversidad	5.89	4.50	4.60	4.02	4.91	10.67

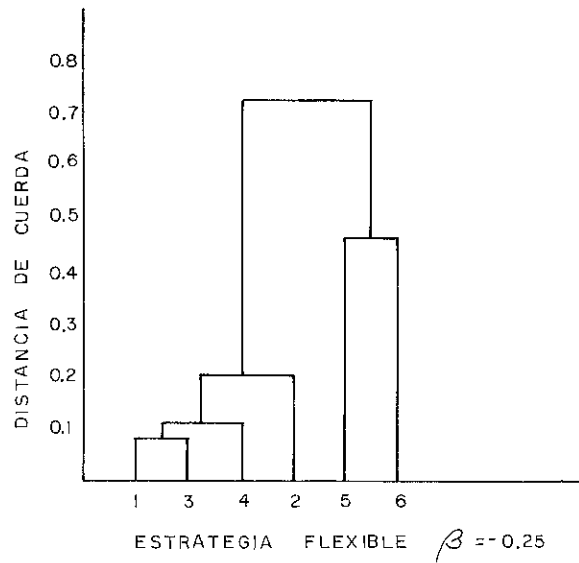
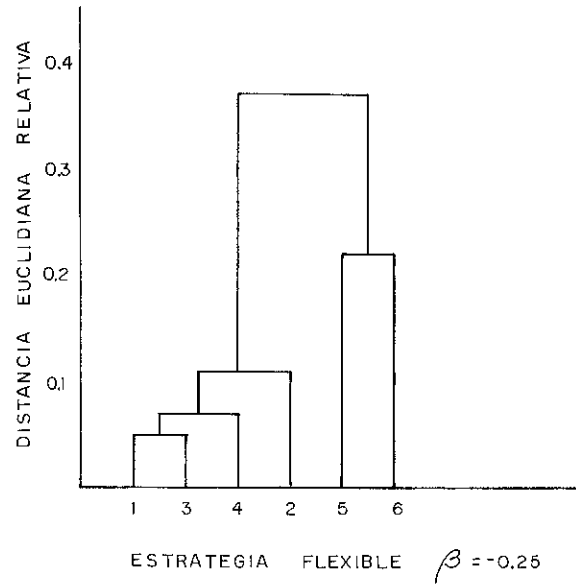


Figura 3. Dendrograma obtenido con el programa "CLUSTER" (Ludwing y Reynolds 1988) que representa la clasificación de los sitios de muestreo con base en 17 variables de la vegetación.



### **Semejanza de los Sitios de Muestreo**

Con el objeto de conocer qué tan parecidos son los distintos sitios de muestreo, en cuanto a las características estructurales de la vegetación considerando los diferentes estratos, se empleó el Porcentaje de Disimilitud de Bray-Curtis, con el programa SUDIST (Ludwig y Reynolds, 1988). Para aplicar este análisis se separaron las variables del estrato arbóreo (distancia arbórea, DAP, altura), arbustivo (altura, volumen medio individual, volumen total, número de individuos y número de especies), y del sotobosque (relacionado con la cantidad de alimento disponible, separando la biomasa de pastos, hierbas, arbustos y árboles, riqueza y diversidad). El análisis de semejanza también consideró la presencia de venados, dada esta por el número de grupos fecales encontrados en cada sitio de muestreo durante los nueve censos realizados, obteniéndose una Matriz de Disimilitud (Tabla No 2).

Como es posible apreciar en la Tabla No 2, los transectos cinco y seis, y el tres y cuatro son más parecidos en cuanto al estrato arbóreo, los primeros por tener árboles más cercanos, bajos y de menor diámetro, y los segundos por el contrario, árboles más separados con mayor DAP y mayor altura, siendo los más disímiles el cuatro y cinco, que representan los extremos de las variables consideradas. Mientras que con respecto al estrato arbustivo, que representa la cobertura de protección que tienen los venados, el cinco y seis, y el dos y tres son semejantes, ya que tienen un mayor valor en cuanto a cobertura, siendo el uno y el seis los más diferentes entre sí, representando el valor más bajo de cobertura el sitio uno. En cuanto a la biomasa, que representa el alimento disponible para el bura, vemos que el sitio uno y el dos, así como el dos y el tres, fueron los más parecidos, siendo los más diferentes el seis con el cuatro y el dos. Al analizar los valores de tales transectos, notamos que la menor biomasa de plantas arbustivas que son el alimento principal del venado, se encuentra en el sitio seis, y la mayor en el cuatro.

Aunque en forma preliminar, estos resultados nos permiten tener una noción del tipo de hábitat y conocer cuál sitio presenta las mejores condiciones para el venado bura.

En cuanto a la presencia del venado bura, los sitios con características semejantes fueron el uno y cuatro, y el dos y cuatro, que presentaron un mayor número de grupos fecales, siendo los disímiles el uno y seis, y el dos y tres.

### **Otras Características del Hábitat**

También la presencia de agua es importante en la distribución del venado bura, y en el bosque de pino-encino de la Sierra de La Laguna existen ciénagas donde el bura encuentra agua disponible durante todo el año. Además, se ha encontrado que los sitios con pendientes pronunciadas (mayores de treinta %) y terreno rocoso son preferidos por el bura (Gallina et al. 1991). Aunque en la

Tabla 2. Matriz de Disimilitud (Bray-Curtis) comparando los sitios de muestreo con el programa SUDIST (Ludwig y Reynolds, 1988), considerando las variables del Estrato Arbóreo (A), Estrato Arbustivo (a) y Sotobosque o biomasa disponible (h), además de la presencia de venados (v) dada por los grupos de heces fecales de los nueve censos realizados.

		Sitios de Muestreo					
		1	2	3	4	5	6
1	A	0.19	0.11	0.19	0.14	0.11	
	a	0.13	0.13	0.23	0.23	0.25	
	h	0.13	0.14	0.31	0.15	0.26	
	v	0.24	0.24	0.14	0.21	0.29	
2	A		0.11	0.13	0.14	0.10	
	a		0.05	0.13	0.14	0.15	
	h		0.09	0.23	0.24	0.33	
	v		0.28	0.16	0.25	0.21	
3	A			0.09	0.16	0.13	
	a			0.11	0.12	0.14	
	h			0.18	0.19	0.31	
	v			0.26	0.22	0.20	
4	A				0.24	0.21	
	a				0.09	0.09	
	h				0.22	0.46	
	v				0.17	0.24	
5	A					0.07	
	a					0.05	
	h					0.30	
	v					0.14	
6	A						0.07
	a						0.05
	h						0.30
	v						0.14

Sierra no se han hecho estudios sobre la preferencia de las laderas con determinada orientación, en Isla Cedros cerca del cuarenta y ocho % de los venados observados se encontraban en laderas de exposición N y NE, utilizándolas para descansar y alimentarse en días calurosos (Perez-Gil, 1981).

### **Características de la población**

#### **Ciclo de Vida**

De acuerdo a Leopold (1977) las medidas de la especie son: cabeza y cuerpo de 1,300-2,600 mm; cola 115-190 mm, con un peso de sesenta y cuatro a 114 kg los machos, y de cuarenta y cinco a setenta kg las hembras. Aunque no se cuenta con información morfométrica de los buras de la Sierra de La Laguna, los cazadores locales aseguran que algunos ejemplares que se han cazado han tenido un peso entre ochenta y 100 kg los machos, y entre cuarenta y cincuenta kg las hembras. Más aún, Velázquez y Reyes (1976) estimaron que el peso de un macho cazado llegó a los 120 kg.

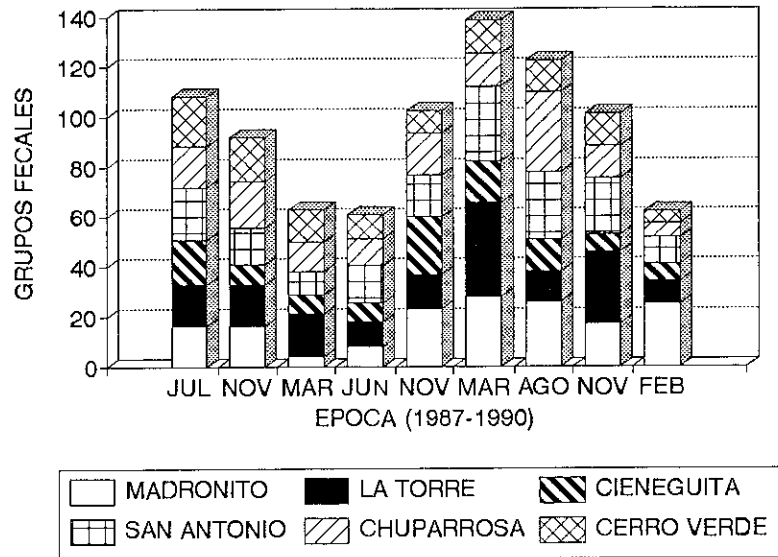
En la Sierra es común observar machos con cornamentas de seis a diez puntas, y se han llegado a ver hasta de catorce puntas. Los machos pierden el terciopelo de su cornamenta en los meses de Octubre y Noviembre, y tiran la cornamenta en Mayo, que en comparación con otras subespecies resulta atrasado (Galina-Tessaro et al.1988). Por ejemplo, *O. h. hemionus* presenta la caída del terciopelo en Septiembre y Octubre, y la cornamenta se les cae entre Febrero y Abril. Otra subespecie, *O. h. californicus* es en Octubre cuando a los machos se les desprende el terciopelo y de mediados de Enero a Abril tiran la cornamenta; *O. h. columbianus* de Julio a Octubre tiran el terciopelo y de Diciembre a Marzo, la cornamenta (Anderson, 1981); *O. h. cerrosensis*, subespecie endémica de Isla Cedros en Baja California, desprende el terciopelo de Julio a Agosto y la cornamenta se les cae de Febrero a Abril (Perez-Gil, 1981).

A su vez, la época de celo de la subespecie de la Sierra de La Laguna va de Diciembre a Febrero, también posterior a otras subespecies que empiezan en Octubre (*O. h. fuliginatus* y *O. h. cerrosensis*) o en Noviembre (*O. h. hemionus*). Tal desfaseamiento tendría como una posible explicación el que los nacimientos estén sincronizados con la época de mayor disponibilidad y calidad de alimento. En la Sierra de La Laguna ocurre el mayor porcentaje de los partos en Agosto, después de un período de siete meses de gestación (Gallina, 1989), mientras que en *O. h. hemionus* el pico de los nacimientos ocurre en Junio, aunque nacen de Mayo a Agosto (Robinette et al. 1977).

### **Censos de la Población**

Los resultados de los censos realizados se presentan en la Fig. No 4, donde se aprecia que los censos del año 1988 fueron los que presentaron menor número

## CENSOS DE LA POBLACION DEL BURA



**Figura 4.** Resultado de los censos de la población de venado bura en la Sierra de la Laguna, mediante el conteo de excrementos.

de grupos fecales (Marzo y Junio), mientras que en 1989 se colectó el mayor número de grupos.

Al comparar mediante un ANOVA las diferencias en las épocas de muestreo y en los sitios, vemos que sí existen diferencias significativas entre las épocas ( $F=3.492$ ,  $gl= 8, 40$ ,  $P=.004$ ), pero no las hubo en general entre los sitios ( $F=2.008$ ,  $gl=5, 40$ ,  $P > .05$ ), siendo la  $r=.698$ .

En el Tabla No 3 se muestran los resultados de la prueba de F y la significancia, al comparar cada época entre sí, y vemos que los datos de Marzo 1989 son los que mostraron diferencias significativas ( $P < .05$ ) con las otras épocas (excepto Noviembre 1988 y 1989). Noviembre fue el mes en que se colectaron más grupos fecales, pudiéndose deber a varias posibles causas, entre ellas a una concentración de los venados en los sitios de muestreo por causas ambientales, porque ahí encontraban más alimento, mejor cobertura y más agua disponible,

**Tabla 3.** Comparación de los censos de acuerdo a las épocas, mediante el ANOVA aplicado con el programa SYSTAT. Se presentan los valores de la prueba de F con la probabilidad (P), considerando significativos  $P < .05$ .

		Censos								
		Jul 87	Nov 87	Mar 87	Jun 88	Nov 89	Mar 89	Ago 89	Nov 89	Feb 90
Jul 87	F	.12	1.2	.98	1.11	7.40	.24	.11	4.7	
	P	.73	.27	.33	.30	.01	.63	.74	.36	
Nov 87	F	.58	.41	1.97	9.44	.71	.18	2.01		
	P	.45	.53	.17	.005	.41	.67	.16		
Mar 88	F	.015	4.70	14.7	2.6	3.40	.000			
	P	.90	.04	.001	.12	.07	1.0			
Jun 88	F	4.18	13.8	2.2	3.57	.002				
	P	.05	.001	.15	.07	.96				
Nov 88	F	2.78	.32	.002	3.57	.07				
	P	.11	.58	.96	.07	.07				
Mar 89	F	5.0	3.22	13.2						
	P	.03	.08	.001						
Ago 89	F	.98	8.04							
	P	.33	.007							
Nov 89	F	3.40								
	P	.07								
Feb 90	F									
	P									

pero falta conocer con detalle las condiciones que prevalecían antes del muestreo.

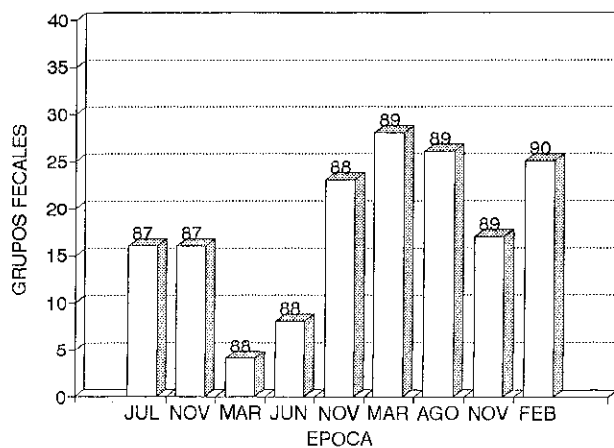
El censo de Noviembre 1988, tuvo diferencias con el de Marzo 1988 y Junio 1988 (que tuvieron los valores más bajos en cuanto a grupos encontrados), mientras que el de Noviembre 1988 tuvo valores altos. En general, el número de grupos encontrados en los censos efectuados en el mes de Noviembre de los tres años, fueron más semejantes.

Analizando por separado los datos de los seis sitios de muestreo, aunque de manera global no hubo diferencias significativas (Tabla No 4, Figs. No 5-10), se encontró que el Sitio tres (Cienegueta) difiere del uno (Madroño), dos (La Torre)

**Tabla 4.** Comparación de los sitios de muestreo en base a los censos indirectos (grupos fecales encontrados en las distintas épocas), utilizando en ANOVA con el programa SYSTAT. Se proporcionan los valores de la prueba de F y la probabilidad (P).

		Sitios de Muestreo					
		1	2	3	4	5	6
1	F		.000	4.34	.037	.787	3.43
	P		1.000	.004	.848	.380	.071
2	F			4.34	0.37	.787	3.428
	P			.044	.848	.380	.071
3	F				5.18	1.43	.054
	P				.028	.239	.818
4	F					1.17	4.18
	P					.287	.048
5	F						.930
	P						.341
6	F						
	P						

TRANSECTO 1 (MADROÑITO)



**Figura 5.** Cambios estacionales en el conteo de excrementos en el sitio de muestreo 1 Madroño.

## TRANSECTO 2 (LA TORRE)

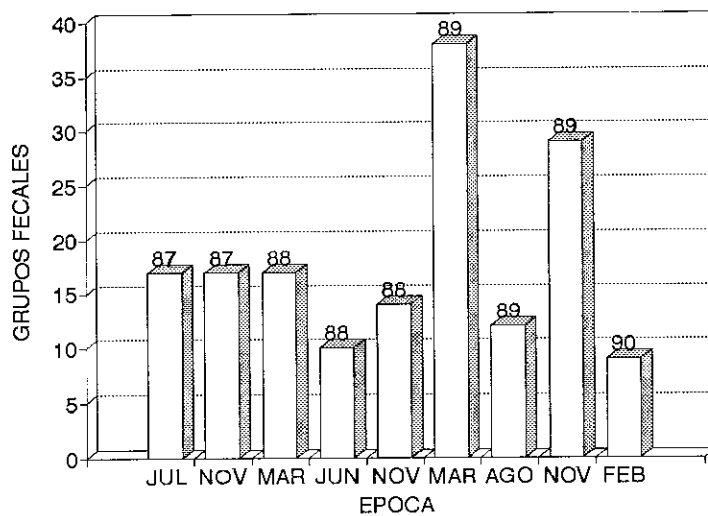


Figura 6. Cambios estacionales en el conteo de excrementos en el sitio de muestreo 2 La Torre.

## TRANSECTO 3 (CIENEGUITA)

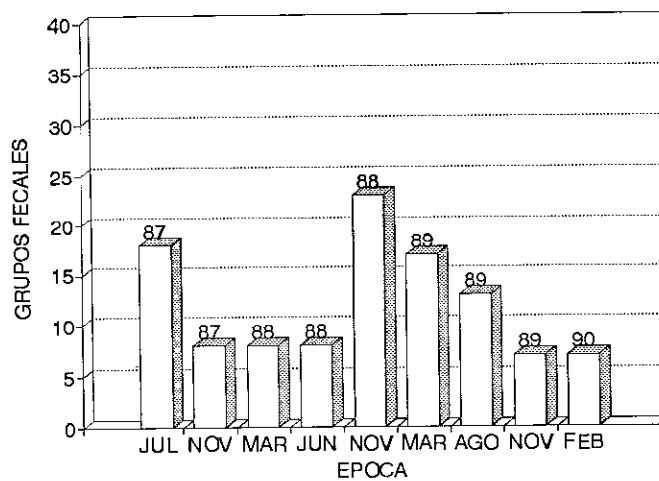


Figura 7. Cambios estacionales en el conteo de excrementos en el sitio de muestreo 3 Cieneguita.

## TRANSECTO 4 (SAN ANTONIO)

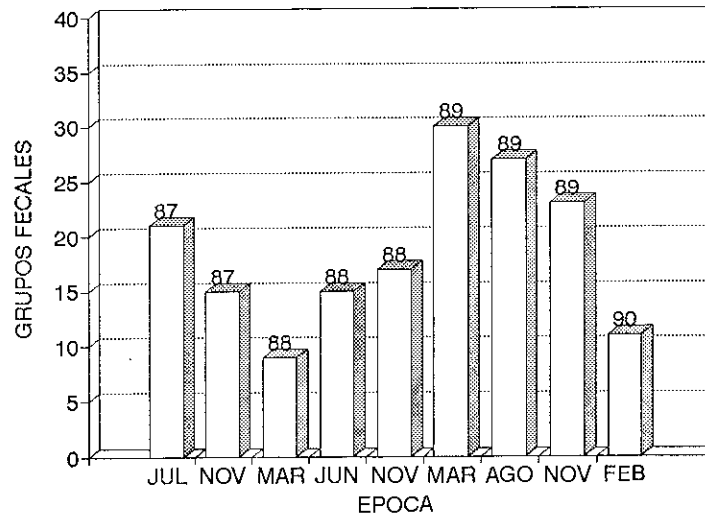


Figura 8. Cambios estacionales en el conteo de excrementos en el sitio de muestreo 4 San Antonio.

## TRANSECTO 5 (CHUPARROSA)

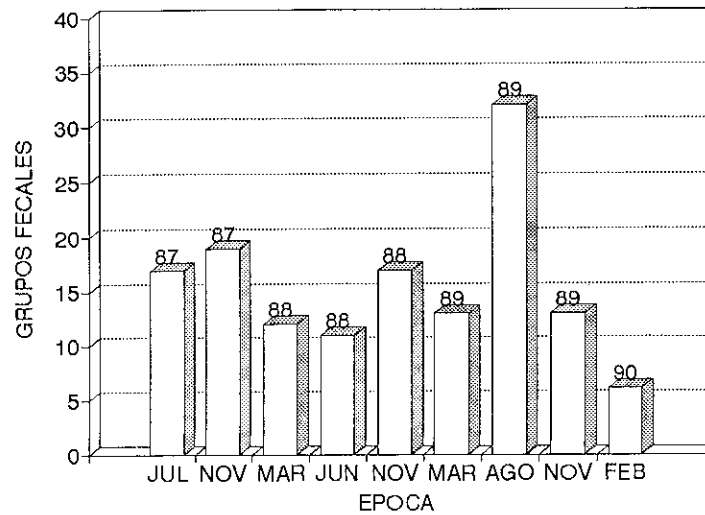


Figura 9. Cambios estacionales en el conteo de excrementos en el sitio de muestreo 5 Chuparrosa.



## TRANSECTO 6 (CERRO VERDE)

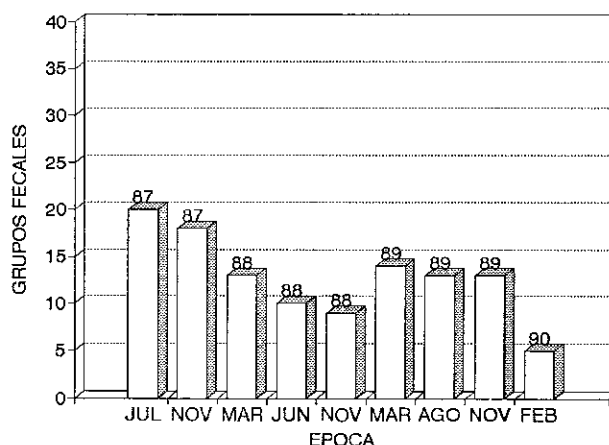


Figura 10. Cambios estacionales en el conteo de excrementos en el sitio de muestreo 6 Cerro Verde.

y cuatro (San Antonio), y este último con el sitio seis (Cerro Verde). Es en el Sitio uno donde se colectaron menos grupos fecales, lo que podría indicar que lo usan un menor número de venados o que pasan muy poco tiempo en él. Existen diversos estudios que señalan que la presencia de grupos fecales puede estar reflejando la densidad de una población en un área determinada y su uso (Gallina, 1990b).

### Densidad de la Población del Venado Bura

La densidad promedio (de nueve censos) de la población con su límites de confianza, en la zona de bosque de pino-encino de la Sierra de La Laguna, fue de aproximadamente  $20 \pm 8$  venados/km<sup>2</sup> (los datos de cada muestreo se presentan en la Tabla No 5). Calculando que la extensión que abarca el habitat que puede presentar una densidad semejante es de 5,050 ha, se puede estimar una abundancia de  $1007 \pm 273$  venados como promedio de los años 1987-1990. Para otras subespecies y en otras zonas, las densidades de buras (*O. h. columbianus*) obtenidas en verano, variaron de doce venados/km<sup>2</sup> en vegetación de Chaparral a treinta y ocho venados/km<sup>2</sup> en zonas arbustivas que denominan "shrublands" (Taber y Dasmann, 1957), señalando que en esta última zona, la población se estabilizó en treinta y dos venados/km<sup>2</sup>. Según Geist (1981) en las áreas productivas de California, los venados cola negra presentan densidades de cuarenta y uno a sesenta y cinco venados/km<sup>2</sup> y en otros habitats como en las partes bajas de laderas "foothills", de Montana, el bura tiene densidades de diez-quinque venados/km<sup>2</sup>, en praderas de uno a cinco venados/km<sup>2</sup>.

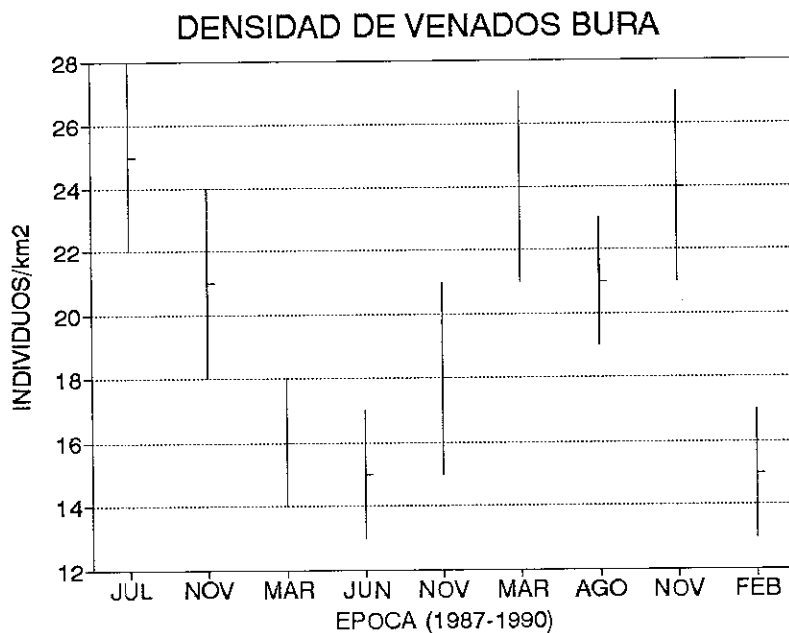
**Tabla 5.** Resultado de los censos indirectos (media de grupos fecales con el error estándar) y estimación de la densidad de venados utilizando la tasa de defecación de 21 grupos fecales por individuo por día (media y límites de confianza), y datos de la abundancia de buras en la zona considerada de 5,050 ha de bosque de pino-encino.

Censos	media	Error estándar	Media ind/ha	Límites de confianza	Venados	Límites de confianza
Jul 87	.443	.051	.252	.057	1273	292
Nov 87	.378	.053	.215	.060	1086	301
Mar 88	.276	.045	.157	.049	793	247
Jun 88	.256	.039	.146	.043	737	217
Nov 88	.419	.070	.179	.058	904	293
Mar 89	.569	.072	.243	.061	1227	308
Ago 89	.500	.056	.214	.047	1081	236
Nov 89	.427	.058	.243	.065	1227	328
Feb 90	.256	.042	.146	.047	737	273

Por lo tanto, si comparamos nuestros resultados con esos datos, vemos que la densidad de buras en la Sierra de La Laguna es baja en comparación con los sitios mencionados. Sin embargo, si tomamos en cuenta que los otros sitios son más productivos, podemos adivinar que la Sierra de La Laguna tiene una densidad de población de venado bura buena.

### Fluctuaciones Estacionales

Como se aprecia en la Fig. No 11, existen marcados cambios estacionales en la densidad de buras, siendo la densidad más alta la del censo de Julio 1987 y la más baja en Junio 1988. En general, en el año 1988 se nota un decremento en la densidad estimada, lo cuál puede estar relacionado con las condiciones ambientales particulares del año anterior que se reflejan en forma desfasada, como lo que ocurre en la Reserva La Michilía con la población de venado cola blanca (Gallina, 1990b), en donde existe una alta correlación entre la precipitación del año anterior y la densidad de venados. Por otro lado, Junio representa el final de la época seca, por lo cuál podrían esperarse cambios en la presencia de venados, ya que en todos los transectos se encontraron pocos grupos, por lo



**Figura 11.** Cambios estacionales en la densidad de la población de venado bura presentando los límites de confianza.

tanto, posiblemente se hayan desplazado a zonas contiguas con mejores condiciones. Se sabe que los buras ocupan un ámbito hogareño menor a 1.6 km de diámetro (Geist, 1981), aunque en la Sierra se desconocen sus desplazamientos.

### Estructura por Edades de la Población

Los datos de volumen del "pellet" utilizados para correr el programa MEZCLAS se encuentran en la Tabla No 6, en el cual las clases de edad obtenidas estuvieron de la siguiente manera representadas: veinticinco % crías, cincuenta y dos % jóvenes y veintitrés % adultos. Con los valores de las medias y desviaciones estándar de cada clase de edad, se procedió a obtener las proporciones en cada censo, mostrando los resultados en la Tabla No 7 (Fig. No 12).

Tabla 6. Frecuencia (No. de grupos) en base a las clases del volumen del "pellet" (mm<sup>3</sup>) en los diferentes censos.

vol. mm <sup>3</sup>	1987		1988			1989			1990		
	Jul	Nov	Mar	Jun	Nov	Mar	Ago	Nov	Feb		
75	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
125	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
175	0	2	0	0	0	1	4	3	0	0	10
225	1	2	6	0	4	4	5	4	1	2	25
275	2	4	4	2	2	2	7	7	4	1	33
325	3	4	4	1	1	1	12	6	9	2	42
375	3	7	8	1	4	4	7	12	6	4	52
425	4	8	4	7	6	6	11	13	12	5	70
475	9	12	5	10	10	10	12	11	7	4	80
525	5	7	6	6	2	2	12	14	10	4	66
575	15	7	5	8	7	7	9	8	11	6	76
625	14	9	7	4	7	7	4	7	7	4	63
675	11	6	5	3	6	6	5	7	9	5	57
725	6	7	3	4	5	7	7	5	9	7	53
775	3	3	2	5	6	6	8	7	2	3	39
825	8	6	1	3	7	7	2	5	3	2	37
875	5	2	2	3	4	4	3	5	3	3	30
925	5	2	2	2	2	2	0	1	0	1	15
975	2	1	1	2	4	4	4	1	1	3	19
1025	4	3	0	0	2	2	1	2	3	1	16
1075	5	0	1	1	2	2	6	4	0	3	22
1125	3	0	0	1	3	3	0	0	0	0	7
1175	0	2	0	0	4	4	4	0	2	0	12
1225	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4
1275	0	0	0	0	3	3	0	0	1	0	4
1325	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4
1375	0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	3
1425	2	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4
1475	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	6
1525	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1

**Tabla 7.** Proporciones de las clases de edad de los diferentes censos obtenidos a partir de los resultados de correr el Programa MEZCLAS con los datos de los nueve censos (Gallina 1990b).

	Proporciones			No. de Individuos		
	Crias	Jóvenes	Adultos	Crias	Jóvenes	Adultos
Jul 87	.20	.46	.34	255	586	433
Nov 87	.39	.38	.22	424	413	239
Nov 88	.46	.40	.14	365	317	111
Jun 88	.33	.40	.27	243	295	199
Nov 88	.24	.28	.48	217	253	434
Mar 89	.40	.27	.33	491	331	405
Ago 89	.43	.34	.23	465	368	249
Nov 89	.38	.45	.17	466	552	209
Feb 90	.22	.37	.41	162	273	302

#### RESULTADOS DEL PROGRAMA MEZCLAS

	Media	Desviación	Proporción
Crías	378.9	113.5	0.25
Jóvenes	594.1	156.8	0.52
Adultos	936.2	255.4	0.23

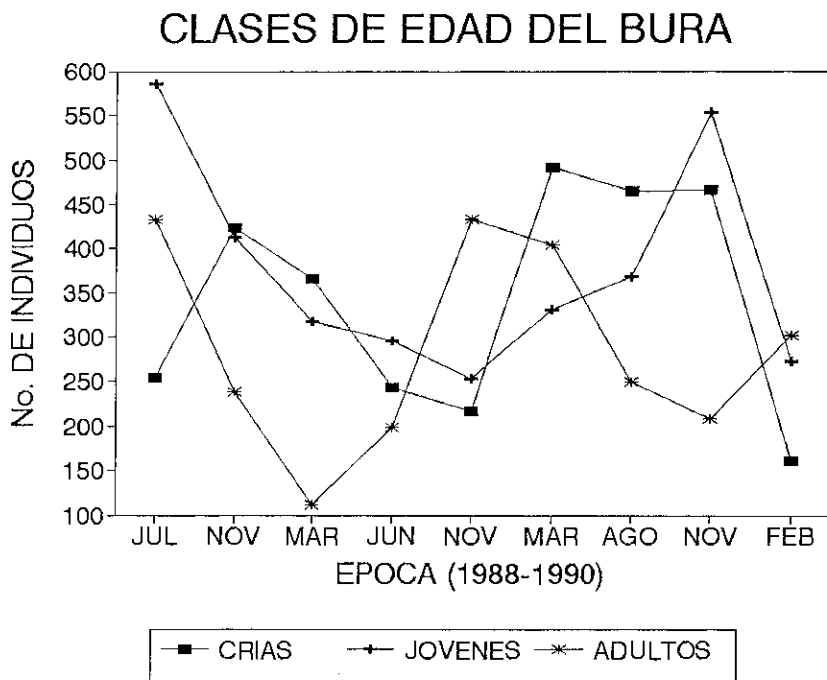


Figura 12. Cambios estacionales en la estructura por edades de la población de venado bura.

### Proporción de Sexos

En cuanto a la proporción de sexos para las categorías de edad de crías y juveniles se asumió que era de 1:1, basándonos en el hecho de que en la mayoría de los estudios sobre poblaciones de venados se ha encontrado esta relación (Robinette et al. 1955; Taber y Dasmann, 1957; Wallmo, 1981). Sin embargo, debido a que la proporción de sexos en adultos varía en las distintas poblaciones ya que depende mucho de la mortalidad, principalmente por la cacería, hubo necesidad de determinarla. Lo que se hizo, fue basarnos en el estudio reciente de MacCracken y Ballenberghe (1987), en el cuál utilizan la relación largo-ancho del pellet para determinar la proporción de sexos en alces de edad y sexo conocidos, obteniendo como resultado que los valores más altos ( $x = 1.8$ ) correspondieron a hembras adultas, y los valores más bajos ( $x = 1.5$ ) a juveniles, mientras que los valores intermedios ( $x = 1.7$ ) fueron de machos adultos.

Tomando esto en consideración, y con el supuesto que tal vez la misma relación pudiera existir en los pellets de venado bura (aunque faltaría comprobarlo), se utilizaron los datos de la relación Largo/Ancho, para correr el Programa MEZCLAS con los datos del censo de Julio 1987 (Gallina, 1988), obteniéndose los resultados del Cuadro No 8. Tomando los porcentajes de veintiuno % de machos adultos y treinta y nueve % de hembras adultas, se obtiene una relación de 1:1.84 como proporción de sexos en la población de venado bura, que es un índice de que la población se encuentra en buen estado (Gallina, 1990).

**Tabla 8.** Proporción de sexos obtenida mediante el Programa MEZCLAS, utilizando los datos de largo/ancho de los "pellets" de las heces fecales del censo de julio 87, y asumiendo que se puede encontrar la misma relación en los pellets del bura que en los encontrados en alces por McCracken y Ballenberghe (1987): para hembras adultas la relación es igual a 1.8, para machos adultos es de 1.7 y para jóvenes de 1.5.

	Media	Desviación	Proporción
Crias y Juveniles	1.442	0.158	0.396
Machos Adultos	1.602	0.055	0.213
Hembras Adultas	1.846	0.168	0.392

Bondad de ajuste del estadístico "G" = 16.463  
con 15 grados de libertad, P = 0.24

### Tasas de Supervivencia y Fecundidad

Con los valores de la media y desviación estándar de cada clase de edad, se procedió a calcular para cada censo la proporción de clases de edad, obteniéndose así las tasas de supervivencia y fecundidad (Tabla No 9). Como es posible apreciar, la supervivencia de crías a juveniles es de  $S_{cj} = 1.0$ , la de hembras jóvenes a adultas  $S_{ja} = S_{aa} = 0.50$ , y la de machos jóvenes a adultos  $S_{ja} = S_{aa} = 0.32$ .

**Tabla 9.** Tasas de supervivencia y de fecundidad, obtenidas según Gallina (1990b).

	Scj	Supervivencia		Fecundidad
		Sja = Saa Hembras	Sja = Saa Machos	
Jul 87-Nov 87	1.62	0.27	0.18	0.98
Nov 87-Mar 88	0.75	0.20	0.13	1.38
Mar 87-Jun 88	0.81	0.59	0.25	2.34
Jun 88-Nov 88	1.04	1.02	0.68	1.02
Nov 88-Mar 89	1.53	0.65	0.50	1.40
Mar 89-Ago 89	0.75	0.38	0.28	1.32
Ago 89-Nov 89	1.19	0.40	0.26	1.80
Nov 89-Feb 90	0.58	0.48	0.29	0.58
<b>PROMEDIO</b>	1.03	0.50	0.32	1.36

Scj = Supervivencia de crías a juvenes

Sja = Supervivencia de juvenes a adultos

Saa = Supervivencia de adultos a adultos

Estos valores muestran que la mayor mortalidad se da en los machos, y que la mayoría de las crías sobrevive para pasar a la etapa juvenil, por lo que se podría deducir que la depredación sobre crías es mínima. Tal éxito de las crías es difícil de explicar tomando en cuenta que en la zona están reportados como los principales depredadores el puma y el coyote, que deben estar incidiendo en animales juvenes y adultos. por ejemplo, en una población de buras del National Bison Range en Montana, EEUU, Nellis (1968) encontró una tasa de supervivencia de hembras de 0.45 y de machos de 0.39, indicando una alta tasa de mor-



talidad en adultos, debido a la cacería selectiva con una tasa del treinta al treinta y cinco %, que le ha permitido a la población permanecer estable a pesar de la pérdida anual de la mitad de adultos.

La tasa de fecundidad, es decir, el número de crías producidas por hembras adultas fue  $F_a = 1.36$  que puede considerarse un poco baja en comparación con otras poblaciones donde el valor fue de 1.65 (Taber y Dasmann, 1957), 1.69 (Robinette et al, 1955) o cercano a dos en poblaciones de venado cola blanca (Gallina, 1990b).

Según Nellis (1968) una proporción de 143 crías:100 hembras, indica una manada de venados muy productiva, y en el caso de la población de buras de la Sierra de La Laguna, podemos decir que los valores obtenidos no están muy alejados de éstos, pudiéndose considerar la manada como productiva.

### Tasa de Crecimiento

Para establecer cuotas de caza de una población de fauna silvestre, de tal manera que no se vea afectada la población, es necesario conocer, además de los parámetros anteriores, la tasa de crecimiento de la población ya que de ahí se deriva la cosecha que puede llegar a ser sostenible (Caughley, 1977). La tasa de crecimiento promedio en la población de venado bura fue  $r = 0.0610$  (Tabla No 10). Para determinar la cosecha anual sostenida ( $h$ ) se tomó en cuenta, que en el caso del venado, se restringe la cacería legal a una época del año, dadas las características reproductivas de la especie. Por este motivo se decidió utilizar la ecuación

$$h = 1 - e^{-H}$$

donde  $H = r$ , siendo  $H$  la tasa instantánea de cosecha (Caughley, 1977). La cosecha que podría llegar a tener la población de buras sería  $h = 0.059$ , es decir que alrededor del 5% de la población total estimada antes de la época de caza podría ser cazada.

Según McCullough (1982), la máxima cosecha sostenible para el venado bura es del veintisiete % de la población residual más el reclutamiento. Además, por sus características, la especie soporta una menor cosecha que el venado cola blanca, debido a que tiene una menor capacidad reproductiva, y necesita más tiempo para alcanzar la madurez sexual. Este último factor es una variable dominante en la evolución de las tasas de crecimiento poblacionales según Cole (1954) y Lewontin (1965), (cit. McCullough, 1982).

Otra manera de calcular la cosecha, sería basándonos en la tabla de Dasmann (1952 cit. Connolly, 1981, p323) que tiene como fundamento las proporciones de

**Tabla 10.** Tasa de crecimiento de la población de venado burra en la Sierra de La Laguna, de acuerdo a la fórmula de Caughley (1977) y cosecha sostenida de la población (h).

Censo	No. de Venados Estimados	Tasa de Crecimiento
Noviembre, 1987	1086	-
Noviembre, 1988	904	0.1834
Noviembre, 1990	1227	0.3055
	<b>Promedio</b>	<b>0.0610</b>

machos:100 hembras y el promedio de crías:100 hembras. Tomando en consideración que por cada macho que se sustrae de la población deberá quedar un número determinado de venados, para asegurar la futura cosecha, siempre y cuando la cacería ilegal de hembras no supere el veinte %. En el caso de la población de la Sierra de La Laguna, la proporción promedio es de aproximadamente 50 :100 y el promedio de crías 68:100 y de 100:100 , el número de machos cazados estaría entre el seis y ocho %, tomando en cuenta que el número de venados que deben quedar por cada macho cazado será de diecisiete a trece.

### Alternativas de manejo

Para llegar a manejar a la población de venado burra como un recurso, es necesario antes que nada conocer con mayor detalle su biología y dinámica poblacional. Por tanto, consideramos que además de la información con la que se cuenta, se necesita profundizar en varios aspectos, siendo los más importantes en este caso, el determinar la densidad y estructura de la población, para lo

cuál se deben utilizar distintos tipos de muestreos, indirectos (por conteo de excrementos) y directos (observación de los individuos), para tener un menor riesgo, antes de iniciar la cosecha, ya que las cuotas de cosecha dependerán de estos valores. También falta conocimiento acerca de su comportamiento, que podrá obtenerse mediante estudios de radiotelemetría, y observaciones directas.

Además, se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

En primer lugar, conocer cuál es la cuota de cosecha. En el presente estudio se señala que el porcentaje de venados cosechados no deberá exceder del 5% de la población. Por lo tanto, se debe contar con personal capacitado para llevar a cabo el monitoreo constante de la población, es decir, se debe conocer la densidad de la población de venados antes de iniciar su cosecha, para calcular el número de individuos que pueden extraerse sin afectar a la población.

En segundo lugar, se tiene que contar con personal de vigilancia para evitar la cacería furtiva y controlar el número de animales que se cazan por temporada, ya que de nada servirá establecer cuotas de caza que no podrán hacerse respetar. Para el manejo, hay que tomar también en cuenta que puede existir cacería furtiva que estará afectando la población. Si esta situación se controla, la cacería será más exitosa y asegurará el futuro de la población.

El plan de manejo debe garantizar que la población de venados que se localiza en la parte alta de la Sierra, se mantenga sin ser perturbada y que no se modifique su hábitat. Para sostener legalmente tal protección, la Sierra de La Laguna deberá ser propuesta como zona de conservación. Si se llega a establecer como Reserva de la Biosfera (lo cuál es imprescindible que se lleve a cabo lo antes posible), la parte alta de la Sierra deberá decretarse como Zona Núcleo. Por lo tanto, en esta parte es recomendable que no se efectúen cacerías y que se proteja como núcleo de repoblación de las áreas aledañas. En la Zona de Influencia sí se permitiría la realización de cacerías controladas y vigiladas. Será necesario que existan técnicos capacitados que acompañen a los cazadores, para obtener información de aspectos morfométricos y biológicos de la especie que permitan incrementar el conocimiento de nuestro recurso y poder manejarlo en una forma adecuada.

Es importante señalar, que con base en las variables del hábitat estudiadas, el bosque de pino-encino de la Sierra de La Laguna constituye un lugar muy adecuado para la población de venados, ya que en tal sitio se encuentra lo necesario para cubrir sus requerimientos, como son: alimento disponible (una buena biomasa de especies arbustivas y arbóreas que puede aprovechar), agua (disponible en las ciénagas que tienen esta todo el año), una buena cobertura de protección dada por un estrato arbustivo denso, cobertura de escape dada por el sotobosque y las características quebradas del terreno, y finalmente condiciones ambientales relativamente benignas sobre todo en lo concerniente a la temperatura, la cual no varía mucho con las estaciones.

Estas características del hábitat deberán conservarse como hasta ahora si se pretende mantener a la población de la zona, considerando además que gracias al difícil acceso por parte de las poblaciones humanas cercanas a la Sierra de La Laguna, ha podido subsistir una población importante de venado bura, particularmente porque al parecer no existe una presión de cacería furtiva tan elevada como en otros sitios.

Todo lo anterior tiene que tomarse en cuenta para establecer una estrategia de manejo que nos permita seguir contando con una zona tan importante para el Estado, y con un recurso faunístico que puede ser cosechado de manera sostenible, siempre y cuando se controle y vigile adecuadamente.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado conjuntamente entre el Proyecto Ecología y Comportamiento Animal del Instituto de Ecología y el Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S (División de Biología Terrestre). Agradecemos a los técnicos del CIB: Raymundo Domínguez, Amado Cota, Franco Cota, Marcos Acevedo, Miguel Domínguez y Avelino Cota por su colaboración en el trabajo de campo. También agradecemos los valiosos comentarios y sugerencias del M. en C. Alberto González-Romero y del Biól. Salvador Mandujano, del Instituto de Ecología.

### Literatura citada

- Anderson, A. E. 1981. Morphological and physiological characteristics. IN: MULE AND BLACK-TAILED DEER OF NORTH AMERICA. WALLMO, O. (ED). A Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska Press. Lincoln and London, Pp. 27-97
- Anthony, R. G. y N. S. Smith. 1977. Ecological relationships between mule deer and white-tailed deer in Southeastern Arizona. ECOLOGICAL MONOGRAPHS 47:255-277.
- Bowyer, R. T. 1984. Sexual segregation in southern mule deer. JOURNAL OF MAMMALOGY 65(3):410-417.
- Bowyer, R. T. 1986a. Antler characteristics as related to social status of male southern mule deer. THE SOUTHWESTERN NATURALIST 31 (3):289-298.
- Bowyer, R. T. 1986b. Habitat selection by southern mule deer. CALIFORNIA FISH AND GAME 72:153-169.
- Carson, R. G. y J. M. Peek. 1987. Mule deer habitat selection patterns in Northcentral Washington. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 51:46-57.
- Caughley, G. 1977. ANALYSIS OF VERTEBRATE POPULATIONS. John Wiley and Sons. New York. 234 pp.
- Collins, W. B. y P. J. Urness. 1981. Habitat preferences of mule deer as rated by pellet group distributions. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 45:969-972.

- Connolly, G. E. 1981. Assessing populations. IN: MULE AND BLACK-TAILED DEER OF NORTH AMERICA. WALLMO, O. (ED). A Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska Press. Lincoln and London. Pp. 287-345.
- Dasmann, R. F. y R. D. Taber. 1956. Determining structure in Columbian black-tailed deer populations. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 20(1):78-82.
- De vos, A., P. Brooks y V. Geist. 1967. A review of social behavior of the North American cervids during the reproductive period. AMERICAN MIDLAND NATURALIST 77(2):390-417.
- Dietrich, U. 1989. Reporte de avance sobre el proyecto de reintroducción del venado bura (*O. hemionus crooki*) en el Estado de Nuevo León. III SIMPOSIO SOBRE VENADOS EN MEXICO. Linares, N.L. México:24-28.
- Dietrich, U. Y G. Tijerina. 1988. Situación actual y perspectivas de la población del venado bura en el Estado de Nuevo León y experiencia en el Centro Reproductivo de Venado de la Facultad de Ciencias Forestales (UANL), Linares, Nuevo León. II SIMPOSIO SOBRE EL VENADO EN MEXICO. UNAM:18-32.
- Dietrich, U., J. Francois y J. C. Moreno. 1990. El conteo de heces fecales ("pellet-group-counts") como método para estimar la densidad poblacional de ungulados: una discusión a base de nuevos datos. MEMORIAS VIII SIMPOSIO SOBRE FAUNA SILVESTRE. UNAM: 52-62.
- Eberhardt, L. y R. Van Etten. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT. 20:70-74.
- Equihua, M. 1988. Analysis of finite mixture of distributions: a statistical tool for biological classification problems. CABIOS 4(4):435-440.
- Galina-Tessaro, P., A. González-Romero, G. Anaud, S. Galina y S. Alvarez-Cárdenas. 1988. Mastofauna. IN: LA SIERRA DE LA LAGUNA DE BAJA CALIFORNIA SUR (L. ARRIAGA Y A. ORTEGA, EDS.). CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DE BAJA CALIFORNIA SUR. Pp. 209-228.
- Gallina, S. 1988. La Sierra de La Laguna, refugio del venado bura de Baja California Sur. MEMORIAS II SIMPOSIO SOBRE EL VENADO EN MEXICO. UNAM:78-87.
- Gallina, S. 1989. El habitat del venado bura en la Sierra de La Laguna. MEMORIAS VI SIMPOSIO SOBRE FAUNA SILVESTRE. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM:450-463.
- Gallina, S. 1990a. La población del venado bura de la Sierra de La Laguna, Baja California Sur. MEMORIAS II SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE LA VIDA SILVESTRE, ACAPULCO, GRO. 17-20 mayo 1988. SEDUE: 276-291.
- Gallina, S. 1990b. El venado cola blanca y su habitat en la Reserva La Michilí, Dgo. TESIS DOCTORAL. Facultad de Ciencias, UNAM. 98 pp.
- Gallina, S., P. Galina-Tessaro y S. Alvarez-Cárdenas. 1991. Mule Deer density and pattern distribution in the pine-oak forest at the Sierra de La Laguna in Baja California Sur, Mexico. ETHOLOGY ECOLOGY AND EVOLUTION 1(3):27-33.
- Geist, V. 1981. Behavior: adaptive strategies in Mule Deer. IN: MULE AND BLACK-TAILED DEER OF NORTH AMERICA. WALLMO, O. (ED). A Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska Press. Lincoln and London. Pp. 157-223
- Hanley, T. A. 1984. Habitat patches and their selection by wapiti and black-tailed deer in a coastal montane coniferous forest. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY 21:423-436.
- Harestad, A. S. 1985. Habitat use by black-tailed deer on Northern Vancouver Island. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 49:946-950.
- Kucera, T. E. 1978. Social behavior and breeding system of the desert mule deer. JOURNAL OF MAMMALOGY 59 (3):463-476.
- Leopold, A. S. 1977. Fauna Silvestre de México. INSTITUTO MEXICANO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. México, D. F. 57D-576.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology: a primer on methods and computing. JOHN WILEY AND SONS. New York. 337 pp.
- MacCracken, J. G. y V. V. Ballenbergh. 1987. Age and sex related differences in fecal pellet dimensions of moose. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 51:360-364.

- McCullough, D. R. 1982. The theory and management of *Odocoileus* populations. IN: BIOLOGY AND MANAGEMENT OF THE CERVIDAE. National Zoological Park, Smithsonian Institution. Front Royal, VA. Pp. 535-549.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. JOHN WILEY AND SONS. New York. 547 pp.
- Nellis, C. H. 1968. Productivity of mule deer on the National Bison Range, Montana. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 32:344-349.
- Ordway, L. L. y P. R. Krausman. 1986. Habitat use by desert mule deer. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 50:677-683.
- Pechanec, J. F. y G. D. Pickford. 1937. A weight estimate for determination of range or pasture production. JOURNAL OF AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURE. 29:894-904.
- Perez-Gil, R. 1981. A preliminary study of the deer from Cedros Island, Baja California, México. TESIS DE MAESTRIA. Escuela de Recursos Naturales. Universidad de Michigan. 108 pp.
- Rautenstrauch, K. R. y P. R. Krausman. 1989. Influence of water availability and rainfall on movements of desert mule deer. JOURNAL OF MAMMALOGY 70:197-201.
- Robinette, W. L., J. S. Gashwiler, D. A. Jones y H. S. Crane. 1955. Fertility of Mule Deer in Utah. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 19(1):115-136.
- Smith, R. H. y A. Lecount. 1979. Some factors affecting survival of desert mule deer fawns. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 43(3):657-665.
- Suring, L. H. y P. A. Vohs, Jr. 1979. Habitat use by Columbian white-tailed deer. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 43:610-619.
- Taber, R. Y R. F. Dasmann. 1957. The dynamics of three natural populations of the deer *Odocoileus hemionus columbianus*. ECOLOGY 38(3):233-246.
- Velázquez, V. Y S. Reyes. 1976. El venado bura (*Odocoileus hemionus peninsulae*) en el Sur de la Península de Baja California, México. BOLETIN DE FAUNA No. 7. SAG. 31 pp.
- Wallmo, O. (Ed). 1981. Mule and black-tailed deer of North America. A WILDLIFE MANAGEMENT INSTITUTE BOOK. University of Nebraska Press. Lincoln and London. 605 pp.



## CAPITULO 15

## LA CODORNIZ DE CALIFORNIA EN LA REGION DEL CABO

*Jorge Llinas Gutiérrez*

**Resúmen**

Durante un ciclo anual de cultivos, se estimó la densidad de individuos y la dieta de la codorniz de California, en áreas agrícolas del Pescadero y el valle de Los Planes, ambos lugares situados en la región Del Cabo, y dentro de la zona de influencia de la sierra de La Laguna. De marzo de 1989 a marzo de 1990, dos observadores realizamos recuentos de codornices a través de transectos de franja, y colectamos 115 de sus individuos a fin de practicarles análisis estomacales. También se calculó la biomasa vegetal para estimar la disponibilidad de alimento para estas aves. Hubo una gran densidad de individuos en la primavera (hasta 15 ind./ha), que decreció gradualmente y en estrecha relación con las actividades agrícolas, hasta llegar a un mínimo en invierno (2 ind./ ha). Cuando los sembrados estuvieron en pleno, las codornices abundaron. Al término de las cosechas, cuando desapareció toda vegetación de cultivo, la mayoría de las codornices abandonó las parcelas y se refugió en la vegetación silvestre, regresando al despuntar las primeras plántulas cultivadas del otoño. En las dos áreas se alimentaron principalmente de plantas silvestres, que en promedio representaron el 76.0 %, y en menor cantidad de plantas cultivadas (18.5 %) e insectos (5.5 %). Las malezas (*Amaranthus* spp. y *Chenopodium* sp.), las frutillas (*Lycium* spp.) y mezquites (*Prosopis articulata*) dominaron en la dieta. Coincidentemente las malezas mantuvieron los más altos valores de biomasa.

En función de estos resultados, y desde el punto de vista del manejo de la especie, se sugiere que en años lluviosos la cacería de codornices se realice de mediados del otoño a mediados del invierno, con una cuota conservadora del 25% de la población. Para este fin deberá registrarse constantemente la



densidad de la población, sobre todo en años de sequía, a fin de precisar las cuotas óptimas de extracción de individuos, y las temporadas más adecuadas para ello. Así mismo, deberá permitirse la proliferación de malezas en la periferia de los sembrados, y cuando sea posible también en su interior, a manera de parches. Esta última medida brindaría protección y alimento a las codornices, y pudiera evitar, en lo posible, que dañaran los cultivos.

### Abstract

During an annual cycle of cultivation, the density and diet of the California quail was estimated in two agricultural areas of El Pescadero and Los Planes Valley, both located at the Cape Region in the influence zone of the Sierra de La Laguna. From March 1989 to March 1990, chance meetings of quails were recording by two observers through of a trip transect. The diet of these birds was evaluated by analysis means of crops contents of 115 individuals and the food availability by means of estimation of vegetal biomass. The highest density of individuals was recorded in the spring (until 15 individuals/ ha) yet gradually decreased in close relation with the agricultural activities to become minimum in the winter (2 individuals/ ha). When the cultivated field were in plenum, the quails were abundant. At the end of the harvest time, when all the vegetation of the cultivated field disappeared the majority of the quails left the parcels and sheltered at the native vegetation, coming back when the first cultivated plantule of the fall began to growth. At both areas the quails fed mainly of native plants represented a mean of 76 %, and less amount of cultivated plants (18.5 %) and insects (5.5 %). The weeds (*Amaranthus* spp. and *Chenopodium* sp.), the "frutillas" (*Lycium* spp.) and mezquite (*Prosopis articulata*) were dominant in the diet of the quails, coincidently with the weeds had the highest values of biomass.

Taking account these results and from the point of view of management of this species, it is suggested that in raining years the hunting of the quails most be from the half of the fall to half of winter. Also it must be continuous records of the density of population, mainly during the dry years, to state set the quotas of extraction of individuals and the most favorable season to do it. Also it must be commendable let the weeds growing like plots, around and inside the cultivated fields. This last rule will give protection and food to the birds and probably will avoid the graze in the cultivated fields.

## Introducción

La utilidad potencial de muchas especies biológicas se ha descubierto como una realidad, después de muchos años de estudio o de paciente labor de domesticación. De las especies de vertebrados que el hombre consume, el grupo que forman las aves de corral y cinegéticas es el más numeroso, excluyendo a los peces comestibles.

Nadie ignora cuales son las aves de corral, si bien casi siempre se olvida que éstas alguna vez fueron cinegéticas. Aún hoy en día, existen especies de aves que el hombre explota de ambas formas, como es el caso de las exóticas gallinas de Guinea (*Numida meleagris*) y los faisanes de collar (*Phasianus colchicus*), que desde hace más de veinticinco centurias ya eran importantes especies de cacería, a la vez que eran criadas y consumidas por griegos y romanos. Más antiguo aún es el caso de la codorniz común (*Coturnix coturnix*), ave muy apreciada por los egipcios hacia principios de la vigésima sexta centuria a.C. (Shaklee, 1966). Actualmente esta especie tiene gran demanda culinaria en muchos países, mas no se sabe hasta cuanto se le explota cinegéticamente.

México ha sido favorecido por las naturaleza con una gran variedad de animales (y plantas), que por su procedencia tropical y templada, conjuntan la fauna mixta más rica de Norteamérica. Inmersos en esta abundancia, las tradiciones, estilos de vida y situación económica de los mexicanos han determinado que "prácticamente todos los mamíferos y aves del país sean considerados como especies de caza" (Leopold, 1977). La fuerte presión de cacería que recae sobre estos grupos, obligaría a la sociedad a protegerlos por medio de regulaciones periódicas, que asegurasen su conservación y explotación justificadas, a través de adecuados planes de manejo. Sin embargo, la regulación de la cacería legal en México presenta una difícil problemática, ya que oficialmente solo se consideran como cinegéticas 98 especies de vertebrados (SEDUE, 1989). Otras muchas especies animales, y muchas de las oficialmente cinegéticas, por su ubicación silvestre fuera del control oficial, y por los atractivos alimentarios que representan, son de las más vulnerables a la acción humana.

Desde el punto de vista económico, y con algunas excepciones a nivel regional, son los patos y los gansos las aves cinegéticas de mayor valor en México (Leopold, 1977). Una de esas excepciones recae en la codorniz de California (*Callipepla californica*), que en Baja California Sur genera la mayor cantidad de permisos de cacería, y las consecuentes percepciones para el erario. Contrario a lo que pudiera esperarse, hasta ahora no existen estudios locales sobre esta especie, referentes a su biología reproductiva o alimentaria, su etología, etc., a pesar de que constituye una de las pocas opciones productivas de utilización, respecto a los recursos faunísticos terrestres, dentro de las adversas condiciones del Estado. Así, su explotación aún se basa en la opinión

empírica de cazadores deportivos y personas del medio rural, para la determinación de la temporada de caza, y el número de individuos a cosechar que impone la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, antes SEDUE).

En este capítulo, se dan a conocer resultados de los estudios realizados sobre la codorniz de California, con respecto a su estado poblacional, dieta y algunos datos de su biología reproductiva en la región Del Cabo, Baja California Sur. Se considera que estos conocimientos pueden ser de utilidad para diseñar planes de manejo más adecuados para esta especie, que permitan su explotación racional y su conservación indefinida.

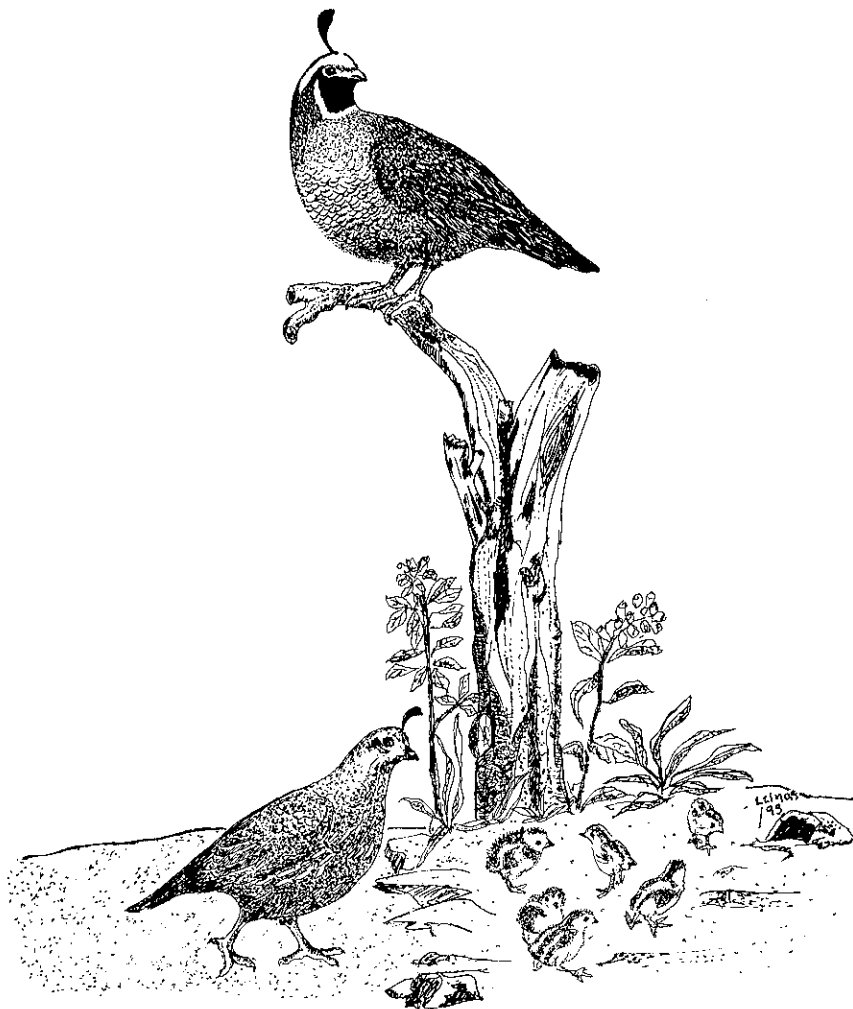
## Antecedentes

### Descripción de la Especie.

Las codornices de California, machos y hembras adultos, son de color gris oliváceo (forma gris) o café oliváceo (forma café), con prominente plumaje moteado blanco en los flancos, y más escaso en el vientre, donde también predominan plumas que semejan escamas. Tienen el pico negro y las patas gris oscuro; corona su cabeza un penacho de seis plumas negras inclinadas hacia adelante, más cortas en las hembras. Los machos se distinguen por tener la frente pálida, y una coronilla café oscuro, limitada en su base por una franja negra seguida de otra blanca. En la garganta el plumaje es negro, y demarcado por una línea blanca en forma de "U", cuyas puntas terminan en la comisura posterior de los ojos. Poseen además un parche castaño en la parte inferior del vientre, y el pecho es de color gris uniforme. Las hembras también tienen una coronilla de plumas de color café oscuro; este color se repite en las plumas de la región auricular a manera de parches, y en el plumaje del pecho. A diferencia del macho, la hembra tiene la garganta de color castaño muy claro con rayitas café oscuro (Fig.1). Los adultos machos pesan hasta 189.5 g (Sumner, 1935) y las hembras por lo menos 142.5 g. Johnsgard (1973) ha establecido un peso promedio de 176.1 g para los machos, y de 162.0 g para las hembras, considerando a todas las razas que forman la especie. Los jóvenes son de color gris o café, con apariencia sutilmente escamosa.

### Distribución.

La forma grisácea ocupa la mayor parte del área de distribución de la especie, a través de una amplia gama de condiciones climáticas. Así, habita desde la Colombia Británica, Washington, oeste de Idaho, y desde allí hacia el sur, a través de Oregon, California y Utah, hasta el cabo San Lucas, en la punta más austral



**Figura 1.** Una familia de codornices de California (*Callipepla californica*). El macho, vigilante desde un sitio elevado, atisba en su derredor, atento a los posibles depredadores que pudieran poner en peligro a la familia.

de la península de Baja California. La forma café predomina en las montañas costeras de California (N.G.S., 1983). Al parecer, las poblaciones más boreales y las del sur de Oregon, y del este de California, son resultado de introducciones (Fig. 2). Es un hecho que esta especie fué introducida en la zona central

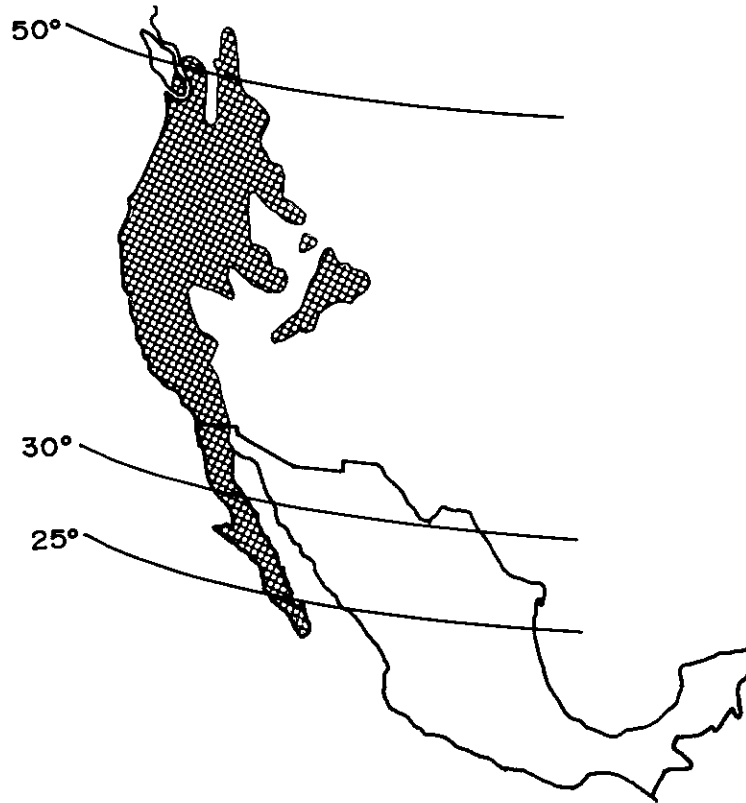


Figura 2. Área de distribución actual de la codorniz de California en Norteamérica. (Modificado de Johnsgard, 1988).

de Chile, y en las islas Santa Cruz y Santa Rosa (California), Hawaii, King (Australia), Nueva Zelanda (A.O.U., 1983), Los Coronados, Del Carmen, San José (Banks, 1964; Emlen, 1979) y Cerralvo (Baja California).

En cuanto a la altitud, estas codornices se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 1.200 m aproximadamente, y de manera excepcional alcanzan los 2.250 m (Sumner, 1935), al norte de su área de distribución. En el extremo sur de Baja California, en la sierra de La Laguna, hemos observado algunas codornices cuanto más a 850 m. Estas aves descienden de progenitores introducidos en la sierra hacia los años cincuenta, sin embargo, su densidad sigue siendo muy baja.

Son ocho las razas que conforman a la codorniz de California, que en razón a la latitud se distribuyen así: *Callipepla californica achrustera* se encuentra desde el cabo San Lucas, hasta aproximadamente los 25° N en Baja California; también en esa región, pero más o menos entre los 25° y 30° N existe *C.c. decoloratus*. *C.c. plumbea* se distribuye desde el noroeste de Baja California (al derredor de los 30° N) hasta el área de San Diego, California. El centro-oeste de de esta misma entidad esta ocupada por *C.c. cantfieldae*. *C.c. catalinensis* es endémica de la isla Santa Catalina, y también habita en las islas Santa Rosa y Santa Cruz; y en la franja costera del sur de California, y aún en la isla Los Coronados, norte-centro de Oregon, y oeste de Nevada se distribuye *C.c. californica*. Desde la región de Santa Cruz, California, hasta las áreas costeras más norteñas cerca de Oregon se encuentra *C.c. brunnescens*, y *C.c. orecta* ocupa el sureste de este mismo estado (Sumner, 1935; Wilbur, 1987; Johnsgard, 1988).

### Habitat y Comportamiento.

Los individuos de esta especie son muy comunes en los habitats transicionales (ecotonos), que incluyen principalmente pastizales (Gutiérrez, 1980), matorrales, bosques perennifolios, herbazales y suburbios próximos a fuentes de agua permanentes, pero más aún en tierras de cultivo y de malezas cercanas a la mar (A.O.U., 1983). Seleccionan sus áreas hogareñas en razón de la proximidad del agua, del alimento y la cubierta vegetal apropiadas (Leopold, 1977), y duermen en árboles y arbustos que abandonan al alba para forrajear en el suelo.

Estas codornices integran familias formadas por los padres y diez o doce críos (Anthony, 1970). Durante el otoño y parte del invierno las familias desarrollan fuertemente su instinto gregario, por medio del cual se agrupan varias formando bandadas de veinticinco a sesenta individuos, y en algunos casos hasta 200 ó más (N.G.S., 1983). Leopold (1977) comenta de bandadas de 600 individuos para el área de California, y asume que el tamaño de las bandadas es proporcional al tamaño de las poblaciones en un área determinada. Sin embargo, en áreas de cultivo del sur de Baja California, donde son evidentemente tan numerosas como las de otras regiones, hemos observado bandadas de cuanto más cincuenta y dos individuos. Avanzado el invierno los vínculos de las bandadas comienzan a romperse; cada vez se forman más grupos de menos individuos, hasta quedar únicamente abundantes parejas y machos solos. Como la proporción de sexos en adultos es de aproximadamente 54.6 % para machos y 45.4 % para hembras (Sumner, 1935; Francis, 1970; Leopold, 1977), en cada temporada reproductiva queda una gran cantidad de machos sin aparearse. Estos anuncian su soltería con un característico llamado parecido a "caou" (el "cow" de que hablan los ornitólogos estadounidenses). Otros llamados de adultos y juveniles incluyen parloteos y algo así como murmullos, pero el canto más clamoroso y típico de esta especie es "cha-cua-ca... cha-cua-ca...", que

justifica el nombre de "chacuaca" con el cual se le conoce en muchas partes de Baja California.

Casi para iniciar las puestas las parejas se vuelven reservadas, e inician la búsqueda de sitios de anidación, en lugares aparentemente inusitados, en un área hogareña de 1.2 a 4.0 ha (Johnsgard, 1988). Prefieren anidar en la periferia de diversos ambientes, tales como arbustos al derredor de edificios (Sumner, 1935), pastizales, herbazales, matorrales y montones de rocas, así como en plantaciones de algodón, trigo y de diversas legumbres.

### **Biología Reproductiva y Dieta de las Razas Norteñas.**

Durante la primavera cada hembra de codorniz de California puede poner de 11 a 14 huevos (Johnsgard, 1988; en promedio 13; Lewin, 1963), que pueden ser de color blanco o blanco cremoso, con manchitas cafés, ocre o rojo óxido; pueden tener un peso promedio de 11.0 g (Zammuto, 1986), y medir cerca de 32.0 x 24.0 mm. Por lo general una hembra incuba los huevos por veintiún días, pero algunas razas demoran veintidós y hasta veintitrés días, en varios casos asistidas por los machos. Si la hembra muere, el macho puede continuar la incubación hasta el nacimiento de los pollitos, que por lo común son diez o doce (Anthony, 1970). En este caso la crianza queda bajo el cuidado del padre, pero lo normal es que ambos progenitores atiendan a la prole. Los pollitos crecen rápido, y para finales del otoño o principios del invierno se hallan formando parte (como preadultos) de las bandadas de invierno (Leopold, 1977).

La reproducción de la codorniz de California en regiones áridas y semiáridas, está relacionada con las precipitaciones (Ehrlich *et al.*, 1988). En general los años muy lluviosos se correlacionan con altas tasas reproductivas (McMillan, 1964), y los años con lluvias muy escasas nulifican el fenómeno, con lo cual las poblaciones fluctúan violentamente (Leopold, 1977). En el norte de Baja California, después de torrenciales lluvias a finales de octubre, Hill y Wiggins (1948) encontraron codornices de California que apenas se aprestaban para la reproducción. Es necesario precisar, sin embargo, que la reproducción normal de la especie en Baja California, corresponde a la primavera (Leopold, 1977), aún cuando las precipitaciones sean menores a los veinticinco mm.

El aumento de la productividad en años favorables, está determinado por una característica propia del comportamiento de las perdices y codornices: su persistente disposición para reanidar (Johnsgard, 1988). Habrá de entenderse que las segundas nidadas son comunes en codornices de California, en respuesta a la abundancia de alimento vegetal (y animal, a nivel de invertebrados), a su vez consecuencia de copiosas lluvias.

La alimentación de las razas norteñas de esta especie es de dos tipos, de acuerdo a las lluvias; en épocas de sequía se compone principalmente de semillas de varias géneros de legumbres, como *Medicago*, *Trifolium*, *Lotus* y *Lupinus*, de malezas (*Erodium*) (Johnsgard, 1988), y de frutos de diversos árboles

y arbustos; en menor grado consumen hojas de chamizo (*Atriplex* sp.) y de varios pastos. En épocas de lluvias aprovechan la gran producción vegetal, y consumen principalmente partes verdes y tiernas de varias plantas, y aún frutos de plantas cultivadas. Leopold (1977) observa que durante todo el año, estas aves complementan su dieta a través del consumo diversos insectos.

## Materiales y Métodos

### Areas de Estudio.

El estudio fué realizado en dos zonas agrícolas de la región Del Cabo, B.C.S. ( $22^{\circ} 54'$  y  $24^{\circ} 24'N$ ;  $109^{\circ} 26'$  y  $110^{\circ} 45' \text{ }^{\circ}$ ), dentro de la zona de influencia de la sierra de La Laguna: El Pescadero (Fig. 3) y el valle de Los Planes (Fig. 4). El Pescadero es una población ejidal situada en la vertiente del Pacífico, a 106 km al sur de la ciudad de La Paz; el valle de Los Planes se ubica a ochenta y un kilómetros al sureste de esta ciudad, en la vertiente del golfo de California, y contiene a los ejidos Juan Domínguez Cota y San Vicente de Los Planes. Las áreas de cultivo de estos dos ejidos y del Pescadero se ubican en planicies costeras de aluvión, atravesadas por las carreteras que unen a esos poblados con La Paz. En general el clima es árido y cálido en ambas zonas, con temperaturas anuales que van de 29 a  $35^{\circ}$  C en promedio, y con lluvias en verano (García, 1981). La vegetación es semejante en los dos lugares; es de tipo matorral sarcocaulé, y dominan el palo Adán (*Fouquieria diguetii*), los torotes y copales (*Bursera* spp.), mezquites, cardones (*Pachycereus pringlei*) y chollas (*Opuntia cholla*). La vegetación cultivada difiere de un sitio a otro; en El Pescadero se cultivan diversas hortalizas y legumbres, principalmente frijoles, pimientos y tomates, así como árboles frutales como mangos, aguacates y naranjos, en una superficie aproximada de 418 ha. En los ejidos Juan Domínguez Cota y San Vicente de Los Planes, que suman un área cultivable de unas 634 ha, predominan los sembrados de trigo, sorgo, algodón, pimientos, tomates, y en menor escala otras hortalizas. En las dos zonas abundan las malezas, principalmente quelite y chuale, y aún dentro de las áreas de siembra persisten parches de vegetación nativa, que en el caso del Pescadero incluyen también palo de la flecha (*Sapium biloculare*), tacote (*Viguiera deltoidea*) y frutillas, y en el valle de Los Planes, chicura (*Ambrosia ambrosoides*), otatave (*Vallesia glabra*), alfilerillo (*Condaliopsis lycioides*), frutillas y gran abundancia de palo verde (*Cercidium microphyllum*) y mezquites.



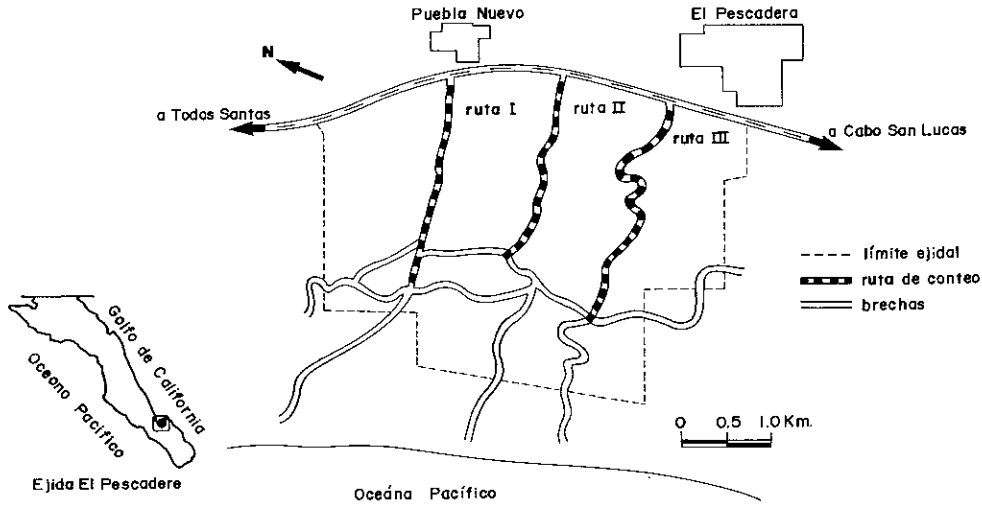
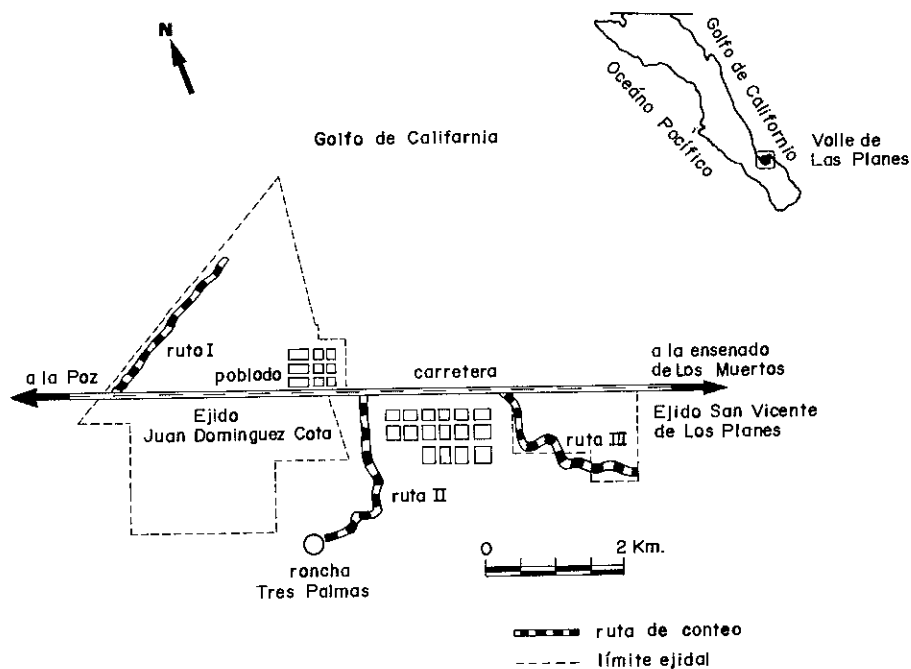


Figura 3. Rutas de conteo (transectos) de codornices en el ejido El Pescadero. La red de caminos se simplificó para mayor comprensión. En el recuadro se indica la posición geográfica del ejido.

### Métodos.

Dos observadores estimamos la abundancia de codornices de California (en adelante llamadas únicamente codornices) mensualmente, de marzo de 1989 a marzo de 1990, por medio de la técnica de Davis y Winstead (1987). Esta técnica consiste en contar a todos los individuos vistos durante el recorrido de una línea predeterminada, a partir de la cual se registran las distancias aproximadas de todos los avistamientos a ambos lados (distancias de escape de los individuos); el promedio de estas distancias da el ancho de la franja cubierta por el observador, que multiplicada por la longitud de la línea ofrece una superficie (transecto de franja) a la cual referir las abundancias. Ha de obtenerse la densidad de la especie, como una razón del promedio de la abundancia en las franjas de conteo, entre la superficie total de la zona de estudio. Aplicamos la técnica contando a las codornices a bordo de una camioneta a baja velocidad (10 a 15 km/h), siguiendo rutas fijas (transectos) de acceso a los campos de



**Figura 4.** Rutas de conteo (transectos) de codornices en los ejidos Juan Domínguez Cata y San Vicente de Los Planes. La ruta II se ubicó a través de sembrados de propiedad privada, pero se consideró como perteneciente al ejido Juan Domínguez Cata, debido a su cercanía con esta zona de siembra. Se omitió la red de caminos para mayor comprensión. En el recuadro se indica la posición geográfica del valle de Los Planes, donde se asientan los dos ejidos.

cultivo (Figs. 3 y 4). Realizamos todos los recuentos entre el amanecer y la media mañana, y desde la media tarde hasta el crepúsculo; en todos los casos utilizamos binoculares 8x30 y 10x50.

La dieta de las codornices fué estimada por medio de análisis estomacales practicados a 115 individuos, que dos colectores sacrificamos con rifles de diábolos (cuarenta y nueve individuos correspondieron a los ejidos del valle de Los Planes, y sesenta y seis al ejido El Pescadero). De acuerdo con Medina (1988), se calculó el esfuerzo relativo en capturar una codorniz (tasa de esfuerzo), definido como el porcentaje de tiempo empleado colectando codornices, entre el porcentaje de codornices colectadas.

Durante cada salida a colecta de codornices, tomamos muestras (semillas, bayas y flores) de setenta y tres especies de plantas silvestres. Las colectas abarcaron todas las estaciones del año. Cada componente del contenido de buches y mollejas fué secado a 85° C en un horno de aire forzado, y luego pesado por separado; el contenido total de cada buche fué medido volumétricamente por desplazamiento de agua, a partir de un volúmen conocido. La identificación de los componentes alimenticios se realizó por comparación con la colección de partes de plantas, y con la ayuda de manuales para la identificación de semillas e insectos (Martin y Barkley, 1961; Musil, 1963; Bland y Jaques, 1978). También se evaluó el alimento vegetal disponible para las aves en los tres ejidos, a través del cálculo la biomasa de herbáceas. Para ello establecimos transectos al azar, de cincuenta metros lineales cada uno; ubicamos tres en el ejido Juan Domínguez Cota, dos en el ejido San Vicente de Los Planes y cuatro en el ejido El Pescadero. A cada metro de distancia sobre los transectos dos personas estimamos el peso de los individuos de cada especie vegetal, en parcelas de 0.1 m<sup>2</sup>. Consideramos únicamente individuos de cuanto más sesenta centímetros de altura, debido a que son las plantas de esta talla a las que generalmente tienen acceso las codornices cuando se alimentan. En cada muestreo tomamos cinco o diez gramos de muestra de cada especie vegetal; las muestras fueron secadas por veinticuatro horas a 70° C, en el horno. Se calculó el peso seco de cada especie en cada transecto, como el producto de su peso total verde estimado a través del transecto, por el factor de corrección  $r(fc) = \text{peso real seco de la muestra} / \text{el peso estimado verde}$  (Peña 1982). Cada resultado se extrapó a toda el área de estudio, convertido a kg/ ha.

## Resultados

### Abundancia y Densidad.

Durante el ciclo de siembra 1989-1990, observamos que conforme avanzábamos contando codornices, de las carreteras hacia las costas o hacia tierra adentro, estas aves se hacían más abundantes (Fig. 5), indistintamente de que ocuparan áreas de vegetación silvestre o cultivada. Por tanto, registramos las mayores abundancias en cultivos o áreas silvestres situados al final de los transectos. En todos los casos la abundancia se relacionó con las actividades agrícolas; cuando las siembras estuvieron en pleno, la densidad de codornices fué muy elevada, y muy baja a partir de los rastreos y barbechos de otoño, después de la siega (Fig. 6). Los recuentos que realizamos en la vegetación silvestre adyacente, indicaron que ahí la abundancia aumentó a principios del otoño (Tabla 1). Y muy

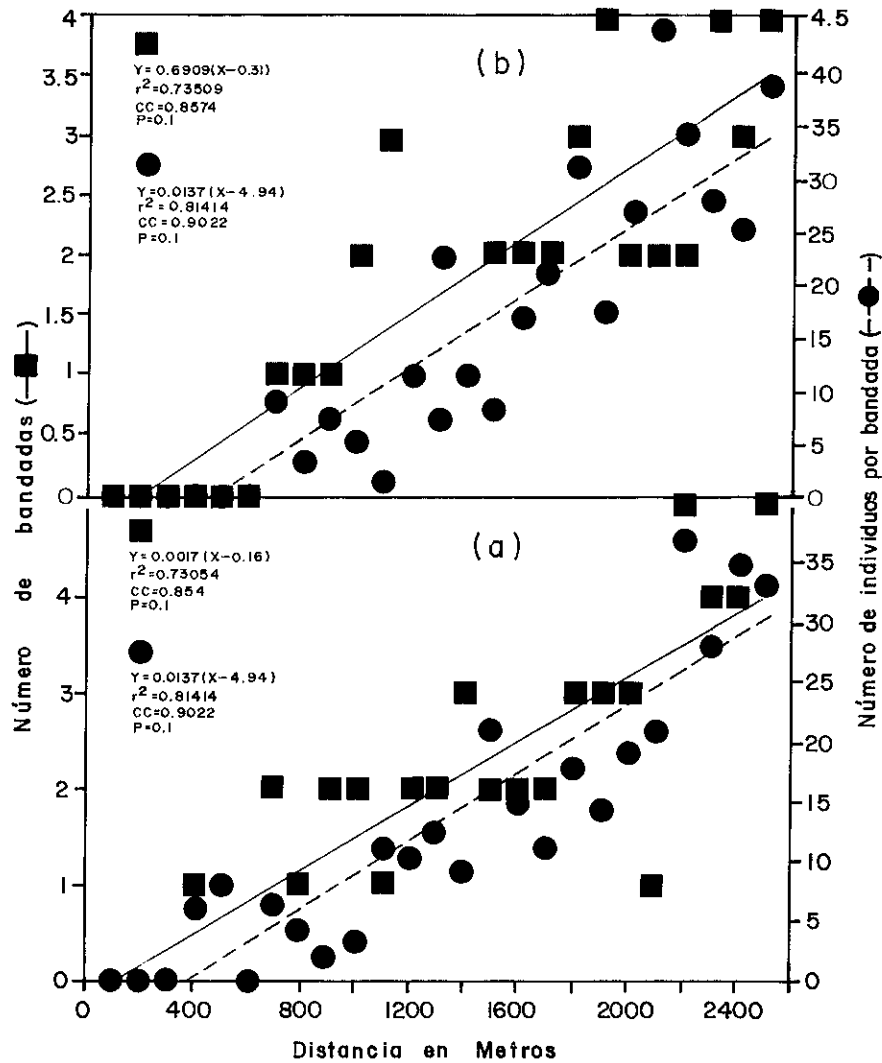


Figura 5. Relación entre la abundancia de codornices y la distancia que media entre las carreteras de acceso a los ejidos y la costa, y áreas de cultivo tierra adentro.

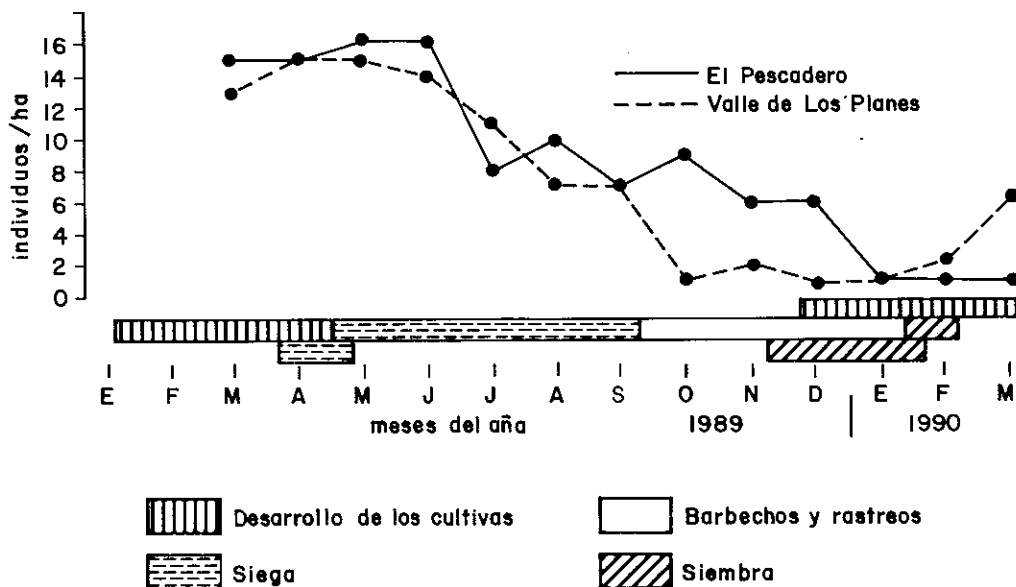


Figura 6. Densidad de codornices en relación a las actividades agrícolas del ejido El Pescadero y el valle de Los Planes, durante 1989 y 1990.

avanzada la estación, vimos a las codornices empezar a abundar de nuevo en las áreas de siembra.

La densidad de codornices cambió, por tanto, de un sitio a otro, pero en forma más evidente cambió conforme al tiempo; fué máxima en la primavera, y a partir de entonces disminuyó paulatinamente hasta llegar a un mínimo en invierno (Tabla 2).

**Tabla 1.-** Densidades de codornices en dos zonas agrícola de la región Del Cabo, durante 1989 y 1990. Resultados de conteos realizados en la vegetación silvestre aledaña a las zonas de cultivo.

<b>Estación de año</b>	<b>El Pescadero (ind./ha)</b>	<b>Valle de Los Planes (ind./ha)***</b>
1989		
Primavera	0.7	0.5
Verano	0.7	0.6**
Otoño	4.6	2.1
1990		
Invierno	2.3*	2.0

\* Densidad correspondiente sólo al mes de febrero.

\*\* Densidad correspondiente sólo al mes de agosto.

\*\*\* Densidades promedio correspondiente a los ejidos Juan Domínguez Cota y San Vicente de Los Planes.

**Tabla 2.-** Densidades de codornices en dos zonas agrícolas de la región Del Cabo, durante 1989 y 1990. Resultados de conteos realizados en áreas de siembra.

<b>Estación del año</b>	<b>El Pescadero (ind./ha)</b>	<b>Valle de Los Planes (ind./ha)*</b>
Primavera	16.0	14.5
Verano	10.3	9.7
Otoño	7.1	2.6
Invierno	1.9	2.0

\* Densidades promedio correspondientes a los ejidos Juan Domínguez Cota y San Vicente de Los Planes.

Las codornices ocuparon principalmente las plantaciones de pimientos, tomates y frijoles, las áreas cubiertas por malezas como quelite, chuale y estafiate (*Artemisia* sp.), o bien sitios cubiertos por ambos tipos de plantas. También utilizaron arbustos de frutilla y tacote, y árboles de mezquite, que formaban parte de agrupaciones vegetales silvestres más variadas, que rodeaban a las zonas de siembra o bien que como "islas" estuvieron gran parte del año rodeadas por sembrados.

La cobertura vegetal estuvo sujeta a todos los eventos propios de las zonas agrícolas: siniestros, fumigaciones a malezas, rastreos, etc., y a la estacionalidad de las plantas; entonces la biomasa vegetal fluctuó desde cientos de kilogramos por hectárea hasta cero, mucha veces subitamente de un día a otro (Tabla 3). El quelite fué la maleza dominante todo el año en El Pescadero, con una biomasa promedio estacional de 270.60 kg/ ha, desviación típica (d.t.) = 160.05. En los ejidos del valle de Los Planes solo se registró en verano, con una biomasa total de 61.60 kg/ha. El chuale, con biomasa estacional promedio de 84.30 kg/ha, d.t. = 109.00 en El Pescadero, se registró en los otros dos ejidos solo en la primavera, con un total de 526.70 kg/ha, y en invierno con 116.80 kg/ha en total. La biomasa promedio estacional de las plantas cultivadas fué de 18.06 kg/ha, d.t. = 16.46, para sandías (estimada solo en plántulas, ya que los demás estadios de la siembra fracasaron); 340.70 kg/ha, d.t. = 273.70, correspondientes a pimientos cultivados en la etapa invierno-primavera, y en esta misma época 941.60 kg/ha, d.t. = 664.70 para trigo. El resto de las especies de plantas tuvieron una biomasa insignificante, con valores entre cero y 34.23 kg/ha.

Tabla 3.- Biomasa vegetal (Kg/ha) correspondiente a las áreas de cultivo del Pescadero y el Valle de los Planes. Estimaciones realizadas durante 1989 y 1990. (PR=Primavera; VR=Verano; OT=Otoño; IN=Invierno)

Especies	Valle de Los Planes *					El Pescadero				
	PR	VR	OT	IN	$\bar{X}$	PR	VR	OT	IN	$\bar{X}$
Quelite ( <i>Amaranthus</i> sp.)	0.0	61.6	0.0	0.0	15.4	66.5	515.4	254.8	245.5	270.6
Estafiate ( <i>Artemisia</i> sp.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.7	41.8	0.0	27.4	34.2
Higuerilla ( <i>Ricino</i> sp.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	22.8	0.0	5.2	10.1

Tabla 3.- Continuación.

Especies	Valle de Los Planes *					El Pescadero				
	PR	VR	OT	IN	$\bar{X}$	PR	VR	OT	IN	X
Chuale ( <i>Chenopodium</i> <i>sp.</i> )	526.7	0.0	0.0	0.0	160.9	266.8	1.6	0.0	68.8	84.3
Ceniza ( <i>Boraginaceae</i> )	4.9	23.2	0.0	0.8	7.2	34.0	3.2	18.3	0.0	13.9
Jacinta ( <i>Encelia sp.</i> )	19.8	16.5	0.0	0.0	9.0	0.0	16.9	0.0	0.0	4.3
Toloache ( <i>Datura sp.</i> )	8.1	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	4.1	0.0	0.0	1.3
Sandia ( <i>Citrullus sp.</i> )	34.5	1.6	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Golondrina ( <i>Chamaesice sp.</i> )	0.0	1.9	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Verdolaga ( <i>Thriantema sp.</i> )	0.0	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Granillo ( <i>Polygonum sp.</i> )	37.9	0.3	0.0	13.2	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chamizo ( <i>Atriplex sp.</i> )	0.0	12.8	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Malva ( <i>Abutilon sp.</i> )	12.8	0.0	0.0	13.5	6.6	7.0	0.0	13.9	74.9	24.0
Diente de León ( <i>Taraxacum sp.</i> )	8.4	0.0	0.0	0.0	2.1	6.5	0.0	0.0	1.3	2.0



Tabla 3.- Continuación.

Especies	Valle de Los Planes *					El Pescadero				
	PR	VR	OT	IN	$\bar{X}$	PR	VR	OT	IN	X
Trebol ( <i>Celosia sp.</i> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.7	1.8
Pimiento ( <i>Capsicum sp.</i> )	96.7	0.0	0.0	0.0	644.0	185.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Manzanilla ( <i>Pectis sp.</i> )	1.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cardo ( <i>Argemone sp.</i> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Trigo ( <i>Triticum sp.</i> )	1606.3	0.0	0.0	276.9	470.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abrojo ( <i>Cenchrus sp.</i> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	1.4	3.0	5.2
Buffel ( <i>Cenchrus sp.</i> )	28.2	0.0	0.0	0.0	7.0	28.2	38.8	57.6	115.6	60.0
Grama ( <i>Cynodon sp.</i> )	315.6	818.0	62.1	179.1	343.7	0.0	0.0	0.0	2.6	0.7
Pastillo ( <i>Panicum sp.</i> )	0.0	1.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pasto sp. A ( <i>Eragrostis sp.</i> )	3.7	96.0	14.6	5.6	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pasto sp. B ( <i>Dactyloctenium sp.</i> )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	0.0	8.3

Tabla 3.- Continuación.

Especies	Valle de Los Planes *					El Pescadero				
	PR	VR	OT	IN	$\bar{X}$	PR	VR	OT	IN	X
Pastos varios ( <i>Panicoidae</i> )	0.0	2.6	0.0	0.0	0.7	0.0	3.6	5.1	0.0	2.2
Pastos no Identif. ( <i>Gramineae</i> )	0.0	4.7	0.0	1.2	1.5	0.0	18.4	0.0	15.2	8.4

\* Valores promedio correspondientes a los ejidos Juan Domínguez Cota y San Vicente de Los Planes.

#### Dieta.

La disminución paulatina del número de codornices conforme avanzó el año, y su actitud huidiza, dificultaron en gran medida las colectas, y afectaron los tamaños de muestra. Así, cada vez colectamos menos especímenes, y el esfuerzo para su captura fué en aumento (Tabla 4).

**Tabla 4.-** Porcentaje estacional de codornices colectadas (IC) en El Pescadero, n=49, y el valle de Los Planes, n=66; de horas dedicadas a la colecta (HC), El Pescadero, n=119, valle de Los Planes, n=102; y proporción de esfuerzo (PE) de captura en cada sitio. Marzo de 1989 a marzo de 1990.

Estación del año	El Pescadero			Valle de Los Planes*		
	IC	HC	PE**	IC	HC	PE**
Primavera	25	25	1.00	14	9	0.64
Verano	63	19	0.30	53	27	0.51
Otoño	6	23	3.83	19	25	1.32
Invierno	6	33	5.50	14	39	2.79

\* Valores promedio correspondientes a los ejidos Juan Domínguez Cota y San Vicente de Los Planes.

\*\* Índice de esfuerzo relativo necesario para colectar un individuo: % de tiempo (h) colectando codornices/ % de codornices colectadas. (De acuerdo con Medina, 1988).

Sacrificamos sesenta y seis codornices en los ejidos del valle de Los Planes, y cuarenta y nueve en El Pescadero, que rindieron un total de 115 individuos. De este total, setenta y ocho fueron machos, con un peso promedio de 150.96 g, y treinta y siete fueron hembras, de 142.42 g en promedio. El volumen promedio de alimento contenido en los buches fué igual a 4.30 ml en especímenes del Pescadero, y de 4.10 ml en especímenes del valle de Los Planes. Los principales componentes de la masa alimenticia fueron plantas silvestres y malezas, y en menor medida plantas cultivadas e invertebrados (Fig. 7).

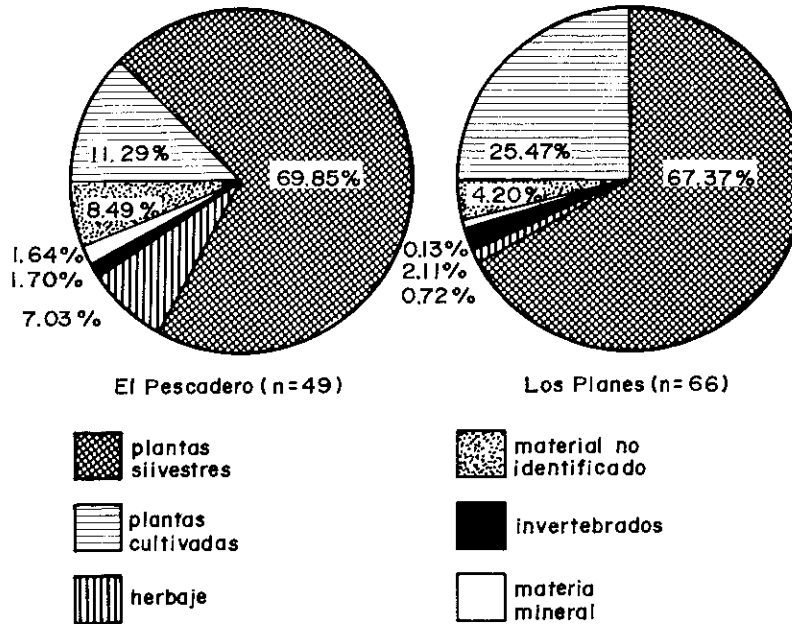


Figura 7. Composición porcentual de la dieta de la codorniz en el ejido El Pescadero y el valle de Los Planes.

Las semillas y hojas de quelite, y las bayas de frutilla fueron comunes en buches de especímenes procedentes de todos los ejidos, pero en los de especímenes del Pescadero predominaron las semillas de chuale, en tanto que en los del valle de Los Planes fueron dominantes las flores y semillas de mezquite, bayas de otatave (*Vallesia glabra*) y hojas de jaclnta (*Encelia spp.*). También en buches de especímenes de estos ejidos se registró el máximo volúmen de sorgo, cuando las cosechas de verano y otoño (Tabla 5).

**Tabla 5.-** Volumen promedio estacional (%) de alimento y material mineral contenidos en buches (n) de codornices de California, en dos áreas de cultivo de la región Del Cabo, B.C.S. (1989-1990). PR=Primavera; VR=Verano; OT=Otoño; IN=Invierno.

Especie	El Pescadero				Valle de Los Planes			
	PR (n=12)	VR (n=31)	OT (n=3)	IN (n=3)	PR (n=9)	VR (n=35)	OT (n=13)	IV (n=9)
tomate	06.93	00.00	00.00	00.00	10.50	00.00	00.00	00.00
pimiento	05.36	00.00	01.95	00.76	01.20	00.00	00.00	00.00
sorgo	00.00	30.16	00.00	00.00	00.00	62.13	28.04	00.00
chuale	15.29	25.03	02.75	70.65	09.46	00.00	00.00	00.00
quelite	26.10	11.38	11.41	01.49	05.47	05.03	00.09	00.21
bledo	00.00	00.09	10.95	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
cardo	07.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
jacinta	02.20	00.00	00.00	12.39	01.85	01.35	03.42	16.84
mora	18.37	00.00	00.00	00.00	10.66	00.00	00.00	00.00
granillo	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	01.50	00.00
frutilla	00.35	00.97	20.06	00.00	00.66	00.85	19.10	31.18
otatave	00.00	02.11	06.40	00.00	00.00	02.45	02.63	01.46
mezquite	00.00	00.00	12.09	00.00	27.15	00.00	39.44	45.35
vinorama	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	11.50	00.00	00.00
pastos	00.08	13.58	08.67	00.00	28.10	02.88	00.00	00.00
semillas no identificadas	11.36	03.46	02.98	11.01	03.70	02.47	02.72	00.23

Tabla 5.- Continuación.

Especie	El Pescadero				Valle de Los Planes			
	PR (n=12)	VR (n=31)	OT (n=3)	IN (n=3)	PR (n=9)	VR (n=35)	OT (n=13)	IV (n=9)
herbaje	02.25	08.02	15.51	02.33	00.00	00.00	00.60	02.29
invertebrados	00.63	04.20	01.95	00.00	00.30	07.04	00.88	00.21
materia organica indeterminada	01.74	00.45	02.98	00.00	00.85	04.11	01.49	02.08
arena	02.34	00.55	02.30	01.37	00.10	00.19	00.09	00.15
Totales	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

\* Cifras promedio correspondientes a buches de especímenes de los ejidos Juan Domínguez Cota y San Vicente de los Planes.

La falta de una colección microhistológica de las plantas de la región, impidió que se pudieran determinar los componentes del herbaje más fragmentado, sobre todo a nivel de mollejas. Tampoco se pudieron determinar algunas semillas encontradas en especímenes colectados en El Pescadero, debido a que no se encontraban representadas en nuestra colección de referencia. Aún así, estos datos son los primeros que se reportan respecto a la dieta de la codorniz en la región Del Cabo.

### Reproducción.

Registramos los primeros nidos de codornices a principios de marzo, y los últimos a principios de septiembre; todos fueron encontrados en los sembrados, y ninguno en la vegetación silvestre inmediata. Diecisiete nidos se encontraron en El Pescadero y veintitrés en los ejidos del valle de Los Planes. El número medio de huevos por nido fue trece; los huevos midieron en promedio 25.17 mm de diámetro y 30.72 mm de largo, y pesaron medianamente 9.25 g. Sólo en el 30 % de las nidadas pudimos seguir el proceso de incubación, mismo que duró

de 21 a 22 días. Los primeros pollitos nacieron poco antes de que iniciara la primavera, y los últimos a finales del verano.

Los nidos eran simples agujeros en el suelo, que en promedio midieron 134.0 mm de diámetro y 63.0 mm de profundidad ( $n= 40$ ), escasamente recubiertos con ramitas y hojas de las propias plantas en cultivo, y plumas de los mismos reproductores.

## Discusión

La abundancia de codornices en los tres ejidos, aumentó en razón de las zonas más disturbadas, es decir las carreteras y caseríos, a las menos disturbadas como son las áreas de siembra cercanas a la costa o tierra adentro. Así mismo, su densidad varió conforme a su período reproductivo, el cual a su vez se encontró estrechamente relacionado al desarrollo de las actividades agrícolas. Durante la primavera y el verano, cuando aconteció la mayor cobertura vegetal por los sembrados, malezas y la vegetación silvestre, y las acequias rebosaban agua, la densidad de codornices llegó a un máximo de hasta 15 individuos por hectárea. Esta cantidad supera las densidades reportadas para esta especie en áreas similares en California: 1.0 ind./ha en el condado del Lago ("Lake County") (Biswell *et al.*, 1952); 1.6 ind./ha en el condado Madera ("Madera County") (Glading, 1938). y 10.0 ind./ha en el condado de San Mateo ("San Mateo County") (Sumner, 1935). Esta extraordinaria alta densidad de codornices observada en nuestro estudio, pudo ser el resultado de las elevadas precipitaciones que ocurrieron en varias ocasiones en la región (Tabla 6) durante 1989. La gran producción vegetal que siguió a las lluvias, principalmente de las malezas y agrupaciones de plantas nativas que aún persistían entre las parcelas, y la cobertura de los mismos sembrados, evidentemente debieron ofrecer mayores ventajas para la especie, que la vegetación silvestre circundante a las áreas de siembra. Esto pudo estimular a sus poblaciones a concentrarse en los sembrados y aprestarse a la reproducción. Es conocido que a la gran producción vegetal que sucede a las altas precipitaciones, generalmente corresponden altas tasas reproductivas (y grandes densidades de individuos, donde la lluvia favorece más la producción vegetal) (Ehrlich *et al.*, 1988; Leopold, 1977). En caso contrario, se conoce que los inviernos secos hacen descender las tasas reproductivas (y la abundancia) de la codorniz (McMillan, 1964). El año anterior a nuestro estudio, 1988, fué un lapso de sequía en la región (Tabla 6), pero no existen datos poblacionales de codornices de ese tiempo, ni en ningún otro parecido, que permitan comparar nuestros resultados.

**Tabla 6.-** Precipitación media (mm) en dos áreas de cultivo de la región Del Cabo, B.C.S., de 1988 a 1990. Fuente: Comisión Nacional del Agua, Delegación en Baja California Sur.

Año	El Pescadero		Valle de Los Planes	
	media mensual	dt.*	media mensual	d.t.*
1988	1.00	3.32	2.30	7.50
1989	23.30	36.84	11.60	18.70
1990	19.23	28.30	13.76	21.85

\* desviación típica.

La suspensión de los riegos, y los rastreos y barbechos al término de las cosechas, dejaron a las parcelas sin vegetación. En estas condiciones esos terrenos ya no fueron atractivos para las codornices, sobre todo para la gran cantidad de volantones que seguramente demandaban una mayor cantidad de alimento. Así, la gran mayoría de los individuos abandonó las áreas de siembra y se refugió en la vegetación lindante, donde registramos hasta 5 ind./ ha. apenas iniciada la inmigración. Hacia mediados del otoño las codornices iniciaron el regreso a las áreas de siembra, cuando despuntaban las primeras plántulas cultivadas que significaban alimento, y ya hacía días que el agua corría en las acequias. En adelante las aves iniciaron los preparativos para la nueva temporada reproductiva.

Las codornices se mantuvieron en estrecha relación con las agrupaciones de malezas, arbustos de frutilla y tacote, y de árboles de mezquite, por cuanto representan para su dieta y refugio. Y en respuesta a una estrategia alimentaria explotaron estas plantas (excepto el tacote, que utilizaron como refugio) que mostraron ser los recursos alimentarios más abundantes y persistentes de que dispusieron, Si bien esto fué claro en cuanto al quelite y el chuale, no fué tan evidente en el caso de otras plantas, cuya elevada biomasa (o gran abundancia) quedó fuera de registro, por efectos de una técnica que las eliminó simplemente por su talla (caso de los mezquites), o bien porque no coincidieron con la disposición azarosa de los transectos (caso de los arbustos de frutilla). Sin embargo, los constantes hallazgos de algunas de sus estructuras en las muestras estomacales de las codornices confirmaron su presencia, Por ejemplo, el quelite



fué consumido por las aves todo el año en el valle de Los Planes, sin embargo, en los muestreos de biomasa solo fué registrado en el verano. Los eventos agrícolas y la estacionalidad de las plantas, modificaron en gran medida la cobertura vegetal, y por tanto afectaron profundamente su biomasa, que en la generalidad de los casos alcanzó valores de decenas y a veces centenas de kilogramos por hectárea, para descender repentinamente a valores de cero. Este hecho se observó claramente en los valores de las desviaciones típicas, que generalmente superaron a los valores promedio, en el caso de especies plantas de escasa biomasa.

En varias ocasiones advertimos que las codornices comían las primeras hojas de las plántulas de frijol, y llegado el momento también las flores, ejotes y semillas de las plantas adultas. No obstante, nunca encontramos sus restos en los bucheros analizados, que pudieran servir para estimar la merma causada en la producción de cada planta ramoneada. Este caso, y los reportados por los agricultores en cuanto a otras siembras, indican que el daño causado por las codornices a la agricultura local, debe evaluarse no solo por el número de plántulas que eliminan, sino también por el grado de afección que infrinjan a las estructuras de reproducción de plantas adultas. Las plantas no sucumben al ramoneo sobre esas estructuras, pero sin duda su producción individual debe ser alterada, y por tanto, puede ser afectado el rendimiento final de los sembrados.

Precisar el impacto de las codornices en la agricultura local, hace imprescindible la realización de estudios a más largo plazo, a fin de obtener, por ejemplo, su espectro alimentario a través de varios años. En este caso específico se requerirá, además de análisis estomacales, analizar las heces fecales y el herbaje contenido en los estómagos de los especímenes, bajo técnicas microhistológicas. Así también, habrá que aumentar la colección de semillas. Hasta este momento, el conocimiento del escaso consumo que la codorniz hace de las plantas cultivadas, y los hallazgos de por lo menos cuarenta nidos de estas aves entre los sembrados, sugiere que las codornices se allegan a estos sitios buscando protección para sus puestas y críos, más que por consecución de alimento. Por tanto, su actividad alimentaria en los sembrados habrá de considerarse en segundo término en cuanto a la reproducción, toda vez que se sostengan las asociaciones vegetales de las que depende su alimentación.

## Recomendaciones

Nuestros datos sugieren que la mejor época para la cacería de la codorniz en la región Del Cabo, desde el punto de vista de su biología, y en años con lluvias adecuadas, puede establecerse de mediados del otoño a poco antes de mediados del invierno. Esta medida pudiera permitir el reclutamiento de los últimos volantones de la temporada a los grupos que luego formarían las

bandadas de invierno, y evitaría en lo más la interferencia con los primeros cortejos y puestas de los individuos en la siguiente temporada reproductiva. La apertura oficial de la temporada de caza de la codorniz en la Entidad inicia en fechas similares a las que se sugieren en este estudio (SEDUE, 1991, 1992); sin embargo, existen algunas discrepancias en cuanto al cierre de la temporada ya que, en tanto nuestros resultados indican que la cacería de la especie debe terminar poco antes de la etapa prereproductiva, algunas veces las fechas oficiales (SEDUE, 1987, 1988) finiquitan el evento cuando los individuos deben haber iniciado ya los cortejos, y aun las puestas, lo cual debe perturbar de alguna manera su proceso reproductivo.

Aún cuando la especie pudiera soportar la extracción del 50 % o más de su población sin ponerla en riesgo (Leopold, 1977), una cosecha anual por cacería controlada del 25 % sería razonable, y estaría acorde con las cuotas más conservadoras en mucho de su área de distribución (Allen, 1966).

La gran dependencia de las codornices respecto a las malezas (quelite y chuale), obliga a recomendar un uso razonado de los herbicidas que controlan estas plantas; tal vez una buena práctica fuera reintegrarlas al suelo como abonos verdes, por medio del rastro. Así también, las zonas periféricas a los sembrados deberán permanecer inalteradas, para permitir la proliferación de estas malezas, y con ello el asentamiento de las poblaciones de codornices,

Es necesario realizar más estudios en cuanto a la biología de esta especie, a fin elaborar mejores planes para su manejo cinegético; por último, es imperante el contínuo registro de su densidades, sobre todo en años de sequía, a fin de establecer las cuotas óptimas de extracción de individuos, y las temporadas más adecuadas para ello.

## Agradecimientos

Agradezco al Dr. Alfredo Ortega su gran apoyo para la realización de este estudio, y al Ing. Miguel A. Tellechea, Gerente de la Comisión Nacional del Agua, en Baja California Sur, por proporcionarme los datos climáticos referentes a las zonas de estudio. Vaya mi especial gratitud al señor Franco Cota, técnico del CIB, y a los Biólogos Jesús Vallejo y Rosendo Amao, de la SEDESOL, por su incondicional ayuda en los trabajos de campo. Así también, doy gracias a los señores Alejandro Meza y Angel Pérez, presidentes de los comisariados ejidales de los ejidos Juan Domínguez Cota y El Pescadero, respectivamente, y a los agricultores de estos lugares por proporcionarme la más valiosa información respecto a los sembrados. Este estudio forma parte de los proyectos de investigación que han recibido apoyo económico del Fondo Mundial Para la Preservación de la Vida Silvestre (World Wildlife Fund- USA), en pro del establecimiento de la Reserva de la Biósfera Sierra de La Laguna.

## Literatura Citada

- Allen L. D. 1966. The hand of man: Hunting versus vandalism. pp. 330-341. In: *Birds in our lives*. A. Stefferud y A.L. Nelson (Ed.). GOV. PRINT. OFF Washington, D.C.
- Anthony, R., 1970. Ecology and reproduction of California quail in southeastern Washington. *CONDOR* 72: 276-278.
- A.O.U. (American Ornithologists' Union). 1983. CHECK-LIST OF NORTH AMERICAN BIRDS. 6TH. ED. Washington, D.C. 877 pp.
- Banks, R.C., 1964. Birds and mammals of the voyage of the Gringa. TRANSACTIONS SAN DIEGO SOCIETY OF NATURAL HISTORY 13: 177-184.
- Biswell, H.H., R.D. Taber, D.W. Hedrick, y A.M. Schultz. 1952. Management of chamise brushlands for game in the north coast region of California, Calif. *FISH AND GAME* 38(4):453-484.
- Bland, R.G. y H.E. Jaques. 1978. How to know the insects. WM C. BROWN, CO. Dubuque, Iowa., 408 pp.
- Davis, D.E. y R.L. Winstead. 1987. Estimaciones de tamaños de poblaciones de vida silvestre. pp. 223-258. IN: MANUAL DE TÉCNICAS DE GESTIÓN DE VIDA SILVESTRE. R. Rodríguez (Ed.). Wildlife Society, Washington, D.C.
- Ehrlich, R.P., S.D. Dobkin y D. Wheye. 1988. *The birder's handbook*. SIMON AND SCHUSTER INC. New York. 780 pp.
- Emlen, J.T. 1979. Land bird densities on Baja California islands. *AUK* 96:152-167.
- Francis, W.J. 1970. The influence of weather on population fluctuations in California quail. *JOURNAL WILDLIFE MANAGEMENT* 34:249-266.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM INST. DE GEOGRAFÍA. México. 246 pp.
- Glading, B. 1938. Studies on the nesting cycle of the California valley quail in 1937. *CALIF. FISH AND GAME* 24(4):318-340.
- Gutiérrez, R.J. 1980. Comparative ecology of the mountain and California quail in the Carmel Valley, California. *LIVING BIRD* 18:71-93.
- Hill, H.M. y I.L. Wiggins. 1948. Ornithological notes from Lower California. *CONDOR* 50:155-161.
- Johnsgard, P.A. 1973. Grouse and quails of North America. UNIVERSITY OF NEBRASKA PRESS, LINCOLN.
- Johnsgard, P.A. 1988. The quails, partridges, and francolins of the world. OXFORD UNIVERSITY PRESS, OXFORD. 264 pp.
- Leopold, A.S. 1977. Fauna silvestre de México. INSTITUTO MEXICANO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. MÉXICO. 676 pp.
- Lewin, V. 1963. Reproduction and development of young in a population of California quail. *CONDOR* 65:249-278.
- Martin, A.C. y W.D. Barkley. 1961. Seed identification manual. UNIVERSITY CALIFORNIA PRESS, BERKELEY. 221 pp.
- McMillan, I.I. 1964. Annual population changes in California quail. *JOURNAL WILDLIFE MANAGEMENT* 28:702-711.
- Medina, A.L. 1988. Diets of scaled quail in southern Arizona. *J. WILDL. MANAGE.* 52(4):753-757.
- Musil, A.F. 1963. Identification of crop and weed seeds. U.S. DEP. AGRIC. AGRICULTURAL HANDBOOK 219. 171 pp.
- N.G.S. (National Geographic Society) 1983. FIELD GUIDE TO THE BIRDS OF NORTH AMERICA. Washington, D.C. 464 pp.
- Peña, J.M. 1982. Método estimativo modificado con la técnica de muestreo doble para la producción de forraje y biomasa. pp. 64-70. IN: MANUAL DE MUESTREO DE VEGETACIÓN. A. Melgoza y L. Fierro (Ed.). Inst. Nal. de Invest. Pec. SARH. México.
- SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). 1987-88; 1988-89; 1989-90; 1991-92. CALENDARIOS CINÉTICOS. México. 143 Pp.
- Shaklee, E. W. 1966. Birds kept for food. pp. 292-303. IN: BIRDS IN OUR LIVES. A. Stefferud y A. L. Nelson (Ed.). Gov. Print. Off., Washington, D.C.

- Sumner, E.L. 1935. A life history study of the California quail, with recommendations for its conservation and management. CALIFORNIA FISH AND GAME 21:167-256.
- Wilbur, R.S. 1987. Birds of Baja California. UNIVERSITY CALIFORNIA PRESS, BERKELEY. 253 pp.
- Zammuto, R.M. 1986. Life histories of birds: clutch size, longevity and body mass among North American game birds. CANADIAN JOURNAL ZOOLOGY 64:2739-2749.



SECCION VI

## **CONCLUSIONES**



## CAPITULO 16

**MANEJO RACIONAL DE LOS RECURSOS  
NATURALES: APROVECHAMIENTO  
Y CONSERVACION**

*Alfredo Ortega-Rubio, Heidi Romero-Schmidt y  
Cerafina Argüelles-Méndez*

A la fecha el desarrollo y la conservación de los recursos naturales, en países como el nuestro, se consideran conceptos esencialmente antagónicos. Sin embargo, nosotros consideramos, de acuerdo con Saunier (1985), que el desarrollo debe entenderse como la aplicación de recursos humanos, financieros, biológicos y físicos al ambiente con el fin de satisfacer las necesidades humanas y para mejorar el nivel de vida del hombre. En este contexto evidentemente es necesario excluir como parte del desarrollo a todas aquellas acciones que en el nombre del progreso modifican al ambiente y sus recursos naturales sin fomentar el bienestar humano a largo plazo (Bojórquez y Ortega, 1988).

Así, toda aquella apropiación o modificación de los recursos naturales de una región, aún cuando generen un beneficio inmediato, pero que afecten el usufructo sostenido de tales recursos a largo plazo, de ninguna manera pueden considerarse como acciones de desarrollo. Al contrario toda acción que interfiera con la posibilidad de renovación de los recursos debe considerarse como antagónica al bienestar, es decir al desarrollo.

También, es menester considerar que en nuestros latinos países, con sus características de agudos contrastes sociales, de explosivo crecimiento demográfico, de ubicación netamente tropical, no es posible entender la conservación de los recursos naturales como una exclusión de amplias zonas de las actividades productivas. Las presiones sociales y demográficas de nuestros sectores menos favorecidos económicamente por un lado, en aras de su supervivencia deterioran sus propios sistemas vitales, perturban los procesos



ecológicos, destruyen los recursos genéticos y otros recursos renovables; por otro lado, la avaricia y falta de conciencia de algunos grupos económica y políticamente poderosos que promueven el desarrollismo a ultranza con miras a obtener el máximo beneficio en el mínimo de tiempo, hacen utópico el considerar como una posibilidad realista de conservación el aislar regiones de nuestro país sin ningún uso productivo.

Asimismo, otro de los importantes factores que influye en la improcedencia de considerar a las actividades productivas desligadas de la conservación de los recursos naturales, se refiere a la falta de vocación de explotación intensiva intrínseca a los ecosistemas tropicales. En países templados, y debido precisamente a sus climas, suelos y relativa baja diversidad biológica, es posible establecer prácticas agropecuarias intensivas. De hecho, uno de los principales factores de fracaso de la agricultura y ganadería en las zonas tropicales, ha sido el intentar aplicar las técnicas de explotación de recursos desarrollados en los países templados.

Así, mientras que países como Estados Unidos pueden darse el lujo de pagar subsidios a sus agricultores, con el fin de que no cultiven y la sobreproducción no abata los precios internacionales. En países como el nuestro, el problema es el inverso: una lucha por lograr la autosuficiencia en la mayoría de los casos. Mientras que en buena parte de los países de clima templado, con un pausado crecimiento demográfico, es posible excluir zonas amplias de toda actividad productiva; en nuestros países no existe tal factibilidad por todas las razones anteriormente enunciadas.

Es así que, la conservación debe entenderse como el mantenimiento y la continuidad de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal forma que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras. Para lograrlo deberá existir una integración de la conservación y el desarrollo, ya que si no se aplica en todas partes una estructura de desarrollo que conserve los recursos vivos, no se satisfecerán las necesidades actuales sin obstaculizar las futuras; además un factor que deberá tomarse en cuenta es que la conservación deberá estar vinculada a satisfacer las demandas económicas a corto plazo.

Cabe mencionar que Baja California Sur no es un Estado con vocación productiva debido a que no hay industria, a que las prácticas agropecuarias no son suficientemente intensivas como para ser comerciales a gran escala, y a que las actividades pesqueras tienen un carácter casi artesanal, tanto por el pequeño tonelaje de las embarcaciones que a ella se dedican como por el tipo de aparejos que se utilizan. Sin embargo, no hay otras opciones productivas, la base de su economía era principalmente el comercio e importación de artículos y productos extranjeros, pero ahora con la entrada de México al Gatt y con el Tratado de Libre Comercio las actividades de Puerto Libre ya no son rentables. A pesar de todo hay muchas familias que basan su economía en cuestiones agropecuarias como la ganadería, la fruticultura y la agricultura.

Las actividades turísticas empiezan a tener peso en la economía del Estado, principalmente en la zona de Los Cabos. Las repercusiones del turismo son múltiples y complejas como consecuencia de sus efectos inducidos o multiplicativos, ya que no sólo afectan a aquellas actividades que cubren la demanda turística en forma directa (equipamiento de hospedajes, alimentación, transportes, construcción, actividades recreativas, comercio, etc.), sino también porque al promover la expansión demográfica y el aumento del nivel de vida, produce un incremento de la demanda de consumo tanto en cantidad como en calidad y variedad.

¿Cuál es entonces la alternativa para la conservación de nuestros ecosistemas y recursos naturales renovables?. Si consideramos que la conservación tiene tres finalidades específicas: el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y el aprovechamiento sostenido de los ecosistemas, a fin de alcanzarlas se requiere el conocimiento de la capacidad productiva de los recursos, y las medidas apropiadas para asegurar que el aprovechamiento no rebase dicha capacidad. Para generar tales conocimiento es necesario establecer un correcto planteamiento de los problemas de manejo, una asignación racional de los aprovechamientos potenciales, y el establecimiento de un manejo de alta calidad de las mismas. Tal vez existen varias posibilidades complementarias que pudiesen ayudar a resolver esta trascendente cuestión. En primer lugar sería imperativo que los pobladores locales de una determinada zona geográfica comprobaran que un manejo adecuado de los recursos naturales nativos de la misma es más rentable en el mediano y largo plazo, que la dilapidación de los mismos. También, que es posible obtener un beneficio económico directo e inmediato de un uso razonable de estos mismos recursos. Por otro lado, en las zonas aledañas a las áreas naturales protegidas de nuestros países, deberían ofrecerse alternativas concretas para mejorar las prácticas agropecuarias existentes, para resolver de una manera más eficiente la problemática de las plagas y para buscar usos sostenibles de los recursos propios de estas zonas.

En este marco de referencia es en el que se presentan cada uno de los Capítulos de esta obra: en primera instancia se presenta la situación actual de diferentes recursos naturales terrestres propios del Estado de Baja California Sur específicamente de la Sierra de la Laguna, por un lado el de los recursos vegetales, tales como los forestales en general, y más específicamente los concernientes al pino endémico y las especies maderables de la selva baja. En cada uno de estos Capítulos no sólo se analizan las potencialidades de producción de maderera, indicando por especie su volumen potencial de producción maderable, sino también se analiza la pertinencia de tales actividades tomando en consideración usos alternos de tales ecosistemas, tales como la protección de las cuencas y acuíferos, la de los hábitats para la vida silvestre, así como la recreación y el turismo.

También en cuanto a uso de los recursos vegetales se refiere, uno de los Capítulos se encuentra dedicado a la evaluación, en función tanto de los espectros de floración como al propio rendimiento obtenido, de dos comunidades vegetales de la Sierra de la Laguna en cuanto a su potencial para desarrollos apícolas. En este punto es necesario insistir en que, a pesar de que la producción de miel en el Estado, aún en la región biológicamente más rica y diversa: La Sierra de la Laguna, nunca podrá compararse con el volumen que se obtiene en los Estados del Suroeste de la República, la importancia de las prácticas apícolas en Baja California Sur implican dos consideraciones sumamente importantes. Por un lado, por su propio aislamiento geográfico nuestro Estado será probablemente uno de los últimos afectados por los problemas de africanización; problemas que ya afectan a los Estados del Sureste. Se podría pensar así en establecer en B.C.S., centros de cría de abejas reinas, libres del problema de africanización, las cuales podrían exportarse al resto de los Estados de nuestro país. Por otro lado, desde el punto de vista de conservación es muy importante el que los pobladores de la región constaten que es factible obtener un beneficio económico directo de la flora nativa de la región y por ende pugnar por su preservación.

Desde el punto de vista de uso de recursos naturales autóctonos, ahora en cuanto a faunísticos se refiere, tres Capítulos se encuentran referidos al estudio de especies cinegéticas de la Sierra: la codorníz de California, el venado bura y la paloma de alas blancas. En cada uno de estos 3 Capítulos se analizan los aspectos ecológicos y biológicos de cada una de estas especies. Se presentan datos con respecto a las estimaciones de la densidad de sus poblaciones y sus variaciones estacionales durante el ciclo anual; se ofrece información con respecto a las características merísticas de las especies, particularmente con respecto a las aves, sobre su alimentación, su hábitat y su uso en tanto a aspectos de refugio, forrajeo y reproductivo. En cada uno de estos tres Capítulos se plantean acciones concretas de manejo que sobre fundamentos ecológicos que permitan establecer planes de manejo para cada especie, que incluyan temporadas y cuotas de cosecha anual, temporadas anuales o permanentes de veda, las áreas óptimas de cacería y las que sea necesario excluir de ella. Asimismo, dentro de cada una de estos planes se contemplan como prioritarias las opciones de manejo que redituen un beneficio económico para los pobladores locales.

Cuatro Capítulos de esta obra están dedicados a la presentación de resultados de proyectos cuyo enfoque es el de mejorar las prácticas agrícolas en los alrededores de la Sierra de la Laguna. Se parte del hecho de que el ofrecer alternativas de mejoría económica para los habitantes de las zonas de amortiguación de la propuesta Reserva de la Biosfera, entonces tales pobladores no se verán compelidos a ejercer presiones consumptivas sobre los recursos naturales de la propuesta zona núcleo. En el caso específico de la propuesta de uso de fertilizantes bacterianos, se plantea el cambio del patrón actual de uso de

fertilizantes químicos por el uso de bacterias benéficas encapsuladas la propuesta en sí misma conlleva la ventaja de evitar las posibilidades de contaminación química, tanto al suelo como a los mantos freáticos, e involucra también respuestas positivas de magnitud comercial en el mejoramiento de los rendimientos de especies tanto tradicionalmente cultivadas como otras propias de la región que pueden tener un valor comercial por sus características ornamentales. En el caso específico del frijol gandul se presentan los resultados de los estudios tendientes a la domesticación de una especie naturalizada de interés económico, cuyas características permiten no sólo obtener rendimientos con mucho superiores a los obtenidos con las especies tradicionalmente cultivadas. Sino, también, permitirá reabrir tierras de cultivo actualmente ociosas debido a la salinización de los suelos y de los mantos freáticos.

En caso del uso de cultivo de tejidos para la propagación del orégano y la damiana, se presentan en tales Capítulos los resultados de la implementación de una tecnología que permite llevar hasta el nivel de plántula en maceta a 2 especies propias de nuestro Estado cuya importancia comercial es potencialmente muy elevada, pero que actualmente se encuentra muy por debajo su oferta de la demanda de mercado, debido a que los métodos actuales de su explotación se basan exclusivamente en su recolección en el campo. Así, propagando en el laboratorio el orégano y la damiana será posible que los pobladores locales puedan diversificar sus cultivos, obtengan un rendimiento económico y reduzcan la sobreexplotación de los mismos. Cabe enfatizar el hecho que estos dos recursos naturales de la región aledaña a la Sierra de la Laguna tienen ya un mercado de compra y distribución de los mismos.

También con el enfoque de buscar alternativas de mejoría económica de los habitantes de la región aledaña a la Sierra de la Laguna, a través de la implementación de tecnologías de uso de recursos con bases científicas, es que se presenta el Capítulo correspondiente a la caracterización de las especies forrajeras en la selva baja de la Sierra de la Laguna y su relación con las actuales prácticas pecuarias de la región. En este Capítulo los autores describen tanto a los recursos vegetales que se utilizan como forraje para ganado bovino, como para implementar la infraestructura asociada a la ganadería en la selva baja caducifolia. También describen las prácticas ganaderas usuales en esta región.

En función de los resultados encontrados en cuanto a la carga animal actualmente encontrada en la región, en cuanto a la sobreexplotación de los recursos vegetales y a la abundancia y distribución de las especies vegetales se establecen recomendaciones específicas en cuanto al manejo de los agostaderos de la región. Cabe mencionar que la ganadería extensiva (y en menor grado la fruticultura) es la actividad económica principal de la región del Cabo. Así, a pesar de que indudablemente su contribución a nivel nacional en este sector es poco relevante, localmente sí es muy importante y sus efectos negativos potenciales (tales como la sobreexplotación de especies palatables y por ende el cambio en la diversidad y estructura de la vegetación nativa) realmente determinantes.

En este libro también se incluyen los resultados de los estudios efectuados sobre dos especies perjudiciales a las prácticas agropecuarias de la región circundante a la Sierra de la Laguna. En el caso específico del estudio del coyote, cuya distribución incluye todos los ámbitos de la Sierra, se establece que a pesar de que esporádicamente se encuentran restos de ganado doméstico y venado bura en las heces del coyote, en su mayor porcentaje la dieta del coyote está constituida por roedores. Se establece así por parte de los autores que los efectos potenciales benéficos del coyote sobre las prácticas agrícolas son superiores a los efectos negativos que los individuos de esta especie pudiesen ejercer sobre las prácticas ganaderas y cinegéticas de la región.

En el caso de la mosca de la fruta, no existe controversia alguna al respecto, sin embargo los resultados del estudio presentados en el Capítulo correspondiente ofrecen información correspondiente tanto a la identificación de las especies presentes en la región como a la variación estacional de las poblaciones de cada una de ellas. Asimismo, se presentan los resultados con respecto a la proporción de sexos en cada población, como a la identificación de los frutos donde se hospeda una de ellas. Todos estos resultados pretenden contribuir a establecer las bases para un manejo más eficiente de este problema, que de no resolverse traería como consecuencia inmediata que los sectores que actualmente viven de la fruticultura al verse privados de su medio de subsistencia procedan a ejercer una presión activa sobre los recursos naturales de la planteada zona núcleo.

Un Capítulo del libro está dedicado al análisis histórico del uso de los recursos naturales de la región y del Estado. En él se plantea que ya desde la época colonial, la intrusión del hombre blanco en la Península fue el factor determinante, por su propensión a extraer todo recurso comercializable sin considerar la transformación o destrucción del entorno, en la desarticulación de los sistemas culturales de explotación de los recursos propios (los cuales incluían importantes consideraciones ecológicas de los pobladores originales) y por ende el factor determinante en la extinción de tales razas autóctonas.

Los que contribuimos para hacer realidad esta obra estamos firmemente convencidos que la Sierra de la Laguna tiene una riqueza biológica incomparable producto de su propio aislamiento geográfico. Con una gran cantidad de especies y subespecies de plantas y animales que le son propios y que no se encuentran en ninguna otra parte de los Estados de la República o del mundo. Consideramos, también, que desde el punto de vista de la investigación científica la Sierra de la Laguna representa un laboratorio viviente que ha sido muy poco estudiado. Estudios básicos tales como inventarios faunísticos y florísticos, sobre la biología y ecología de las especies claves de estos ecosistemas son todos ellos aún incompletos y en su mayor parte faltantes.

A pesar de tales carencias, y de que consideramos que los estudios básicos tanto biológicos, como ecológicos deben de continuar y de profundizarse en esta región prioritaria para el Estado y el país. También consideramos que como

investigadores y como mexicanos tenemos una gran responsabilidad. Estamos firmemente convencidos de que cada especie y subespecie endémica de nuestra nación representa un espectro de potencialidades y de oportunidades prácticas, para las futuras generaciones. Cada una de tales especies pudiera representar oportunidades futuras para la producción de nuevos fármacos, nuevos elementos, nuevos insumos para las industrias. Así, la pérdida de estas especies representa la cancelación irremplazable de tales posibilidades.

A pesar de esto, no ha existido la prudencia de declarar como área natural protegida, a la zona biológicamente más rica del Estado y en la que acontece, además, y gracias a su vegetación natural y suelos, la vital recarga de los mantos acuíferos de toda la región.

Es en este contexto que se presenta este libro esperando que al ofrecer varias alternativas concretas de manejo de recursos naturales, se incida en general en el aprovechamiento integral y sostenido de algunos recursos faunísticos y florísticos de la zona. De que se mejoren las prácticas agrícolas, pecuarias y de control de plagas en los sitios productivos de las partes bajas de la Sierra. De esta forma esperamos no sólo contribuir al mejoramiento, así sea modestamente, en el corto plazo, de la calidad de vida de las comunidades rurales, sino también esperamos que al ofrecer tales alternativas estemos contribuyendo en el mediano y largo plazo a la conservación de los recursos naturales propios de la Sierra de la Laguna.

Su conservación, estamos seguros, contribuirá tanto al desarrollo de nuestro Estado y país como a evitar cancelar una gama de diversas opciones y oportunidades a futuras generaciones de mexicanos.

El libro  
*Uso y Manejo de los Recursos  
Naturales en la Sierra de la Laguna  
Baja California Sur*  
Se terminó de imprimir en los  
talleres gráficos del  
**Centro de Investigaciones Biológicas  
del Noroeste, S.C.**  
en el mes de diciembre de 1993.  
Su tiraje fué de 1000 ejemplares.