

PROBLEMAS EN LA INTRODUCCION Y DESARROLLO DE LA APICULTURA EN ZONAS ARIDAS O SEMIARIDAS DE CHILE *

Problems on the introduction and development of Apiculture in Chilean arid and semi-arid zones

HAROLDO TORO**

RESUMEN

Se hace una caracterización de las relaciones de las abejas con las plantas que se desarrollan en las zonas áridas y semiáridas de Chile. La lista de las especies de Apoidea colectadas en la parte semiárida indica la presencia de un 16% del total de especies conocidas para el país; algunos géneros de especial interés biogeográfico como *Neofidelia*, *Penapis*, *Orphana* y *Euherbstia* y un alto número de especies oligolécticas. En la región árida del extremo norte se desarrollan sólo plantas del género *Prosopis*, que son polinizadas por una sola especie de abeja, *Centris mixta* Friese, la única capaz de nidificar en esas zonas de alta salinidad y temperatura ambientales. Se discute el desarrollo de la apicultura en ambas áreas, considerándolo de alto riesgo para el ecosistema.

INTRODUCCION

Desde hace ya más de 20 años, se plantea con seriedad la conveniencia de desarrollar el cultivo de la "Abeja de miel" (= *Apis mellifera* L.) en la Zona Norte de Chile, principalmente en el área forestada de la Pampa del Tamarugal y en el "Desierto Florido" (desde Vallenar a Copiapó).

Durante este tiempo hemos conocido varios proyectos de particulares que piensan "aprovechar las enormes canti-

ABSTRACT

A characterization of the relations of bees and plants, growing in the arid and semi-arid regions of Chile, is presented. The list of the Apoidea species collected in the semi-arid area in 16% of the total number of the species known for the country and a large number of them are oligoleges. Some of the genera like *Neofidelia*, *Penapis*, *Orphana* and *Euherbstia* are of particular biogeographic interest. In the arid region of the northern part of Chile there are a few species of the genus *Prosopis* that grow, *Centris mixta* (Anthophoridae) is the only pollinator for them, and is able of nesting in soil in spite of the high salinity and temperature. The development of Apiculture in both areas is considered hazardous for the ecosystems involved.

KEYWORDS. Insecta. Apoidea. Apiculture. Arid region.

dades de néctar y polen que allí se producen y de las cuales actualmente no se sacan los debidos beneficios".

Cuando el proyecto considera transporte y asiento temporal de colmenares, se visualizan las muchas ventajas de dispo-

* Trabajo financiado por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Católica de Valparaíso.

** Departamento de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059. Valparaíso. Chile.

ner, temprano en la estación, de grandes cantidades de polen que hagan posible un abundante y rápido desarrollo de las larvas; éstas encuentran en el polen las proteínas necesarias para formar sus tejidos jóvenes; de este modo, más tarde, se podrán tener familias fuertes y numerosas que aprovechen bien la floración de la Zona Central y Sur.

Al mismo tiempo hay enormes cantidades de néctar, que no sólo alimentarían bien (proporcionando energías) a los adultos que vienen de pasar un invierno, sino que incluso sería posible lograr un almacenamiento apreciable de miel.

Estos proyectos también consideran la importante significación social de la miel y de los otros derivados de la apicultura.

Cuando se piensa en disponer colmenares permanentes en la Pampa del Tamarugal, se está planteando también una mejor utilización de esas grandes plantaciones realizadas en los últimos años, las que ya están siendo bien aprovechadas en beneficio de los habitantes locales en varios aspectos, pero no en cuanto a estos dos recursos, néctar y polen.

Las ventajas de aprovechar el "Desierto Florido" y la Pampa del Tamarugal se manifiestan también evidentes desde otros puntos de vista, como por ejemplo disponer desde muy temprano en la estación de días asoleados y con temperaturas altas que permitan una buena actividad en las abejas, adelantándose así a las posibilidades que ofrecen la Zona Central y Sur.

Además el hecho de poder escapar de las áreas muy cultivadas en la Zona Central, con escasa diversidad de elementos autóctonos que ofrecen una menor abundancia y diversidad de recursos; en este período crítico post-invernal las

abejas disponen aquí sólo de unas pocas especies, casi todas introducidas con otros fines distintos al desarrollo apícola (eucaliptos, aromos, algunos frutales).

Las regiones semiáridas y áridas se caracterizan en general por presentar un delicado equilibrio ecológico, producto de una alta selectividad ambiental que ha permitido a través de los años adaptaciones muy particulares a las condiciones ambientales. Las especies que han podido sobrepasar las barreras selectivas abióticas se han debido también ajustar entre ellas, estableciendo las relaciones de dependencia que permiten mantener ese delicado equilibrio.

APOIDEA DEL "DESIERTO FLORIDO"

En una apreciación amplia, la mayoría de los atributos de la dinámica de polinización del Desierto Florido corresponde a los que, según Moldenke (1976), están generalmente asociados con ecosistemas semiáridos: 1) Baja diversidad de árboles; 2) moderada diversidad de arbustos en pequeñas comunidades; 3) alta diversidad de abejas polinizadoras; 4) baja abundancia y diversidad de especies de picaflores y abejas sociales, y 5) cortos períodos de floración para la mayoría de las angiospermas".

Siendo demasiado largo analizar con alguna detención las relaciones de las especies presentes en el Desierto, nos interesa hacer notar que existe allí una diversidad relativamente alta de abejas autóctonas que representan aproximadamente un 16% del número total de especies conocidas para Chile, las que por muchos años han permitido la polinización de las plantas presentes en la zona. Tabla I.

TABLA I

APOIDEA DEL DESIERTO FLORIDO

COLLETIDAE		Género <i>Caenohalictus</i> sp.	P
COLLETINAE		Género <i>Lasioglossum</i> sp.	P
Paracolletini			
Género <i>Leioproctus</i>		ANDRENIDAE	
Subgénero <i>Bicolletes</i>		ANDRENINAE	
<i>atacama</i> Toro y Rojas, 1970	O	Género <i>Orphana</i>	
<i>delahozii</i> Toro, 1973	O	<i>inquirenda</i> Vachal, 1909	P
<i>erithrogaster</i> Toro y Rojas, 1970	O	<i>wagenknechti</i> Rozen, 1971	O
<i>flavitarisus</i> Toro, 1973	O	PANURGINAE	
<i>perezi</i> Toro y Rojas, 1970	O	Género <i>Acamptopoeum</i>	
<i>ruber</i> Toro y Rojas, 1970	O	<i>submetallicum</i> (Spin. 1851)	P
<i>wagenknechti</i> T. y Rojas, 1970	O	<i>trifasciatum</i> (Spin. 1851)	P
Subgénero <i>Edwyniana</i>		Género <i>Liphanthus</i>	
<i>flavicornis</i> (Spin. 1851)	O	<i>alichahue</i> Ruz y Toro, 1983	O
<i>herrerai</i> Toro 1968	O	<i>coquimbensis</i> Ruz y Toro, 1983	O
<i>tristis</i> (Spin. 1851)	O	<i>tofensis</i> Ruz y Toro, 1983	O
Subgénero <i>Lonchopria</i>		Género <i>Spinoliella</i>	
<i>bathycyaneus</i> Toro, 1973	P	<i>herbsti</i> (Friese, 1916)	P
<i>similis</i> (Friese, 1906)	P	<i>rozeni</i> Toro y Ruz, 1972	O
<i>zonalis</i> (Reed, 1892)	P	<i>psamita</i> Toro y Ruz, 1972	O
Colletini		FIDELIIDAE	
Género <i>Colletes</i>		Género <i>Neofidelia</i>	
<i>araucarie</i> Friese, 1910	P	<i>profuga</i> Mich. y Mou.	P
<i>atripes</i> Smith, 1854	P		
<i>bicolor</i> Smith, 1879	P	MEGACHILIDAE	
<i>fulvipes</i> Spin. 1851	P	MEGACHILINAE	
<i>lucens</i> Vachal, 1909	P	Anthidiini	
<i>nigritulus</i> Friese, 1910	O	Género <i>Anthidium</i>	
DIPHAGLOSSINAE		<i>chilense</i> Spin. 1851	P
Género <i>Caupolicana</i>		Megachilini	
Subgénero <i>Caupolicana</i>		Género <i>Megachile</i>	
<i>fulvicollis</i> Spin. 1851	O	<i>chilensis</i> Spin. 1851	P
Género <i>Cadeguala</i>		sp.	P
<i>occidentalis</i> (Spin. 1851)	P	ANTHOPHORIDAE	
XEROMELISSINAE		ANTHOPHORINAE	
Género <i>Chilicola</i>		Centridiini	
<i>herbsti</i> (Friese, 1906)	P	Género <i>Centris</i>	
<i>plebeia</i> (Spinola, 1851)	P	<i>nigerrima</i> (Spin. 1851)	P
Subgénero <i>Heteroediscelis</i>		<i>cineraria</i> Sm. 1854	P
<i>deserticola</i> Toro y Mold. 1979	O	<i>rhodophthalma</i> Pérez, 1911	P
<i>diaguíta</i> Toro y Mold. 1979	O	Ctenioschelini	
<i>erithropoda</i> Toro y Mold. 1979	O	Género <i>Mesonychium</i>	
<i>travesia</i> Toro y Mold. 1979	O	<i>gayi</i> (Spin. 1851)	P
Género <i>Chilimelissa</i>		<i>wagenknechti</i> Ruiz, 1938	P
<i>minuta</i> Toro y Mold. 1979	O	Eucerini	
<i>nolanai</i> Toro y Mold. 1979	O	Género <i>Svastrides</i>	
HALICTIDAE		<i>melanura</i> (Spin. 1851)	P
DUFOUREINAE		Melitomini	
Género <i>Penapis</i>		Género <i>Diadasia</i>	
<i>penai</i> Michener, 1965	O	<i>baeri</i> (Vachal, 1904)	P
HALICTINAE		<i>chilensis</i> (Spin. 1851)	P
Haliectini		<i>nemaglossa</i> Toro y Ruz, 1969	O
Género <i>Pseudagapostemon</i> sp.	P		

O= oligolética

P= polilética

Es importante mencionar que algunos de estos ápidos presentan distribuciones geográficas muy particulares con respecto a sus parientes más próximos, lo que las señala como de especial interés desde un punto de vista biogeográfico y evolutivo, tal es el caso de *Neofidelia*, *Penapis*, *Orphana* y *Euherbstia*.

Neofidelia está representado sólo por dos especies de esta zona, mientras que los otros Fideiidae conocidos en el mundo (*Fidelia* y *Parafidelia*) se encuentran en Africa del Sur (Rozen, 1970, 1973 y 1977). *Penapis* (monotípico) es un Dufoureae (Halictidae), grupo que ha sido considerado típicamente de distribución Holártica y Africana, con una penetración menor en la Región Oriental (Michener, 1965). A pesar de estar descrito sólo el macho de esta especie, resulta ser el visitante más frecuente de *Argylia*, cuyas flores sirven incluso de alojamiento a los machos. *Orphana* y *Euherbstia* son abejas muy escasas, con relaciones filogenéticas no bien aclaradas (Moure, 1950; Rozen, 1971), de las cuales no se conocen aún sus estados inmaduros.

En zonas de selectividad muy rigurosa, como es este caso de las regiones áridas o semiáridas, las mejores posibilidades para las relaciones insecto-planta son de una alta especificidad; es decir, teóricamente se puede esperar un alto número de especies oligolécticas (que buscan néctar y polen en una o pocas especies de plantas). De esta manera se hace posible que un recurso alimenticio, disponible sólo en una corta temporada, pueda ser utilizado por un número bastante grande de especies.

A pesar de que a primera vista la polilección aparece como ventajosa, por la posibilidad de utilizar una amplia variedad de plantas en la provisión de néctar y polen y, por lo tanto, hacer a la abeja independiente de una especie vegetal y de su distribución geográfica, se trata en verdad de una condición primitiva, dentro de la cual es difícil o imposible la subsistencia de varias especies.

La oligolección es una forma de especificidad

de huésped derivada de la anterior gracias a la aparición de una ventaja en una abeja determinada para aprovechar una especie de planta determinada (Michener, 1954).

Esta especificidad significa también adaptaciones importantes en cuanto a:

—Habilidad para localizar la fuente apropiada de polen y néctar (lo que por lo general representa una buena discriminación olfativa).

—Sincronización ontogenética del árido con la planta, de modo que el estado adulto del insecto aparezca en el medio al mismo tiempo en que se produce la floración.

—Sincronización diaria, de modo que la actividad del polinizador concuerde con la de las plantas.

—Estructuras concordantes, que permitan al insecto obtener una recompensa adecuada (de néctar y polen) y a la planta ser polinizada (Linsley, 1958).

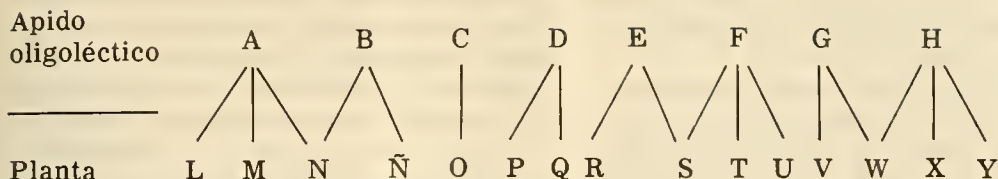
Para la planta la oligolección también significa un mejor aprovechamiento del polen, que no es desperdiciado en ejemplares de especies diferentes; se evita así también la aparición de híbridos, favoreciéndose la aislación reproductiva (este último aspecto no es considerado especialmente importante por Macior, 1974 y 1978).

Las condiciones ambientales rigurosas y, en particular, el corto tiempo de floración, favorecen la existencia de ápidos especialistas, que evitan de la mejor manera posible los problemas de competencia (especialmente agudos en años secos). En el "Desierto Florido" el número de especies oligolécticas alcanza a un 45%.

De acuerdo a lo anterior, la situación de estas especies en el desierto de Copiapó la podemos representar de la siguiente manera:

La especie de abeja **A** obtiene néctar y polen de las plantas **L**, **M** y **N**; la especie **B** lo hace de **N** y **Ñ**; mientras que **C** es un oligoléctico muy estricto y depende sólo y completamente del vegetal **O**, etc.

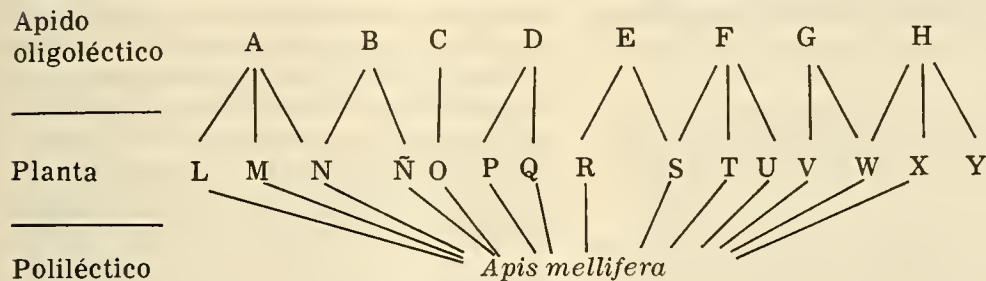
Suponiendo el esquema en equilibrio, la



ausencia o disminución de uno de los elementos puede producir un impacto muy importante en varios de los otros componentes.

Si se introduce abeja de miel en un am-

biente como éste, es evidente que ella entra en competencia por alimento (néctar y polen) con las abejas solitarias propias de la zona, realizando un esquema semejante al siguiente:



A pesar de la condición de poliléctico de amplio espectro que presenta la abeja de miel (con muy pocas especies de plantas que escapan a su acción), es predecible que las abejas autóctonas se verán seriamente afectadas, pudiendo tener tendencia a desaparecer.

La abeja de miel se ve favorecida por la protección que le brinda el hombre, traslado a otro lugar cuando el alimento se haga escaso, su estado colonial con especialización de funciones (obreras sólo para trabajar), la ausencia de enemigos naturales (o su protección), su mayor actividad, etc.

En el esquema que hemos presentado, por disminución o erradicación de la abeja H habría una disminución o erradicación del vegetal Y, ya que éste no es polinizado por la abeja de miel. En el mismo esquema, el rol (en la polinización) de las demás especies de abejas es realizado por *Apis mellifera*.

Situación en la Pampa del Tamarugal

La situación en la Pampa del Tamarugal es bastante diferente en varios aspectos:

—Existen sólo unas pocas especies de vegetales, siendo el “tamarugo” (*Prosopis* sps.) indudablemente el más importante (en la zona de La Tirana, donde hemos realizado observaciones por varios años, una especie de *Caesalpinea* puede jugar un rol de alguna importancia).

—El período de floración es mucho más largo e independiente de las condiciones pluviométricas, así como bastante constante a lo largo de los años.

—El número de especies de abejas autóctonas es también escaso o muy escaso.

DISCUSION

Para la gran mayoría de las personas resulta muy evidente que tenemos que

cuidar los tamarugos, ellos significan madera, forraje, sombra, eslabón inicial de una serie de organismos vivos (incluyendo al hombre).

Para un grupo de personas más reducido, también es evidente que hay que cuidar sus semillas y, por lo tanto, se deben invertir serios esfuerzos en establecer diversos sistemas de control biológico que eliminen las plagas de los frutos.

Aquellas personas interesadas en llevar abeja de miel a la Pampa ven importante al tamarugo como una buena fuente de néctar y polen. Un árbol de tamarugo se estima que produce unas 10.000 inflorescencias a lo largo del año, con una producción total de azúcar de 12,89 mg y de 26,5 mg de polen por inflorescencia, en el caso de *Prosopis chilensis* (Simpson et al., 1977).

El problema de la polinización, sin embargo, no ha sido adecuadamente considerado, a pesar de ser, obviamente, la base de la producción de semillas.

Aunque hay importantes cantidades de polen arrastradas por el viento, parecen ser los insectos los únicos responsables de su buen aprovechamiento, en este sentido se entiende el color, aroma y néctar abundante que presentan las inflorescencias, así como un período de floración posterior al desarrollo de las hojas. Aunque la inflorescencia es de color amarillo pálido, las flores reflejan la luz ultravioleta, de modo que parecen racimos de puntos brillantes a los insectos que ven longitudes de onda corta (Simpson et al., op. cit.).

La situación de las abejas autóctonas es muy particular, cuando se compara con otras comunidades de *Prosopis* estudiadas. La abundancia en cuanto a diversidad, descrita para California y Argentina (Simpson, op. cit.) no existe en Chile, donde sólo es importante una especie de *Centris* (posiblemente *C. mixta* Friese) (Anthophoridae). Escasos ejemplares de Colletes y Halictidae no debieran, por su número, jugar ningún rol significativo en la polinización del tamarugo.

Por otra parte, *Centris* es típicamente

poliléctico en otras zonas (Moldenke, 1979) y como tal se comporta en quebradas relativamente próximas, pero con más vegetación (Lluta, Azapa, Quillagua); el uso que hace de *Caesalpinea*, en la Pampa del Tamarugal, se puede considerar también en este mismo sentido. Esto indica que no hay polinizadores específicos del tamarugo en Chile, lo que contrasta con la abundancia de especialistas en California y Argentina.

Lo recién expuesto tiene una importancia ecológica y evolutiva considerable y que hay que tener en cuenta ante cualquiera alteración que se quiera hacer en el medio: a pesar de ser las condiciones ambientales más rigurosamente selectivas que en el desierto de Copiapó, no se han desarrollado especialistas alrededor de *Prosopis* en la Pampa del Tamarugal (sin embargo existe *Chilimelissa luisa* (Colletidae, Xeromelissinae) como especialista de *Caesalpinea*); esto indica que la selección natural no está hecha principalmente por el alimento, sino por las barreras que presentan las condiciones abióticas, éstas son tan restrictivas que no han podido ser sobrepasadas por otras especies autóctonas.

Por otra parte, la escasísima diversidad vegetal hace que la condición poliléctica sea semejante a la oligoléctica en la Pampa del Tamarugal, la situación no es sólo por el número de plantas, sino también por el desarrollo de adaptaciones particulares.

En estas condiciones *Centris* llega a ser tan abundante que:

— Hace posible una buena polinización de los tamarugos presentes en la Pampa, observándose una elevada producción de semillas (utilizadas por varios herbívoros).

— Sirve de primer eslabón animal en una cadena trófica, para algunos parásitos o depredadores mayores (reptiles y aves).

Todo lo anterior indica que la asociación Tamarugo-*Centris* es una de las pocas posibles en la Pampa y la única que ha tenido éxito a lo largo de los años. En esta asociación el tamarugo depende de

la abeja solitaria casi tanto como ella depende del néctar y polen que la planta le pueda proporcionar. Si erradicamos el tamarugo desaparece la abeja, si la abeja autóctona es erradicada, prácticamente no hay posibilidad de semillas para el tamarugo.

CONCLUSIONES GENERALES FRENTE AL DESARROLLO DE LA APICULTURA

Se visualiza una situación de daño serio para la población de *Centris* si está compitiendo con la abeja de miel en los períodos de floración del tamarugo; se visualiza también que su repoblación es muy difícil, por las fuertes barreras geográficas que separan las pocas áreas verdes de la zona norte.

Se podría argumentar en contra del esquema presentado de diversas maneras: — Que la abeja de miel reemplazará a las autóctonas y no importa que ellas desaparezcan, ya que cumplen sólo funciones de polinización, sin dar miel u otros productos para el hombre.

Frente a tal argumento, que representa un criterio no conservacionista, cabe preguntarse: ¿tenemos la seguridad que siempre habrá, en adelante, apicultores cuidadosos en el norte? Cuando decimos cuidadosos, nos referimos a todas las dificultades que hay que enfrentar debidas a un período de floración corto.

— Que sólo se llevarán colmenares en camiones, durante el período de máxima floración, para aprovechar el exceso de néctar y polen disponible.

Pero, ¿será verdad que hay exceso? o lo que es más probable, entre plantas e insectos autóctonos existe un verdadero equilibrio logrado a través de miles de años. Cuando menos en el Desierto Florido, si existe una presión selectiva por competencia de alimento (y así nos explicábamos la diversidad), quiere decir que el alimento es escaso o muy escaso... o, por último, cómo saber cuánto es el exceso, de tal manera de movilizar las cantidades adecuadas de colmenares para no dañar la perfecta adaptación.

— Que lo expuesto es sólo un esquema fundamentalmente teórico.

¡Cierto! No existen estudios suficientes hechos en Chile de polinización de plantas autóctonas ni de interacción de abeja de miel con abejas solitarias. Pero esta falta de investigación lo único que indica es que es necesario hacerlas; de ninguna manera autoriza técnicas o explotaciones sin base y con posibles consecuencias irremediables.

— Que es necesario experimentar, de manera de afirmar con fundamentos lo que acontece.

Esto es valedero cuando se trata de una investigación seria, cuyo objetivo es conocer y que hace un estudio biológico previo que permita evaluar la acción ejercida por el agente que estamos introduciendo; en caso contrario tal experimentación sólo tendrá valor para el apicultor, en cuanto a obtención o no de beneficios. — Que ya existe la abeja de miel en el norte.

Cierto, pero de ninguna manera esto quiere decir que hay una apicultura desarrollada. Los escasos colmenares existentes parecen haber tenido una fuerte acción competitiva sobre las especies autóctonas, siendo difícil encontrar abejas nativas en áreas con cierta densidad de *Apis*, como ocurre en la vecindad de la ciudad de Copiapó (según Donovan, 1980, esta acción competitiva no ha impactado mayormente a las especies de Nueva Zelanda).

El planteamiento que hemos presentado señala la necesidad de un control para el desarrollo apícola en las regiones áridas. La apicultura puede ser fomentada y mejorada en las Zonas Central y Sur, con efectos en apariencia beneficiosos.

Lo expuesto también indica la absoluta inconveniencia de desarrollar la apicultura sólo pensando en función de sus productos y no en todas las posibles interacciones de la abeja en el ecosistema; esto sólo podría beneficiar a los apicultores por un tiempo relativamente breve, pero podría producir daños graves al país, de muy difícil (o imposible) recuperación.

Se observa también, como necesidad urgente, financiar estudios sobre ecología, en particular sobre la dinámica de polinización en el desierto de Copiapó y en la Pampa del Tamarugal, que permi-

tan tomar decisiones fundamentadas para una buena conservación o mejoramiento de estas áreas, así como de un eventual aprovechamiento.

BIBLIOGRAFIA

- Donovan, B.J. 1980. Interactions between native and introduced bees in New Zealand. *New Zealand Jour. Ecol.* 3:104-116.
- Linsley, E.G. 1958. The Ecology of Solitary Bees. *Hilgardia*, 27 (19): 543-599.
- Macior, L.W. 1974. Behavioral aspects of coadaptation between flowers and insect pollinators. *An. Missouri Bot. Garden*, 61(3):760-769.
- Macior, L.W. 1978. Pollination interactions in sympatric *Dicentra* species. *Amer. Jour. Bot.*, 65(1):57-62.
- Michener, C.D. 1954. Bees of Panama. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 104: 1-175.
- Michener, C.D. 1965. A generic review of the Dufoureae of the Western Hemisphere (Hymenoptera, Halictidae). *An. Ent. Soc. Am.* 58(3):321-326.
- Moldenke, A.R. 1976. California pollination ecology and vegetation types *Phytologia*, 34(4): 305-361.
- Moldenke, A.R. 1979. Host-plant coevolution and the diversity of bees in relation to the flora of North America. *Phytologia* 43(4): 357-419.
- Moure, J. 1950. Euharbstinae nova sub-familia de Andrenidae (Hymenoptera, Apoidea). *Dusenica*, 1:303-306.
- Rozen, J. 1970. Biology, immature stages and phylogenetic relationships of Fideliinae bees, with the description of a new species of *Neofidelia* (Hymenoptera, Apoidea). *Amer. Mus. Nov.* 2427: 1-25.
- Rozen, J. 1971. Systematics of South American Bees Genus *Orphana* (Hymenoptera Apoidea). *Amer. Mus. Nov.* 2462:1-15.
- Rozen, J. 1973. Life History and Immature Stages of the Bee *Neofidelia* (Hymenoptera, Fideliidae). *Am. Mus. Nov.* 2519:1-14.
- Rozen, J. 1977. The Ethology and Systematic Relationships of Fideliinae Bees, including a description of the mature larva of *Parafidelia* (Hymenoptera, Apoidea). *Amer. Mus. Nov.* 2637:1-15.
- Simpson, B.B., J.L. Neff y A.R. Moldenke, 1977. *Prosopis* flowers as a resource. In *Mesquite: Its biology in two desert ecosystems*. Ed. BB. Simpson. Douden, Hutchinson & Ross Inc.