

TRANSPORTE DE POLEN POR *APIS MELLIFERA* EN LA PAMPA DEL TAMARUGAL ¹

POLLEN TRANSPORT BY *APIS MELLIFERA* IN THE PAMPA DEL TAMARUGAL

TORO, H. ², CHIAPPA, E. ², COVARRUBIAS, R. ³ y VILLASEÑOR, R. ⁴

ABSTRACT

Apis mellifera acts as a good potential pollinator of *Prosopis tamarugo* in the desert part of Chile. Several colonies have been carried over to the Pampa del Tamarugal during the blooming season, in order to increase the productivity of honey. About 10 per cent of the foragers show full pollen loads, both in winter and spring time; almost all of the foragers observed carried pollen on the clypeus and sternal thoracic hairs. Wild colonies were in very poor conditions, presenting no adaptations to the xeric environment. The floral biology of *P. tamarugo* shows interesting features that are better understood under the Bateman's Principle.

Key words: Pollination, *Prosopis*, desert, Chile.

INTRODUCCION

La introducción de Abeja de Miel en la Pampa del Tamarugal parece haber sido antigua, por lo menos en el área de La Tirana, desarrollándose como un cultivo en escala reducida, de poco o ningún impacto en el ecosistema. Durante ese tiempo, los habitantes de la zona obtuvieron pequeñas cantidades de miel, que sirvieron para consumo personal, sin ningún interés comercial.

En los últimos años han habido varios intentos de desarrollar una industria apícola, hasta que recientemente León (1985), hace un estudio sobre las posibilidades de la apicultura comercial; observando 30 colmenas concluyó que hay una pro-

ducción aceptable, sin considerar la alimentación artificial, necesaria para las abejas en períodos de escasez de flores. En opinión del mismo autor, *A. mellifera* actúa como un excelente polinizador de los tamarugos y algarrobos. Esta última afirmación no parece bien fundamentada y necesita ser avalada por más observaciones y estudios cuidadosos, sobre todo considerando la condición generalista de *Apis* (Faegri y Van der Pijl, 1979; Free, J., 1970) y el desarrollo de estrategias muy especiales, tanto de la parte femenina como masculina de la flor del tamarugo, caracteres que deben haber sido seleccionados por factores del medio muy exigentes, como la escasez casi absoluta de agua epidáfica, altas temperaturas medias y escasez de polinizadores autóctonos.

La situación expuesta plantea más bien la posibilidad de buenos polinizadores autóctonos, ajustados por un período coevolutivo largo ó, de estrategias distintas, particulares para *Prosopis tamarugo*, dentro de un marco altamente adaptativo.

El propósito de este trabajo, que forma parte de un proyecto amplio sobre polinización del tamarugo, fué conocer la capacidad de transporte de polen por *A. mellifera* en la zona de la Pampa

¹ Trabajo financiado por FONDECYT, Proyecto 90-0490.

² Laboratorio de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso.

³ Instituto de Entomología, Universidad Metropolitana de Cs. de la Educación, Casilla 147, Santiago.

⁴ Departamento de Biología, Universidad de Playa Ancha de Cs. de la Educación, Casilla 34-V, Valparaíso.

del Tamarugal.

MATERIALES Y METODOS

Se colectaron ejemplares en colmenas silvestres y cultivadas, en Octubre de 1990, Junio de 1991 y Octubre de 1991. Las colmenas silvestres se encontraron a una distancia de 4 a 6 km de La Tirana (Lat. 20° 20'S; Long. 69° 39'W), cerca del camino que conecta al pueblo con Pica. Una estaba en el hueco de un tamarugo, a 40 cm sobre el suelo; la otra se ubicó en un pozo abandonado, donde habían aprovechado una excavación hecha a 1.10 m bajo el nivel del suelo. En cada una de ellas se colectaron por lo menos 15 obreras, que venían de regreso a la colonia y se contabilizaron los ejemplares que llegaron, durante 10 min. Este número fue considerado una medida de flujo.

La observación no pudo repetirse en 1991, porque el flujo de abejas era muy lento en la primera colonia, indicando un pésimo estado de conservación. La segunda había sido descubierta por pobladores del lugar, que rompieron el nido, dejando el panal completamente expuesto y extrajeron toda la miel que les fué posible; esta colonia fué encontrada muerta en el muestreo de Octubre 1991.

Las colonias cultivadas estaban ubicadas en el fundo Canchones en estado aceptable de conservación y en Refresco, donde se mantenía una colmena activa en Octubre de 1991.

El examen de polen se realizó por inspección visual, con la ayuda de un microscopio estereoscópico Zeiss; se pesquisó la presencia de granos de polen en el cepillo basitarsal posterior, área clipeal, zona esterno-coxal y cargas completas de polen en las corbículas. Se consideró polen corbicular presente cuando había por lo menos un grupo de granos adheridos a la tibia; esta apreciación da un margen de error considerable en términos de acarreo, ya que el polen puede corresponder a restos de una carga anterior completa.

Se estimó que la mayor parte del polen procedía de *P. tamarugo*; aunque hay otras especies del género presentes en el área, estas son escasas (*P. strombulifera* y *P. burkartii*) (Trobok, S., 1985), o florecen en otro tiempo como el algarrobo *P. flexuosa* (Zallocki et al. 1990). Pensamos que esta estimación tampoco es falseada

por la existencia sincrónica de *Caesalpinia aphila*, debido a que la distancia que existe entre el área de estudio y la zona de abundancia de *Caesalpinia* es demasiado grande.

Todas las observaciones se realizaron una sola vez en la temporada, teniendo en cuenta que el número de ejemplares colectados podía poner en peligro la sobrevivencia de la colonia. Los muestreos se realizaron a las 11.00hrs.

RESULTADOS Y DISCUSION

La situación de las colonias de abejas silvestres parece ser deficiente e incierta en el área de la Pampa del Tamarugal, no sólo por los daños irreparables que causan los pobladores nativos, sino por la falta de alimentos en los períodos de floración escasa o bien por falta de agua. El flujo de ejemplares que llegaba a la colonia abierta por pobladores, alcanzaba a 38 ejemplares por 10 minutos; esta colonia había mantenido un flujo semejante en los últimos dos años. No ocurrió lo mismo con la otra colonia estudiada, donde el flujo de obreras decreció en Junio de 1991 hasta 16 ejemplares en 10 min., recuperándose en Octubre a 43 ejemplares/10 min. Esta recuperación probablemente se debió a un cambio espontáneo de reina, por un ejemplar joven, mucho más activo, que produjo un significativo aumento en la población de la colonia.

En general el flujo en las colonias cultivadas fué apreciablemente más alto; en una de ellas, donde se midió la frecuencia de llegada, se contabilizaron 163 ejemplares en 10 min., cifra que resulta comparativamente muy alta, pero poco significativa, ya que puede tratarse de colmenas llegadas hace poco tiempo al área, sin un ajuste acabado entre la cantidad de cría y las condiciones ambientales.

La búsqueda de polen en 223 ejemplares, mostró los resultados indicados en tabla 1, donde se anotan separadamente los resultados obtenidos para colmenas silvestres y cultivadas.

Los resultados porcentuales de los dos grupos son bastante semejantes; la magnitud de las diferencias entre % mínimos y máximos para las respectivas columnas son de 20.1; 5.9; 6.7; 16.6 y 22.3. Como se observa, en las columnas 2 y 3 los valores de variación porcentual son mínimos (5.9 y 6.7), recordando que incluye datos de 2 grupos de observación. En el caso de las columnas 4 y 5,

Tabla 1
PRESENCIA DE POLEN EN OBRERAS DE *APIS MELLIFERA*, QUE REGRESAN A LA COLMENA, EN LA PAMPA DEL TAMARUGAL

COLMENA	FECHA	N° DE OBRERAS	1 POLEN EN CORBICULA		2 CARGA COMPLETA		3 POLEN EN CEPILLO		4 POLEN EN CLIPEO		5 POLEN ZONA ESTERNAL	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
SILVESTRE	X - 90	30	7	23.3	3	10	28	93.3	29	96.6	28	93.3
	VI - 91	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	X - 91	36	6	16.7	3	8.3	34	94.4	29	80.5	26	72
CULTIVADA	X - 90	38	14	36.8	4	10.5	37	97.4	37	97.4	33	86.8
	VI - 91	84	19	22.6	9	10.7	84	100	70	83.3	71	84.5
	X - 91	35	11	31.4	5	14.2	35	100	34	97.1	33	94.3
TOTAL		223	57	25.5	24	10.7	218	97.7	199	89.2	191	85.6

los valores de variación (16,6 y 22,3), aunque más altos, no causan diferencia entre silvestres y cultivadas, ya que al medir el grado de superposición de valores entre grupo, estos alcanzan a 13,3 y 8,8 grados de % respectivamente, lo que confirma la semejanza entre grupos, los que serían más diferentes mientras menos superposición muestren, o aún más, mientras revelen más grados de % de diferencia entre ambos conjuntos.

Se advierte, sin embargo, un mayor porcentaje de polen corbicular en las muestras de primavera en las colonias cultivadas. Las cargas completas son muy escasas en todas las muestras observadas.

Es interesante advertir el bajo número de ejemplares que lleva polen corbicular a la colmena (25.5%), cuando se compara con datos obtenidos por otros autores. De acuerdo a Wiston (1987), por ejemplo, los recuentos señalan porcentajes de 42%, lo que prácticamente duplica las cifras encontradas en la Pampa del Tamarugal. La comparación es mucho más significativa cuando se coteja el número de cargas completas, que pudiera representar mejor una intencionalidad de acarreo. Es conveniente, además, tener presente que estas cifras pueden no corresponder exclusivamente a recolectores de polen, sino que un porcentaje importante de ellas pueden haber sido obtenido secundariamente, cuando las obreras están en busca de néctar; Wiston (1987) señala un 17% para estos ejemplares que recolectan ambas sustancias a la vez. Las observaciones hechas en *Gossypium* (Malvaceae) por Buchmann y Shipmann (1990), indican que un 60% de las obreras forrajeadoras colectan néctar y secundariamente

polen, el que obtienen por limpieza de los pelos que quedaron empolvados durante la recolección de néctar.

Estas cifras, comparadas con las de las abejas en los tamarugos, señalarían una "intencionalidad" posiblemente menor en la búsqueda del polen que el 25% señalado por las cargas corbiculares y mucho menor aun, cuando se examinan los porcentajes de las obreras con cargas completas (alrededor del 11%).

Tomando en cuenta que la cantidad de polen colectado guarda relación directa con el nivel de postura de la reina y la cantidad de crías que lo utilizan como alimento (Jay, 1986), se entiende bien el escaso número de abejas en las colonias silvestres que muestran pocas posibilidades de sobrevivencia.

De manera semejante, aunque hay un flujo mayor en las colonias cultivadas, el bajísimo porcentaje de las cargas corbiculares completas (11.46%), es indicador de un número de crías reducido y por lo tanto, de escaso éxito frente a las condiciones ambientales del desierto; el alto flujo se explicaría sólo por una reciente introducción de las colmenas en la zona.

El alto porcentaje de polen en el cepillo del basitarso, puede deberse a una de las siguientes circunstancias: como restos de cargas acarreadas en oportunidades anteriores, por lo que siempre quedan algunos granos hacia la base de los pelos o por cepillado (=grooming) de pelos corporales que han arrastrado polen secundariamente.

La presencia de polen en la cabeza y zona esternal, muestran a *Apis mellifera* como un buen polonizador potencial para *Prosopis*, teniendo en

consideración que su eficiencia depende también del tiempo que demora en recorrer la inflorescencia o pasar a otra distancia aparte, por cierto, de la adaptabilidad general al medio.

La longitud de los estambres de las flores del tamarugo es ligeramente menor que la glosa completamente extendida, circunstancia que hace posible un buen contacto entre las coxas anteriores y área esternal torácica con las anteras, sin empolvar la pilosidad pleural o dorsal. El largo del pistilo también es semejante, de modo que el camino que realiza la abeja, buscando néctar o polen, le permite poner en contacto el polen transportado con el estigma de la flor; el camino de revisión de nectarios es una línea recta, con ligeras desviaciones a derecha e izquierda del trayecto.

Las forrajeadoras que no llevan carga completa de polen, se han considerado como presumibles acarreadoras de néctar y corresponden aproximadamente al 89% del total; esta cifra puede aumentar si una fracción o todas las que llevan polen en las corbículas son también recolectoras de néctar. Teniendo este hecho en cuenta, además de la escasa productividad de miel indicada por León (1985), habría que considerar otros usos para el néctar, que puede ser utilizado para disminuir la temperatura o satisfacer otros requerimientos fisiológicos hídricos de la colonia o de los ejemplares, por ejemplo, como mecanismo de refrigeración, por evaporación de néctar en la glosa, que ha sido descrito para *Centris mixta*, de esa misma zona, por uno de nosotros (Toro *et al.* 1991).

Si bien existen flores de tamarugo prácticamente a lo largo del año, con dos periodos de abundancia, uno en otoño (floración de desvareo) y otro primaveral y, que la condición de polilética de *Apis* le permite el uso del recurso, sin embargo, no hay un buen ajuste a las condiciones generales en que se desarrolla el tamarugo debido aparentemente a las altas temperaturas y falta de agua.

La biología floral del tamarugo parece explicarse bien de acuerdo al Principio de Bateman (1948), dentro de un sistema protogínico, con un retardo en la exposición de estambres y nectarios (observaciones personales), de manera algo semejante a lo que sucede en *Acaena* y *Plantago* (Lloyd, D. y Yates, M., 1982). La gran cantidad de polen presente, seleccionado en relación con

un mayor éxito reproductivo de la parte masculina de la planta, es suficiente y de buena calidad para que *Apis* pueda ser un agente polinizante. Esta cantidad es en parte dependiente del número de flores de la planta, lo que tiene a su vez otros efectos interesantes en el sistema reproductivo, como aumento de la atracción sobre los polinizadores o aumento del fitness femenino, asegurando que exista un exceso de semillas para compensar la altísima mortalidad que ocurre en el desierto (Charlesworth *et al.*, 1987).

La protoginia, por otra parte, parece una buena estrategia en cuanto a impedir la autofecundación. Los pistilos expuestos son visitados por algunas especies de Lepidoptera, que buscan donde colocar sus huevos y una especie de Vespidae, *Pachodynerus peruensis*, la única presente en la zona que aprovisiona sus nidos con las larvas de las mariposas. El rol que juegan estos insectos en la polinización necesita de una mayor precisión y cuantificación, particularmente el de las mariposas; éste puede ser un factor importante en la dispersión de polen y, por lo tanto, de mayor valor que *Apis* en la fecundación cruzada. Las mariposas, además de buscar néctar, pueden recorrer distancias largas entre las flores en búsqueda de pareja, aunque exista un alto costo energético, favoreciendo el transporte de polen a distancia (Webb y Bawa, 1983; Schmitt, J., 1980), en cambio en abejas, la relación costo energético y búsqueda de alimento está organizada sobre bases distintas, que representa una clara ganancia para la abeja por encuentro próximo de alimento.

Aunque los nectarios de *P. tamarugo* ya están llenos cuando el pistilo emerge, de acuerdo a observaciones de uno de los autores (R. Villaseñor), los polinizadores no tiene acceso a él porque la flor todavía permanece cerrada; sólo cuando la flor se abre, *Apis* y otros insectos se ven atraídos por la oferta de néctar y pueden funcionar como dispersadores de polen.

CONCLUSIONES

- La sobrevivencia de colonias silvestres de *Apis mellifera* es difícil en la Pampa del Tamarugal a juzgar por el escaso número de ejemplares recolectores que vuelven a las colmenas.
- El bajo porcentaje de individuos con cargas corbiculares completas, que muestran tanto las

colonias silvestres como cultivadas, es indicador de una baja tasa reproductiva en la zona.

La presencia de granos de polen en la pilosidad corporal, en casi todos los individuos estudiados, señala que la abeja de miel es un buen polinizador potencial de los tamarugos.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Nacional Forestal, 1era. Región, por la autorización para trabajar en el Fundo El Refresco.

REFERENCIAS

- BATEMAN, A.J. 1948. Intrasexual selection in *Drosophila*. *Heredity*, 2: 349-368.
- BUCHMANN, S.L. y SHIPMAN, Ch.W. 1990. Pollen Harvesting rates for *Apis mellifera* L. on *Gossypium* (Malvaceae) flowers. *Jour. Kansas Ent. Soc.*, 63 (1): 92-100.
- CHARLESWORTH, D., SCHEMSKE, D. y SORK, V. 1987. The evolution of plant reproductive characters; sexual vs. natural selection, in *The Evolution of Sex and its consequences*. *Experientia Supplementum*, vol. 55. S.C. Stearns Ed.
- FAEGRI, K. and Van der PIJL, L. 1979. *The principles of Pollination Ecology*. Pergamon Press, 3rd. ed. 244 pgs.
- FREE, J. 1970. *Insect pollination of Crops*. Academic Press. London. 544 pgs.
- JAY, S.C. 1986. Spatial management of Honey bees on crops. *Ann. Rev. Ent.*, 31: 49-65
- LEÓN, H. 1985. Miel en la Pampa del Tamarugal. *Chile Forestal*, 119: 15.
- LLOYD, D. y YATES, J. 1982. Intrasexual selection and the segregation of pollen and stigmas, in hermaphrodite plants, exemplified by *Wahlembergia albomarginata* (Campanulaceae). *Evolution*, 36 (5): 903-913.
- SCHMITT, J. 1980. Pollination foraging behavior and gene dispersal in *Senecio* (Compositae). *Evolution*, 34 (5): 934-943.
- TORO, H., CHIAPPA, E., RUZ, L. y CABEZAS, V. 1991. Comportamiento reproductivo de *Centris mixta tamarugalis* (Hymenoptera, Anthrophoridae), 1era. Parte. *Acta Ent. Chilena*, 16: 97-111.
- TROBOK, S. 1985. Morfología de frutos y semillas de *Prosopis* (Fabaceae. Mimosoidae) chilenos, en *Habit Ed. Estado actual del comportamiento sobre Prosopis tamarugo*. FAO, 483 pgs.
- WEBB, C. y BAWA, K. 1983. Pollen dispersal by Hummingbirds and Butterflies: a comparative study of two lowland tropical plants. *Evolution*, 37 (6): 1258-1270.
- WISTON, M. 1987. *The Biology of the Honey Bee*. Harvard Univ. Press. Cambridge I-VIII+281 pp.
- ZALLOCHI, E.M., PALACIOS, R.A. y BRIZUELA, M.M. 1990. Interpopulational variation in *Prosopis flexuosa* D.C. from northern Chile. *Bull. IGSM*, 18: 135-149.