

Reconocimiento de Granos de Polen de Algunas Plantas Melíferas en la Sabana de Bogotá¹

DILIA ORTIZ DE BOADA² y JORGE COGUA³

Resumen. Se realizó un reconocimiento de los granos de polen de algunas plantas melíferas en tres apiarios de los alrededores de la Sabana de Bogotá. Se hicieron muestreos durante dos años y se comparó con colecciones de referencia palinológica. Se analizó el polen contenido en los micropreparados provenientes de 74 especies vegetales en total, de éstos, 39 corresponden a especies melíferas.

POLLEN GRAINS IDENTIFICATION OF SOME MELLIFEROUS PLANTS IN BOGOTA PLATEAU

Abstract. A study of pollen grains from some melliferous plants in three apiaries located in the surrounding of the Bogotá plateau was. Sampling was carried out along two years and comparisons with a palinologic reference collection was made. The study of the pollen content of 74 plant species micropreparates showed that 39 corresponded to melliferous species.

INTRODUCCION

Con la introducción de las técnicas palinológicas y observaciones más profundas, es posible tener información más precisa no sólo sobre la florá apícola como recurso alimenticio de las abejas, sino también como contribución a la referencia palinológica de las plantas en general.

Se denomina flora apícola o melífera al conjunto de las plantas de cuyas flores las abejas obtienen néctar y polen. El conocimiento de dicha flora, o sea de plantas nectaríferas y poliníferas de cada región particular, la época y duración de su floración y su valor relativo como fuentes de néctar, polen o ambas, es indispensable para lograr buenos resultados en la producción de miel a escala comercial.

Son numerosas las especies nectaríferas y poliníferas que existen en América Tropical; ello se debe a que el clima tórrido es más favorable al desarrollo y multiplicación de las plantas que el clima templado. Con la flora tan rica y variada no es extraño que centenares de plantas sean visitadas por las abejas; pero en la práctica sólo un número limitado llega a tener verdadera importancia para la apicultura comercial.

La mayoría de las abejas sociales son politrópicas, es decir, visitan buen número de plantas diferentes. Sin embargo, cuando una abeja encuentra una fuente rica en néctar o polen, continúa utilizando esa misma fuente hasta que se agota o descubre otra más productiva.

Una abeja puede visitar hasta cien flores en cada viaje de pecoreo y llevar una carga estimada en cinco millones de granos de polen. La misma abeja puede realizar de cinco a diez viajes en un día guardando constancia suficiente (Ordets Ros, 1978). Frankel y Galun (1977) han observado que en promedio, la población de una colmena de *Apis mellifera* puede realizar cuatro millones de viajes al año y recolecta cerca de dos kilogramos de polen.

Se considera básico el conocimiento de la flora melífera por ser ésta el pilar de toda explotación apícola. Sin embargo, los inventarios de las plantas que son visitadas por las

¹ Trabajo financiado por CINDEC, U.N. Bogotá. Recibido para publicación el 23 de noviembre de 1988.

² Profesora Asociada, Departamento de Biología, U.N. Bogotá, D.E.

³ Profesor Asistente, Departamento de Biología, U.N. Bogotá, D.E.

abejas no representan la proporción real en que es aprovechada cada planta. Actualmente se recurre al uso de la Palinología, ciencia que estudia los granos de polen y esporas con respecto a su estructura, formación, dispersión y preservación. La Palinología, por medio de estudios del contenido de polen en la miel (melisopalínología) y el polen almacenado en la colmena, permite reconocer con exactitud, las plantas que visitan las abejas (Louveaux *et al*, 1978; Moore y Webb, 1978), determinando por consiguiente el origen botánico de la miel y polen que almacenan estos insectos.

Colombia posee más de 50.000 especies de plantas fanerógamas y un régimen pluviométrico más o menos constante, suficiente para que la flora persista en condiciones satisfactorias durante la mayor parte del año ofreciendo cantidades apreciables de néctar y polen.

El polen fue reconocido por el hombre y en ocasiones utilizado como alimento desde la más remota antigüedad. Del latín (Pollen -inis), que significa "polvo muy fino", "flor de harina"; fue usado por Linneo e incorporado al castellano por Cavanilles; a finales del siglo XIX el estudio morfológico del polen había alcanzado un gran desarrollo, sobre todo con Fischer, que diferenció 2.200 tipos diferentes con base en la exina y a los lugares de salida del tubo polínico (Sáenz, 1978). La gran variedad de tipos polínicos hallado en el reino vegetal y la fijeza de los caracteres morfológicos dentro de un mismo taxon convirtió pronto a la Palinología en una fuente de caracteres utilizables en la taxonomía.

El grano de polen o microgametofito en reposo de los espermatofitos (antófitos o fanerógamas) se origina en el saco polínico o microesporangio como consecuencia de la meiosis de las células madres del polen desarrolladas a partir del arquesporio. A partir de una célula madre de polen, después de la meiosis, se forma la tetrada o conjunto de cuatro esporas o granos de polen haploides que permanecen unidos hasta la maduración, en que normalmente se separan.

La forma del polen varía mucho según el tratamiento previo que los granos hayan sufrido, por ejemplo que estén o no embebidos

o que se hayan fosilizado natural o artificialmente por medio de la acetólisis.

MATERIALES Y METODOS

En el Cuadro 1 se puede observar la localización de la zona y el número de muestras de plantas tomadas en cada uno de los apiarios estudiados, los cuales fueron descritos por Boada *et al* (1987).

Cuadro 1. Localización y número de muestras por cada zona estudiada.

Número de Apiario	Localización	Número de muestras por cada Apiario
A ₁	Mosquera Hacienda Pueblito Español	19
A ₂	Bogotá Casa Germán Osorno	22
A ₃	Usme Monasterio Santa María de Usme	12

El estudio comprendió trabajo de campo durante dos años, y cada dos meses se realizaron visitas a los apiarios. Durante estas visitas se colectaron ejemplares de plantas florecidas en un diámetro de 5 Km alrededor de las colmenas, siguiendo el método discutido por Forero (1977). Se colectaron 74 especies vegetales; se anotó su hábito de vida (enredaderas, hierbas, arbustos, árboles) y si eran plantas cultivadas, ornamentales, malezas, orilla de carretera, o epífitas.

Toma de muestras de polen. *De las Plantas.* Se retiraron flores completas de las plantas en floración, este material fue colocado en frascos con ácido acético al 10% (Usegui, 1979) y transportada a los laboratorios.

Colección de polen de nidos de abejas. El polen fue retirado directamente en 9 a 10 celdas de almacenamiento o recogido mediante trampas de polen y colocado en frasquitos marcados.

Procesamiento en el laboratorio. El proce-

samiento de las muestras de polen se realizó siguiendo el método de acetólisis de Erdtman (1952) con algunas modificaciones, éstas con el objeto de eliminar todo material extraño a granos de polen. Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

1. Se limpió el polen y preservó en ácido acético glacial al 10%.

2. Se depositó la muestra de polen en tubo de centrífuga.

3. Se centrifugó a 2500 - 3000 RPM durante 5 minutos, y se desechó sobrenadante.

4. Se adicionó mezcla de acetólisis, se agitó y luego se calentó al baño María.

5. Se centrifugó y desechó el sobrenadante.

6. Se lavó con ácido acético anhidro, y se centrifugó.

7. Se agregó alcohol absoluto y se centrifugó. Se desechó el sobrenadante.

8. Se preparó la lámina y finalmente se observó al microscopio la preparación.

Procesamiento del polen proveniente de las colmenas.

1. Se preservaron las muestras en ácido acético glacial al 10%.

2. Se tomó una gota de la muestra y se pasó a una lámina. Se hicieron como mínimo tres preparados de cada muestra.

3. Se efectuó una acetólisis rápida. Preparando una solución de 9 partes de ácido acético anhidro y una parte de ácido sulfúrico concentrado.

4. Se agregó una gota de solución y se mezcló bien con la muestra del polen.

5. Se calentó suavemente la lámina hasta que el preparado tomó un color de rojo a vinotinto.

6. Se detuvo la reacción con una gota de etanol absoluto y se dejó secar.

7. se agregó gelatina glicerizada y se disolvió en ella la muestra de polen calentado muy suavemente.

8. Se colocó la laminilla y se presionó suavemente.

9. Se agregó la parafina, se calentó y dejó secar.

10. Se observó al microscopio.

Procesamiento del polen proveniente de la miel. Las muestras de miel se procesaron diluyendo la miel en agua destilada en proporción 1:2. Se centrifugó para obtener residuo,

se montaron en gelatina glicerizada y se sellaron con parafina (Bart, 1970, a,b,c,d,e; Louveaux et al, 1978).

Trabajo fotográfico. De las placas permanentes conteniendo granos de polen de las especies vegetales muestreadas, se tomaron fotografías usando microscopio binocular marca E. Leitz-Watglar con adaptador a cámara fotográfica Cannon con formato 135 en diapositivas y posteriormente se duplicaron a papel. Además, se realizaron esquemas de los granos de polen de todas las plantas.

Identificación de los granos de polen en colmenas y miel. Los granos presentes en las muestras de miel y polen de los nidos de abejas, fueron identificados por comparación con los esquemas y las fotografías mencionadas anteriormente. Se utilizaron además los trabajos de Markgraf y Antoni (1978); Santos (1961, 1963, 1964, 1974); Van der Hammen (1956); Heusser (1971); Moreno y Devia (1982); Hooghiemstra (1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 contiene la relación de las 38 especies melíferas que se registraron y que corresponden a 27 familias botánicas. Las figuras 1 a 38 corresponden a las fotografías de los granos de polen de las plantas melíferas, registradas en las zonas de estudio.

De las 53 muestras colectadas en los apiarios, *Sambucus nigrum* (Caprifoliaceae), *Eucaliptus globulos* (Myrtaceae) y *Foeniculum vulgare* (Umbelíferae), se encontraron presentes en los tres apiarios, en tanto que las especies *Opuntia vulgaris* (Cactaceae), *Taraxacum officinalis* (Compositae), *Pelargonium solanum* (Geraniaceae), *Hibiscus* sp. (Malvaceae), *Bougainvillia* sp. (Nyctaginaceae) se encontraron en los apiarios 1 y 2. *Trifolium repens* (Papilionaceae) se encontró en los apiarios 1 y 3, *Prunus* sp. (Rosaceae) se encontró en los apiarios 2 y 3, las restantes especies se encontraron como únicas en uno u otro apiario. De la familia Compositae se encontraron 5 géneros, seguida por la familia Rosaceae de las cuales se encontraron 3, en tanto que Amarantaceae, Labiatae, Malvaceae, Papilionaceae cada una con 2 géneros, las restantes familias con 1 solo. Los granos de polen de especies pterte-

Cuadro 2. Registro de las especies en los diferentes Apiarios.

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	A1	A2	A3
Amaranthaceae	Amaranthus sp.			*
Amaranthaceae	Iresine paniculata			*
Amaryllidaceae	Furcraea sp.	*		
Balsaminaceae	Impatiens balsamine		*	
Bignoniaceae	Tecoma stans	*		
Cactaceae	opuntia vulgaris	*	*	
Caesalpinaceae	Caesalpineia sp.	*		
Caprifoliaceae	Sambucus nigra	*		*
Compositae	Bidens sp.			*
Compositae	Chrysanthemum sp.	*	*	
Compositae	Matricharia chamomilla		*	
Compositae	Spilanthes sp.		*	
Compositae	Taraxacum officinalis	*	*	
Crassulaceae	Sedum sp.	*		
Ericaceae	Rhododendrum sp.		*	
Geraniaceae	Pelargonium sp.	*	*	
Labiataeae	Rosmarinum officinalis			*
Labiataeae	Salvia palaeifolia	*		
Lythraceae	Adenaria foribunda		*	
Malvaceae	Hibiscus sp.	*	*	
Malvaceae	Malvaviscus sp.	*		
Myrtaceae	Eucaliptus globulus	*	*	*
Nyctaginaceae	Boungainvillea sp.	*	*	
Oleaceae	Fraxinus sp.	*		
Orchidaceae	Epidendrum sp.	*		
Oxalidaceae	Oxalis sp.		*	
Papillionaceae	Cytisus sp.	*		
Papillionaceae	Trifolium sp.	*		*
Passifloraceae	Passiflora sp.		*	
Rosaceae	Hesperomeles sp.			*
Rosaceae	Prunus sp.		*	*
Rosaceae	Rosa sinensis			*
Rutaceae	Coleonema alba		*	
Scrophulariaceae	Castilleja integrifolia			*
Solanaceae	Physalis peruviana	*		
Solanaceae	Solanum pseudocapsicum		*	
Tropeolaceae	Tropeolum majus		*	
Umbelliferae	Foeniculum vulgare	*	*	*

necientes a una misma familia guardan gran semejanza, encontrándose por este motivo difícil la diferenciación entre ellas.

LITERATURA CITADA

1. Barth, M.O. 1970a. Análise microscópica de algunas amostras de mel. 1. Polen dominante. Anais Acad. Bras. Cien. 42 (2): 351-366.
2. Barth, M.O. 1970b. Análise microscópica de algunas amostras de mel. 2. Polen acessorio. Anais Acad. Bras. Cien. 42 (3): 571-590.
3. Barth, M.M. 1970c. Análise microscópica de algunas amostras de mel. 3. Polen isolado. Anais Acad. Bras. Cien. 42 (4): 747-772.
4. Barth, M.D. 1970d. Análise microscópica de algunas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algunas amostras de mel do Estado de Janeiro. Rev. Bras. Biol. 30 (4): 575-582.
5. Barth, M.O. 1970e. Análise microscópica de algunas amostras de mel. 5. Melato (Honey-dew) en mel de abelhas. Rev. Bras. Biol. 30 (4): 601-608.
6. Boada, D.O. de, G. Nates, e I. Bustos. Proce-dencia Botánica del Polen almacenada por *Apis mellifera* en alrededores de la Sabana de Bogotá. I. Polen en Colmenas. Revista Agro-nomía Colombiana. 4: 31-38.
7. Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperm. The Chronical Botanica Co. Waltham, Mass, U.S.A. xii - 539 pp.

8. Forero, E. 1977. Instrucciones para coleccionar plantas. Notas Divulgativas No. 7, ICN-MHN, Univ. Nal., Bogotá, 29 pp.
9. Frankel, R. y E. Galun. 1977. Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, N.Y. 281 pp.
10. Heusser, C. 1971. Pollen and Spores of Chile Modern Types of the Pteridophyta, Gymnospermae. 1-60 plates.
11. Hooghiemstra, H. 1984. Vegetational and Climatic History of the High Plain of Bogotá, Colombia. 1-49 plate.
12. Louveaux, J.A. Maurizio y G. Vorwohl. 1978. Methods of melissopalynology. Bee World, 59: 139-157.
13. Markgraf, V. y D'Antoni, H.L. 1978. Pollen flora of Argentina (Modern spore and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae). The University of Arizona Press, Tucson, Arizona 208 pp.
14. Moore, P.D. y J.A. Webb. 1978. An illustrated guide to pollen analysis. Hodder and Stoughton, London 133 pp. - 48 planchas.
15. Moreno, J.E.; W. Devia. 1982. Estudio del origen botánico del polen y la miel almacenados por *Apis mellifera* Linneo, *Melipona eburnea*.
16. Friese y Trigona (Tetragonisca) *Angustula Latreille* (Hymenóptera: Apidae) en el Municipio de Arbeláez (Colombia: Cundinamarca) Universidad Nacional, Depto. de Biología. Tesis para optar al título de Biólogo.
17. Ordetx Ross, G.S. 1978. Flora apícola de la América Tropical. 333 pp. Editorial Científico Técnica. La Habana. 17-18 p.
18. Sáenz, C. 1978. Polen y Esporas (Introducción a la Palinología y vocabulario palinológico). 1A Ed. Esp. H. Blume Ediciones, Madrid 219 pp., Madrid.
19. Santos, C. F.O. 1961. Principais tipos de polen encontrados en algumas amostras de Mel. Rev. Agric., Piracicaba, Brasil 36 (2): 93-96.
20. Santos, C.F.O. 1963. Características morfológicas dos graos de polen das principais plantas apícolas. Anais da Esc. Sup. Agric. Luis de Queiroz, Brasil 20: 176-228.
21. Santos, C.F.O. 1964. Avaliacao do florescimento das plantas apícolas no año de 1960 a través do polen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera* L.). Anais do Esc. Sup., Agric. Luis de Queiroz, Brasil, 21: 253-264.
22. Santos, C.F.). 1974. Análise polínica de algumas méis do Estado de Sao Paulo. Anais do 3er. Congr. Bras. Apic., Piracicaba, Brasil pp. 273-279.
23. Useguí, N. 1979. Palinología: Técnicas de tratamento de amostras. B. Tec. Petrobras, Rio de Janeiro, Brasil 22 (4): 229-240.
24. Van deer Hammen, T. 1956. Nomenclatura polinológica sistemática. Bol. Geol. I Ingeominas, Bogotá 4 (2/3): 24-62 - 12 planchas.

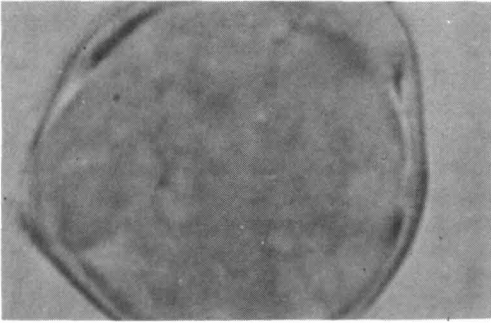


Figura 1. *Amaranthus* sp. (Amaranthaceae).

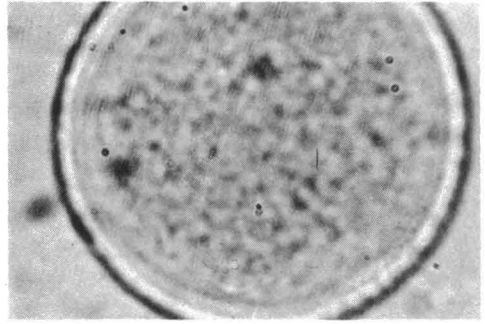


Figura 2. *Iresine paniculata* (Amaranthaceae).

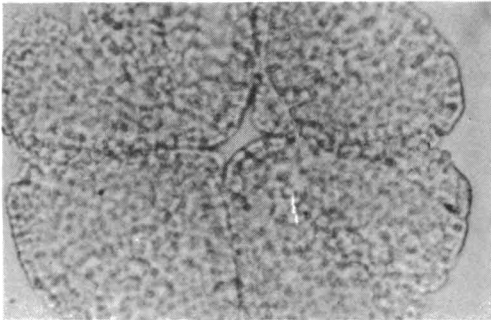


Figura 3. *Fucraea* sp. (Amaryllidaceae).

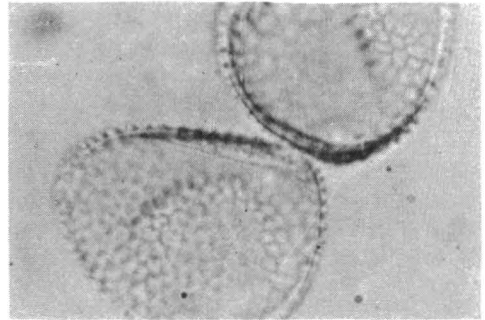


Figura 4. *Impatiens balsamine* (Balsaminaceae).

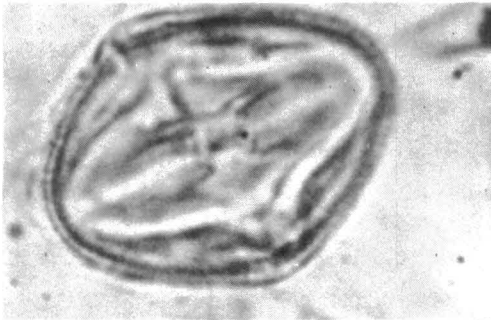


Figura 5. *Tecoma stans* (Bignoniaceae).

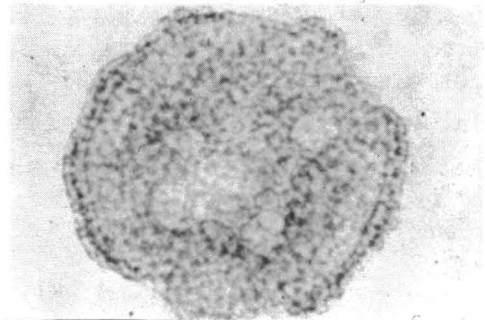


Figura 6. *Opuntia vulgaris* (Cactaceae).

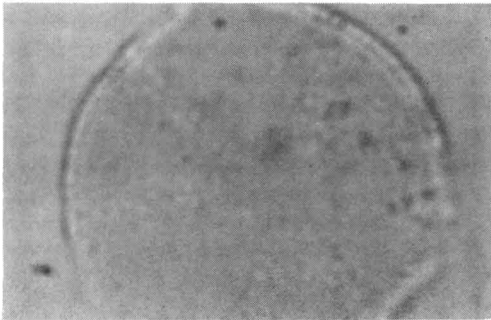


Figura 7. *Caesalpineia* sp. (Caesalpinaceae).

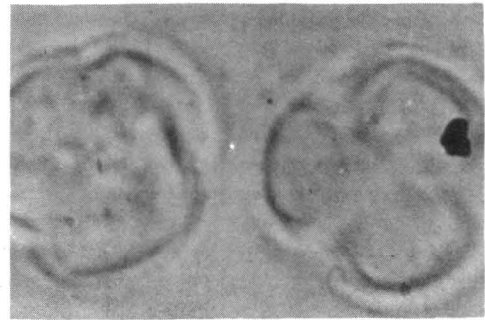


Figura 8. *Sambucus nigra* (Caprifoliaceae).

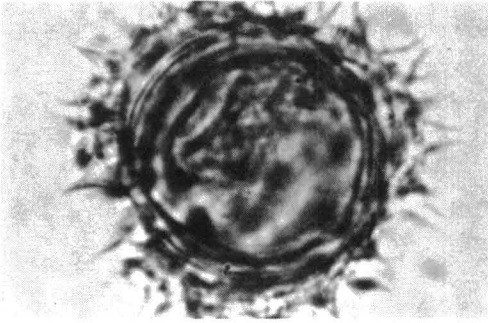


Figura 9. *Bidens* sp. (Compositae).

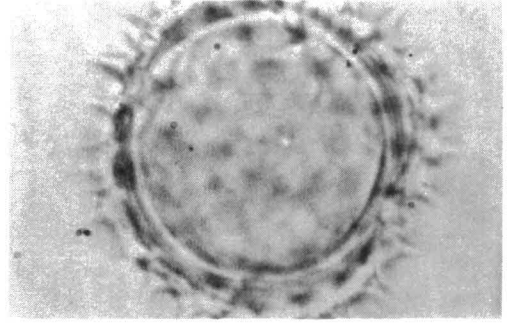


Figura 10. *Chrysanthemum* sp. (Compositae).

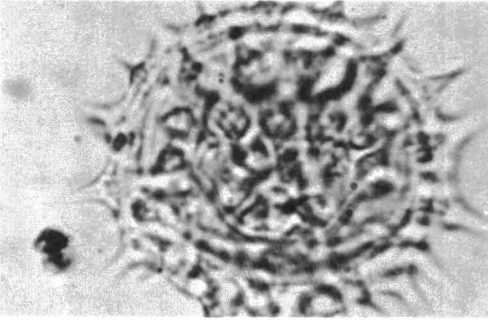


Figura 11. *Matricaria chamomilla* (Compositae).

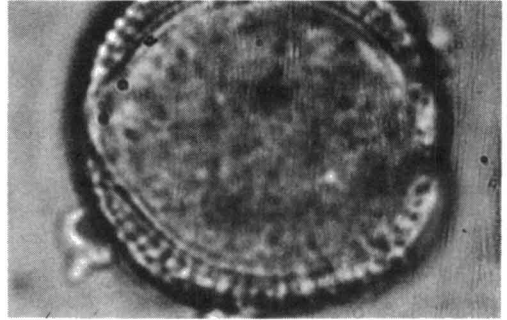


Figura 12. *Spilanthes* sp. (Compositae).

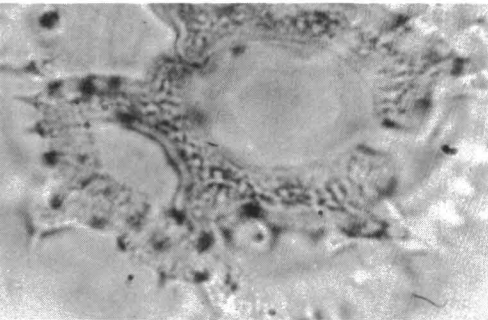


Figura 13. *Taraxacum officinalis* (Compositae).

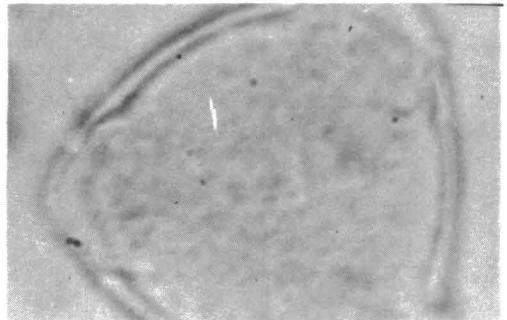


Figura 14. *Sedum* sp. (Crassulaceae).

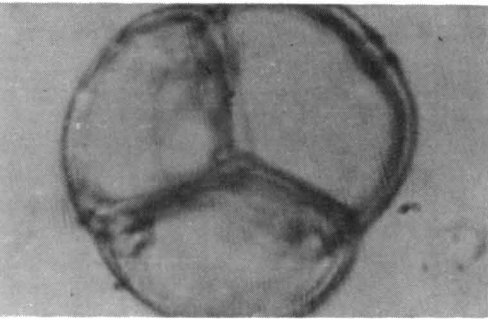


Figura 15. *Rhododendrum* sp. (Ericaceae).

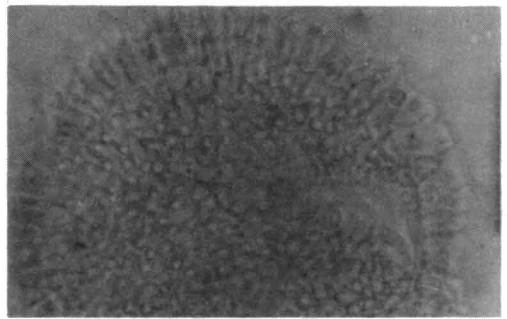


Figura 16. *Pelargonium* sp. (Geraniaceae).

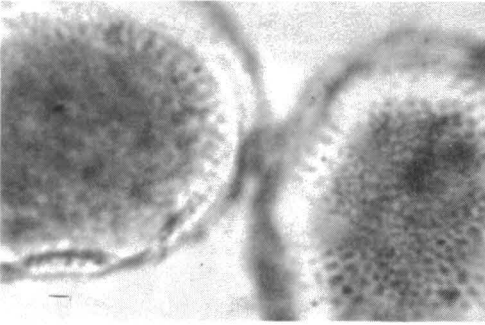


Figura 17. *Rosmarinum officinalis* (Labiatae).

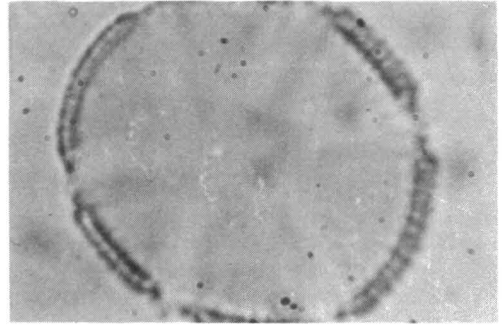


Figura 18. *Salvia palaefolia* (Labiatae).

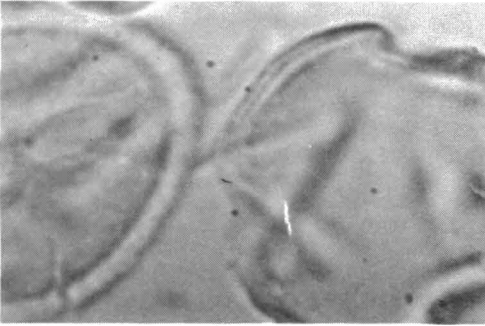


Figura 19. *Adenaria foribunda* (Lythraceae).

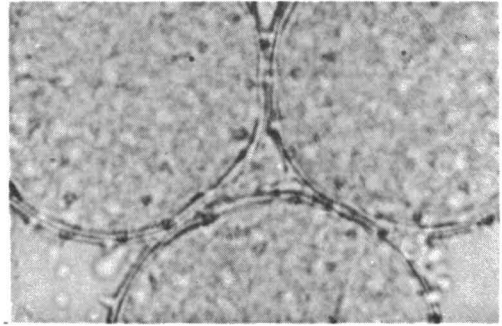


Figura 20. *Hibiscus* sp. (Malvaceae).

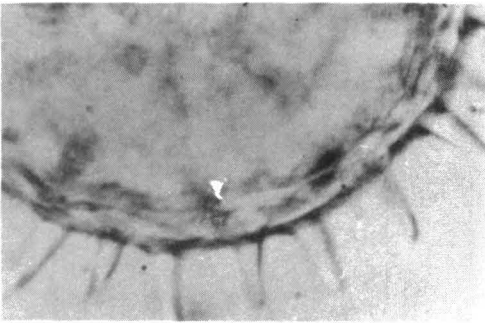


Figura 21. *Malvaviscus* sp. (Malvaceae).

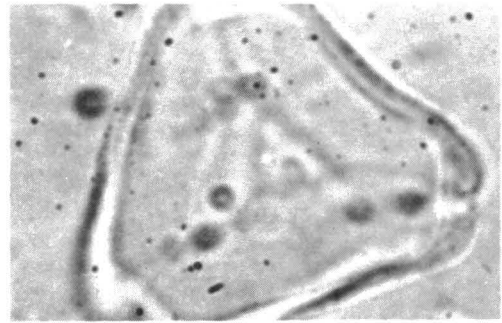


Figura 22. *Eucaliptus globulos* (Myrticaceae).

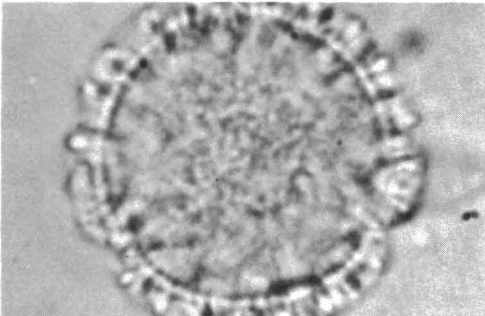


Figura 23. *Bougainvillea* sp. (Nyctaginaceae).



Figura 24. *Fraxinus* sp. (Oleaceae).

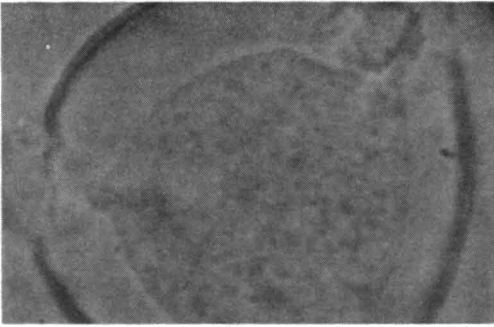


Figura 25. *Epidendrum* sp. (Orchidaceae)

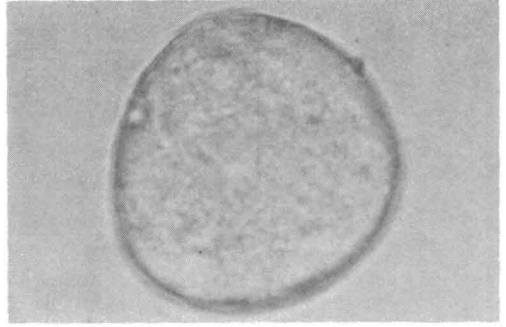


Figura 26. *Oxalis* sp. (Oxalidaceae).

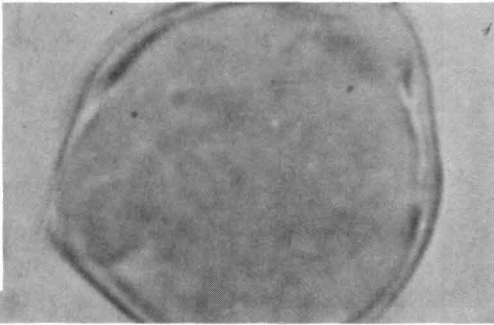


Figura 27. *Trifolium* sp. (Papilionaceae).

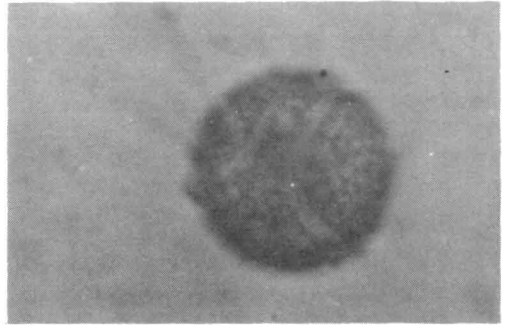


Figura 28. *Passiflora* sp. (Passifloraceae).

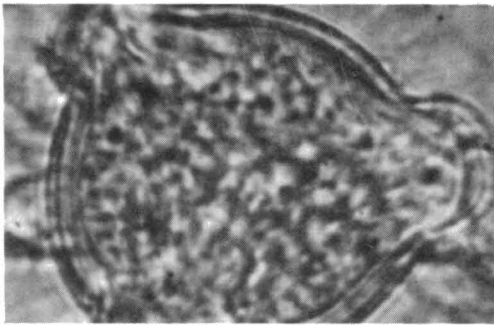


Figura 29. *Hesperomeles* sp. (Rosaceae).

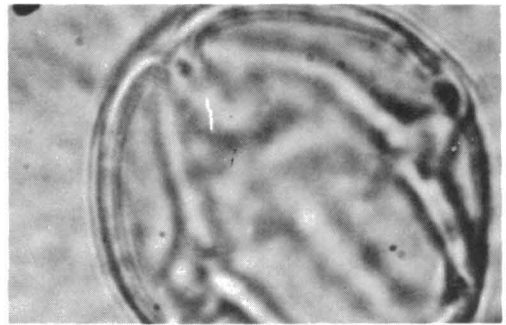


Figura 30. *Prunus* sp. (Rosaceae).

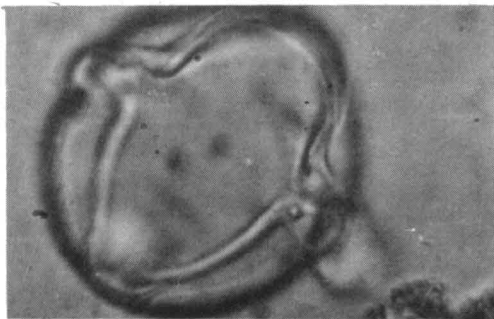


Figura 31. *Rosa sinensis* (Rosaceae).

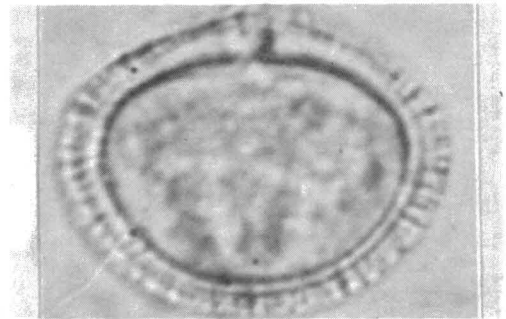


Figura 32. *Coleonema alba* (Rutaceae).

fecha las únicas referencias en Colombia sobre *Onychiurus armatus* Tullberg (Collembola: Onychiuridae) en suelos utilizados para cultivos de flores bajo invernadero fueron realizados por Acosta y Roatta (1985) y Acosta et al (1985).

Existen estudios realizados por varios autores con el género *Onychiurus*. Brown (1954) reporta a *O. stachianus* Bagnall (1939) (= *O. fimetarius* (L.)) y *O. nemoratus* Gisin (1952) (= *O. armatus* Tullberg) y *Anurida granaria* (Nicolet), causando daños en plántulas de tomate. De la misma manera Edwards (1962) registra a *O. hortensis*, *O. fimetarius* y *O. ambulans* Handsh, como especies dañinas de plántulas de frijol; en ambos cultivos se vio afectada la altura de las plantas.

Scott (1953) lista especies dañinas de Collembola de acuerdo con su hábitat; entre ellos incluye a *O. fimetarius* que daña raíces secundarias de zanahoria, papa, frijol y arvejas; *O. ambulans* causante de daños en frijol y en raíces de plántulas de otras especies como arveja, coliflor, pedúnculos de apio, bulbos de narciso y también registra a *O. armatus* causando daños en caña de azúcar. En 1964, Scott se refiere a colémbolos de importancia económica en California.

Spencer y Stracener (1930) registraron también a *O. armatus* y *Lepidocyrtus violentus* atacando raíces de caña de azúcar; el daño se traducía en reducción del peso, longitud y contenido de sucrosa en la planta. *O. pseudoarmatus* Folsom y *O. ramosus* Folsom, forman parte de una lista de especies dañinas de Collembola recopilada por Folsom (1933), las cuales al dañar las raíces, afectan el crecimiento de la planta. En los últimos años se ha encontrado que las raíces de remolacha son atacadas por diversas especies del género *Onychiurus*, lo cual ha sido objeto de investigación (Baker y Dunning, 1975, Gregoire-Wibo, 1980, Heijbrock et al, 1980, Ulber, 1980 y Brown, 1983). Roatta et al (1986), al trabajar con diferentes densidades de *O. armatus*, encontraron que existe relación entre este colémbolo y daños causados en *chrysanthemum morifolium* bajo invernadero.

La distribución de Collembola en el suelo ha dado origen a varios trabajos. En sus in-

vestigaciones, Van de Bund (1970) hace referencia a la forma como influyen los tratamientos agrícolas que en ellos se realizan. En diferentes tipos de suelos agrícolas arados con frecuencia se ve afectada la distribución vertical de poblaciones de ácaros y colémbolos, al igual que la frecuencia de aparición de las mismas especies. Por su parte, Pagliarini (1971) hace una comparación de suelos de bosques con suelos agrícolas y llega a la conclusión, que la diversidad se ve afectada en estos últimos debido a su constante disturbio.

De igual manera que los sinfílicos, los colémbolos requieren de grietas o espacios entre los cuales puedan moverse, lo cual está supeditado a la textura del suelo. Suelos muy arcillosos, por su tendencia a fracturarse con cambios de temperatura y contenido de humedad, son propicios para contener grandes poblaciones. Suelos arenosos, contienen pocos colémbolos y raramente son problema en esta situación (Glasgow, 1939; Bellinger, 1954 y Scott, 1964).

Christiansen (1964) hace un análisis de la distribución horizontal, vertical y migración de Collembola en el suelo, observando que estos insectos normalmente se encuentran hacia las capas superiores, en parches con radios máximos de 7 a 30 cm y que en suelos agrícolas, existe la tendencia a una distribución vertical homogénea. Estas migraciones se asocian principalmente con cambios de humedad y temperatura del suelo. Sobre este tema han trabajado autores como Ford en 1937-38 y Choudhuri y Roy en 1971.

MATERIALES Y METODOS

— **Relación entre la densidad de *Onychiurus armatus* Tullberg con la presencia de daños en Crisantemo.** Se efectuó un experimento de campo en el primer semestre de 1984 en la zona de Madrid, Cundinamarca con el objetivo de evaluar el uso de plaguicidas sobre las poblaciones de *O. armatus*. Se aplicaron tres tratamientos: (1) carbofuran, (2) mezcla de carbofuran + benomyl + metalaxyl + captan y (3) un testigo que no recibió tratamiento, sobre camas con 3.600 plantas de Crisantemo cv. "Bronce Marble", en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Se tomaron como parámetros indicativos de la acción de los tratamientos, la altura de planta, el peso fresco total y el peso fresco comercial (este último es el peso de las plantas con una longitud de 80 cm cuyos primeros 20 cm basales son despojados de hojas). Los muestreos se hicieron en el momento de la floración.

El número de plantas muestreadas (tamaño de la muestra) fue de 119/parcela o unidad experimental. Este tamaño de muestra se determinó utilizando el muestreo estratificado con asignación de Neyman (Cockram y Cox, 1974) el cual requiere de un muestreo previo para el cálculo o ajuste de la muestra definitiva y tiene como fórmula:

$$n = \frac{\sum N_h s_h}{N^2 D^2 + \sum N_h s_h}$$

$$n_h = \frac{N_h s_h}{\sum N_h s_h}$$

Donde: N_h = Tamaño del estrato
 s_h = Desviación Standard
 N = Número total de plantas
 D = Error máximo permisible

Para determinar el comportamiento de *O. armatus* antes, durante y después de la aplicación de los tratamientos, se tomaron al azar 12 muestras de suelo con un barreno de 5 cm de diámetro a profundidades de 0 a 20 cm (rizosfera) y 20 a 40 cm obteniendo un volumen de 400 cc/muestra. Posteriormente se llevaron las muestras al laboratorio en donde se colocaron en aparatos Berlesse-Tullgren (Southwood, 1966) para la extracción del suelo y conteo de los individuos. Los datos se sometieron al procedimiento ANAVA y la separación de medias se efectuó mediante la prueba de amplitud múltiple de Duncan.

— **Relación entre la aparición de daños en clavel y la presencia de *O. armatus* Tullberg.**

En este experimento realizado durante el segundo semestre de 1984 en la zona de Madrid, Cundinamarca se evaluó el daño de los colémbolos sobre la producción de clavel. La evaluación de los daños causados se hizo mediante el conteo de esquejes durante cinco ciclos de producción. Se decidió evaluar esta variable por cuanto en el sitio donde se

efectuó este experimento, los claveles se producen comercialmente a nivel de esquejes. El número de plantas muestreadas por cama fue de ochenta (80); este valor se obtuvo de acuerdo con la fórmula para tamaño de muestra⁵:

$$n = \frac{z^2 s^2}{d^2}$$

$$1 \frac{1}{N} \frac{z^2 s^2}{d^2}$$

Donde: Z = Desviación correspondiente al coeficiente de confianza.
 N = Tamaño de la población.
 d = Error máximo permisible.

Se hizo un muestreo semanal de las poblaciones de *Onychiurus armatus* en invernadero. Se tomaron al azar muestras de suelo a lo largo de una cama de clavel cv. Scania infestada (Area 1) y otra no infestada (Area 2) por individuos de *O. armatus*. El grado de infestación de las plantas se determinó por un muestreo previo. Las muestras de suelo se tomaron en la forma especificada en el experimento anterior.

RESULTADOS Y DISCUSION

— **Relación entre la densidad de *O. armatus* y la presencia de daños en crisantemo.** En este experimento se detectaron diferencias significativas ($P = 0,05$, Duncan) entre los tratamientos aplicados, en todos los parámetros evaluados (Cuadro 1). En el testigo se registraron bajos valores de la altura de las plantas, peso fresco total y peso fresco comercial. Se encontraron también diferencias, para la variable longitud, el tratamiento insecticida más fungicida presentó diferencia con los otros tratamientos que a su vez no fueron diferentes entre si. Se observaron porcentajes altos de uniformidad de altura de plantas en las camas de insecticida e insecticida más fungicida (100% y 90% respectivamente).

⁵ Fórmula sugerida por Augusto Pérez. Estadístico de la Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

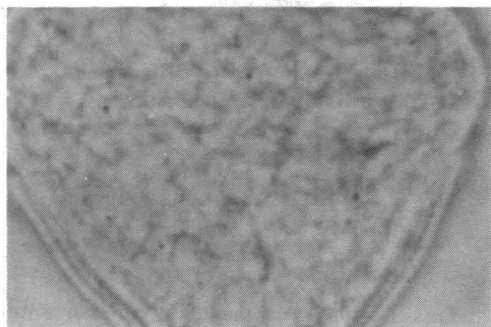


Figura 33. *Castilleja integrifolia* (Scrophulariaceae).

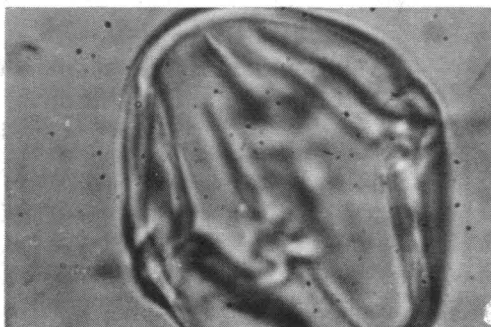


Figura 34. *Physalis peruviana* (Solanaceae).



Figura 35. *Solanum pseudocapsicum* (Solanaceae).

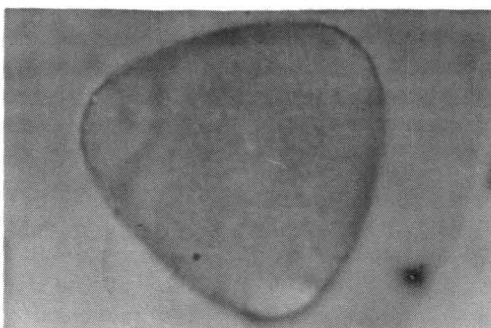


Figura 36. *Tropheolum majus* (Tropeplacae).

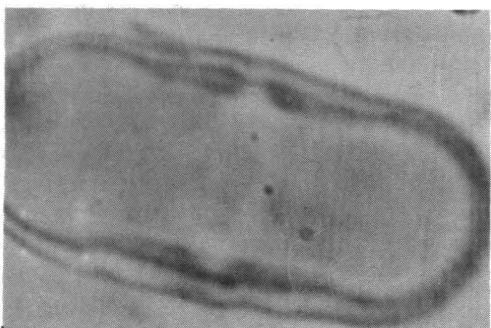


Figura 37. *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae).

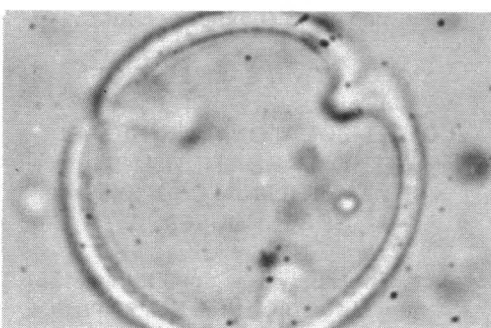


Figura 38. *Cytisus* sp. (Papillionaceae).