

INTI  Cereales y Oleaginosas



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

INTI

 50
ANIVERSARIO
1957-2007



Unión Europea

Proyecto Mejora de la Eficiencia y de la Competitividad de la Economía Argentina

EL POLEN APÍCOLA,
PRODUCCIÓN,
INDUSTRIALIZACIÓN
Y CONTROL

EL POLEN APÍCOLA, PRODUCCIÓN, INDUSTRIALIZACIÓN Y CONTROL



INTI/CID
03

CUADERNO TECNOLÓGICO N° 1
MIEL

Autores
ANTONIO GOMEZ PAJUELO,
ALICIA GUTIERREZ, LAURA GURINI
Y ALICIA BASILIO

Enero de 2008



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

INTI

 50
ANIVERSARIO
1957-2007



Unión Europea

Proyecto Mejora de la Eficiencia y de la Competitividad de la Economía Argentina

INTI  Cereales y Oleaginosas



INTI

50
ANIVERSARIO
1957 - 2007

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



Unión Europea

Proyecto Mejora de la Eficiencia y de la Competitividad de la Economía Argentina



Unión Europea

Delegación de la Comisión Europea en Argentina
Ayacucho 1537
Ciudad de Buenos Aires
Teléfono (54-11) 4805-3759
Fax (54-11) 4801-1594



INTI

50
ANIVERSARIO
1957 - 2007

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

INTI - Cereales y Oleaginosas
Sede Parque Tecnológico Miguelete
Av. Gral. Paz Nº 5445 e/ Albarellos y Av. de los Constituyentes -
(Edificio Nº 40) C.C.157 B1650WAB - San Martín
Buenos Aires - Argentina
Teléfono (54-11) 4724-6200/6300/6400 int. 6260/6425
Telefax (54-11) 4753-5743

www.ue-inti.gov.ar

CONTACTO

INTI-CEREALES Y OLEAGINOSAS

www.inti.gov.ar/cerealesyoleaginosas
aligucea@inti.gov.ar

INTI CID
4603
Y



INTI

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Extensión y Desarrollo
División Biblioteca

23 DIC 2008

30 46 40

EL POLEN APÍCOLA, PRODUCCIÓN, INDUSTRIALIZACIÓN Y CONTROL.

ANTONIO GOMEZ PAJUELO,
ALICIA GUTIERREZ,
LAURA GURINI
Y ALICIA BASILIO

1. INDICE

1. Indice	4
2. Indice de Anexos	5
3. Abreviaciones utilizadas	6
4. Introducción	7
4.1. Polen, botánica	8
4.2. Polen apícola	8
5. Producción	10
5.1. Producción del polen en España	10
5.2. Principales floraciones argentinas de polen (Dra. Alicia Basilio y Dra. Laura Gurini)	10
5.2.1. Zona de la Pampa y alrededores de Concepción del Uruguay	11
5.2.2. Zona de humedales	12
5.2.3. Mendoza y Valles de la Precordillera	13
5.2.4. Patagonia Andina y Valles Patagónicos	13
5.2.5. Zona del Monte Chaqueño	14
5.3. Trampa de polen	14
5.4. Manejo de colmenas y acondicionamiento de la cosecha	16
6. Industrialización	18
6.1. Secado	18
6.2. Limpieza y tamizado	19
6.3. Almacenamiento y envasado	19
7. Comercialización	22
7.1. Composición del polen seco	23
7.2. Propiedades y usos	24
7.3. Mercado	25
7.4. Consumo de polen	25
8. Controles de calidad	27
9. RPHT (incluidos POEs) y APPCC (HACCP)	29
9.1. RPHT	29
9.2. APPCC.	31
10. Normativa legal	32
11. Conclusiones y Recomendaciones	33
12. Bibliografía	34
13. Sobre los autores	36

2. INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	
Micrografías de los pólenes de las principales especies relevadas en las mieles de Argentina.	38
Anexo 2	
Equipamiento para el procesamiento de polen.	41
A2.1. Secaderos	41
A2.2. Equipos para la limpieza y el tamizado	43
A2.3. Envasadoras	47



3. ABREVIACIONES UTILIZADAS

APPCC	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
INTI	Instituto Nacional Tecnología Industrial
POEs	Procedimientos Operativos, Estandarizados
RPHT	Requisitos Previos de Higiene y Trazabilidad (incluye POES)
UE	Unión Europea

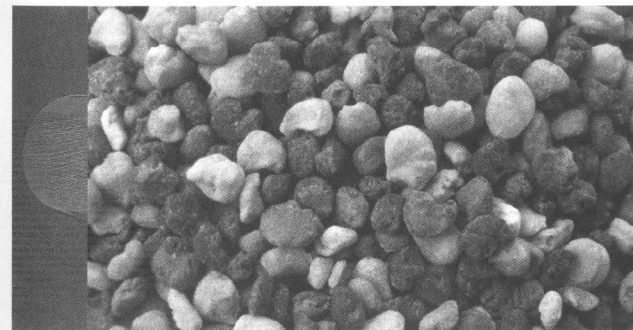
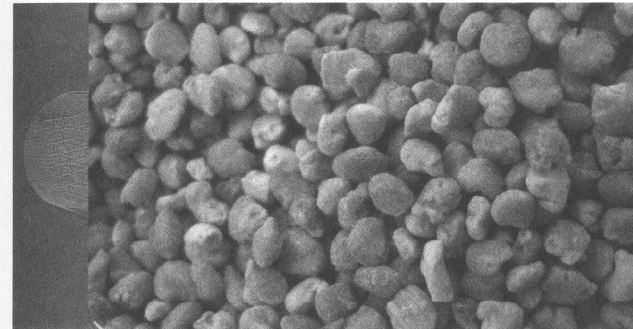
El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva del autor y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión de la Unión Europea.

4. INTRODUCCIÓN

El polen ha sido un gran desconocido para la humanidad hasta la invención del microscopio y el desarrollo de las técnicas de microscopía, entre 1750 y 1800.

Antes de esa época existían conocimientos empíricos sobre su importancia. En la zona del Éufrates y el Tigris, donde se inventaron y desarrollaron las ciudades y la agricultura, y la burocracia, existen tablillas de barro en las que se anotaban las producciones de los palmerales de hace 4.500 años, que demuestran que se conservaban palmeras sin producción de dátiles, machos, evidentemente. En su mitología existían unos genios alados invisibles responsables de la fructificación de los cultivos, y hay representaciones de personas subidas en escaleras a palmeras (femeninas) golpeando sus inflorescencias con otras (masculinas), como se sigue haciendo hoy día.

En la cultura apícola se ha considerado, hasta 1.800, que el polen era "cera en bruto", que las abejas llevaban a la colmena donde la "cocían y refinaban" hasta convertirla en cera de panal.



4.1 POLEN, BOTÁNICA:

Con el desarrollo de la microscopía se descubre su papel como gameto masculino, responsable de la fecundación de los óvulos y de la formación de los frutos (pared del ovario trasformada) y de las semillas. Con este concepto nace también el de la polinización, o transporte del polen de una flor masculina a otra femenina.

El polen es producido por las plantas en el interior de los estambres florales, en los sacos polínicos. Su estructura es muy parecida a la de un huevo, a escala muy pequeña (los pólenes apícolas suelen tener entre 12 y 180 milésimas de mm.). Consta de una pared externa rígida, muy resistente (exina), que puede estar interrumpida en algunas zonas con forma de surcos o de poros. El tamaño del grano de polen, su forma, la cantidad de estos surcos o poros, su ubicación, la ornamentación de la exina (lisa, con espinas, con retículo...) son elementos diferenciales que permiten identificar los granos de polen (al microscopio) y atribuirles un origen botánico determinado.

En el interior de esta exina hay una célula sexual masculina, con una membrana interna, flexible, que protege a un citoplasma cargado de sustancias de reserva y de los elementos del núcleo correspondientes (cromosomas, ADN) encargados de transmitir su herencia al nuevo individuo que formen. Cuando un grano de polen cae en un ovario adecuado, de su especie y compatible, responde al estímulo de las hormonas femeninas sacando un tubo polínico por uno de los poros de la exina, con el núcleo en la punta. Este tubo penetra en el ovario, va siendo alimentado por éste, hasta llegar a un óvulo y realizar su fecundación, fusionando su núcleo con el de este último.

Las abejas recogen polen de sólo unas cuantas especies, preferentemente de las que tienen un contenido en proteínas más alto. En España, de las 8.000 especies vegetales que tenemos sólo son poliníferas para las colmenas unas 60. Y el 75 % del polen recogido como cosecha es de 3 grupos de plantas: las jaras (familia Cistáceas), las encinas y robles (género *Quercus*, familia Fagáceas), y la flor morada (*Echium* spp).

Otros grupos muy importantes en algunas zonas de producción emergente son las leguminosas (praderas), el castaño (Fagácea), y las zarzas (*Rubus* spp).

4.2 POLEN APÍCOLA:

Las abejas recogen el polen para su alimentación, aprovechan las reservas alimenticias que éste tiene para aprovisionar a su colonia. A esta situación se ha llegado después de una co-evolución de millones de años (35 para el género *Apis*) entre estas y las plantas entomógamas, las plantas aportan flores vistosas, fácilmente identificables a larga distancia y a corta (olorosas), con plataformas de aterrizaje (pétalos) y recompensa alimentaria (néctar y polen), a cambio de un servicio de transporte específico de su polen (adaptación de los pelos de las abejas y de su comportamiento de fidelidad de recolección).

El polen es la única fuente de proteínas, aminoácidos, grasas y vitaminas en la dieta de las abejas. Necesitan ingerirlo en suficiente cantidad en su fase larvaria como para que puedan acumular reservas en su 5º semianillo dorsal (tergita) que les permitan después tener una vida larga y con salud. Las abejas cuentan también con unas reservas comunales, el "pan de abejas", que es un microensilado de polen que hacen en las zonas pró-

ximas a la cría; allí el polen pasa por una fermentación láctica que mejora su poder alimenticio y permite su conservación durante más tiempo. El consumo de este polen ensilado por las abejas recién nacidas es lo que les aporta su microflora intestinal, imprescindible para un correcto funcionamiento del aparato digestivo, la aportación de vitaminas B... El polen es indispensable para la buena marcha de las abejas y las colonias, ya que de sus componentes se extraen los elementos con los que forman sus compuestos de defensa contra las enfermedades: péptidos antimicrobianos (AMP), β -defensinas, jellesinas...

Una de las explicaciones de las graves mortandades y desapariciones de abejas que están habiendo en el mundo se basa en las deficiencias alimenticias provocadas por los cambios en el clima, las sequías y lluvias excesivas, que impiden un buen aprovisionamiento de pólenes variados y en cantidad suficiente a las colmenas, porque no todos los pólenes de las diferentes plantas tienen la misma composición; unos son más ricos en proteínas, como los de flor morada (*Echium* spp), a otros le falta alguno de los componentes precisos para el buen desarrollo de las abejas (*Eucaliptus* spp, es deficiente en el aminoácido isoleucina). Cuando a una colmena le falta un suministro adecuado de pólenes las abejas consumen primero sus reservas del 5º anillo, luego paralizan la cría, después consumen proteínas y grasas corporales de los tejidos menos importantes (músculo, intestinos, sistema defensivo), con lo que disminuyen su tamaño y aumentan su sensibilidad a las enfermedades. En esta fase aumenta su instinto de recolección de polen, y puede vérselas recogiendo sustancias que no lo son pero se le parecen (piensos de vacas, harina, aserrín) y que no tienen su poder alimenticio. Finalmente, si el proceso continúa, perecen, generalmente en el campo.

5. PRODUCCIÓN:

5.1 PRODUCCIÓN DEL POLEN EN ESPAÑA

Comenzó hacia 1950, convirtiéndose rápidamente en un recurso importante para algunas zonas. España es el mayor productor de polen de la UE y probablemente (a falta de datos oficiales que evalúen la cosecha China) del mundo. Actualmente la cosecha oscila entre unas 1.000 y 1.500 ton./año, dependiendo, fundamentalmente, de las condiciones meteorológicas.

La principal zona productora es el Sur Oeste, donde se dan las condiciones esenciales de clima que permiten esta producción:

- 1) una floración temprana, que permite un desarrollo temprano de la colmena (la producción más alta se da en las colonias fuertes con mucha cría abierta)
- 2) a continuación una segunda floración, de plantas buenas productoras de polen, en la misma zona, o una próxima a la que se pueda llegar con una pequeña trashumancia
- 3) finalmente, otras floraciones de polen más tardías y, generalmente más lejanas, a las que se pueda trashumar. A veces esta última trashumancia es a floraciones de miel de verano.

Determinadas líneas genéticas tienen más instinto de recolección de polen, pero su selección es problemática, ya que tienden a almacenar cantidades importantes de polen en panales del nido de cría, lo que merma el espacio disponible para la puesta (la "bloquea"), dificultando, por tanto, el desarrollo posterior de la población de la colonia. Por otro lado este carácter parece ser de herencia recesiva, difícil por tanto de fijar en una descendencia con fecundación libre.

5.2 PRINCIPALES FLORACIONES ARGENTINAS DE POLEN (DRA. ALICIA BASILIO Y DRA. LAURA GURINI):

La producción de polen en Argentina no está desarrollada, si bien se inicia en algunas zonas. Los principales productores se ubican en regiones con vegetación arbórea y arbustiva, ligeramente desplazados con respecto a las zonas apícolas tradicionales, coincidiendo con el actual desplazamiento de la apicultura pampeana hacia regiones de bosques nativos.

Un conjunto de especies vegetales, tanto nativas como cosmopolitas y exóticas, proporcionan cosechas de polen de abeja con características diferentes según las zonas. Se ha realizado una lista de las especies relevadas en estudios melitopalínológicos de cargas corbiculares (aun fragmentarios y de escasa representación regional) que han sido señaladas por los expertos de cada región como más relevantes por el volumen de su aporte. Serán necesarios estudios posteriores para concretar cuáles de estas especies, u otras que no estén listadas, pueden suponer cosecha de polen, además de ser importantes para el mantenimiento de las colonias.

Los asteriscos indican la importancia relativa del aporte.

5.2.1 ZONA DE LA PAMPA Y ALREDORES DE CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

- *** Eucalipto blanco (*Eucalyptus tereticornis*) Mirtáceas
- *** *Eucalyptus camaldulensis* Mirtáceas
- *** *Eucalyptus grandis* Mirtáceas
- *** *Eucalyptus saligna* Mirtáceas
- *** Flor morada (*Echium plantagineum*) Borragináceas
- ** Acacia negra (*Gleditsia triacanthos*) Fabáceas
- ** Algarrobo negro (*Prosopis nigra*) Fabáceas
- ** Carquejilla (*Baccharis articulata*) Asteráceas
- ** Chilca (*Baccharis dracunculifolia*) Asteráceas
- ** Chilca (*Baccharis pingraea*) Asteráceas
- ** Chilca (*Baccharis punctulata*) Asteráceas
- ** Chilca (*Baccharis salicifolia*) Asteráceas
- ** Cítricos (*Citrus sinensis*) Rutáceas
- ** Espinillo (*Acacia caven*) Fabáceas
- ** Nabiza- colza -nabon (*Brassica nigra* y *Raphanus sativus*) Brassicáceas
- ** Porotillo (*Vigna luteola*) Fabáceas
- ** Rapinda (*Acacia bonariensis*) Fabáceas
- ** Trébol blanco (*Trifolium repens*) Fabáceas
- ** Trébol de los cuernitos (*Lotus corniculatus*) Fabáceas
- ** Trébol de olor blanco (*Melilotus albus*) Fabáceas
- ** Trébol rojo (*Trifolium pratense*) Fabáceas
- ** Vara de oro (*Solidago chilensis*) Asteráceas
- ** Yatay (*Syagrus yatay*) Arecáceas
- * Aguariyab (*Schinus molle*) Anacardiáceas
- * Alfalfa (*Medicago sativa*) Fabáceas
- * Alverjilla pampeana (*Vicia pampicola*) Fabáceas
- * Aromo (*Acacia dealbata*) Fabáceas
- * Aromo (*Acacia melanoxylon*) Fabáceas
- * Aromo (*Acacia retinoides*) Fabáceas
- * *Aspilia* spp. Asteráceas
- * Barba de chivo (*Caesalpinia gilliesii*) Fabáceas
- * Biznaguilla (*Ammi majus*) Apiáceas
- * Brea - Chañar brea (*Cercidium praecox*) Fabáceas
- * Caá-tay (*Polygonum hydropiperoides*) Polygonáceas
- * Caraguatá (*Eryngium paniculatum*) Apiáceas
- * Cardo - Cardo negro (*Cirsium vulgare*) Asteráceas
- * Cardo (*Carduus tenuiflorus*) Asteráceas
- * Cardo torito (*Acycarpha tribuloides*) Caliceraceas
- * Chañar (*Geoffroea decorticans*) Fabáceas
- * Coronillo (*Scutia buxifolia*) Ramnáceas



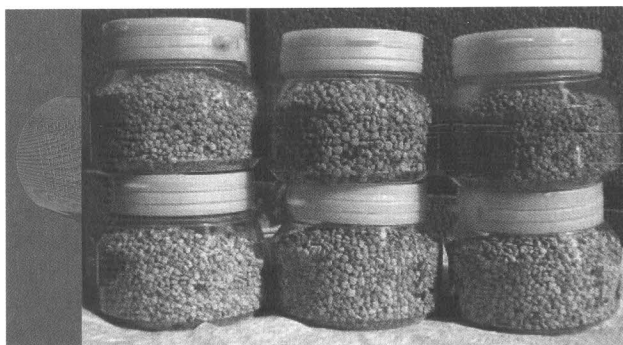
- * Diente de león (*Hypochoeris* spp.) Asteráceas
- * Diente de león (*Taraxacum officinale*) Asteráceas
- * Espinillo manso (*Mimosa pilulifera*) Fabáceas
- * Girasol (*Helianthus annuus*) Asteráceas
- * *Myrcianthes cisplatinus* Mirtáceas
- * Palma caranday (*Trithinax campestris*) Arecáceas
- * Paño (*Verbascum thapsus*) Escrofulariáceas
- * Pindó (*Syagrus romanzoffiana*) Arecáceas
- * Quiebra arado (*Heimia salicifolia*) Litráceas
- * Seibo - Ceibo (*Erythrina crista-galli*) Fabáceas
- * Sófora (*Styphnolobium japonicum*) Fabáceas
- * Tabaco negro (*Cestrum parqui*) Solanáceas
- * Ubajay (*Hexaclamis edulis*) Mirtáceas
- * Vicia fava Fabáceas
- * Yerba de la oveja (*Baccharis ulicina*) Asteráceas
- * Yuyo blanco, yuyo colorado (*Amaranthus* spp.) Amarantáceas

COM. PERS. DRAS LAURA GURINI Y ALICIA BASILIO E ING. EZEQUIEL SCHNEITER

5.2.2 ZONA DE HUMEDALES

- *** Sauce (*Salix* spp.) Salicáceas
- *** Zorzamora (*Rubus* spp.) Rosáceas
- ** Chilca (*Baccharis* spp.) Asteráceas
- ** Falso índigo, sauce indio (*Amorpha fruticosa*) Fabáceas
- * Caa-tay (*Polygonum* spp.) Polygonáceas
- * Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) Mirtáceas
- * Margarita de bañado (*Senecio bonariensis*)

COM. PERS. DRAS LAURA GURINI Y ALICIA BASILIO



Pólenes del Delta

5.2.3 MENDOZA Y VALLES DE LA PRECORDILLERA

- ** Atamisqui (*Capparis atamisquea*) Caparidáceas
- ** Chilca (*Baccharis salicifolia*) Asteráceas
- * Alpataco (*Prosopis alpataco*) Fabáceas
- * Barba de chivo (*Calycera spinulosa*) Caliceraceas
- * Bulnesia retama
- * Jume (*Allenrolfea vaginata*) Quenopodiáceas
- * Tamarindo *Tamarix* sp. Tamaricáceas

COM. PERS. DRA. MÓNICA WINGENROTH

5.2.4 PATAGONIA ANDINA Y VALLES PATAGÓNICOS

- ** Alpataco - Lámaro Palo blanco - (*Prosopis alpataco*)
- *** Flor morada (*Echium plantagineum*) Boragináceas
- ** Chacay - Manca caballo - Espino negro (*Discaria americana*) Ramnáceas
- ** Chacay (*Discaria trinervis*) Ramnáceas
- ** Chacay Manca caballo (*Discaria chacaye*) Ramnáceas
- ** Chilcas (*Baccharis* spp.) Asteráceas
- ** Ciruelo (*Prunus domestica*) Rosáceas
- ** Flor amarilla (*Diplotaxis tenuifolia*), Colza (*Brassica nigra*) Brassicáceas
- ** Jarilla (*Larrea* spp.) Zigofiláceas
- ** Mancacaballo - Barba de chivo - Caballo del diablo (*Prosopidastrum globosum*) Fabáceas
- ** Matuco - Pañil (*Buddleja globosa*) Matico - Budleiáceas
- ** Michay - Calafate (*Berberis buxifolia*) Berberidáceas
- ** Piquillín (*Condalia microphylla*) Ramnáceas
- ** Rosa mosqueta *Rosa rubiginosa* Rosáceas
- ** Sauce criollo - Sauce colorado (*Salix humboldtiana*) Salicáceas
- ** Tamarindo *Tamarix* sp. Tamaricáceas
- ** Trébol blanco (*Trifolium repens*) Fabáceas
- ** Vara de oro (*Solidago chilensis*) Asteráceas
- ** Yaqui -Llaqui (*Discaria articulata*) Ramnáceas
- ** Zorzamora (*Rubus* spp.) Rosáceas
- * Aguaribay (*Schinus molle*) Anacardiáceas
- * Álamo (*Populus*) Salicáceas
- * Alfilerillo (*Erodium cicutarium*) Geraniáceas
- * Botón de oro (*Grindelia tehuelches*) Asteráceas
- * Brea - Chañar brea (*Cercidium praecox*) Fabáceas
- * Cardos: Cardo pendiente (*Carduus thoermeri*), Cardo negro (*Cirsium vulgare*), Cardo (*Carduus tenuiflorus*), Abrepuño rosado (*Centaurea calcitrapa*), Abrepuño amarillo (*Centaurea solstitialis*), Cardo pampa - Cardo peludo (*Onopordon acanthium*)

- * Chañar (*Geoffroea decorticans*) Fabáceas
- * Chilladora (*Chuquiraga erinacea*) Asteráceas
- * Diente de león (*Taraxacum officinale*) Asteráceas
- * Girasol (*Helianthus annuus*) Asteráceas
- * Girasolillo (*Verbesina encelioides*) Asteráceas
- * Hachón o Cacto Cactus (*Cereus aethiops*) Cactáceas
- * Jume - Vidriera (*Suaeda divaricata*) Quenopodiáceas
- * Laura (*Schinus patagonica*) Anacardiáceas
- * Malva rubia (*Marrubium vulgare*) Labiadas
- * Manzanilla (*Anthemis cotula*) Asteráceas
- * Melosa (*Grindelia chiloensis*) Asteráceas
- * Mimbre negro - Mimbrote (*Salix fragilis*) Salicáceas
- * Molle (*Schinus johnstonii*) Anacardiáceas
- * Molle negro Molle de curtir (*Schinus fasciculata*) Anacardiáceas
- * Ñire (*Nothofagus antarctica*) Fagáceas
- * Olivillo (*Eleagnus angustifolia*) Eleagnáceas
- * Palo piche - Piche - Piche azul - Piche blanco (*Fabiana imbricata* y *F. patagonica*) Solanáceas
- * Peludilla - Llantén *Plantago* sp. (Plantagináceas)
- * Mata sebo - Ala de loro - Palo sebo (*Monttea aphylla*) Escrofulariáceas
- * Piquillín de las víboras - Llaollín (*Lycium chilense*) Solanáceas
- * Quinchamalí (*Quinchamalium chilense*) Santaláceas
- * Retama de escobas *Cytisus scoparius* Cistáceas
- * Romerillo (*Senecio filaginoides*) Asteráceas
- * Sombra de liebre (*Senecio pampeano*) Asteráceas

COM. PERS. ING. NANCY GARCÍA

5.2.5 ZONA DEL MONTE CHAQUEÑO

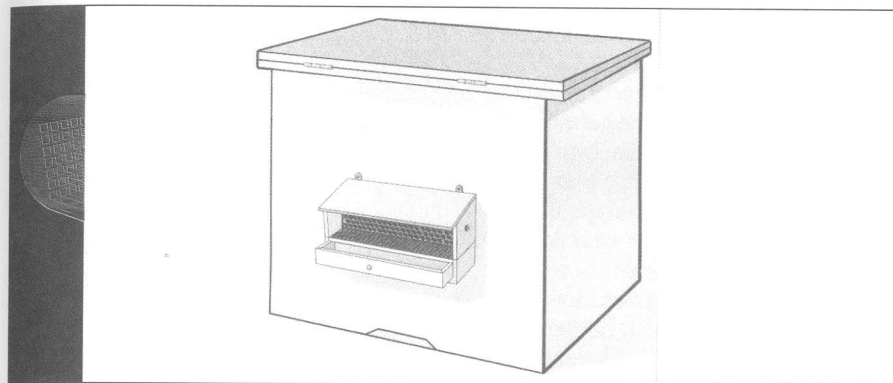
- *** Quebracho colorado (*Schinopsis balansae*, *Schinopsis quebracho colorado*) Anacardiáceas
- ** Algarrobos (*Prosopis alba*, *Prosopis ruscifolia*) Fabáceas
- ** Lagunilla (*Alernanthera phyloxeroides*) Amarantáceas
- ** Primavera (*Senecio grisebachii*) Asteráceas

COM. PERS. DRA. ALICIA BASILIO

5.3 LA TRAMPA DE POLEN:

La trampa de polen que se usa en España y en Argentina, es casi exclusivamente, de tipo frontal. Es el resultado de muchas aportaciones de apicultores profesionales al modelo básico. Lo recomendable es que sea de buena madera, que es fácil de reparar y mantener en buenas condiciones higiénicas. El plástico se vuelve frágil al cabo del tiempo y no es reparable, además de que condensa más la humedad.

La trampa se coloca preferiblemente en el frente de la colmena, en una piquera suplementaria que se hace a media altura, para evitarle al polen recolectado el contacto con: 1) la humedad; y 2) los detritus arrastrados hacia afuera desde el interior de la colmena. Algunas trampas se colocan en la piquera (sin que el cajoncillo toque el suelo), pero esta ubicación es menos recomendable por lo ya mencionado.



Esquema de trampa "frontal" colgada.

Tiene una rejilla de plástico grueso (de unos 4 mm. de ancho), perforada con agujeros esféricos de 4,5 mm de diámetro, bloqueando el paso a la piquera. Cuando las abejas pasan por estas perforaciones las pelotas de polen más gruesas caen sobre una tela metálica, o chapa perforada (3 - 3, 5 mm), que no permite el paso de las abejas.

Las pelotas que caen se acumulan en un cajoncillo, que se abre frontalmente, de donde se cosechan. El cajoncillo recomendable es el que tiene el fondo y trasero de chapa inoxidable perforada de 1 mm., y los laterales y frontal de madera; esto da más fortaleza a la estructura del cajoncillo y favorece la pérdida de humedad del polen recolectado. La capacidad media del cajoncillo recolector es de 1,250 Kg. de polen fresco (20 - 40 % de humedad). Esta capacidad es importante, ya que las colmenas que son buenas recolectoras, en los primeros días pueden llenar totalmente el cajoncillo, llegando a colapsar el paso de las abejas a la colmena. También es importante que el cajoncillo disponga de un mecanismo rápido de cierre (traba, clavo doblado...), que impida la extracción de polen por alimañas varias y la caída del cajoncillo cuando se manipulan las trampas vacías.

La trampa está cubierta con un tejadillo inclinado que evita la entrada de agua en el cajoncillo si llueve o hace rocío.

Detrás de la rejilla, en el espacio cerrado que queda entre ésta y la piquera, se colocan unos agujeros, generalmente 2, en los que se pone un trozo de tubo transparente u otro mecanismo de "escape de zánganos". Esto permite la salida de los zánganos que nacen en la colmena al exterior, y evita que puedan quedar atascados en la parte interna de la rejilla, bloqueando la piquera. A pesar de esta medida es necesario limpiar el espacio interior de la trampa periódicamente.

Otros tipos de trampas son:

- las de piso, que requieren algún tipo de soporte para su colocación y quedan demasiado cerca del suelo (más contaminación microbiana y más humedad)
- las de de piquera, que también quedan demasiado cerca del suelo
- y las de techo, en las que el polen está sometido a la temperatura que sube de la colmena, con lo que aumentan los desarrollos de microorganismos

5.4 MANEJO DE LAS COLMENAS Y ACONDICIONAMIENTO DE LA COSECHA:

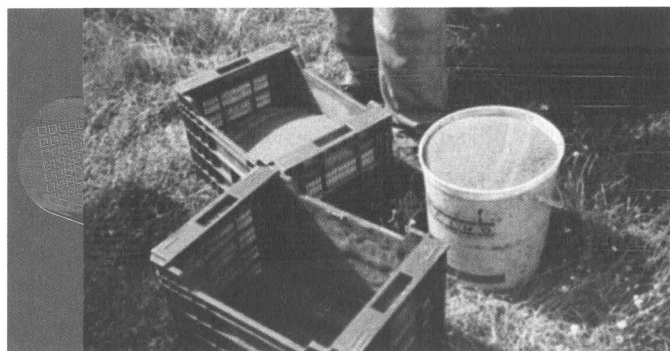
La cosecha de polen necesita, primero, de un manejo de la colmena que conduzca a tener suficiente población de abejas y mucha cría abierta, larvas, para estimular su instinto de recolección de polen. Esto sólo se consigue con una buena reina (joven) en pleno vigor de puesta.

No debe colocarse la trampa de polen en colmenas enfermas, débiles, o que estén cambiando de reina, ya que éstas podrán salir en vuelo de fecundación por los escapes de zánganos, pero no entrar por la rejilla, que funciona como excluidor de reinas (recuerden: 4,5 mm). En una explotación apícola orientada a producción de polen la trampa debe permanecer colocada, ininterrumpidamente, durante todo el período útil de producción de la floración, alrededor de unos 20 días.

El polen debe recogerse de la trampa a diario, para evitar que la acción conjunta de la humedad y la temperatura lo degrade (ataque de hongos microscópicos, fermentaciones por levaduras...). Sólo en tiempo seco, y con un cajoncillo ventilado, puede recogerse cada dos días.

El polen recogido de la trampa puede pasarse a un balde limpio, y de allí a recipientes apilables de transporte que han de ser:

- 1) de fácil limpieza y desinfección, para que no acumulen contaminaciones
- 2) apilables, para facilitar el almacenamiento y transporte
- 3) con no más de 20 cm de profundidad de la capa de polen, para evitar que las pelotas de polen fresco se compacten y formen grumos que no secan bien
- 4) mejor aireados



6. INDUSTRIALIZACIÓN

6.1 SECADO

El polen recolectado ha de ir rápidamente a la estufa de secado. Cuanto más tiempo esté a temperatura ambiente sin secar más se deteriora (crecen hongos microscópicos y levaduras). El secado garantiza su conservación, pero si es excesivo favorecerá una oxidación de las grasas y la aparición de gustos y aromas rancios en el polen.

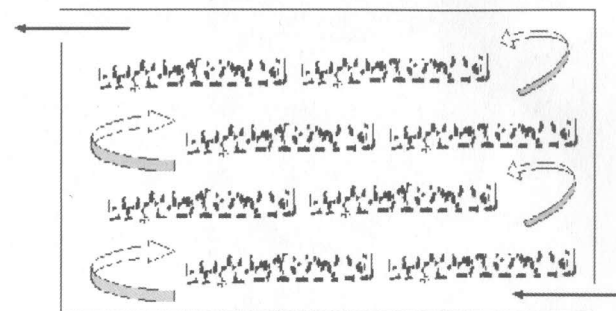
En la estufa de secado se ha de colocar en bandejas de fondo perforado, para que pase el aire, y en capas de no más de 2 cm.



La estufa ha de ser cualquier generador de aire caliente (eléctrico, de gasoil con intercambiador de calor...) que disponga de un flujo de aire a 40 - 45°C, en continuo, temperatura que garantiza su desecación sin deteriorar el contenido en amino ácidos. En zonas húmedas puede interesar deshidratar previamente el aire, para que el secado sea más efectivo.

El aire caliente se hace pasar a un armario donde se colocan las bandejas de secado llenas de polen, con una separación de unos 10 cm. Las bandejas han de colocarse de manera que el aire caliente pase por debajo y por encima de todas y cada una de ellas. Un ciclo de secado no debería durar más de unas 3 horas.

aire frío y húmedo



aire caliente (y seco)
40°C

Antes de sacar el polen del secadero es conveniente hacer pasar aire frío unos 15 min., para evitar que las pelotas salgan calientes e hinchadas y absorban humedad del ambiente al enfriarse y encogerse.

6.2 LIMPIEZA Y TAMIZADO

El polen seco debe ser limpiado del polvo de polen, patas, alas y otros restos de abejas, así como de otros restos vegetales que pueda arrastrar del campo. Para ello se puede hacer caer el polen desde una tolva a una corriente de aire, que permita caer las pelotas y empuje las impurezas menos pesadas fuera del chorro de caída.

También puede eliminarse el polvo con un tamiz (criba, cedazo) de arroz y eliminar a mano las impurezas que no cuelen.

La presencia de impurezas en el polen hace que se conserve peor.

6.3 ALMACENAMIENTO Y ENVASADO

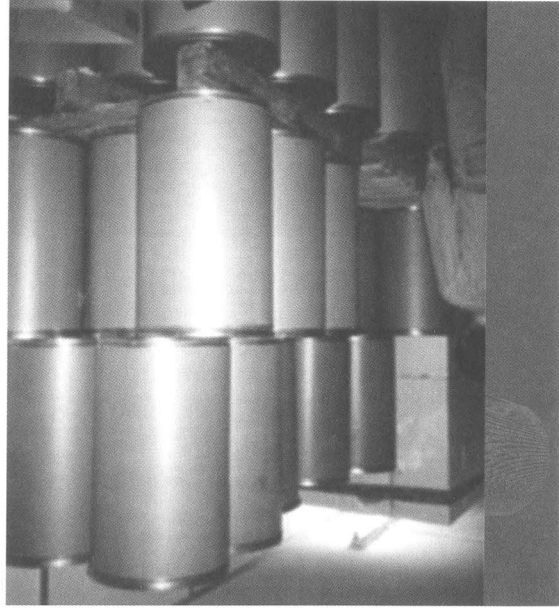
El almacenado del polen seco y limpio debe hacerse en recipientes herméticos (tambores, cajas...) para evitar que pueda contaminarse con puesta de polilla de la cera, gorgojos, ratones, o cualquiera de los muchos posibles consumidores de este alimento. Como envase primario deben utilizarse bolsas de plástico alimentario grueso, de al menos 0,1 mm., (400 galgas) que se cerrarán herméticamente.

Si el polen está bien seco y aislado de sus atacantes no tiene problemas de conservación. Si acaso puede ponerse en su superficie, dentro de la bolsa, que es donde habrá más ataques, una capa de hojas de laurel (*Laurus nobilis*).

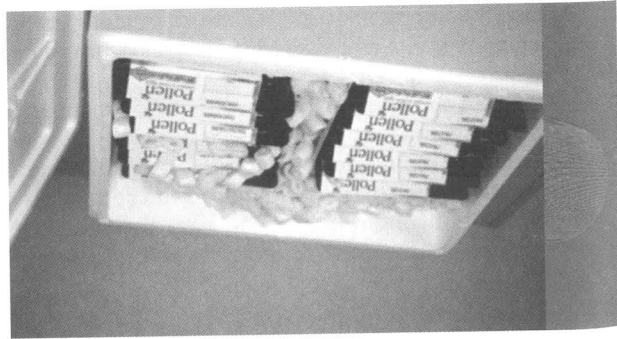
La bolsa de plástico que contiene el polen puede llenarse, con una tubería inoxidable que baje hasta el fondo, de anhídrido carbónico, CO₂, que sustituirá el aire y evitará el ataque de los enemigos del polen: gorgojos, polillas...



La utilización de fungicidas o insecticidas no es una buena práctica, ya que plantean el problema de los residuos, que pueden hacer el producto no útil para el consumo humano. Capitulo aparte es el polen "resco", congelado. Las partidas que tienen una baja humedad a la cosecha (aprox. 20 %) pueden ser manipuladas sin secar, congelándolas a -20° C inmediatamente después de la cosecha. Se utiliza para alimentar a los abejorros (Bombus spp) en las industrias de cría de este polinizador para invernaderos, o para alimentación humana por su más alta palatización y ausencia de deterioro de sustancias biológicas termolábiles. Para consumo humano se conserva en atmósfera modificada (inerte).



Otras presentaciones del mercado son las de pólenes monoflorales (China: té, Camelia sinensis, y colza, Brassica oleracea); de exina rota por congelación y molido...



La mayor demanda de polen seco está en el sector de dietética, para consumo directo como corrector de dietas. Generalmente suele llegar al consumo directo envasado en el tarro de cristal estándar para 500 g de miel, con tapa de cierre twist-off, que contiene unos 230 g. Aunque también hay otras presentaciones: comprimidos aromatizados de naranja, cápsulas de polen molido, a veces con mezcla de otros productos dietéticos, sobres monodos, extractos... También se utiliza para la preparación de cosméticos. La comercialización de polen suelo, fraccionándolo a la vista del consumidor, no es nada recomendable. Presenta problemas microbiológicos por su alta higroscopicidad y exposición a la luz y contaminantes atmosféricos.

Existe también una demanda creciente como corrector de piensos de animales de compañía, mascotas, y animales de competición (caballos, perros...).

El polen comercial procede de la homogeneización de diferentes partidas, en las que pueden identificarse hasta 14 coloraciones (aunque comercialmente se manejan 5: amarillo, poco multicolor, multicolor, muy multicolor y negro). En la mayoría de los casos los distintos colores indican floraciones diferentes. La presencia de cantidades apreciables de pelotas oscuras (Echium spp.; flor morada, chupamiel, vivorera; y, algunos años, Papaver spp., amapolas) no es apreciada en algunos mercados, por lo que se eliminan mediante aspiración manual en cintas clasificadoras.

En algunas zonas se prefieren los polenes de producción propia, como pasa con las mieles y otros productos (vinos, quesos...).

Los envases secundarios que se utilizan en la explotación apícola, y para su expedición al acopiador, suelen ser los tambores metálicos estándar de 200 l., para 150 kg de polen. Para los fraccionadores se expide en tambores de cartón de 50 kg. (prácticamente ya en desuso); el envase habitual es la caja de cartón de 25 Kg.. Todos deben llevar como envase primario una bolsa hermética interior de plástico alimentario grueso (mín. 0,1 mm. = 400 gaisgas).

El mercado del polen español es de entre 1.000 y 1.500 ton/año, de las que el 30 % van al mercado interior, y el resto a exportación, principalmente a la UE, por orden de importancia: Francia, Alemania, Italia; a distancia: Bélgica, Holanda, Suiza. Otros destinos son: Japón, que suele tener presentaciones especiales, monodos para añadir a bebi-das, yogourts...; Oriente Medio; y Norte de África. Hace años se exportaba también a USA, México.

Las malas cosechas de los últimos años, la subida de los precios al productor, y la necesidad de abastecer el mercado han favorecido la presencia de polen chino en el mercado español en los últimos años. Este polen, de calidad creciente año tras año, parece haberse afinado definitivamente en el mercado de la UE. Normalmente se sirve mezclado con el de producción española, ya que el etiquetado del polen no obliga a la declaración de origen.

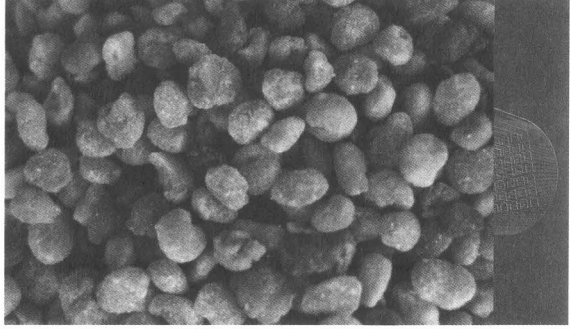
La composición media del polen español es:

- agua 8 %
- proteínas 15 %
- azúcares 53 %
- grasas 3 %
- fibras 5 %
- minerales 2 %

El contenido en agua depende inicialmente de la meteorología en la época de recolección, de la aireación del cajoncillo de la trampa, de su distancia al suelo, y del tratamiento de secado realizado. Se mide sensorialmente, o mediante un medidor de humedad de cereales con una escala de corrección, o por secado en estufa de vacío (da valores más bajos), por secado hasta peso constante a 90° C. Valores altos de humedad (< 9%) favorecen crecimientos microbianos, y valores bajos (<6%) el entranamiento de sus grasas.

El contenido en proteínas y aminoácidos (a.a.) varía con el origen floral y la ecología de la floración (suelo, meteorología). Hay hasta 20 a.a. líbres en el polen, de los cuales 10 son esenciales ("vitaminas") para las abejas. Se ha propuesto como norma de calidad para el polen español un contenido mínimo en a.a. líbres del 1,5 %. Con el tiempo y los calentamientos, en el polen español hay una conversión del ácido glutámico en prolina, por lo que la relación entre ambos puede considerarse un parámetro de frescura en el polen, como lo es el HMF en la miel. Los límites en el polen español son:

- polen reciente y secado bien (a menos de 45° C): Glu > 25 mg/g; Pro > 8 mg/g
- polen recalentado o con más de 7 meses: Glu ≤ 20 mg/g; Pro ≥ 10 mg/g



Deberían verificarse estos parámetros para los polenes argentinos. El contenido en azúcares también varía con el origen floral y la ecología de la floración (suelo, meteorología) y la miel utilizada por las abejas para compactar el polen en las pelotas. El contenido en grasas, fibras y minerales también varía con el origen floral y la ecología de la floración (suelo, meteorología).

En el polen es muy importante la microbiología, ya que no es un producto estable, como la miel. Hay unos 100 microorganismos que están en él de manera natural, por arrastre de los de las flores, el aire, el suelo... Parte de estos microorganismos son los que formarán la microflora intestinal de las abejas, y otra parte son contaminantes habituales del entorno, o introducidos por su manipulación, que pueden deteriorar el producto. Para evitarlo se somete al proceso de secado (límite de actividad en agua $\leq 0,62$) o de congelación (-20°C), y se debe realizar una manipulación cuidadosa tendente a evitar la presencia de microorganismos indeseables (*E. coli* ...) o el aumento de microorganismos habituales (aerobios mesófilos, mohos y levaduras ...). Los límites que se suelen pedir en este tema al polen de abejas, tanto en España como a la exportación (Real Decreto 2685/1976) son:

- | | |
|---|------------------|
| • aerobios mesófilos (a 31°C): | 10.000 ufc/g. |
| • coliformes a 30°C : | ausencia/ 0,1 g. |
| • <i>E. coli</i> : | ausencia/g. |
| • <i>Salmonella</i> spp.: | ausencia/ 30 g. |
| • <i>Staphylococcus aureus</i> : | ausencia/ 0,1 g. |
| • Mohos y levaduras: | máx. 300 ufc/g. |

El polen de abejas no tiene ninguna normativa legal específica en la UE, y se le aplica la normal de los alimentos.

7.2 PROPIEDADES Y USOS:

Las propiedades del polen se basan en su composición, aporte de:

- Proteínas y aminoácidos (muy importante en regímenes vegetarianos)
- Antioxidantes, flavonoides, ácidos grasos, enzimas ...
- Vitaminas, sobre todo B1, B2, B3, E ...
- Minerales, sobre todo K, Na, Ca, S, Mg, Se

Por ello está recomendado su uso:

- Por sus efectos reconocidos de estimular el organismo y mejorar la producción de sus defensas naturales (aumenta glóbulos rojos), clínicamente demostrado efecto beneficioso en el tratamiento de la prostatitis.
- En niños en fase de crecimiento, épocas de estudios, embarazadas, situaciones de estrés, apatía y tercera edad
- En regímenes dietéticos de tipo vegetariano, tanta importancia como la soja (aporte N)
- Como diurético y activador del peristaltismo (fibra)
- En medicina tradicional árabe: contra impotencia
- Precaución alérgicos y menores de 2 años.

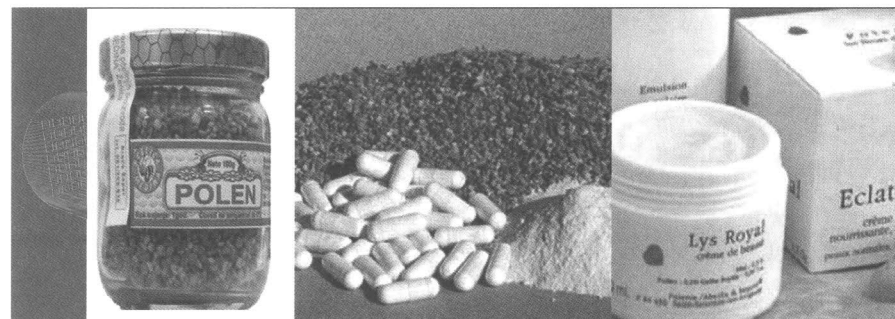
Para un mejor aprovechamiento es recomendable consumirlo de la cosecha del año, conservarlo en lugar seco, fresco, herméticamente cerrado (es higroscópico) y al abrigo de la luz. También es recomendable "hincharlo", disgregar la pelota y hacerle emitir el

tubo polínico, para una mejor y más rápida asimilación de sus componentes; para ello es suficiente dejarlo unos 15 minutos en un poco de un líquido azucarado (mejor con miel).

7.3 MERCADO:

Las presentaciones del polen apícola en el mercado son:

- Polen en pelotas, apícola o en gránulos
- Polen en polvo, aventado (consumo animal) o molido (consumo humano)
- Polen "fresco" (freezado), congelado (para alimentación humana o la cría de *Bombus* spp)
- Ampollas (+ miel, + jalea...)
- Comprimidos, masticables o no (+...)
- Cápsulas
- Caramelos
- Barritas dietéticas (con cereales ...)
- Jabones, geles, etc.
- Cremas cosméticas
- Extractos



7.4 CONSUMO DE POLEN:

El polen se consume principalmente

- ¿Dónde? en la UE, los que pueden, directamente al apicultor; en tiendas de dietética, herboristerías, tiendas de productos ecológicos, y últimamente también en grandes supermercados, en un lineal específico para este tipo de productos.
- ¿Quién? personas preocupadas por su salud y por el medio ambiente, de nivel adquisitivo medio-alto, personas mayores y para los niños

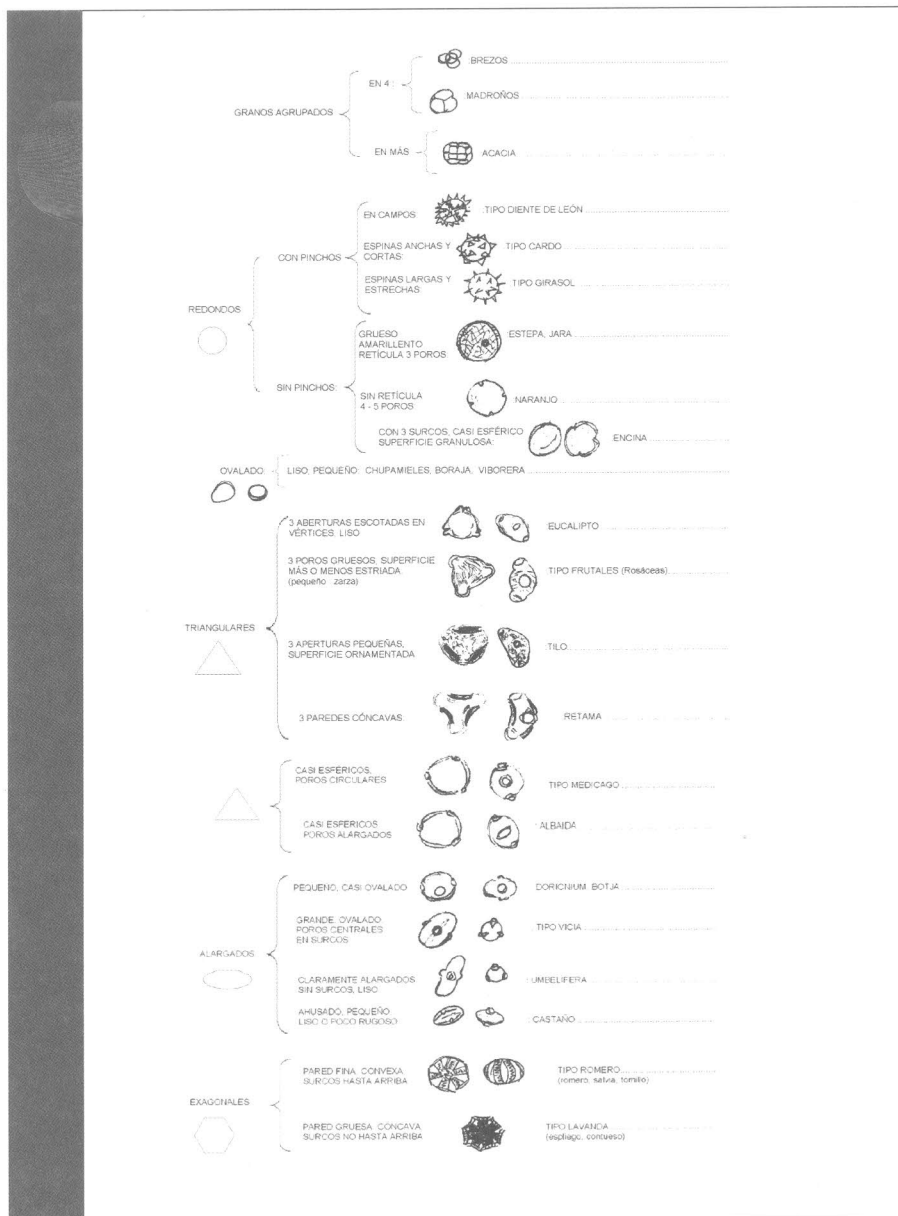
- ¿Por qué? como refuerzo general del organismo (mejora defensas), euforizante (contra estrés), como cosmético (mejora piel, pelo, uñas y ayuda a poner moreno), mejora visión, regulador tránsito intestinal, próstata.
- ¿Cómo? adultos, cucharada sopera por toma, 1-2 al día; niños cucharada café por toma, 1-2 al día; menores de 2 años bajo observación (alergia); mejor en ayunas, a primera hora, o a medio día antes de comer; personas con sensibilidad gástrica al polen mejor en medio de las comidas. Dejar disgregarse e "hinchar" (emitir tubo polínico) en un poco de agua endulzada con miel o zumo de frutas, unos 15 min.

8. CONTROLES DE CALIDAD:

Los controles de calidad que suelen realizarse son:

- Sensorial: vista, olfato, gusto, tacto; es el que hace el consumidor, detecta defectos de manejo
- Humedad: indicador de buena conservación
- Alfa aminoácidos libres mínimo 1,5 %. Prolina ¿buen manejo?
- Microbiológico: indicador de la higiene y buenas prácticas durante la cosecha, secado y acondicionamiento (aflatoxinas)
- Contaminantes:
 - Plaguicidas, multiresiduos, del entorno de producción
 - Antibióticos y sulfamidas: arrastre de la miel utilizada por las abejas en la compactación de las pelotas
 - Residuos de conservantes, fumigantes.

A veces interesa conocer su origen botánico (o geográfico), lo que puede hacerse realizando un análisis de identificación de pólenes como se hace en el análisis melisopolinológico.



9. RPHT (INCLUIDAS POES) Y APPCC (HACCP):

Para mantener la calidad del polen es preciso diseñar y mantener un sistema de auto-control, RPHT (incluye POES) y APPCC (HACCP).

9.1 RPHT

Los Requisitos Previos de Higiene y Trazabilidad (RPHT) deben implementarse para poder aplicar a posteriori APPCC y se deben plasmar en 8 planes de autocontrol que afectan a las siguientes áreas y precisan de los siguientes controles:

9.1.1 PLAN DE CONTROL DE AGUAS:

- Control interno de los índices de cloro: puede hacerse mediante un test de determinación colorimétrica de cloro libre, realizado semanalmente, de manera rotatoria, en los diferentes puntos de toma de agua de la empresa, que puede hacerse con el propio personal de la empresa.
- Control físico-químico: si el abastecimiento de agua se realiza a través de la red, se puede, simplemente, archivar anualmente la fotocopia de esta analítica del agua de la red que se encarga a un laboratorio homologado.
- Control microbiológico: archivo anual de los resultados del muestreo rotatorio, realizado por un laboratorio homologado (coliformes totales, gérmenes totales a 22° C y a 37° C).

9.1.2. PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN:

- Programa de limpieza y desinfección de locales y equipos: por personal interno de la empresa o por personal externo contratado
- Programa de control de la eficacia de la limpieza y desinfección: a través de un control interno
- Lista detallada de los productos utilizados
- Registro de las analíticas de superficie: a través de un control interno mediante un kitt laboratorial sencillo
- Lista de revisión de la eficacia de la limpieza y desinfección

9.1.3. PLAN DE FORMACIÓN Y CONTROL DE LOS OPERARIOS MANIPULADORES:

- Programa de formación continuada
- Documentos de prácticas correctas de manipulación
- Listado de personal manipulador
- Certificados médicos, registros de formación del personal manipulador y notificación de enfermedades de transmisión alimentaria
- Lista de revisión

9.1.4. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS:

- 4.1. Programa de mantenimiento de locales, instalaciones y equipos
- 4.2. Relación de aparatos y equipos a calibrar o verificar
- 4.3. Programa de calibración o verificación de los equipos, así como el procedimiento empleado en cada caso y registros de calibración o verificación
- 4.4. Lista de revisión.

9.1.5. PLAN DE CONTROL DE PLAGAS Y SISTEMA DE VIGILANCIA DE PLAGAS:

- 5.1. Sistemática de vigilancia de plagas y plano de colocación de trampas, cebos e insectocutores
- 5.2. Contrato de tratamientos periódicos con empresa especializada (si procede).
- 5.3. Registros de niveles poblacionales de plagas
- 5.4. Lista de revisión

9.1.6. PLAN DE CONTROL DE PROVEEDORES:

- 6.1. Relación actualizada de proveedores

9.1.7. CONTROL DE LA TRAZABILIDAD:

- 7.1. Sistemática de control de la identificación de cada producto
- 7.2. Sistemática de control de la trazabilidad
- 7.3. Registro de identificación de cada producto
- 7.4. Registro del control de la trazabilidad

9.1.8. GESTIÓN DE RESIDUOS:

- 8.1. Sistemática de eliminación de los residuos generados por la actividad
- 8.2. Registro de acciones de eliminación

9.2 APPCC

Para el APPCC deben tenerse en cuenta los siguientes puntos críticos en cada una de las etapas de producción, industrialización y comercialización del polen.

Los puntos críticos para conservar su calidad son:

- Producción
 - Tratamientos en la colmena, residuos en la miel de compactación.
 - Calidad del polen recolectado (evitar cultivos tratados con plaguicidas, zonas de uso de plaguicidas neurotóxicos (imidacloprid, fipronil,...) o de larga persistencia y proximidad a industrias contaminantes.
 - Limpieza y desinfección periódica del material de cosecha, transporte, almacenamiento y manipulación.
- Extracción
 - Recogida diaria, o 48 h. en zonas secas.
 - Mantenimiento de limpieza y desinfección del material de cosecha y manipuladores.
 - Evitar contacto con el suelo (cazapolen, cajas de transporte, bandejas secado...)
- Transporte a secadero o cámara frigorífica:
 - Rápido y a la menor temperatura posible
 - Mantenimiento de limpieza y desinfección del material y los manipuladores
- Secado:
 - Rápido (unas 3 h.) y a menos de 45°C.
 - Mantenimiento de limpieza y desinfección del material y los manipuladores
- Almacenamiento y envasado:
 - Limpieza y desinfección de equipos, local y manipuladores
 - Almacenar en lugar fresco, seco, no expuesto al sol y aislado de insectos y múridos
 - Materiales en contacto con el polen han de ser alimentarios
 - Rotar lotes, consumo preferente 1 año.

10. NORMATIVA LEGAL:

El polen apícola, al contrario que la miel, no tiene una normativa legal específica, se le aplica la misma que a cualquier otro alimento, si bien algunos compradores piden que cumpla la normativa de alimentos de regímenes dietéticos y/o especiales. Como indicador se relaciona esta normativa, que puede consultarse en www.boe.es

RD 2685/1976 (BOE 26/11) Reglamentación para la elaboración, circulación y comercio de preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o especiales

Modificado por:

- RD 385/1980 (BOE 4/03)
- RD 1424/1982 (BOE 29/06)
- RD 3140/1982 (BOE 24/11)
- RD 2353/1986 (BOE 8/11)
- RD 1426/1988 (BOE 1/12)
- RD 1809/1991 (BOE 25/11)

" Derogado en parte por RD 1408/1992 (BOE 13/01) derogado el apartado 11.1 del art 11 por RD1768/1993 (BOE 6/11)

" Derogado el apartado 1º del art 29 por RD 46/1996 (BOE 20/02)

" Derogado el apartado 3.2.3 del art 3 por RD 1430/1997 (BOE 24/09)

" Derogados apartados 3.1.1.1.2, 3.1.1.2, 3.1.1.3 y 3.1.1.4 del art 3, 5.3 y 5.4 del art 5 y el art 14 por RD 490/1998 (BOE 7/04)

" Modificado por RD 431/1999 (BOE 13/03)

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La producción de polen es una alternativa que puede ser interesante para explotaciones apícolas que cumplan determinadas condiciones. Pero se ha de tener en cuenta que el polen juega un papel imprescindible para el mantenimiento de la salud y el nivel de actividad en la colonia.

La primera de las condiciones para producir polen es poder tener un desarrollo temprano de la colonia, alimentando o mediante una floración adecuada a ese fin. Después haría falta disponer de una, o más floraciones adecuadas a la producción de polen, aseguradas por trashumancia, por lo que se debería conocer la potencialidad de producción de polen de la zona de acción de la explotación.

Hace falta también conocer las técnicas de manejo de las colmenas encaminadas a optimizar esta producción, y de las de manejo, conservación y de acondicionamiento de este producto. El polen, a diferencia de la miel, es un producto microbiológicamente sensible por lo que es preciso implementar técnicas de trabajo específicas y adecuadas.

Por este motivo es preciso que los productores de polen se ubiquen cerca de sus colmenas en la época de su cosecha, lo que condiciona nuevamente su producción. Han de disponer de una instalación de secado o de congelación adecuada a sus producciones y en el radio de acción de su capacidad de transporte.

La comercialización de este producto ofrece diferentes posibilidades de fraccionamiento, y entra a formar parte de un buen número de derivados nutricionales y cosméticos.

El presente trabajo pretende responder de manera general a las preguntas que plantean la cosecha, acondicionamiento y comercialización del polen, un producto apícola que puede ser complementario a la cosecha de miel, o convertirse, en determinados casos, en la producción principal de las colmenas.

12. BIBLIOGRAFÍA

ANDRADA, A.C. Y TELLERÍA, M.C. (2005).- Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. *Grana*. 44. 1 -8.

ARRUDA SALOMÉ, J.; GLUFKE SALOMÉ, L. (1998).- Manual práctico de produção de Pólen Apícola.-Brasil. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. 54 pp.

BASILIO, ALICIA. 2000. Cosecha polínica por *Apis mellifera* (Hymenoptera) en el Bajo Delta del Paraná: comportamiento de las abejas y diversidad del polen. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, n.s. 2(2):111-121.

BOSI, C. RICCIARDELLI D'ALBORE, G. (1975).- Determinación cuantitativa de los aminoácidos en algunos pólenes recolectados por las abejas melíferas. XXV Congres. Int. de Apicultura. Ed. Apimondia. pp 658.

CORRAL, H. Y PAOLI, G. (2006).- Producción de polen en San Juan. *Campo y Abejas*. 48. p.11.

CASADO RUBIO, F.; Y OTROS. (1997).- Miel y Polen de Extremadura. España. Junta de Extremadura, Consejería de Agricultura y Comercio. 170 pp.

CORDÓN MARCOS, C. (2005).- Palinología y caracteres físico - químicos del polen apícola producido en España. Propuesta de parámetros objetivos de calidad. Tesis doctoral. Dº de Química Analítica. Fac. Farmacia. Univ. de Salamanca. 278 pp.

DANY B. (1984).- La récolte moderne du pollen. Bruselas. Editions Europeennes Apicoles. 140 pp.

DOVICO, A. (2007).- Estrategias de manejo para la obtención de polen en el Delta. *Campo y Abejas*. 10. 52. 2-4.

DE LA PEÑA, MARTÍN Y JOSÉ PENSIERO. 2004. Plantas argentinas. Catálogo de nombres comunes. Edit. L.O.L.A. 373 p.

DUFF, S.R.; FURGALA, B. (1986).- Pollen trapping honey bee colonies in Minnesota. *American Bee Journal*. 126. 10. pp. 686 - 689.

FAYE, PABLO F. 2003. Contenido proteico de cargas originadas en el sureste de Córdoba. *Espacio Apícola VIII* n 56. 14-20

FORCONE, ALICIA Y ANA ANDRADA. 2006. Flora melífera de las Regiones Pampeana Austral y Patagonia Extra

GARCÍA, NANCY. 2007. Flora Apícola de Neuquén. Comunicación personal

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Instituto de Producción y Salud Animal. Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. TCP/ARG/8952(A). Proyecto n 042/92 PRONACOEFA (SECYT). Coord. Técnico: Héctor MONTI. 1995. Estudio Apibotánico en la Provincia de Entre Ríos. Departamentos Paraná y Concordia.

GÓMEZ PAJUELO, A. (1999). "Pollen, production and packaging". *Proceedings del XXXVI Congreso Internacional de Apicultura de APIMONDIA, Vancouver, Canadá*.

GÓMEZ PAJUELO, A. (2003). "El polen en España: producción, acondicionamiento y comercialización".

GÓMEZ PAJUELO, A. (2007). "Supervivencia de las colmenas en condiciones límites.2". http://www.apitrack.com/pdf/pajuelo_supervivencia_colmenas_codicioens_limites_febro_2007.pdf

GONELL, J.; GÓMEZ PAJUELO, A. Y SERRA, J. (1984). Situación actual de la tecnología de manejo del polen en España e influencia de sus fases sobre la calidad final del producto. II Cong. Nacional de Apicultura. Oviedo. 287

GURINI, LAURA Y ALICIA BASILIO. 1996. Informe Final Plan de Trabajo 550400: Flora Apícola del Delta del Paraná. INTA.

HIDALGO I.; BOTELLO, L. (1990).- About some physical characteristics of the pollen loads collected by *Apis mellifera*L. *Apicultura*. 6. pp 179-191.

HODGES D. (1984).- The pollen loads of the honey bee. London International Bee Research Association. 109 pp.

IANNUZZI, J.; (1987). Pollen Cleaning for Beginners. *American BeeJournal*. 157. 5. pp. 344 -346.

INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION. Catálogo de Plantas vasculares de la Argentina. Página Web Instituto Darwinion.

LORENZATI DE DIEZ, SARA Y ALICIA MOLINARI. 1976. Determinacion del potencial polínico en el área de la E.E.A. de Oliveros. Informe técnico n º 22. INTA

PAES DE OLIVEIRA, V.T. Y DA CRUZ LANDIM, C. (2003). Morphology and function of insect fat body cells: a review. *Biociencias, Porto Alegre*. 11. 2. pp. 195-205.

PERCIE DU SERT, P. (2002).- Ces pollens qui nous soignent.-Paris. Guy Trédaniel Éditeur. 211 pp.

PEREZ GARCIA, F.; GÓMEZ PAJUELO, A.; MOLINS MARIN, J.L. (1987). Origen floral y coloración de las pelotas de polen. *Vida Apícola*, 25, 33

PITON, P. (1981).- Trappole per la raccolta del polline. Italia. L'Apicoltore Moderno. 72. pp 199-202.

RIVAS Y PÉREZ, J (1807). Antorcha de colmeneros, ó Tratado económico de abejas. Madrid, 183 pp.

RAYNER, C.J.; LANGRIDGE, D.F. (1985). Amino acids in bee-collected pollens from Australian indigenous and exotic plants. *Aust. J. Exp. Agric*. 25. pp. 722 - 726.

SERRA, J; GÓMEZ PAJUELO, A. Y GONELL, J. (1985). Test organoléptiques du pollen en pelotes. *Bull. Tech. Apicole* 12(3) - 52. pp 117-124.

SERRA, J.; GONELL, J. Y GÓMEZ PAJUELO, A. (1986). "Estudio de la composición del polen de abejas: humedad, a.a. libres, proteínas, espectro de azúcares, grasa, fibra bruta, espectro de sales minerales y fósforo". *Vida Apícola*, 19. 35

SERRA I BONVEHI, J. (1987). Étude de la conservation du pollen des abeilles, emploi de fumigants. *La Défense des Végétaux*. 243. pp 90 - 94.

SERRA I BONVEHÍ, J.; ESCURA PESUDO, F.; GINER PALLARES, J. (1991).- La détermination quantitative des acides aminés libres dans les pollens apicoles a l'aide de la chromatographie en phase gazeuse, chromatographie liquide haute performance et spectrophotométrie. *Ann. Fals. Exp. Chim*. 897. pp. 153 - 166

SERRA I BONVEHÍ, J. Y ESCOLÀ JORDÀ, R. (1997).- Nutrient Composition and Microbiological Quality of Honeybee-Collected Pollen in Spain. *J. Agric. Food Chem*. 45. 3. pp. 725 - 732

SOMERVILLE, DC (2001).- Nutritional Value of Bee Collected Pollens. RIRDC Publication No. 01/047.- Australia. NSW Agriculture. 176 pp.

VAN DICK, J.M. (2005).- La récolte de pollen, plus qu'un comportement. *Abeilles & Cie*. 109. 6. 10 - 11.

WINGENROTH, MÓNICA CRISTINA. 2002. Flora Apícola. La Asunción, Lavalle. Mendoza, Argentina. IANIGLA

www.data.giss.nasa.gov/gis-temp/2005

www.eea.eu.int/main

13. SOBRE LOS AUTORES:

Lic. Antonio Gómez Pajuelo: Licenciado en Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid. Consultor apícola, con amplia experiencia profesional en IyD y numerosas publicaciones.

Dra. Laura Gurini: Doctora en Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Naturales de Universidad de La Plata. Coordinadora de Investigación de la Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná de INTA.

Dra. Alicia Basilio: Doctora en Ciencias de la Universidad de Buenos Aires. Docente en la Cátedra de Avicultura, Cunicultura y Apicultura de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Lic. Alicia Gutiérrez: Licenciada en Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Coordinadora del Sector "Miel y otros productos de la colmena" del Proyecto INTI-UE. A cargo del área Jugos, Miel y Productos Azucarados de INTI-Cereales y Oleaginosas - Sede PTM

ANEXOS

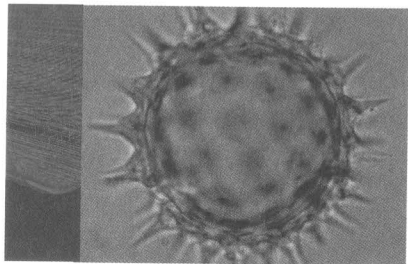
ANEXO 1

- Micrografías de los pólenes de las principales especies relevadas en las mieles de Argentina.

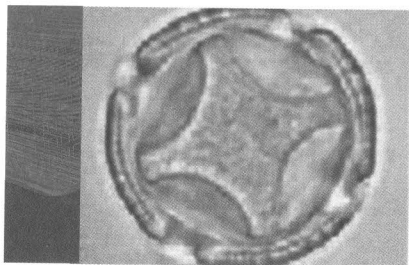
ANEXO 2

- Equipamiento para el procesamiento de polen.
 - A2.1. Secaderos
 - A2.2. Equipos para la limpieza y el tamizado
 - A2.3. Envasadoras

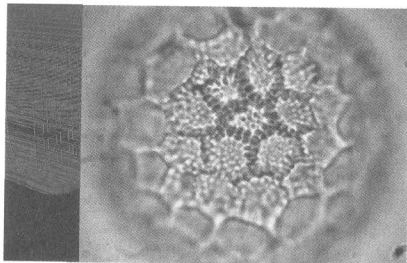
ANEXO 1. Micrografías de los pólenes de las principales especies relevadas en las mieles de Argentina



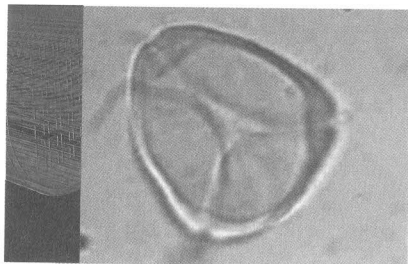
Helianthus annuus (Girasol)



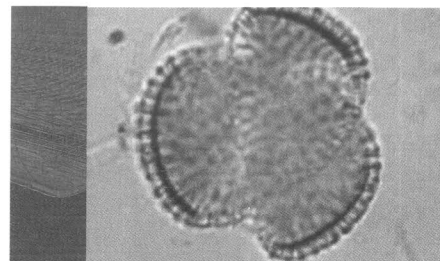
Citrus sp. (Cítricos)



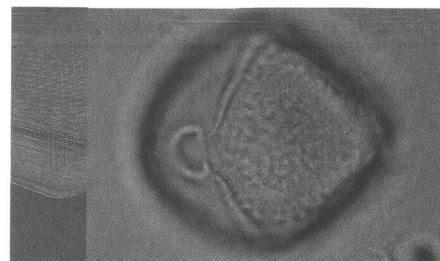
Polygonum sp. (Caá-tay)



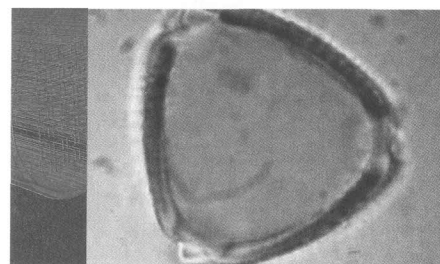
Eucalyptus spp. (Eucaliptos)



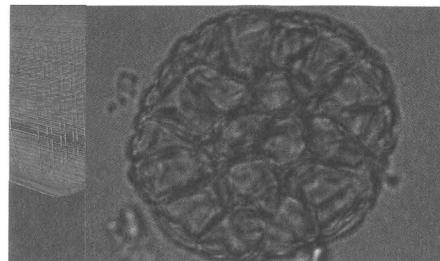
Brassica sp. (nabo, colza)



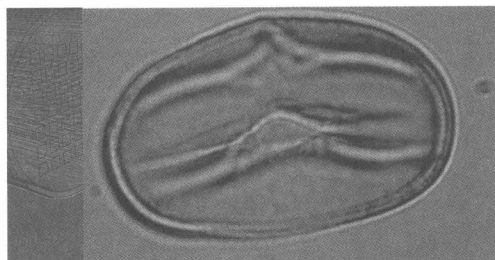
Prosopis sp. (Algarrobos)



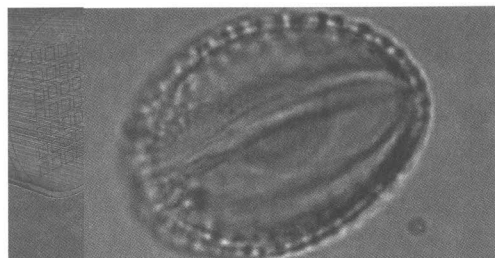
Erythrina crista galli (Ceibo)



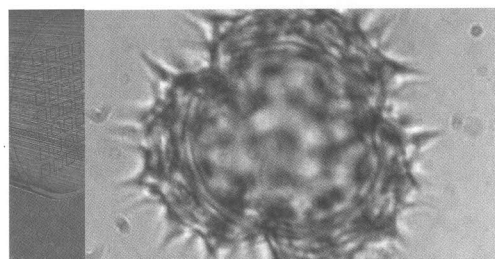
Acacia caven (Espinillo)



Trifolium repens (Trébol blanco)



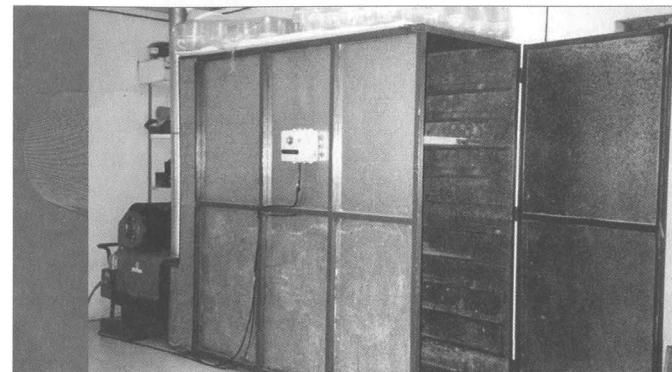
Salix sp. (Sauce)



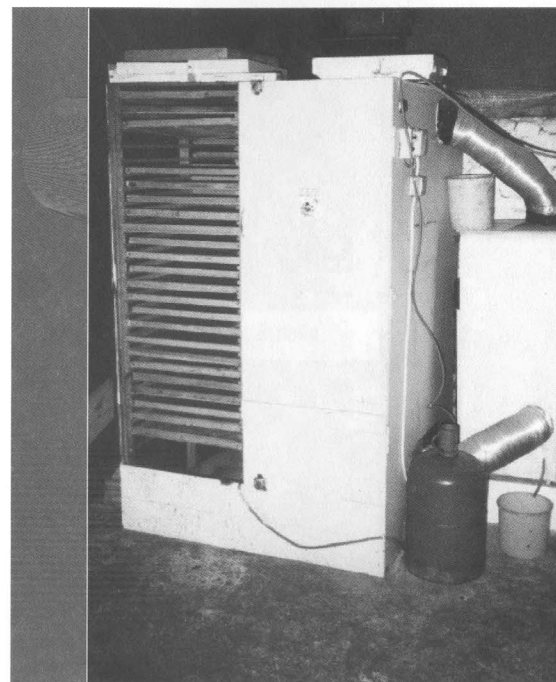
Solidago chilensis (Vara de oro)

ANEXO 2. Equipamiento para el procesamiento de polen

A.2.1 SECADEROS



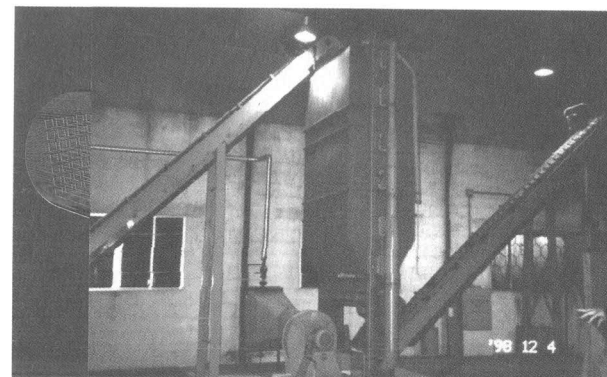
Secadero de polen artesanal. Castilla, España.



Secadero de gas con deshumificación de aire artesanal. Pirineos franceses.

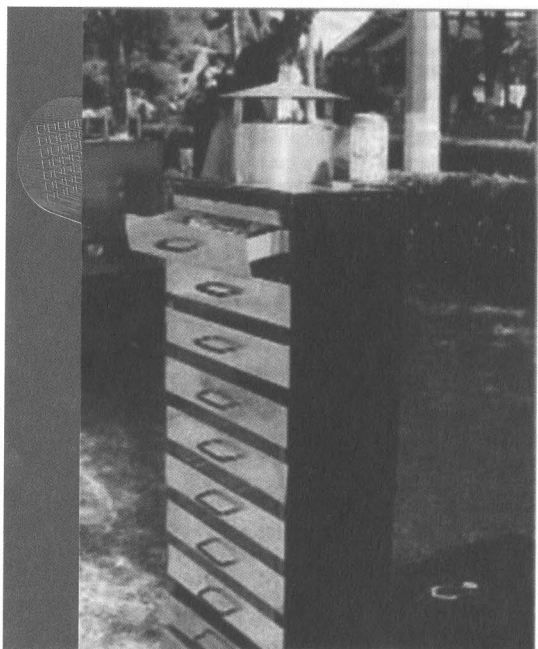


Secadero de polen. Extremadura, España.

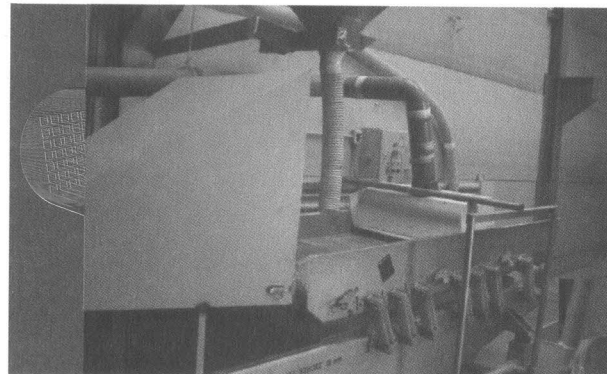


Secadero de polen industrial. Soc. Coop. Apícola Ayora. Valencia, España.

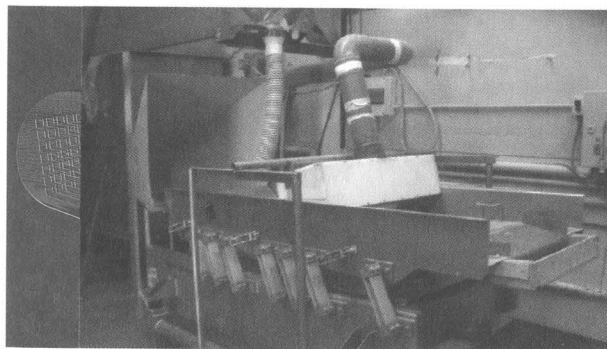
A.2.2 EQUIPOS PARA LA LIMPIEZA Y EL TAMIZADO



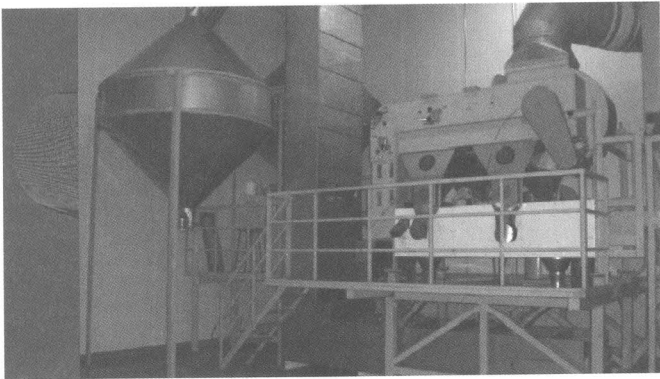
Secadero de polen comercial. México.



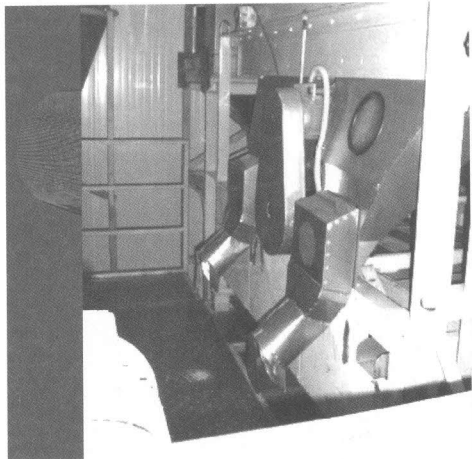
Limpieza. PYME. Valencia, España.



Limpieza. PYME. Valencia, España.



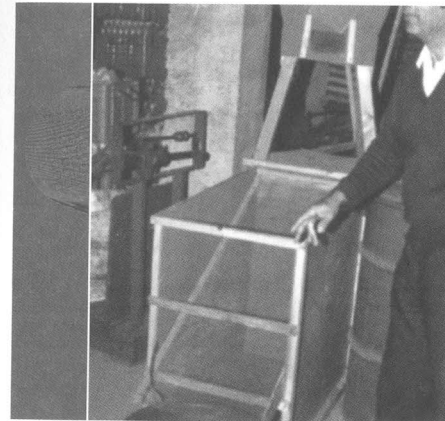
Limpeza industrial. Valencia, España.



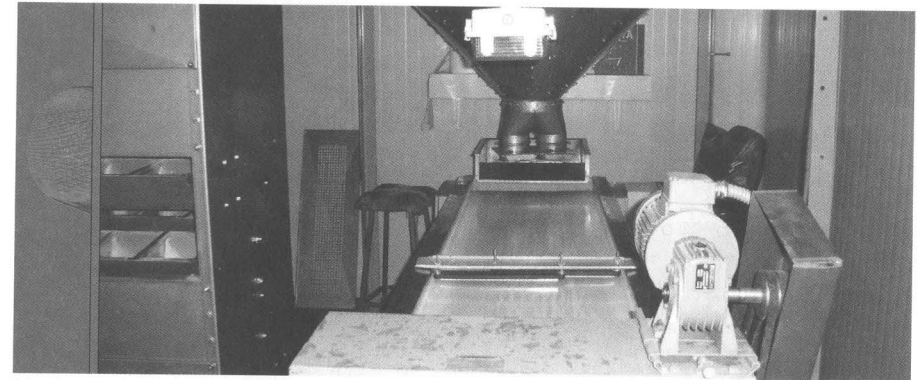
Limpeza industrial. Valencia, España.



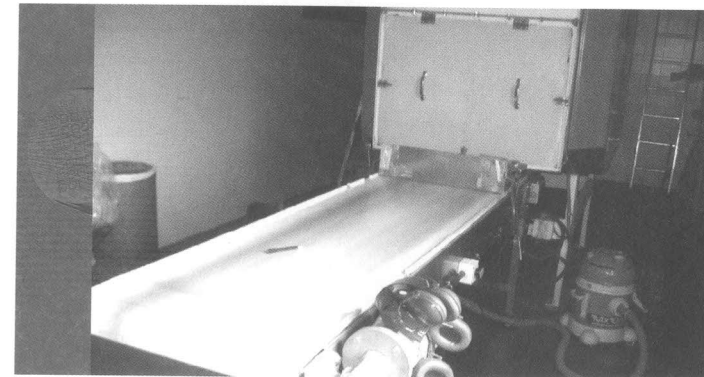
Limpeza tamizando "granza" y polvo, artesanal. Castilla, España.



Limpeza por gravedad, artesanal. Extremadura, España.



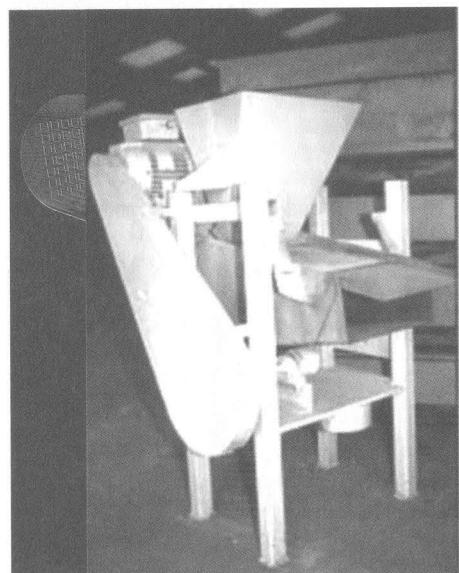
Limpeza industrial. Valencia, España.



Limpeza de preenvasado. Cinta transportadora de limpieza manual por aspirado.

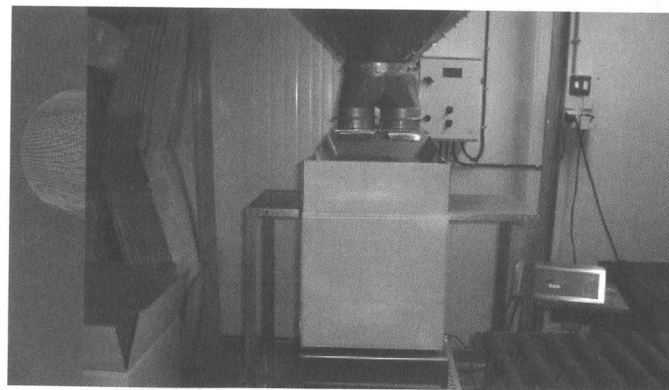


Tamizadora comercial Thomas, para polen seco o fresco.



Prototipo de tamizadora comercial, para polen seco o fresco, Izkowich.

A.2.3 ENVASADORAS



Envasado en cajas. Valencia, España.



Envasado en cajas. Valencia, España.

