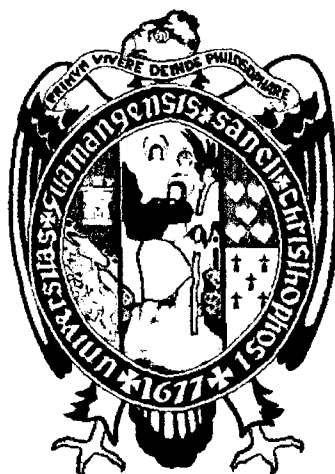


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“CARACTERIZACIÓN DEL POLEN DE LAS PRINCIPALES
ESPECIES VEGETALES APÍCOLAS EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL WAYLLAPAMPA 2470 msnm, AYACUCHO”**

Tesis para obtener el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

ALEXANDER APONTE HUAMANTINCO

Ayacucho, Perú

2012

**“CARACTERIZACIÓN DEL POLEN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES
VEGETALES APÍCOLAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL
WAYLLAPAMPA 2470 msnm, AYACUCHO”**

Recomendado : 03 de agosto de 2012
Aprobado : 09 de agosto de 2012



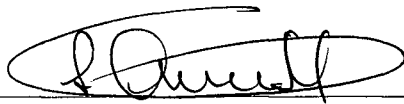
M.Sc. JULIO DANILO VILCA VIVAS
Presidente del Jurado



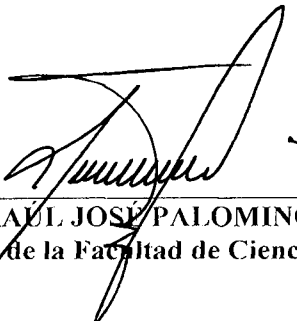
M.Sc. ANTONIO JERI CHAVEZ
Miembro del Jurado



M.Cs. BLGO. EDWIN PORTAL QUICAÑA
Miembro del Jurado



BLGA. LAURA AUCASIME MEDINA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAUL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*A mis padres: Andrés Aponte Quispe
y Jacinta Huamantínco Lozano.*

*A mis hermanos Percy, Nancy Julia y
Elizabeth.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter, fuente de sabiduría y enseñanza, por brindarme la oportunidad de lograr mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía y su plana docente quienes me brindaron los sabios conocimientos y enseñanzas durante mi formación profesional.

Al Apiario del Centro Experimental Wayllapampa de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, donde se me permitió realizar el presente trabajo de investigación.

Al Mg.Sc. Ing. Antonio Jerí Chávez, por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente Trabajo.

A la Blga. Laura Aucasime Medina, coasesora del trabajo de investigación por su aporte al reconocimiento de las especies vegetales visitadas por la abeja melífera.

Al Mg.Sc. Ing. Fernando Barrantes Del Águila y al Mg.Sc. Blgo. Ing. Edwin Portal Quicaña por sus aportes y facilidades prestadas en la realización del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Polinización.	1
A. Concepto de polinización.	1
B. Agentes de polinización.	2
C. Papel de las abejas en la polinización.	2
D. Importancia de la polinización por <i>Apis mellifera</i> .	3
1.2 Flora apícola.	5
A. Concepto de la flora apícola.	5
B. Clasificación de la flora apícola según el producto pecoreado.	6
C. Flora de importancia apícola.	7
D. Importancia del conocimiento de la flora apícola.	9
1.3 Taxonomía de la flora apícola.	11
1.4 Polen	12
A. Concepto de polen.	12
B. Composición del polen.	13
C. Colecta y traslado de polen por <i>Apis mellifera</i> .	13
D. Morfología polínica.	16
1.5 La abeja (<i>Apis mellifera</i>).	22
A. Concepto de la abeja <i>Apis mellifera</i> .	22
B. Taxonomía de la abeja <i>Apis mellifera</i> .	25

C. Biología de la abeja <i>Apis mellifera ligustica</i> .	26
1.6 Trampas de polen	27
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	30
2.1 Ubicación del experimento	30
2.2 Condiciones climáticas.	31
2.3 Materiales	35
2.4 Metodología	36
A. Estandarización de soluciones y reactivos para la observación del polen al microscopio.	36
B. Recolección de las plantas en floración.	38
C. Colecta del polen pecoreado por <i>Apis mellifera</i> .	39
D. Caracterización del polen.	39
E. Determinación taxonómica.	40
F. Identificación del polen pecoreado por <i>Apis mellifera</i> y conocer la preferencia.	41
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1 Caracterización del polen de las principales especies vegetales visitadas por las abejas.	42
3.2 Caracterización del polen pecoreado por las abejas y su relación con la especie vegetal presente en el campo.	136
3.3 Preferencia de la abeja melífera por el polen de especies vegetales presentes en el campo.	147
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	169
CAPÍTULO V. RECOMENDACIONES	171
RESUMEN	172
BIBLIOGRAFÍA	173
ANEXOS	178

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.1: Resultados de la polinización en el cultivo de manzano.	4
Cuadro 1.2: Forma del polen según la relación P/E.	18
Cuadro 1.3: Duración de días de los estados de desarrollo de la abeja melífera.	26
Cuadro 2.1: Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente al 2010 – 2011 de la Estación Meteorológica Wayllapampa, 2470 msnm - Ayacucho.	33
Cuadro 2.2: Combinación de soluciones para el montaje de polen.	36
Cuadro 2.3: Combinación de reactivos para el montaje de polen.	38
Cuadro 3.1: Especies de la flora apícola agrupadas por familias y su época de floración. Wayllapampa, 2010.	44
Cuadro 3.2: Especies vegetales pecoreados por <i>Apis mellifera</i> para la obtención de polen, durante los diferentes meses del año.	137
Cuadro 3.3: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el primer trimestre del año (Enero, Febrero y Marzo).	159
Cuadro 3.4: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el segundo trimestre del año (Abril, Mayo y Junio).	161
Cuadro 3.5: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el tercer trimestre del año (Julio, Agosto y Setiembre).	163
Cuadro 3.6: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el cuarto trimestre del año (Octubre, Noviembre y Diciembre).	165

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1: A, Formación de la célula generativa; B, Grano de polen bicelular.	17
Figura 1.2: Grados de agrupación de los granos de polen.	18
Figura 1.3: Capas de la esporodermis.	19
Figura 1.4: Ornamentación de la exina.	20
Figura 1.5: Aberturas de los granos de polen.	21
Figura 1.6: Aberturas. Diferentes tipos de granos de polen	21
Figura 2.1: Ubicación del colmenar del Centro Experimental Wayllapampa.	31
Figura 3.1: Caracterización del polen de <i>Agave americana</i> .	48
Figura 3.2: Caracterización del polen de <i>Schinus molle</i> .	49
Figura 3.3: Caracterización del polen de <i>Coriandrum sativum</i> .	50
Figura 3.4: Caracterización del polen de <i>Foeniculum vulgare</i> .	51
Figura 3.5: Caracterización del polen de <i>Baccharis latifolia</i> .	52
Figura 3.6: Caracterización del polen de <i>Baccharis sp.</i>	53
Figura 3.7: Caracterización del polen de <i>Bidens andicola</i> .	54
Figura 3.8: Caracterización del polen de <i>Bidens pilosa</i> .	55
Figura 3.9: Caracterización del polen de <i>Helianthus annuus</i> .	56
Figura 3.10: Caracterización del polen de <i>Matricaria recutita</i> .	57
Figura 3.11: Caracterización del polen de <i>Mutisia acuminata</i> .	58
Figura 3.12: Caracterización del polen de <i>Senecio rudbeckjaefolius</i> .	59

Figura 3.13: caracterización del polen de <i>Stevia cuscuensis</i> .	60
Figura 3.14: Caracterización del polen de <i>Stevia sp.</i>	61
Figura 3.15: Caracterización del polen de <i>Tagetes minuta</i> .	62
Figura 3.16: Caracterización de polen de <i>Tanacetum parthenium</i> .	63
Figura 3.17: Caracterización del polen de <i>Taraxacum officinale</i> .	64
Figura 3.18: Caracterización del polen de <i>Tessaria integrifolia</i> .	65
Figura 3.19: Caracterización del polen de <i>Verbesina sp.</i>	66
Figura 3.20: Caracterización del polen de <i>Viguiera lanceolata</i> .	67
Figura 3.21: Caracterización del polen de la familia Asteraceae (Morfotipo 1).	68
Figura 3.22: Caracterización del polen de <i>Alnus acuminata</i> .	69
Figura 3.23: Caracterización del polen de <i>Jacaranda acutifolia</i> .	70
Figura 3.24: Caracterización del polen de <i>Tecoma sambusifolia</i> .	71
Figura 3.25: Caracterización del polen de <i>Brassica campestris</i> .	72
Figura 3.26: Caracterización del polen de <i>Raphanus raphanistrum</i> .	73
Figura 3.27: Caracterización del polen de <i>Rapistrum rugosum</i> .	74
Figura 3.28: Caracterización del polen de <i>Echinopsis backebergii</i> .	75
Figura 3.29: Caracterización del polen de <i>Opuntia megacantha</i> .	76
Figura 3.30: Caracterización del polen de <i>Carica augustii</i> .	77
Figura 3.31: Caracterización del polen de <i>Casuarina equisetifolia</i> .	78
Figura 3.32: Caracterización del polen de <i>Sycos sp.</i>	79
Figura 3.33: Caracterización del polen de <i>Cucurbita moschata</i> .	80

Figura 3.34: Caracterización del polen de <i>Acacia macracantha</i> .	81
Figura 3.35: Caracterización del polen de <i>Caesalpinia spinosa</i> .	82
Figura 3.36: Caracterización del polen de <i>Dalea sp</i>	83
Figura 3.37: Caracterización del polen de <i>Dalea ssp.</i>	84
Figura 3.38: Caracterización del polen de <i>Inga feuillei</i> .	85
Figura 3.39: Caracterización del polen de <i>Medicago hispida</i> .	86
Figura 3.40: Caracterización del polen de <i>Medicago sativa</i> .	87
Figura 3.41: Caracterización del polen de <i>Otobium glandulosa</i> .	88
Figura 3.42: Caracterización del polen de <i>Parkinsonia aculeata</i> .	89
Figura 3.43: Caracterización del polen de <i>Pisum sativum</i> .	90
Figura 3.44: Caracterización del polen de <i>Prosopis pallida</i> .	91
Figura 3.45: Caracterización del polen de <i>Senna birostris</i> .	92
Figura 3.46: Caracterización del polen de <i>Vicia faba</i> .	93
Figura 3.47: Caracterización del polen de <i>Leonotis nepentaeifolia</i> .	94
Figura 3.48: Caracterización del polen de <i>Mintostachys mollis</i> .	95
Figura 3.49: Caracterización del polen de <i>Salvia rhombifolia</i> .	96
Figura 3.50: Caracterización del polen de la familia Lamiaceae (Morfotipo 1).	97
Figura 3.51: Caracterización del polen de <i>Persea americana</i> .	98
Figura 3.52: Caracterización del polen de <i>Allium cepa</i> .	99
Figura 3.53: Caracterización del polen de <i>Linum usitatissimum</i> .	100
Figura 3.54: Caracterización del polen de <i>Loasa grandiflora</i> .	101

Figura 3.55: Caracterización del polen de <i>Fuertesimalva</i> sp.	102
Figura 3.56: Caracterización del polen de <i>Fuertesimalva</i> ssp.	103
Figura 3.57: Caracterización del polen de <i>Melia azedarach</i> .	104
Figura 3.58: Caracterización del polen de <i>Eucalyptus globulus</i> .	105
Figura 3.59: Caracterización del polen de <i>Mirabilis viscosa</i> .	106
Figura 3.60: Caracterización del polen de <i>Oenothera rosea</i> .	107
Figura 3.61: Caracterización del polen de <i>Argemone mexicana</i> .	108
Figura 3.62: Caracterización del polen de <i>Passiflora trifoliata</i> .	109
Figura 3.63: Caracterización del polen de <i>Zea mays</i> .	110
Figura 3.64: Caracterización del polen de <i>Punica granatum</i> .	111
Figura 3.65: Caracterización del polen de <i>Eriobotrya japonica</i> .	112
Figura 3.66: Caracterización del polen de <i>Malus domestica</i> .	113
Figura 3.67: Caracterización del polen de <i>Mespilus germanica</i> .	114
Figura 3.68: Caracterización del polen de <i>Prunus serotina</i> .	115
Figura 3.69: Caracterización del polen de <i>Prunus persica</i> .	116
Figura 3.70: Caracterización del polen de <i>Pyrus communis</i> .	117
Figura 3.71: Caracterización del polen de <i>Citrus limonum</i> .	118
Figura 3.72: Caracterización del polen de <i>Citrus aurantium</i> .	119
Figura 3.73: Caracterización del polen de <i>Ruta graveolens</i> .	120
Figura 3.74: Caracterización del polen de <i>Alonsoa meridionalis</i> .	121
Figura 3.75: Caracterización del polen de <i>Syphocampylus</i> sp.	122
Figura 3.76: Caracterización del polen de <i>Salix chilensis</i> .	123

Figura 3.77: Caracterización del polen de <i>Brugmansia arborea</i> .	124
Figura 3.78: Caracterización del polen de <i>Nicandra physaloides</i> .	125
Figura 3.79: Caracterización del polen de <i>Nicotiana glauca</i> .	126
Figura 3. 80: Caracterización del polen de <i>Nicotiana glutinosa</i> .	127
Figura 3.81: Caracterización del polen de <i>Solanum tuberosum</i> .	128
Figura 3.82: Caracterización del polen de <i>Sapindus saponaria</i> .	129
Figura 3.83: Caracterización del polen de <i>vitis vinifera</i> .	130

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 2.1: Diagrama Ombrotérmico de Temperatura con respecto a la Precipitación y Balance Hídrico correspondiente al 2010 – 2011 (Estación Meteorológica Wayllapampa, 2470 msnm - Ayacucho).	34
Gráfico 3.1: Actividad de <i>Apis mellifera</i> en el Apiario del Centro Experimental Wayllapampa (Promedio/mes).	144
Gráfico 3.2: Ingreso de polen pecoreado por <i>Apis mellifera</i> en el apiario del Centro Experimental Wayllapampa (Promedio/mes).	145
Gráfico 3.3: Actividad de <i>Apis mellifera</i> en el Apiario e ingreso del polen pecoreado (Promedio/trimestres).	146
Gráfico 3.4: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de enero.	147
Gráfico 3.5: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de febrero.	148
Gráfico 3.6: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de marzo.	149
Gráfico 3.7: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de abril.	150
Gráfico 3.8: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de mayo.	151
Gráfico 3.9: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de junio.	152
Gráfico 3.10: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de julio.	153
Gráfico 3.11: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de agosto.	154

Gráfico 3.12: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de setiembre.	155
Gráfico 3.13: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de octubre.	156
Gráfico 3.14: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de noviembre.	157
Gráfico 3.15: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el mes de diciembre.	158
Gráfico 3.16: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el primer trimestre del año (Enero, Febrero y Marzo).	160
Gráfico 3.17: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el segundo trimestre del año (Abril, Mayo y Junio).	162
Gráfico 3.18: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el tercer trimestre del año (Julio, Agosto y Setiembre).	164
Gráfico 3.19: Preferencia por el polen de especies vegetales, de <i>Apis mellifera</i> en el cuarto trimestre del año (Octubre, Noviembre y Diciembre).	166

INTRODUCCIÓN

La apicultura es el arte de criar abejas melíferas para la obtención de productos apícolas: miel, polen, jalea real, cera y propóleo; estos productos poseen propiedades nutritivas y medicinales. La actividad apícola no solo genera ingresos económicos directos, sino también indirectos, las abejas melíferas contribuyen en la polinización de cultivos incrementando hasta un 20 a 30 % la cantidad, calidad de los frutos y semillas, es así que la apicultura en los valles interandinos es una alternativa de fuente de ingreso para los pequeños agricultores.

Los principales productos apícolas son la miel y los gránulos de polen, estos presentan una variación considerable en cuanto a sus características físicas químicas y organolépticas, determinando su calidad y origen geográfico y botánico. Es posible mediante el estudio microscópico de las características de los gránulos de polen determinar el origen floral de los dos productos mencionados, permitiendo una adecuada tipificación de los mismos.

El valle interandino del distrito de Pacaycasa es potencialmente importante para el desarrollo y crecimiento de la apicultura por encontrarse en un clima apropiado, que permite sostener los apiarios. En el valle desarrollan una gran variedad de plantas, tanto silvestres como cultivadas que florecen en diferentes épocas del año, produciendo polen que sirve de alimento a *Apis mellifera*, néctar como insumo para la elaboración de miel, resina para propóleo, y además permite producir otros productos apícolas como jalea real y cera.

Con la finalidad de identificar las especies vegetales silvestres y cultivadas utilizadas por *Apis mellifera*, se caracterizó el polen de las flores de las especies visitadas por la abeja. Posteriormente fue comparado con el polen recolectado por las abejas de las colmenas estudiadas. De este modo se construyó una base de datos para identificar la flora apícola a través del polen, enmarcado en los trabajos denominados palinológicos. Al identificar en forma indirecta la flora apícola de la zona se logró establecer un calendario apícola para un mejor aprovechamiento de las plantas apícolas, promoviendo su sembrío y cultivo, ya que de ellas depende el buen desarrollo y fortalecimiento de la colmena.

El conocimiento de la preferencia de las abejas por las flores de distintas especies vegetales en las zonas de interés apícola se aborda generalmente mediante estudios palinológicos que se basan en el reconocimiento de cada tipo de polen presente en las muestras de miel o en las cargas de polen recolectadas por las abejas. Este conocimiento en

relación a los meses del año nos permite establecer un calendario apícola y con el manejo de la colmena maximizar el aprovechamiento de los recursos florales.

Por las consideraciones detalladas se planteó los siguientes objetivos:

1. Caracterizar el polen de las principales especies de interés apícola, mediante fotografías, para tener un registro de especies visitadas por las abejas.
2. Caracterizar el polen pecoreado por las abejas y su relación con la especie vegetal presente en el campo.
3. Conocer la preferencia de la abeja por una especie vegetal, mediante la cantidad de polen pecoreado.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Polinización

A. Concepto de polinización

La polinización es el transporte de polen desde el estambre hasta el pistilo. Muchas plantas cultivadas destinadas a la producción de frutos y semillas deben ser polinizadas. Además una simple polinización no es suficiente para asegurar la formación del fruto, el polen deberá ser viable y compatible (Jean-Prost, 2001; Root, 1990).

Según Ortega (1987), la polinización es el transporte de los granos de polen de las anteras de una flor hasta los estigmas de la misma o de otra flor. Este proceso puede ser realizado por la abeja al recoger el polen y el néctar de las flores, se cubren de polvo de polen por todo el cuerpo que luego queda pegado a los estigmas de otras flores visitadas.

B. Agentes de la polinización

La mayoría de las plantas, silvestres o cultivadas, requieren el transporte del polen de una flor a otra en forma forzosa. Este transporte tiene por agentes al viento y a los insectos. El viento lleva los pólenes pequeños y ligeros llamados anemófilos de sauces, pinos, maíz, gramíneas, etc. Los insectos como las mariposas moscas abejas entre otros transportan los pólenes gruesos y pesados, son conocidos como entomófilos de un gran número de especies vegetales (Jean-Prost, 2001).

C. Papel de las abejas en la polinización

Jean-Prost (2001), menciona que al pasar de una flor a otra, la pecoreadora de néctar roza los estambres involuntariamente, la abeja se cubre de polen de las plantas, después lo transporta, deslizándose entre las piezas florales de otra flor y lo deposita, siempre involuntariamente, sobre el pistilo de otra flor. Antes de la polinización la flor parece esperar la llegada del polen transportado por las abejas. Afirma que la flor segrega néctar para atraer a las abejas y mediadores químicos, que mantienen a las pecoreadoras sobre las flores a polinizar. Esta labor es responsable en la reproducción de más de la mitad de las especies de plantas con flores. Si las abejas no realizaran esta labor se romperían numerosos equilibrios biológicos.

Santos (2011), afirma que entre la infinidad de insectos que participan en la polinización, *Apis mellifera* es la más eficaz. Este predominio se acentúa en el caso de las plantas de interés agrícola. Hoy en día de cada cien

insectos visitantes, las abejas, representa el 90-95% de todas las visitas de insectos. Por tanto se puede considerar a la abeja como una profesional de la polinización. Considera que la abeja guarda relación con un tipo de flora, establece una estricta fidelidad a una especie vegetal dada. Cuando las abejas han elegido una especie determinada, trabajan con ella hasta que agotan sus reservas tanto de néctar como de polen. Los granos de polen que transportan en sus patas son, en el 90% de los casos, de una sola especie vegetal.

D. Importancia de la polinización por *Apis mellifera*

Según **Jean-Prost (2001)**, son numerosos los árboles, arbustos y plantas bajas que se benefician de la intervención de las abejas: manzanos, perales, ciruelos, melocotoneros, fresales, melones, colzas, girasoles, tréboles, etc. Cuantos más granos de polen recibe una flor, más probabilidades tiene de transformarse en un voluminoso fruto que contenga numerosos semillas. Las plantas serán abundantemente polinizadas si numerosas abejas no son atraídos por otras floraciones cercanas.

Root (1990), menciona que en la actualidad se utiliza abejas para producir pepinos y cebollas híbridos. Cada uno de estos cultivos necesitará de la intervención de las abejas para transferir el polen de las flores masculinas fértiles a las estériles.

En la actualidad las polinizaciones en Chile constituyen más del 50% de los ingresos de los apicultores, todos los años la demanda supera la oferta. En el año 2006 se generaron entre 9 y 15 millones de dólares de

ganancia en polinización con abejas, utilizándose ese año cerca de 250 mil colmenas. Solo en la Región de Valparaíso, en el año 2007 se usaron 169 mil colmenas para polinización, sobre una superficie de 17 mil hectáreas de almendros, arándanos, cerezos, ciruelos, manzanos, perales, aguacates, kiwis y frambuesas. En Nueva Zelanda se ha incrementado en 15 años su demanda de colmenas de abejas para kiwi, en un 5 000%, las cuales son administradas por servicios profesionales de polinización. El aumento de colmenas rentadas para polinizar cultivos, está supeditado en buena medida a la promoción y concientización de los agricultores sobre las ventajas que ello representa, que puede ser impulsada por los propios apicultores con el apoyo del sector oficial y un mayor número de estudios científicos sobre la materia que demuestren aún más claro su importancia (Gil, 2010).

Tejada (2011), menciona que la actividad apícola es muy importante en la agricultura puesto que favorece en la polinización de los cultivos, los cuales pueden incrementar hasta en 20 a 30 % la cantidad y calidad de frutos y/o semillas. En Brasil se realizaron diferentes investigaciones en materia de polinización con abejas, donde incluyeron varias especies vegetales. El mejor resultado se obtuvo con el cultivo de manzano.

Cuadro 1.1: Resultados de la polinización en el cultivo de manzano.

Parámetros evaluados	Área sin abejas	Área con abejas
N° de plantas de manzano	10	10
N° de flores observadas	4125	2751
N° de flores polinizadas	60	1006
N° de frutos cosechados	54	861
Peso total de las frutas (gr)	7490	125817
Peso promedio de cada fruta (gr)	139	143

Fuente: Tejada (2011). Crianza de abejas, obtención de miel, polen, cera y propóleos.

1.2 Flora apícola

A. Concepto de la flora apícola.

Bazzurro (2009), denomina flora apícola al conjunto de especies vegetales que natural o artificialmente producen y/o segregan sustancias o elementos que las abejas recolectan para su provecho (néctar, polen, propóleo y mielada).

Según **Agrobit (2009)**, flora es la que define la alternativa productiva (miel, cera, polen, jalea real, propóleos, núcleos, paquetes y reinas), y pone límites a la producción, dependiendo de ella las características del producto. Además permite establecer pautas de manejo de las colmenas (alimentación suplementaria, incentivación, nucleado, etc.) que optimicen el aprovechamiento de los recursos. Así mismo brinda información para determinar pautas de manejo del Apiario en general (conveniencia y momento de la trashumancia).

Ortega (1987), manifiesta que la flora de interés apícola la forman las plantas de las que las abejas recogen el néctar, el polen, los mielatos y los sumos para la alimentación de la colmena, y los propóleos para recubrir las paredes y consolidar los panales.

Jean-Prost (2001), afirma que numerosas especies vegetales producen néctar o polen, pero no todas ellas presentan la misma utilidad para la apicultura es necesario que las plantas produzcan néctar y polen atractivo para las abejas, que el néctar sea accesible y dé una buena miel.

B. Clasificación de la flora apícola según el producto pecoreado

Bazzurro (2009), clasifica a la flora apícola en:

Las plantas nectaríferas: Son todas aquellas plantas de las cuales las abejas obtienen sólo néctar.

Las plantas poliníferas: Son aquellas plantas de las cuales las abejas obtienen solamente polen.

Las plantas néctar – poliníferas: Son aquellas plantas de las cuales las abejas obtienen tanto néctar como polen.

Si bien no existe un nombre específico para llamar a las especies que producen propóleos o mielada, éstas también forman parte de la flora apícola, y en determinados lugares tienen una importancia muy grande integrando alguno de los grupos anteriores (**Bazzurro, 2009**).

C. Flora de importancia apícola.

Huamán (2006), reporta la siguiente flora apícola de Trigopampa ubicado en el distrito de Ticllas, Ayacucho:

Nombre científico	Nombre común	Fecha de floración	Producción
<i>Agave americana</i>	Cabuya	Oct.-mar.	N.P.
<i>Opuntia ficus indica</i>	Tuna	Dic.-febr.	N.P.
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara	Dic.-mar.	N.P.
<i>Prosopis pallida</i>	Algarrobo	Toda la esta.	p.
<i>Salix chilensis</i>	Sauce	Toda la esta.	P.R.
<i>Inga feuillei</i>	Pacay	Dic.-mar.	N.P.
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero Japón	Set.-dici.	N.P.
<i>Minthostachys mollis</i>	Muña	Febr.-abril	N.P.
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Toda la esta.	N.P.
<i>Zea mays</i>	Maíz	Mar.-abril	P.
<i>Schinus molle</i>	Molle	Toda la esta.	N.P.
<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco silvestre	seti.-dici.	N.P.
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agrio	Oct.-dici.	N.P.
<i>Passiflora ligularis</i>	Granadilla	Ene.-marzo	N.P.
<i>Allium cepa</i>	Cebolla	Abril-mayo	P.
<i>Vitis vinifera</i>	Vid	Dici-febr.	N.P.
<i>Prunus persica</i>	Durazno	Agost.-octub.	N.P.
<i>Pyrus communis</i>	Peral	Agost.-novi.	N.P.
<i>Viguiera peruviana</i>	Suncho	Febr.-marzo	P.
<i>Alnus sp.</i>	Aliso	Todo el año	N.P.
<i>Helianthus annuus</i>	Girasol	Ene-marzo	P.
<i>Cucurbita pepo</i>	Qawinka	Febr.-abril	N.P.
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Febr.-marzo	N.P.
<i>Pisum sativum</i>	Arveja	Febr.-marzo	N.P.
<i>Passiflora mollissima</i>	Tumbo	Dic-marzo	N.P.
<i>Prunus serotina</i>	Guinda	Ene-marzo	N.P.
<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Toda la esta.	N.P.
<i>Foeniculum vulgare</i>	Hinojo	Febr.-marzo	P.
<i>Lupinus mutabilis</i>	Tarhui	Dic-febrero	N.P.
<i>Vicia faba</i>	Haba	Febr-marzo	P.
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	Marzo abril	P.
<i>Baccharis lanceolata</i>	Chillca	Todo el año	R.
<i>Taraxacum vulgare</i>	Diente de león	Febr.-abril	P.
<i>Spartium junceum</i>	Retama	Set-octb.	R.
<i>Dodonaea viscosa</i>	Chamana	Set-dic.	R.

P = Polinífera

N = Nectarífera

R= Resina

Carrasco (1996), de un estudio realizado sobre la flora apícola del valle Chumbao – Andahuaylas- Apurímac febrero-mayo de 1996, informa la siguiente flora apícola.

Familia	Especies	Nombre Vulgar
Amarillidacea	<i>Agave americano</i>	Cabuya
Amarillidacea	<i>Furcraea andina</i>	China paccpa
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Culantro
Apiaceae	<i>Petroselinum crispum</i>	Perejil
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Sillkao
Asteraceae	<i>Eupaterium ssp.</i>	Eupatorio
Asteraceae	<i>Liabum sp.</i>	Liavum
Asteraceae	<i>Liabum ssp.</i>	Liavum
Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i>	manzanilla
Asteraceae	<i>Proustia sp.</i>	Proustia
Asteraceae	<i>Tagetes minuta</i>	Huacatay
Asteraceae	<i>Viguiera peruviana</i>	Sunchu
Betulacea	<i>Alnus acuminate</i>	Aliso
Brassicaceae	<i>Brassica arvensis</i>	Nabo silvestre
Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i>	Mostaza
Brassicaceae	<i>Brassica napus</i>	Nabo
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tuna
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza
Cucurbitaceae	<i>Cyclanthiera pedata</i>	Caigua
Lamiaceae	<i>Leonotis leonurus</i>	-
Lamiaceae	<i>Minthostachys mollis</i>	Muña
Lamiaceae	<i>Salvia saginata</i>	Salvia
Lamiaceae	<i>Salvia sp.</i>	Salvia
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Palto
Liliaceae	<i>Allium cepa</i>	Cebolla
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>	linaza
Mimosaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Huaranqo
Mimosaceae	<i>Prosopis pallida</i>	Algarrobo
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	Puchqo puchqo
Fabaceae	<i>Dalea sp.</i>	Dalea
Fabaceae	<i>Desmodium sp.</i>	Desmodiun
Fabaceae	<i>Lupinus mutabilis</i>	Tarhuí
Fabaceae	<i>Medicago hispida</i>	Trébol común
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frejol
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i>	Retama
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco

Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>	Arveja
Passifloraceae	<i>Passiflora gracilens</i>	Tumbo silvestre
	<i>Passiflora mollissima</i>	Tumbo
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz
Rosaceae	<i>Malus communis</i>	Manzano
Rosaceae	<i>Mespilus germanica</i>	Níspero
Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	Pera
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Guinda
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Naranja
Rutaceae	<i>Citrus limonum</i>	Limón
Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i>	Ruda
Salicácea	<i>Salix chilensis</i>	Sauce
Solanácea	<i>Capcicum annum</i>	Ají
Solanácea	<i>Brugmansia arborea</i>	Floripondio blanco
Solanácea	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa
Scrophulariaceae	<i>Alonsoa sp.</i>	Alonsoa
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	Mastuerzo

D. Importancia del conocimiento de la flora apícola

Según **Massaccesi (2002)**, el conocimiento de la flora apícola es de importancia fundamental para la conducción racional del Apiario. Este es el recurso con que cuentan las abejas para alimentarse y producir. En definitiva será la flora la que pautará la alternativa productiva y determinará los lineamientos de manejo del Apiario. La cantidad de néctar que produce cada planta depende de factores genéticos, climáticos y de las condiciones propias del suelo.

Cuando la humedad atmosférica es muy alta, el néctar es de más baja calidad, ya que disminuye la concentración de azúcares. En cambio si la humedad es excesivamente baja, se produce un desecamiento que dificulta que sea libado por las abejas. La temperatura óptima para la segregación del néctar oscila generalmente entre 12 y 25°C, temperaturas mayores

aumentan la evapotranspiración de las plantas y cuando ésta supera la capacidad de agua absorbida por las raíces, los nectáreos se cierran. Con temperaturas demasiado bajas las plantas disminuyen su actividad fisiológica (**Massaccesi, 2002**).

El viento es otro factor negativo, seca los nectáreos rápidamente. En cambio una alta luminosidad implica un mayor nivel de fotosíntesis que favorece la producción de azúcares (**Massaccesi, 2002**).

Ninguna flor contiene suficiente néctar para que la abeja llene su buche melario con ella, de esta manera las plantas se aseguran el acarreo de polen de un individuo a otro de la misma especie (**Massaccesi, 2002**).

Las abejas solamente utilizan una parte reducida de la flora presente, ya que no todas ofrecen un buen recurso, o son morfológicamente inadecuadas para ser aprovechadas por ellas. Hay que tener en cuenta que una especie muy importante en una zona no tiene porque serlo en otra, ya que no solo el recurso tiene que ver con condiciones de clima y suelo, sino que además pueden existir otras especies que aporten mayor cantidad o un recurso de mejor calidad (**Massaccesi, 2002**).

Es necesario conocer de las especies de interés apícola, las fechas y el período durante el cual florecen para poder hacer un buen manejo del espacio y programar los trabajos. Una colonia bien poblada es capaz de recolectar entre 5 y 7 kilogramos de néctar diario en caso de haber buena disponibilidad del mismo (**Massaccesi, 2002**).

1.3 Taxonomía de la flora apícola

Según **Cano (1994)**, la metodología taxonómica se divide en taxonomía tradicional y moderna. Esta separación menciona que el taxónomo tradicional se apoya principalmente en la información recabada en el campo, el herbario y la biblioteca (recordando que la sistemática es intrínsecamente una ciencia empírica); sin duda el taxónomo moderno agrega estos otros: laboratorio y jardín botánico (por tanto experimentación), así como computadoras electrónicas. Hay nuevos enfoques en la metodología taxonómica como:

Citotaxonomía, se refiere a la utilización del número, forma, tamaño y comportamiento de cromosomas durante la meiosis, como fuentes de datos para propósitos de clasificación e identificación.

Taximetría, se utiliza con fines de identificación y clasificación, donde los caracteres se manejan con cifras y son estas las que, en un momento dado deciden el grado de afinidad o de semejanza existente entre los taxos.

Anatomía, también coadyuva al esclarecimiento e interpretación de problemas taxonómicos.

Embriología, la organografía embriológica ha sido un elemento fundamental en la delimitación de grupos.

Palinología, ciencia del polen y de las esporas; su estudio se centra fundamentalmente en las paredes de esas estructuras y no en su biología interna; el análisis de estas características permite la determinación de las especies actuales (**Cano 1994**).

1.4 Polen

A. Concepto de polen.

El polen es un polvillo producido por los órganos masculinos de las plantas, encargado de fecundar sus órganos femeninos. La abeja en sus viajes de flor en flor contribuye, desinteresadamente, a la polinización de muchas especies (Olmo, 2010; García y Solas, 1996; Ibáñez, 1998).

En Yin Yang Perú (2009), informa que los microgramos de polen están encerrados en los sacos polínicos de los estambres de las flores. Son de tamaño y forma variable. Como elemento masculino de las flores, contienen lo indispensable para la formación y el crecimiento de una nueva planta.

En Enviport (2010), informa que el polen se desarrolla en los sacos de polen (gimnosperma) o en las anteras (angiosperma), que se abren cuando están maduras, exponiendo así el polen al aire. Las plantas anemófilas tienen tamaños de polen que oscilan desde los 17 a los 60 μm ; las plantas entomófilas tienen granos de polen más grandes o más pequeños.

En Alergia Infantil (2002), considera los granos de polen como estructuras microscópicas, de 10-60 micras (μm) de diámetro, por lo general redondeadas u ovaladas, en cuyo interior se encuentra el material reproductor. Para proteger dicho material, el grano de polen está recubierto por dos membranas protectoras: una externa (llamada EXINA) y otra interna más delgada (llamada INTINA).

B. Composición del polen.

Según **Jean-Prost (2001)**, el polen contiene: Agua 30 - 40%, proteínas 11 - 35 % entre ellos numerosos aminoácidos, glúcidos 20 - 40 % (azúcares, almidón), lípidos 1 - 20 % (pocos en los pólenes anemófilos y más en los entomófilos), materias minerales 1 - 7 %, vitaminas: A, B, C, D, E, enzimas, resinas, materias colorantes y antibióticos.

En **Noticias apícolas (2010)**, informa que el polen contiene proteínas (mayor fuente conocida hasta hoy), vitaminas, minerales e hidratos de carbono. Posee vitaminas A, B, C, D, E y K, en general, todos los aminoácidos indispensables. Contiene potasio, magnesio, calcio, silicio, fósforo, manganeso, azufre, cobre, hierro y cloro. Es rico en bioflavonoides, conocidos como vitamina P, que aumenta la resistencia vaso capilar y previene la embolia. Posee agentes antibióticos muy poderosos y una provitamina llamada caroteno que el organismo transforma en vitamina A.

C. Colecta y traslado de polen por *Apis mellifera*

La recolección de polen realizan abejas que alcanzan la edad de 21 días y realizan esta labor hasta que mueran. Para dirigirse a las áreas de trabajo las abejas van a una altura de 5 ó 10 m, "camino" de 2 a 4 m de ancho. El área de pecoreo de cada abeja mide desde unos decímetros hasta algunas decenas de metros de diámetro; inspeccionan con una velocidad de 20 km/h un radio de acción de 3 km. Las abejas recolectan polen por las mañanas antes de las 10:00 am. La colecta de polen es condicionada por la necesidad de la colonia, también por las facilidades ofrecidas por la

vegetación obligando a la abeja a aprovecharla como si supieran prever los periodos de escases (**Jean-Prost, 2001**).

Para la recolección del polen las abejas están provistas de útiles especiales: peine, cepillo, cestillo, y espina. Muerden las anteras, aglutinan los granos con saliva, miel o néctar y, durante el vuelo, los amasan con la ayuda de sus patas hasta confeccionar pequeñas bolitas que colocan en los cestillos, situados en la cara externa del tercer par de patas. Las bolitas compuestas cada una por millares de granos, engruesan poco a poco. Cuando la carga esta completa (15 mg), la obrera vuelve a su colmena y deposita su cosecha en las celdas situadas por encima y al lado del nido de cría (**Jean-Prost, 2001**).

En cada celda, las bolitas de polen son normalmente unicolores; las obreras las aprietan introduciendo la cabeza en las celdas, y las ensalivan. El polen almacenado sufre una fermentación láctica, pierde su capacidad de germinar en el estigma de las flores y sus propiedades antibióticas se desarrollan (**Jean-Prost, 2001**).

Root (1990), afirma que las abejas cosechan el polen de las flores ayudándose con las piezas bucales, sus tres pares de patas y su densa capa pilosa. A la vez describe que la estructura plumosa de los pelos presta valiosa ayuda al retener los gránulos de polen que caen sobre ellos; las mandíbulas muerden y raspan las anteras para liberar el polen, que luego lo coge la lengua y las partes maxilares. Todo el polen recogido con las partes bucales queda impregnado por el néctar contenido de la boca. Queda tan

húmedo que al transferirlo a la corbícula o cesto de polen, los pelos del pecho y patas de la abeja adquieren también humedad que pasa luego al polen suelto acumulando en distintas partes del cuerpo.

Reyes (2000), menciona que la colecta de polen por una colonia se relaciona directamente con la presencia de cría: huevecillos y larvas que requerirán ser alimentados; dependiendo de la disponibilidad de pecoreo en una colmena una proporción del 5 al 35% de las pecoreadoras son exploradoras cuyo papel es localizar fuentes de alimento no explotadas.

En **apihelmantica.com (2011)**, informa que la abeja recoge polen durante todo el año pero hay épocas del año en el que la cuantía de recogida de polen aumenta, esto se corresponde con distintas y peculiares floraciones en primavera. La hora más propicia del día para recoger el polen suele darse por la mañana y no más tarde de las 11 horas.

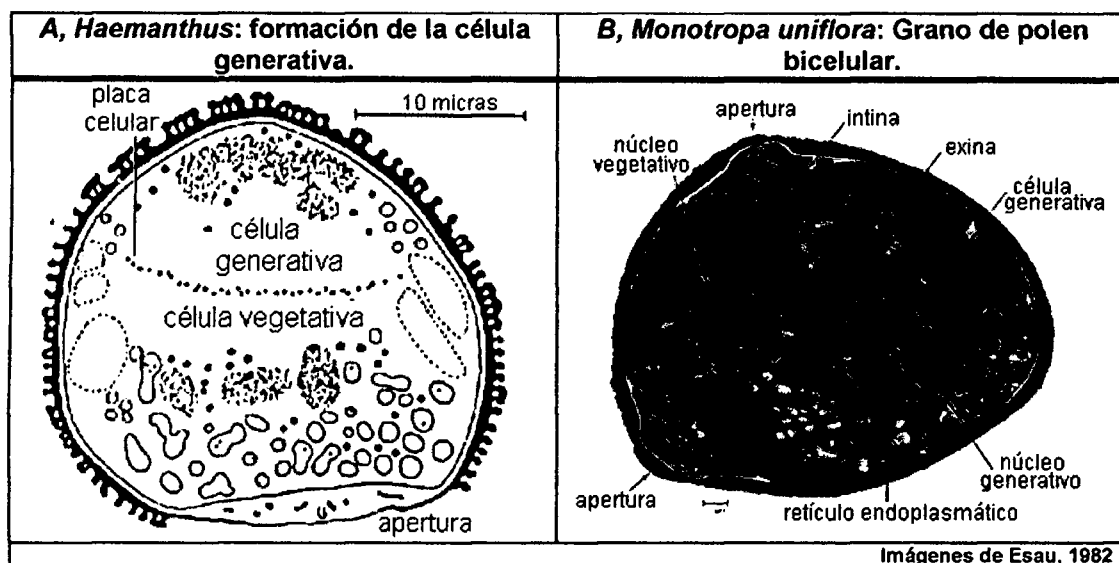
La morfología de las abejas está adaptada para la recolección de polen y su transporte. Tienen el cuerpo recubierto de pelos ramificados formando una especie de red donde quedan retenidos los granúlos del polvo de polen, así como también disponen de un tercer par de patas modificado para la transformación y transporte (**Apihelmantica.com, 2011**).

La recogida de polen se basa fundamentalmente en el paseo de la abeja por las flores, de forma que su cuerpo se va impregnando de polvo de polen, en otros casos pueden romper los sáculos donde se guarda el polen si este se encuentra encerrado. Este polvillo de polen se va a ir agrupando con el tercer par de patas, este tiene tres partes muy importantes que son el

peine, el cepillo y el cestillo, como sus nombres indica, tienen funciones semejantes. Recoge el polen de su cuerpo restregando las patas por el mismo colocándolo en el cestillo y comprimiéndolo a la vez. Una vez recogido todo en el cestillo se pasa a la transformación mediante néctar y secreciones salivares, así se da lugar a una masa compacta y más o menos esférica. En el cestillo del tercer par de patas será transportado a la colmena. Por lo general, cada abeja hace recolecciones monoflorales, como puede apreciarse cada bolita de polen es de un color (**Apihilmantica.com, 2011**).

D. Morfología polínica

González (2008), manifiesta que en el citoplasma de la célula vegetativa del polen hay abundantes orgánulos y reservas: RE (retículo endoplasmático), dictiosomas, plástidos con almidón que se gasta en la formación del tubo polínico, lípidos, proteínas, vitaminas. Los granos de polen de especies que forman tubos polínicos muy largos generalmente tienen lípidos como sustancia de reserva; los que son polinizados por animales tienen azúcares o aceites; los que son llevados por el viento tienen frecuentemente almidón. El citoplasma de la célula generativa y los gametos tiene muchos menos orgánulos.



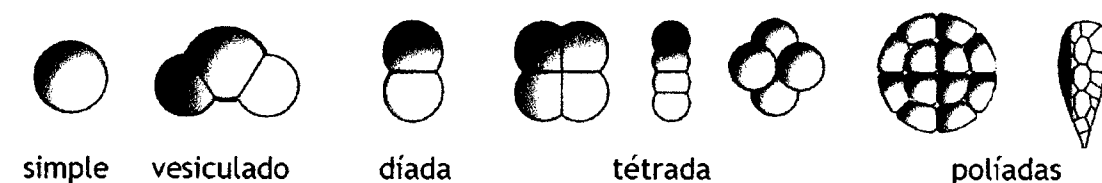
Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/tema22-9polen.htm>

Figura 1.1: A, Formación de la célula generativa; B, Grano de polen bicelular

Los granos de polen, una vez liberados de las anteras, están expuestos a una serie de condiciones extremas y a menudo durante largo tiempo. La protección de su contenido está asegurada por la presencia de una pared muy resistente, llamada esporodermis. Esta pared contiene proteínas y enzimas, responsables de las reacciones de incompatibilidad que ocurren entre el polen y el estigma. De afuera hacia dentro se pueden distinguir la exina y la intina (González, 2008).

- Grado de unión del polen.

Trigo (2007), manifiesta que los granos de polen se liberan independientemente unos de otros una vez formados a lo que denomina monadas (simples), sin embargo los granos de polen pueden ser liberados en grupos de dos (Díadas), de cuatro (tétradas), o de un número variable de granos de polen (políadas); figura 1.2.



Fuente: http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/altres/Tecnica_captar_identificar_polenes.pdf

Figura 1.2: Grados de agrupación de los granos de polen.

- Forma

Trigo (2007), afirma que la forma del polen se puede describirse en función de la figura geométrica a la que se asemeja (triangular, circular, elíptico, etc.) o en función a la relación existente entre la longitud de sus ejes polar (P) y ecuatorial (E), a lo que llama relación P/E. Cuadro 1.2.

Cuadro 1.2: Forma del polen según la relación P/E.

Relación P/E	Forma
< 0.5	Peroblado
0.50 – 0.75	Oblado
0.75 - 0.88	Suboblado
0.88 – 1	Oblado - esferoidal
1	Esferoidal
1 – 1.14	Prolado – esferoidal
1.14 – 1.33	Subprolado
1.33 - 2	Prolado
>2	Perprolado

Fuente: http://www.biolveg.uma.es/links/polen_velez_malaga.pdf

- Estructura de la esporodermis

Trigo (2007), denomina esporodermis a la cubierta del grano de polen la que está compuesta por dos capas de composición y estructuras diferentes: la exina y la intina.

La intina es la capa mas interna que está compuesta a base de celulosa y pectina, lo que le permite hidratarse y aumentar de tamaño. Su misión principal es la formación del tubo polínico por donde los núcleos

espermáticos pasaran y fecundaran al gameto femenino. **Trigo, 2007; González, 2008).**

La exina está constituida por esporopolenina, sustancia químicamente muy resistente y solo degradable por oxidación. Es un polímero de carotenos y sus ésteres, se conserva muy bien en fósiles. (**Trigo, 2007; González, 2008).**

La exina muestra un mayor grado de diferenciación estructural en Angiospermas. En las especies más primitivas puede ser amorfa. En las demás se pueden distinguir 2 partes: la nexina, interna y homogénea; y la sexina externa, que es la porción esculturada. Consta de bastones o báculas que pueden unirse entre sí por los extremos formando el téctum. Figura 1.3. (**González, 2008).**

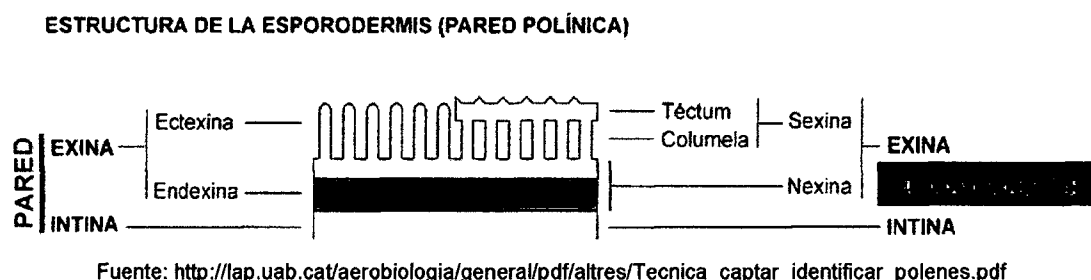


Figura 1.3: Capas de la esporodermis.

- Superficie y ornamentación

El aspecto de la superficie del grano de polen es muy variada, se debe a una combinación de características del téctum y de los elementos suprategmiales encontrándose lisas (psilado), escábrida, verrugosa, reticulada, foveolada, perforada, equinada, rugulada y estriada. Figura 1.4. (**Trigo, 2007; González, 2008).**

(A) VISIÓN DE LA SUPERFICIE. (B) SECCIÓN TRANSVERSAL

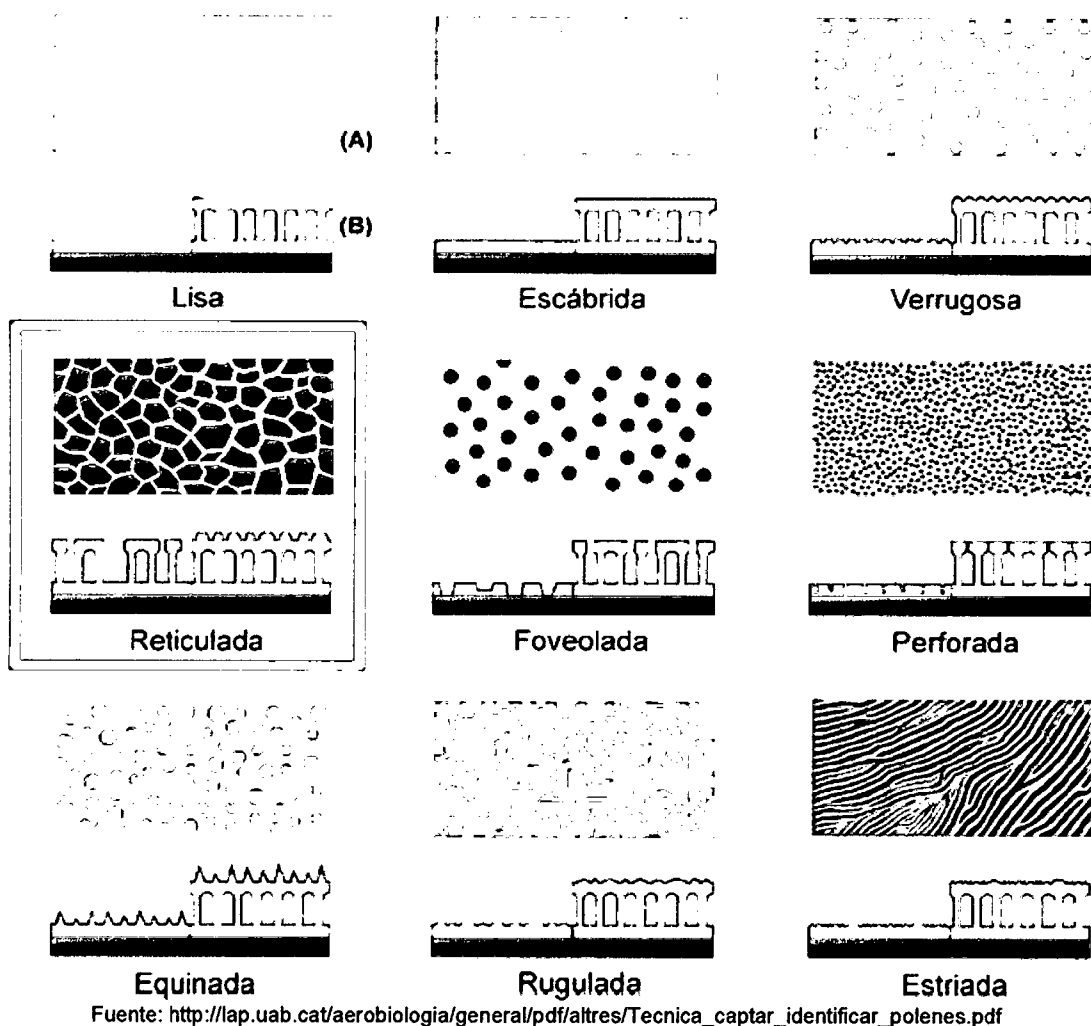
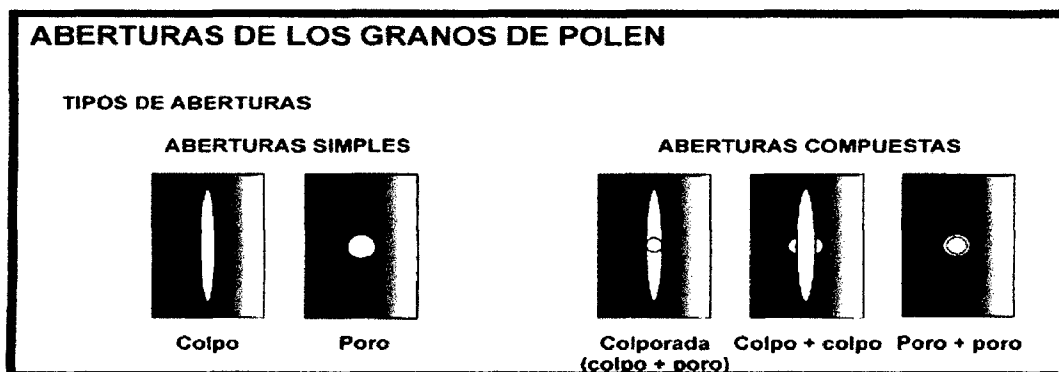


Figura 1.4: Ornamentación de la exina

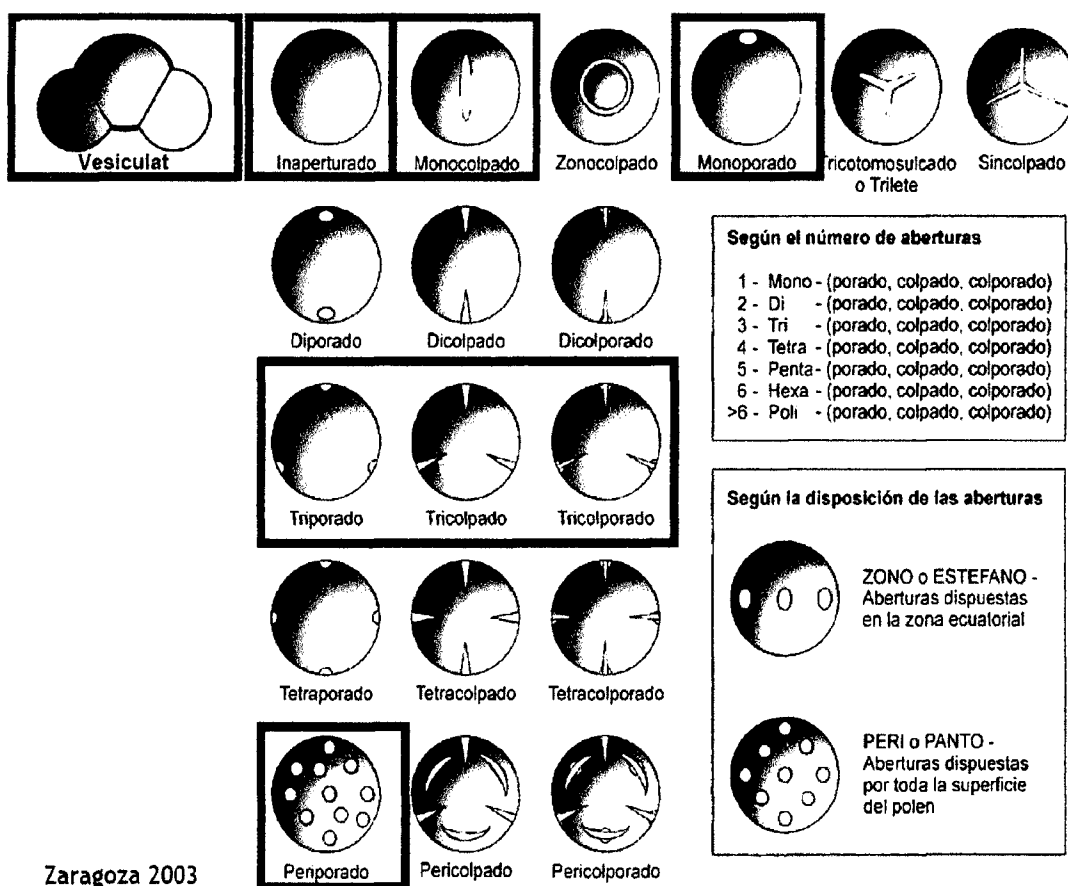
- Sistema apertural.

El sistema apertural está formado por las aberturas siendo una zona adelgazada o interrumpida de la exina, o al menos de alguna de sus capas y está especialmente delimitada. Su función es doble: constituye el lugar de salida del tubo polínico y favorecen los cambios de volumen del grano de polen. Encontrándose aberturas y tipos de granos de polen como la que se muestra en las figuras 1.5 y 1.6. (Trigo, 2007; González, 2008).



Fuente: http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/altres/Tecnica_captar_identificar_polenes.pdf

Figura 1.5: Aberturas de los granos de polen



Zaragoza 2003

Fuente: <http://www.raco.cat/index.php/Orsis/article/viewFile/24088/88975>

Figura 1.6: Aberturas. Diferentes tipos de granos de polen

1.5 La abeja (*Apis mellifera*)

A. Concepto de la abeja *Apis mellifera*

Las abejas son Insectos pertenecientes a la clase de los Himenópteros; con el cuerpo cubierto de pelos ramificados (plumosa), tibia plana o cilíndrica alargada con numerosos pelos, las abejas como el *Bombus*, *Apis* y *Melipona*, son de los pocos Insectos, capaces de sobrevivir a los rigores del invierno. Gracias a que han desarrollado evolutivamente un comportamiento denominado Eusocial. Con la organización social, las abejas consiguen un mayor éxito reproductor, pues aseguran la viabilidad de las larvas, aumentando la supervivencia de las mismas. Por otra parte, en muchas ocasiones, la actividad de las abejas no desaparece al llegar la estación desfavorable, ya que la cooperación en el aprovisionamiento de alimentos, la existencia de un nido, permite pasar el invierno con independencia del medio y a costa de los excedentes, y se aumenta el período de puesta de huevos. Las colmenas de abejas, como insectos eusociales tienen una estructura interna organizada, con reparto de funciones y regulada químicamente por una única reina y madre de toda la colonia. En una colonia de abejas se encuentra tres tipos de individuos morfológica y funcionalmente diferenciados que constituyen las castas: obreras, zánganos y reina. (Quero, 2004).

La casta trabajadora, está formada por las obreras que son las encargadas de las tareas de infraestructura y mantenimiento de la colmena. La casta reproductora está formada por los machos (zánganos) y una

hembra fértil (reina) que además de la función reproductora, interviene en la cohesión y organización de la colonia gracias a la secreción de feromonas, concretamente de la feromona real (**Quero, 2004**).

Entre las castas de las abejas se tiene:

OBRERAS: Una colmena suele tener normalmente de 30.000 a 80.000 individuos de los cuales casi su totalidad son obreras. Las obreras son hembras más pequeñas que la reina y sus aparatos reproductores se encuentran atrofiados (no son funcionales), sólo en algunos casos de orfandad, las obreras ponen huevos (que no están fecundados) de los que saldrán zánganos de tamaño más pequeño que los puestos por la reina. La abeja cuando nace, es pequeña, peluda, blancuzca, torpe e inofensiva. Las obreras realizan distintas tareas según su edad, hasta los 21 días no salen de la colmena (obreras de interior) y realizan diferentes funciones: Limpiadoras, Nodrizas (comienzan a desarrollar sus glándulas hipofaríngeas productoras de jalea real), Cereras (desarrollan las glándulas cereras), Almacenadoras, Guardianas y Ventiladoras. A los 21 días se les atrofian las glándulas cereras por lo que ya salen de la colmena (obreras de exterior) y se denominan pecoreadoras; son las encargadas de recolectar el néctar, mielato, polen, agua y resina para propóleo (**Quero, 2004**).

ZÁNGANOS: Los zánganos son los machos de la colmena; se desarrollan en celdas más grandes que las obreras y proceden de huevos sin fecundar (es decir, serían óvulos). Nacen a los 24 días de la puesta. Las

funciones que tiene el zángano es fecundar a la reina a los 12-24 días de su nacimiento donde están capacitados para el apareamiento, producir calor, repartir néctar, etc. (Quero, 2004).

REINA: La reina es la única hembra fértil de la colmena. Nace a los 16 días de la puesta del huevo. La celda en la que se desarrolla una reina es especial (más grande y vertical) y se denomina celda real o realera. Generalmente está situada en los bordes del panal. A los pocos días (2–5) del apareamiento comienza la puesta (500–2000 huevos diarios en buenas condiciones) que dependerá de varios factores (edad de la reina, cantidad de abejas existentes en la colmena, entrada de néctar, espacio disponible). La reina también se encarga de mantener a la colonia “unida”, sus glándulas mandibulares producen una sustancia (feromona) que recogen las obreras y distribuyen por toda la colmena permitiéndoles saber que la reina está presente. Esta feromona, mantiene unida la colonia, evita la construcción de realeras e incluso evita que las obreras se vuelvan ponedoras. La secreción de esta glándula decrece al hacerse vieja la reina, también, cuando en la colmena existe una gran población la concentración de esta sustancia por abeja disminuye (Quero, 2004).

B. Taxonomía de la abeja *Apis mellifera*.

Tejada (2011), informa sobre la taxonomía de la abeja melífera:

Clase : Insecta
Orden : Hymenoptera
Superfamilia : Apoidea
Familia : Apidea
Subfamilia : Apinae
Género : Apis
Especie : *Apis mellifera*

La familia Apidae comprende varios grupos de abejas las cuales se encuentran clasificadas en las siguientes subfamilias: Bombinae (abejorros o bombitas), Meliponinae (abejas sin aguijón) y Apinae (abejas con aguijón o abejas domesticas) (**Tejada, 2011**).

Según **Tejada (2011)** las abejas melíferas del género Apis se clasifican en las siguientes especies y subespecies (razas):

En la subfamilia Apinae se encuentra el género *Apis*, en el que se agrupan todas las especies y razas de abejas domesticas. Entre las especies se citan a *Apis dorsata* o “abeja gigante”, *Apis florea*, *Apis cerana* y *Apis mellifera*. Las razas dentro de la especie *Apis mellifera* o “abeja doméstica” se han agrupado en razas de colores claros, colores oscuros y las procedentes del África.

Razas de colores claros son: *Apis mellifera lingustica* o “abeja italiana”, *Apis mellifera egipcia*, *Apis mellifera siriaca*, *Apis mellifera chipriota*, y *Apis mellifera faciata* o de “tierra santa”

Razas de colores oscuros son: *Apis mellifera mellifera* o *Apis mellifera germanica* o “abeja negra común”, *Apis mellifera carniola*, *Apis mellifera húngara*, *Apis mellifera smirniana*, *Apis mellifera tunecina*, *Apis mellifera caucasiana*, *Apis mellifera púnica* y *Apis mellifera argelina*.

Las razas procedentes del África son: *Apis mellifera adansonii* o “abeja africana del Senegal”, *Apis mellifera scutellata*, *Apis mellifera unicolor* o “de Madagascar” y *Apis mellifera caffra* o “del cabo”.

C. Biología de la abeja *Apis mellifera ligustica*

Tejada (2011), informa que la abeja pasa por cuatro estados de desarrollo: Huevo, larva, pupa y adulto (metamorfosis completa). Para que el desarrollo de la abeja se lleve a cabo, se requiere que la temperatura dentro de la colmena alcance los 33 a 34°C. Para pasar de larva a pupa y de pupa a adulto el individuo cambia de piel y parte de esa piel queda adherida a las paredes de la celda, disminuyendo gradualmente el diámetro de la misma.

Cuadro 1.3: Duración de días de los estados de desarrollo de la abeja melífera.

Individuo	Huevo	Larva	Pupa	Emergencia del adulto	Longevidad del adulto
Reina	3	8	4	15 – 16*	2 – 3 años
Obrera	3	10	8	21	40 – 45 días
Zángano	3	13	8	24 - 25*	2 – 4 meses

*En zonas frías. Días después de puesto el huevo. (Fuente: Tejada, 2011. Crianza de abejas, obtención de miel, polen, cera y propóleos).

El huevo es de color blanco lechoso, de forma alargada y ligeramente curvada, siendo uno de sus extremos algo más grueso que el otro. Mide 1.5

a 1.6 mm de longitud y 0.5 mm de diámetro aproximadamente. En una colonia de abejas existen dos tipos de huevos:

- Huevos fecundados (recibieron un espermatozoide): Originan hembras
- Huevos no fecundados (solo óvulos): Originan zánganos (Tejada, 2011).

La larva sana es de color blanco lechoso, cambia a amarillo o marrón cuando presenta enfermedad. Permanece en el fondo de la celda con el cuerpo curvado en forma de "C" no presenta patas y recibe alimento de las abejas nodrizas; el alimento varía según el individuo que se originará de cada larva. Cuando termina su desarrollo la larva se mueve y dirige la cabeza hacia la boca de la celda; luego las abejas operculan (tapan) la celda con un opérculo de cera color marrón. El opérculo es plano en las pupas de obreras y en forma de cúpula a alto relieve en el zángano (Tejada, 2011).

La pupa transcurre dentro de la celda operculada, no se mueve ni se alimenta. El adulto emerge rompiendo desde adentro el opérculo. Inicialmente el cuerpo es de un color más claro que el normal. Emergen primero los individuos de las celdas centrales del panal (Tejada, 2011).

1.6 Trampas de polen

Jean-Prost (2001), afirma que las abejas acumulan en su colmena una cantidad de polen superior a sus necesidades inmediatas, por lo que el apicultor puede, por medio de aparatos especiales (las trampas de polen), apropiarse una parte del botín reunido por las pecoreadoras de polen.

La trampa de polen está constituida esencialmente por una rejilla vertical con mallas de 4.5 mm, suficientemente anchas como para que una

obrero las atraviere y lo bastante estrechas como para desprender las bolitas de polen colocadas en la cara externa de las patas posteriores. Bajo la rejilla vertical hay un tamiz horizontal con malla de 3 mm que deja pasar el polen a un cajón que lo acoge. Si las rejillas retuvieran todo el polen, las abejas no podrían alimentar correctamente su cría y la colonia se debilitaría en poco tiempo. Por lo anterior las rejillas se construyen de forma que solamente una parte del polen sea retenida, de aquí la noción de eficacia de las trampas.

Vivas (2009) manifiesta que las trampas caza polen son el implemento necesario para la recolección de polen. Tradicionalmente se fabricaban en madera, pero en la actualidad se prefiere el plástico de alto impacto por su duración, resistencia y muy especialmente por la facilidad que presenta para su limpieza.

Para cosechar polen se necesita contar con trampas especiales para ser instaladas en las colmenas y diseñadas de tal forma que la recolección no implique ni daño ni estrés para las abejas, y que a su vez sean de fácil manejo para el apicultor. Las trampas caza polen constan de dos partes fundamentales: malla de retención de los pellets de polen y recipiente recolector (**Vivas, 2009**).

Según **Vivas (2009)**, los dos componentes principales de la trampa caza polen tienen las siguientes características.

Mallas de retención.

Las mallas de retención se colocan a la entrada de la colmena de tal forma que cuando las abejas pecoreadoras regresen a la colmena pasen con cierta dificultad a través de los agujeros de las mallas de retención dejando caer, al intentarlo, sus cargas de polen.

Recipientes recolectores de polen.

Las cajas recolectoras de polen deben tener en su parte superior una malla que permita el paso de los pellets de polen que las abejas dejan caer en su intento por entrar a la colmena. Para que el polen una vez en la caja recolectora se mantenga en buenas condiciones, el recipiente debe ser fácil de limpiar y debe tener ranuras o perforaciones que permitan el paso del aire ayudando así en esta etapa a la eliminación de la humedad con que llega normalmente el polen (hasta 60 ó 70%).

El material óptimo para estos recipientes es el plástico de alto impacto porque permite las profundas limpiezas a que deben someterse con el fin de evitar el desarrollo de hongos y bacterias que perjudicarían la calidad del polen (Vivas, 2009).

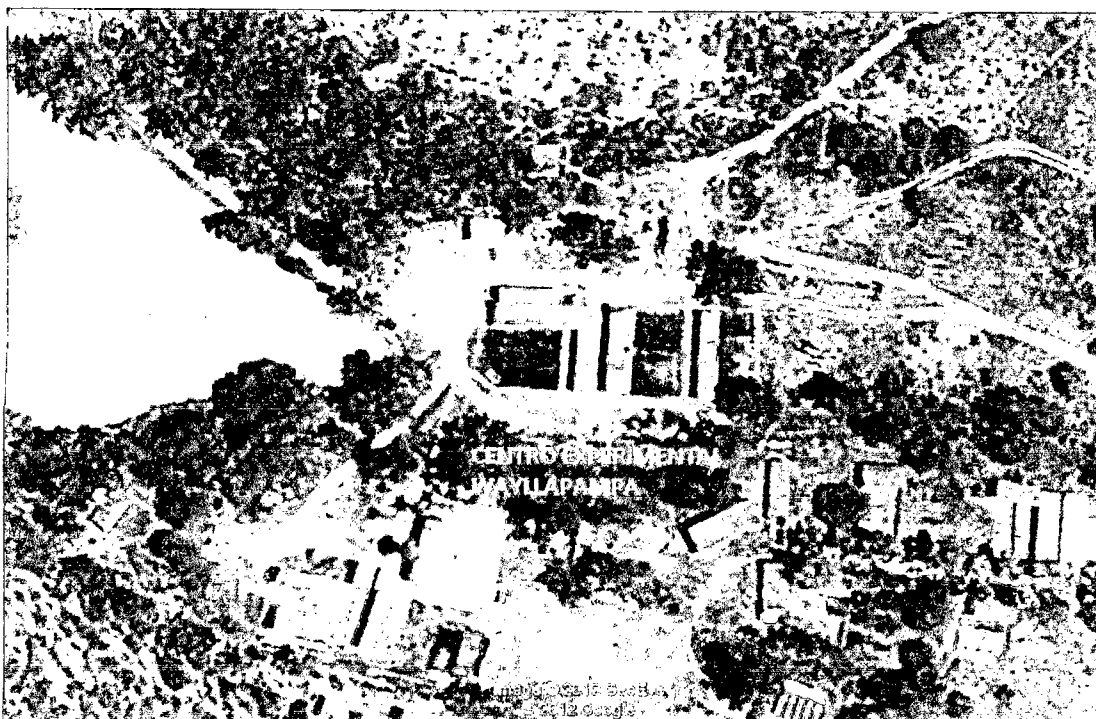
CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El trabajo de investigación se realizó en el Apiario del Centro Experimental Wayllapampa de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, perteneciente a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a 19 km de la ciudad de Ayacucho, ubicada en el distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Geográficamente se ubica en los meridianos: 74° 13' 01" (latitud oeste) y los paralelos 13° 04' 36" (latitud sur), y a una altitud de 2470 msnm.

La caracterización del polen se realizó en el Laboratorio de Entomología, de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y la identificación de especies vegetales en el Laboratorio de Botánica de la Escuela de Formación Profesional de Biología - UNSCH.



Fuente: Google Earth

Figura 2.1: Ubicación del colmenar del Centro Experimental Wayllapampa.

2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

En el Cuadro 2.1 se muestra los datos mensuales de temperatura (mínimas, máximas y promedios), precipitaciones promedios, mensuales y anual registrados en la Estación Meteorológica Wayllapampa a 2470 msnm, situado en las coordenadas de 74°13'01" longitud oeste y 13°04'36" latitud sur, datos que sirvieron para elaborar el balance hídrico, según la metodología propuesta por la ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales), cuyos resultados se resumen en el cuadro 2.1 y gráfico 2.1.

La precipitación total anual registrada desde marzo del 2010 a febrero del 2011 fue de 636.5 mm con una distribución irregular. Los meses de alta precipitación fueron diciembre, enero y febrero, indicándonos que hubo exceso de humedad en el suelo.

En el Cuadro 2.1, se muestra que las temperaturas promedio mensual máxima, mínima y media son 26.60, 8.00 y 17.50 °C respectivamente. Los meses más cálidos son octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, mientras que los más fríos son mayo, junio, julio y agosto.

Cuadro 2.1: Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente al 2010 – 2011 de la Estación Meteorológica Wayllapampa, 2470 msnm - Ayacucho.

AÑO	2010										2011		TOTAL	PROM.
MESES	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb		
T° máxima (° C)	26.0	26.4	26.3	26.3	26.8	26.8	26.3	27.3	28.1	31.2	24.3	23.2	318.9	26.6
T° mínima (° C)	12.1	8.5	6.1	4.6	2.2	3.2	6.8	9.0	8.4	11.3	11.9	12.5	96.5	8.0
T° media (° C)	18.7	17.9	16.4	15.6	15.1	15.9	17.5	19.3	19.8	18.4	18.3	17.4	210.4	17.5
Precipitación (mm)	50.4	30.5	9.8	0.0	2.2	3.1	21.9	46.4	29.1	107.3	143.4	192.4	636.5	53.0
Evapotranspiración potencial (mm)	93.9	77.6	75.3	69.0	87.7	83.0	88.2	102.0	126.6	106.3	92.1	89.1		
Exceso de humedad en el suelo (mm)										1.0	51.3	103.3		
Déficit de humedad en el suelo (mm)	-43.5	-47.1	-65.5	-69.0	-85.5	-79.9	-66.3	-55.6	-97.5					

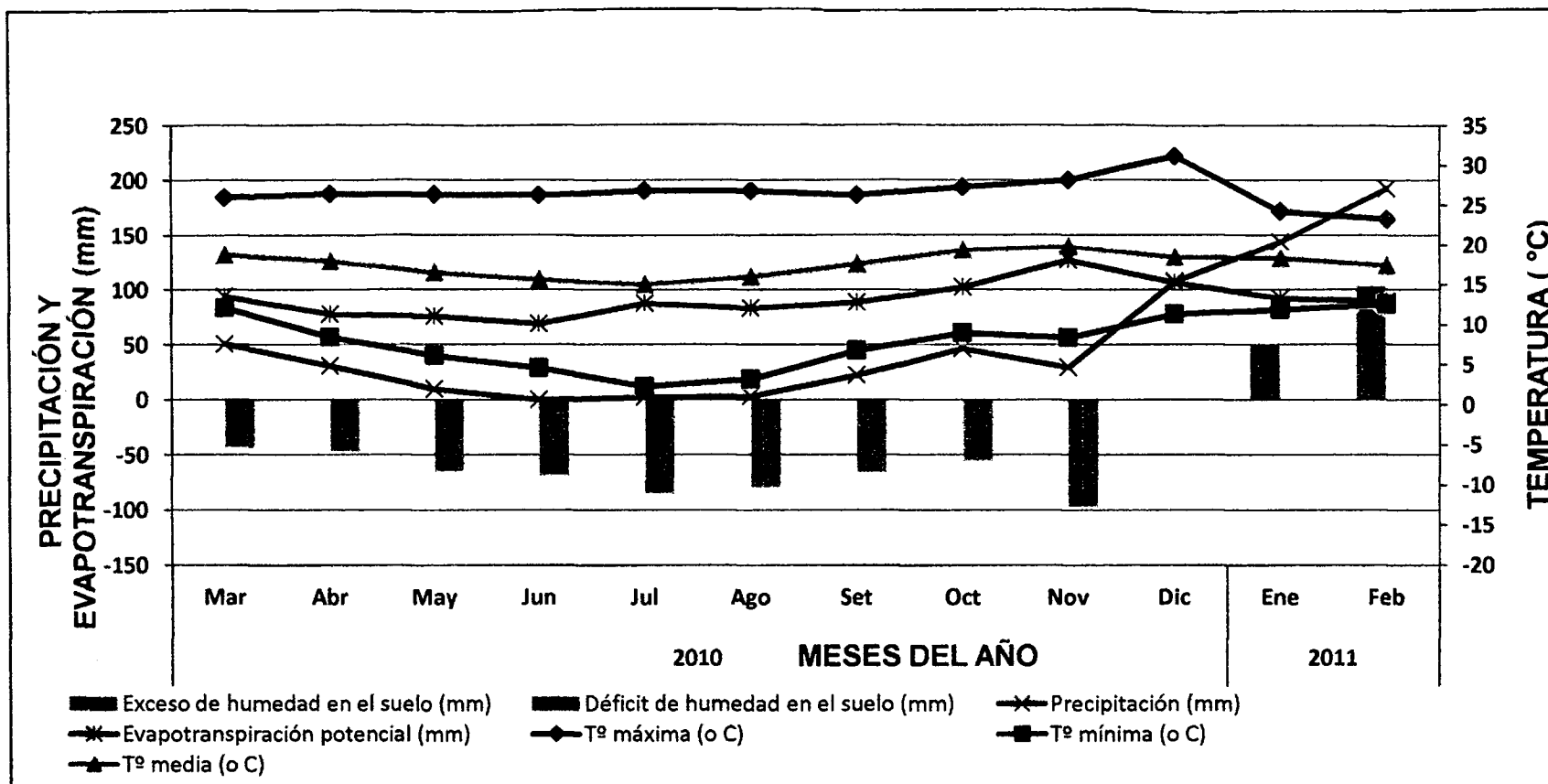


Gráfico 2.1: Diagrama Ombrotérmico de Temperatura con respecto a la Precipitación y Balance Hídrico correspondiente al 2010 - 2011 (Estación Meteorológica Wayllapampa, 2470 msnm - Ayacucho).

2.3 MATERIALES

a. CAMPO

- Plantas en floración (flor y polen).
- Colmenas.
- Bolsas plásticas individuales de colección (10 x 15 pulgadas).
- Tijera de manos (fricción) o tijera para podar.
- Libreta de campo.
- Trampas de polen.
- Ahumador, palanca universal y cepillo.
- Frascos y periódicos.

b. LABORATORIO

- Porta y Cubre objeto.
- Piseta, estiletes, placas petri.
- Probeta graduada, pipeta graduada, tubo de ensayo.
- Cartulinas, papel milimetrado, papel whatman y algodón.

Reactivos:

- Fucsina básica.
- Alcohol etílico 96%.
- Glicerina 10%.
- Agua destilada.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.25N.
- Hidróxido de potasio (KOH) 0.5 N.

Equipos:

- Cámara digital.
- Micrómetro objetivo.
- Estereoscopio.
- Microscopio.

2.4 Metodología

A. Estandarización de soluciones y reactivos para la observación del polen al microscopio.

Con el objetivo de que las observaciones al microscopio sean traslúcidos, se prepararon las siguientes soluciones y reactivos:

- Fucsina básica: 1.2 gr. más alcohol etílico 96%:100 ml.

Donde la fucsina se diluyo en el alcohol.

Solución A: Fucsina básica +alcohol etílico

- Glicerina: 10 ml. con agua destilada: 90 ml.

Donde ambas sustancias se combinaron.

Solución B: Glicerina + agua destilada

Con las preparaciones “A” y “B” se hicieron combinaciones. En resumen se tuvo dos combinaciones, una “X” y otra “Y” (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2: Combinación de soluciones para el montaje de polen.

Preparación	Cantidad de la preparación		Combinación
	Solución A	Solución B	
1ª preparación	Una gota	3 ml	X
2ª preparación	Una gota	35 ml	Y

Ambas combinaciones fueron ensayadas resultando la segunda (Y), que dio una tinción ligera al polen visto al microscopio.

Cuando la combinación "Y", no permitió ver a detalle el polen al microscopio, se recurrió a adicionar otros reactivos para mejorar la observación. Se probaron los siguientes reactivos:

- Reactivo C: Hidróxido de potasio (KOH), Normalidad: 0.05N. Peso molecular: 56 ($M=N*\theta$ donde $\theta=PM/valencia$). Molaridad: 2.8M

Según la Molaridad se preparó 2.8 ml de KOH en un litro de agua destilada.

- Reactivo D: Hidróxido de sodio (NaOH), Normalidad: 0.05N con un Peso molecular: 40 ($M=N*\theta$ donde $\theta=PM/valencia$) y Molaridad: 2M.

En consecuencia se usa 2 ml de NaOH en un litro de agua destilada.

- Reactivo E: Acido clorhídrico (HCl), Normalidad: 0.002N con un Peso molecular: 38 ($M=N*\theta$ donde $\theta=PM/valencia$) y Molaridad: 0.1M.

Por tanto se usa 0.1 ml de HCl en un litro de agua destilada.

- Reactivo F: Acido acético ($HC_2H_3O_2$), Normalidad: 0.2N con un Peso molecular: 60 ($M=N*\theta$ donde $\theta=PM/valencia$) y Molaridad: 12M.

Se deduce el uso de 12 ml de $HC_2H_3O_2$ en un litro de agua destilada.

Con la solución "Y" se procedió a realizar el montaje respectivo, combinando con los diferentes reactivos (C, D, E, F). Para el montaje final se añadía gotas de la solución B para evitar la excesiva expansión del polen a consecuencia del contacto con las sustancias usadas para el montaje.

Finalmente se ponía el cubre objeto para la observación al microscopio. En resumen los resultados se muestran en el Cuadro 2.3

Cuadro 2.3: Combinación de reactivos para el montaje de polen.

Reactivos en gotas	Observación del polen al microscopio	
	Opaco	± Nítido
X	X (tinción opaca)	
Y	X (tinción ligera)	
Y+C+B		X
Y+D+B		X
Y+E+B	X	
Y+F+B		X

De estas combinaciones se concluye que las concentraciones “Y + C + B”, “Y + D + B” y “Y + F + B” son las que ayudaron a mostrar traslúcido el polen observado al microscopio; Finalmente las concentraciones con la que se trabajo fueron dos: “Y + C + B”; “Y + D + B”. Etas permitieron observar las características externas del polen extraído de las flores y el polen pecoreado por *Apis mellífera*.

B. Recolección de las plantas en floración.

- La recolección de muestras de plantas en floración se realizó en un radio de 5 km con respecto al colmenar.
- En la recolección de plantas se tuvo en cuenta la presencia de abejas.
- Las muestras se fotografiaron y se recolectaron para la obtención de polen y confección de un herbario.
- Durante el recorrido del campo se registró las especies en plena floración con el nombre común conocido por los lugareños.

C. Colecta del polen pecoreado por *Apis mellifera*.

- Para la recolección de cúmulos de polen (pelotitas) se seleccionaron tres colmenas del apiario del Centro Experimental Wayllapampa.
- En la colmena seleccionada se contabilizó en la piquera por tres minutos el ingreso de abejas, luego por otros tres minutos la cantidad de abejas que salieron, finalmente por otros tres minutos el ingreso de abejas con cúmulos de polen en el cesto del tercer par de patas. Con lo cual se determinó la actividad de la abeja.
- Terminada la evaluación en las tres colmenas se colocó las trampas de polen en las piqueras. Con ayuda de periódicos se tapó las ranuras entre la trampa y la pared de la colmena a fin de impedir el paso de las abejas por ranuras diferentes a las rejillas de la trampa.
- Las trampas permanecieron de media hora a una hora; después se retiró y se desplazó al ambiente del apiario.
- El polen caído en la trampa se puso en frasco y etiquetados fueron trasladados al laboratorio.
- La colecta del polen en la piquera de la colmena se realizó en las mañanas iniciándose entre las 9:00 y 10:00 am, dos veces por mes distanciados en 15 días, durante un año.

D. Caracterización del polen.

- La caracterización del polen obtenido de las flores y las pecoreadas se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía.

- La mayoría de las flores colectadas fueron fotografiadas al estereoscopio.
- De la antera de las flores se extrajo el polen y se preparó para el montaje, realizando tres montajes para cada flor; las que fueron observadas al microscopio a un aumento de 400X y 1000X; luego fueron fotografiadas con la ayuda de una cámara digital que se enfocó a través del ocular, ajustando el enfoque con los tornillos del vernier y el micrómetro.
- En la caracterización del polen se anotó el grado de agrupación de los granos de polen, forma, aberturas, ornamentación de la exina y medida de los granos de polen.

E. Determinación taxonómica.

- La identificación de las muestras botánicas recolectadas se realizó utilizando claves, bibliografía especializada (tesis, revistas, manuales, internet, monografías y otros) y por comparación de las muestras colectadas con los ejemplares del Herbario Huamangensis de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- La clasificación utilizada para la determinación de especies es de acuerdo a Cronquist (1988), Mostacero (1993) y Sagástegui – Leiva (1993).

F. Identificación del polen pecoreado por *Apis mellifera* y conocer la preferencia.

- Los cúmulos de polen que cayeron en las trampas fueron llevados al laboratorio en donde se clasificó por colores, se contabilizó y se fotografiaron.
- De los cúmulos de polen de un mismo color se separaron tres cúmulos al azar las que se diluyeron en la solución "B" y se preparo para el montaje respectivo.
- Los montajes de polen se observaron al microscopio a 400X – 1000X, las que fueron fotografiados y caracterizados.
- Se contabilizó la cantidad de polen en el campo ocular, determinando la presencia de una o más especies en un cúmulo de polen.
- Para la identificación del cúmulo de polen a la especie a la que pertenece se determinó por comparación entre el polen caracterizado procedente de las flores frente al polen pecoreado por las abejas.
- En base a la cantidad de cúmulos de granos de polen caídos en las trampas, caracterizados e identificados por especies, se confeccionó gráficos de preferencia de *Apis mellifera* por especies vegetales.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización del polen de las principales especies vegetales visitadas por las abejas.

El Cuadro 3.1 muestra las especies de la flora apícola en Wayllapampa, los cuales están ordenados por categoría taxonómica de familia y por orden alfabético. Para cada familia se señala las especies vegetales y sus nombres comunes; de la misma forma se observa en este cuadro la época de floración de estas especies vegetales.

En el área muestreada se encontró 83 especies vegetales, que se agrupan en 33 familias. En estas plantas se encontró abejas pecoreando néctar, polen y mielecilla.

Por otro lado la mayor diversidad de especies pecoreadas pertenecen a las familias: Asteraceae 17 especies, Fabaceae 13; Rosaceae 6; Solanaceae 5; Lamiaceae 4; Brasicaceae 3 y Rutaceae 3 especies.

Las especies vegetales visitadas por las abejas melíferas, que florecen más de 6 meses en el referido lugar son: *Schinus molle*, *Taraxacum officinale*, *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum*, *Opuntia megacantha*, *Acacia macracantha*, *Medicago sativa*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis pallida*, *Leonotis neptopetala*, *Persea americana*, *Loasa grandiflora*, *Eucalyptus globulus*, *Oenothera rosea*, *Zea mays*, *Citrus aurantium* y *Salix chilensis*.

Las especies perennes a tener en cuenta de las 83 especies vegetales agrupadas en 33 familias, para la instalación de colmenas en la zona de estudio son: *Schinus molle*, *Baccharis latifolia*, *Tessaria integrifolia*, *Alnus acuminata*, *Jacaranda acutifolia*, *Tecoma sambusifolia*, *Echinopsis backebergii*, *Opuntia megacantha*, *Carica augusti*, *Casuarina equisetifolia*, *Acacia macracantha*, *Caesalpinia spinosa*, *Inga feuillei*, *Medicago sativa*, *Otobium glandulosa*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis pallida*, *Senna birostris*, *Persea americana*, *Melia azedarach*, *Eucalyptus globulus*, *Passiflora trifoliata*, *Punica granatum*, *Crataegus mexicana*, *Eriobotrya japonica*, *Malus domestica*, *Prunus persica*, *Prunus serótina*, *Pyrus communis*, *Citrus limonum*, *Citrus aurantium*, *Salix chilensis* y *vitis vinifera*.

De las 83 especies vegetales agrupadas en 33 familias, 27 especies son cultivadas - frutícolas y el resto son especies no cultivadas (hierbas, malezas, arbustos y árboles). La mayoría de las especies de angiospermas que se observa en el Cuadro 3.1 producen flores hermafroditas (perfectas), mientras que otras son dioicas, ya que poseen flores imperfectas, estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas) en plantas distintas; también se observan plantas monoicas que forman flores estaminadas y pistiladas en distintas posiciones a lo largo de un mismo tallo.

Cuadro 3.1: Especies de la flora apícola agrupadas por familias y su época de floración. Wayllapampa, 2010.

N°	Familia	Especies	Nombre Vulgar	ÉPOCA DE FLORACIÓN											
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Cabuya												
2	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle												
3	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Culantro												
4	Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i>	Hinojo												
5	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chillka												
6	Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>	Chillka wari												
7	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Sol												
8	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Sillkao												
9	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	Girasol												
10	Asteraceae	<i>Matricaria recutita</i>	Manzanilla												
11	Asteraceae	<i>Mutisia acuminata</i>	Chinchilcuma												
12	Asteraceae	<i>Senecio rudbeckiaefolius</i>	Remilla												
13	Asteraceae	<i>Stevia cuscuensis</i>													
14	Asteraceae	<i>Stevia sp.</i>													
15	Asteraceae	<i>Tagetes minuta</i>	Huacatay												
16	Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>	Santa maría												
17	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león												
18	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i>	Pájaro bobo												
19	Asteraceae	<i>Verbesina sp.</i>													
20	Asteraceae	<i>Viguiera lanceolata</i>	Sunchu												
21	Asteraceae	<i>Morfotipo 1</i>													
22	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso												
23	Bignoniaceae	<i>Jacaranda acutifolia</i>	Jacaranda												
24	Bignoniaceae	<i>Tecoma sambusifolia</i>	Huaranhuay												
25	Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>	Yuyo												
26	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Rabanillo												

27	Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i>	Nabo silvestre																
28	Cactaceae	<i>Echinopsis backebergii</i>	Sankay																
29	Cactaceae	<i>Opuntia megacantha</i>	Tuna																
30	Caricaceae	<i>Carica augusti</i>	Paty																
31	Cassuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina																
32	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i>	Qawinca																
33	Cucurbitaceae	<i>Sycos sp.</i>	Qampatupa calabazan																
34	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Huaranqo																
35	Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara																
36	Fabaceae	<i>Dalea sp</i>	Dalea																
37	Fabaceae	<i>Dalea ssp.</i>	Dalea																
38	Fabaceae	<i>Inga feuillei</i>	Pacae																
39	Fabaceae	<i>Medicago hispida</i>	Trébol																
40	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa																
41	Fabaceae	<i>Otobium glandulosa</i>	Wallwa																
42	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde																
43	Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>	Arveja																
44	Fabaceae	<i>Prosopis pallida</i>	Algarrobo																
45	Fabaceae	<i>Senna birostris</i>	Mutuy																
46	Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba																
47	Lamiaceae	<i>Leonotis nepentaeifolia</i>	Satélite																
48	Lamiaceae	<i>Mintostachys mollis</i>	Muña																
49	Lamiaceae	<i>Salvia rhombifolia</i>	Chachacoma azul																
50	Lamiaceae	<i>Morfotipo1</i>																	
51	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Palto																
52	Liliaceae	<i>Allium cepa</i>	Cebolla																
53	Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>	Linaza																
54	Loasaceae	<i>Loasa grandiflora</i>	Itana																
55	Malvaceae	<i>Fuertesimalva sp.</i>	Rupo																

56	Malvaceae	<i>Fuertesimalya ssp.</i>																	
57	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Cinamumo																
58	Myrtaceae	<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto																
59	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis viscosa</i>	Quita laja o laja laja																
60	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	Yawar suqo																
61	Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Qarwanchu																
62	Passifloraceae	<i>Passiflora trifoliata</i>	Tumbo																
63	Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz																
64	Punicaceae	<i>Punica granatum</i>	Granado																
65	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero japonés																
66	Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzano																
67	Rosaceae	<i>Mespilus germanica</i>	Nispero																
68	Rosaceae	<i>Prunus serótina</i>	Guinda																
69	Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno																
70	Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	Pera																
71	Rutaceae	<i>Citrus limonum</i>	Limón																
72	Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja																
73	Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i>	Ruda																
74	Scrophulariaceae	<i>Alonsoa meridionalis</i>																	
75	Scrophulariaceae	<i>Syphocampylus sp.</i>																	
76	Salicaceae	<i>Salix chilensis</i>	Sauce																
77	Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i>	Floripondio blanco																
78	Solanaceae	<i>Nicandra physaloides</i>	Campanilla																
79	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaco ornamental																
80	Solanaceae	<i>Nicotiana glutinosa</i>	Campanita																
81	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa																
82	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Dramoche																
83	Vitaceae	<i>vitis vinifera</i>	Vid																

El polen de las 83 especies vegetales agrupadas en 33 familias que se observan en el cuadro 3.1 fueron caracterizados y se muestran a partir de la figura 3.1 a 3.83, en ellas se detalla: el grado de agrupación de los granos de polen, forma, abertura, ornamentación de la exina y medida de grano de polen; también se considera a la planta, flor o inflorescencia y vistas del polen al microscopio.

En algunas figuras también se observa los cúmulos de polen pecoreadas por las abejas y que corresponden a la flor visitada.

El tamaño de polen registrado fluctúa desde 19.39 μm hasta 263.15 μm que pertenecen a las especies *Foeniculum vulgare* e *Inga feuillei*, respectivamente, esto en función a la longitud del eje más largo (Figura 3.4 y Figura 3.38).

El tamaño y la morfología del polen en general son variables en toda la flora Fanerogámica, según se constata con el presente trabajo, pero se presenta ciertas constantes de las especies pertenecientes a una familia, por ejemplo los granos de polen de la familia Asteraceae, que tiene la mayor cantidad de especies registradas, las características del polen son en su mayoría similares con respecto a su ornamentación de la exina que es equinada (Figura 3.5 hasta la Figura 3.21 con excepción de la Figura 3.11).

A continuación se muestra mediante registro fotográfico las características de la flor o inflorescencia y el polen correspondiente a cada especie registrada en el Cuadro 3.1.

3.1.1 Cabuya (*Agave americana*)

Agave americana (familia Agavaceae), florece una sola vez en su vida, la flor mide de 7-8 cm, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

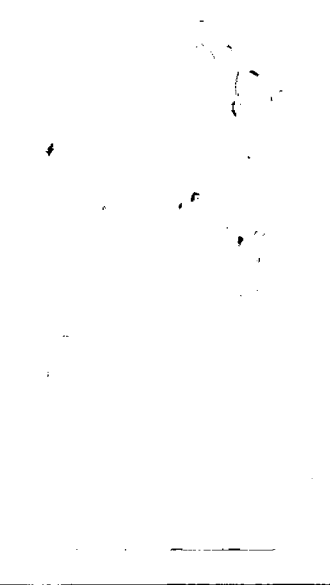
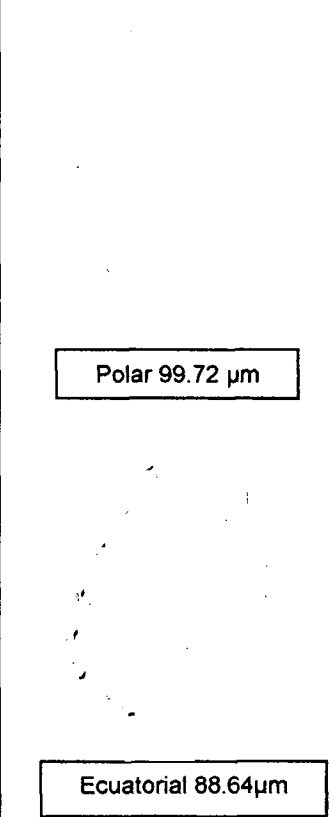
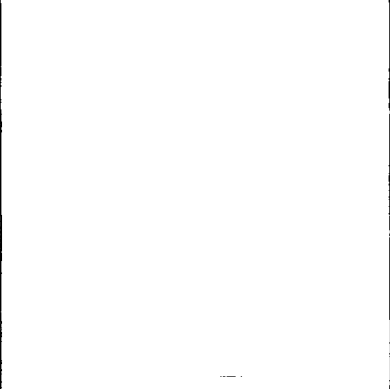
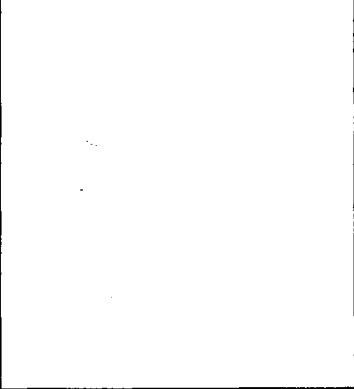
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 99.72 µm Ecuatorial 88.64µm
Agrupación : Simple Forma : Prolado – esferoidal Abertura : Monocolpado Ornamentación : Retipilado gemado. Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Dorado amarillo		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.1: Caracterización del polen de *Agave americana*.

3.1.2 Molle (*Schinus molle*)

Schinus molle (familia Anacardiaceae), flores muy pequeñas y numerosas, miden 3 - 6 mm transversalmente, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

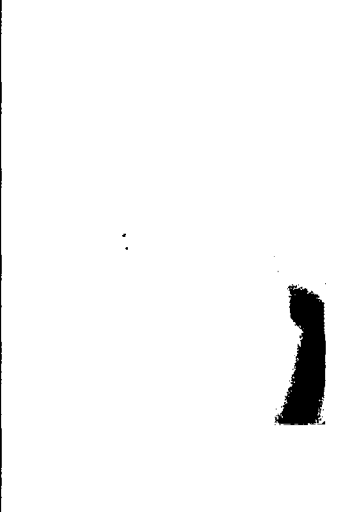
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar y Ecuatorial 30.47µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Estriada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Rojo oscuro		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.2: Caracterización del polen de *Schinus molle*.

3.1.3 Culantro (*Coriandrum sativum*)

Coriandrum sativum (familia Apiaceae), la inflorescencia es umbela compuesta y mide 1.5 cm de longitud y la flor mide 0.5 – 0.6 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

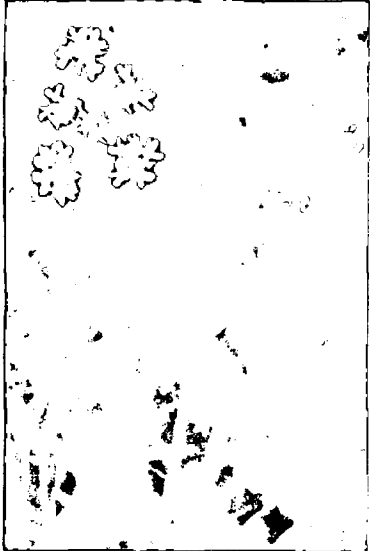
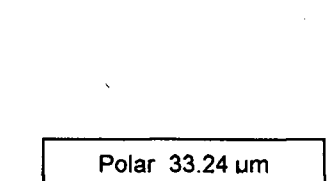
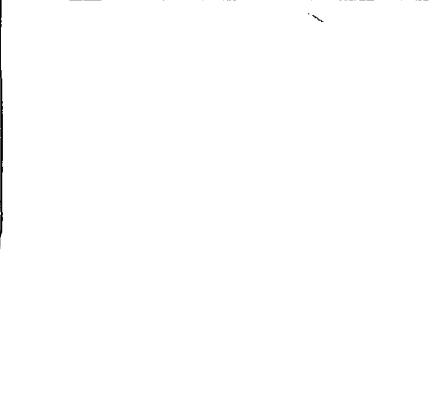
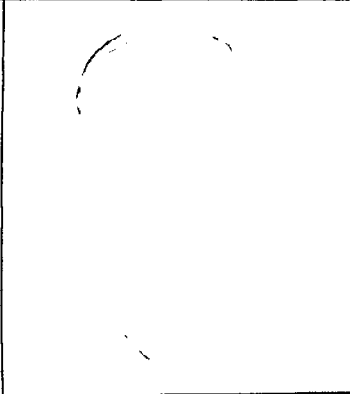
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar 33.24 μm  Ecuatorial 16.62μm
Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Tetraporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Morado		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.3: Caracterización del polen de *Coriandrum sativum*.

3.1.4 Hinojo (*Foeniculum vulgare*)

Foeniculum vulgare (familia Apiaceae), la flor tiene un diámetro de 4 mm y mide 7 mm de longitud, durante el recorrido se encontró en las florecillas abejas pecoreando.

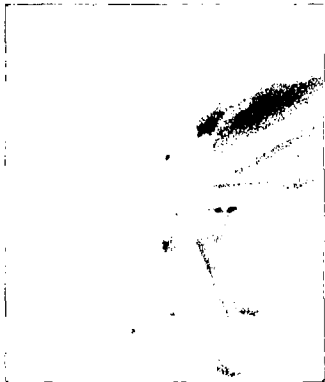
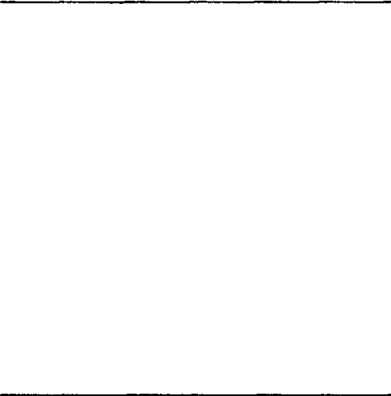
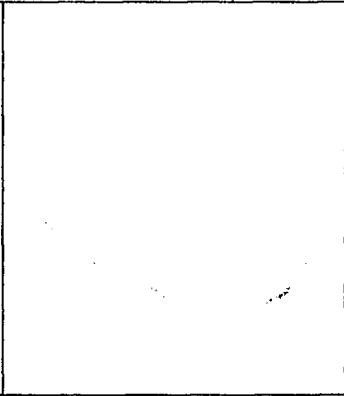
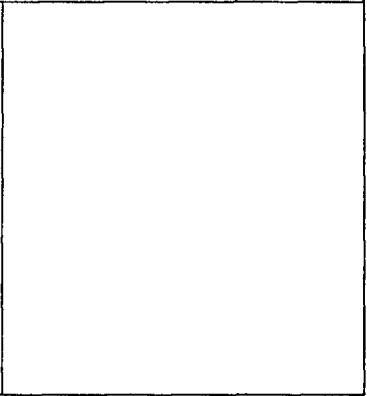
Planta	Inflorescencia /flor	Polen - medida
		Polar 16.62-19.39µm Ecuatorial 11.08-13.85 µm
Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Inaperturado Ornamentación : Lisa Aumento : 400X.		
Otras formas de polen		
		

Figura 3.4: Caracterización del polen de *Foeniculum vulgare*.

3.1.5 Chillka (*Baccharis latifolia*)

Baccharis latifolia (familia Asteraceae), el racimo mide 5 – 6 cm y la flor mide 1 -1.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

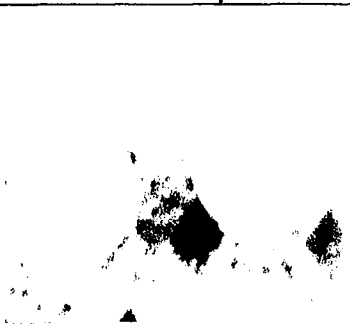
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
		Polar 44.32– 58.17µm
		
		Ecuatorial 41.55-47.09 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular a esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X Color del Cúmulo : Blanco opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.5: Caracterización del polen de *Baccharis latifolia*.

3.1.6 Chillka wari (*Baccharis sp.*)

. (familia Asteraceae), la flor mide 0.7–1 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

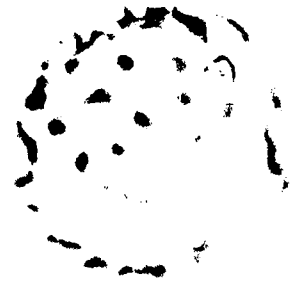
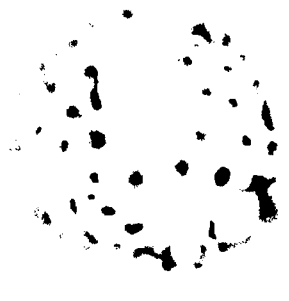
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 
Agrupación : Simple		Ecuatorial - Polar 19.39 – 27.7 µm
Forma : Triangular - Esferoidal		
Abertura : Tricolporado		
Ornamentación : Equinada		
Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.6: Caracterización del polen de *Baccharis sp.*

3.1.7 Sol (*Bidens andicola*)

Bidens andicola (familia Asteraceae), el diámetro de la inflorescencia mide 3-4 cm y la flor mide 1cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia /flor	Polen - medida
	 	Polar –Ecuatorial 30.47– 33.24 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Tríporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X.		
Otras formas de polen:		

Figura 3.7: Caracterización del polen de *Bidens andicola*.

3.1.8 Sillkao (*Bidens pilosa*)

Bidens pilosa (familia Asteraceae), diámetro de la inflorescencia mide 2 cm y la flor mide 0.8 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las inflorescencias abejas pecoreando.

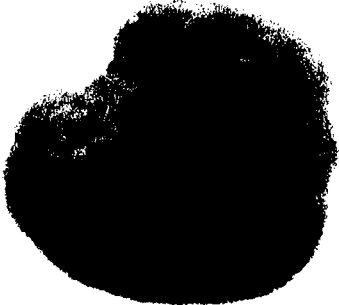
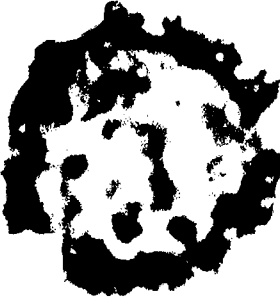
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar –Ecuatorial 38.78 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.8: Caracterización del polen de *Bidens pilosa*.

3.1.9 Girasol (*Helianthus annuus*)

Helianthus annuus (familia Asteraceae), la flor mide 1.5 cm de longitud; duante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

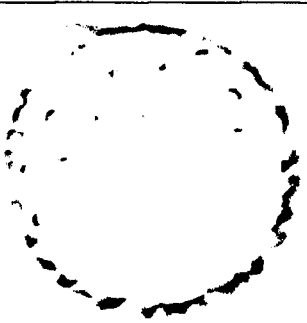
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar 38.78 –49.86 µm  Ecuatorial 41.55-49.86 µm
Agrupación : Simple		
Forma : Triangular - Esferoidal		
Abertura : Triporado		
Ornamentación : Equinada		
Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.9: Caracterización del polen de *Helianthus annuus*.

3.1.10 Manzanilla (*Matricaria recutita*)

Matricaria recutita (familia Asteraceae), la flores liguladas blancas mide de 0.5–1cm y las flores tubulosas mide 0.3-0.5 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

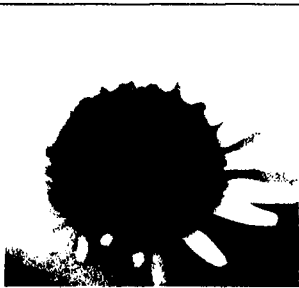
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	  Polar - Ecuatorial 27.7 - 19.39 μm
Agrupación : Simle Forma : Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Dorado		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.10: Caracterización del polen de *Matricaria recutita*.

3.1.11 Chinchilcuma (*Mutisia acuminata*)

Mutisia acuminata (familia Asteraceae), la flor mide de 10-13 cm. De longitud con una cantidad abundante de polen, durante el recorrido se encontró en la inflorescencia abejas pecoreando.

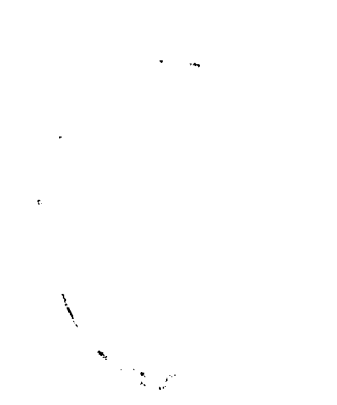
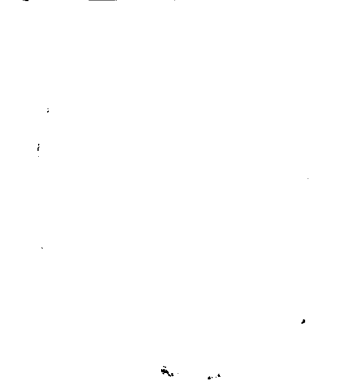
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 85.87 -91.41µm  Ecuatorial 72.02 µm
Agrupación : Simple Forma : Subprolato Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.11: Caracterización del polen de *Mutisia acuminata*

3.1.12 Remilla (*Senecio rudbeckjaefolius*)

Senecio rudbeckjaefolius (familia Asteraceae), la inflorescencia mide 1.3 cm y la flor mide 1 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

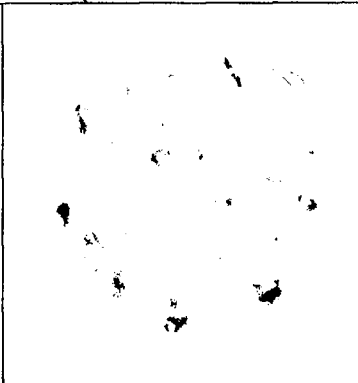
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 38.78 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal - triangular Abertura : Triporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Crema negreado		
Cúmulo de polen		
	Otras vistas de polen	

Figura 3.12: Caracterización del polen de *Senecio rudbeckjaefolius*.

3.1.13 *Stevia cuscuensis*

Stevia cuscuensis (familia Asteraceae), la flor mide 1.5 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar –Ecuatorial 24.93– 27.7um
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Blanco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.13: caracterización del polen de *Stevia cuscuensis*.

3.1.14 *Stevia sp.*

Stevia sp. (familia Asteraceae), la inflorescencia mide 4 cm y la flor mide 1- 1.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Negro claro		
Polar - Ecuatorial 36.01 - 27.7 µm		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	

Figura 3.14: Caracterización del polen de *Stevia sp.*

3.1.15 Huacatay (*Tagetes minuta*)

Tagetes minuta (familia Asteraceae), la flor mide 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

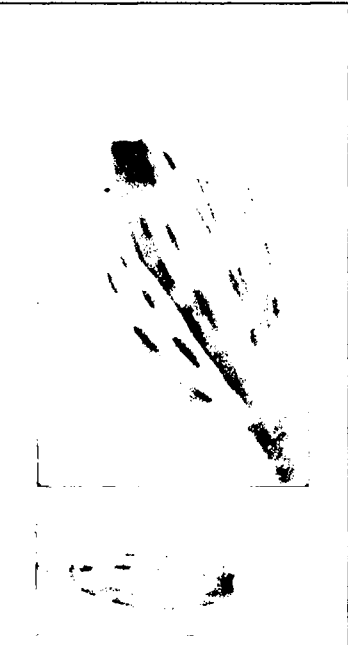
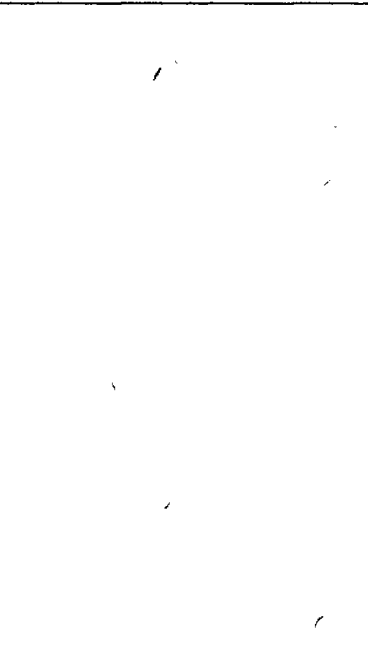
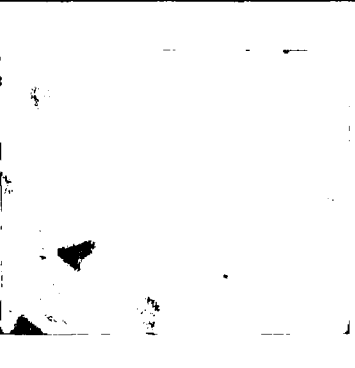
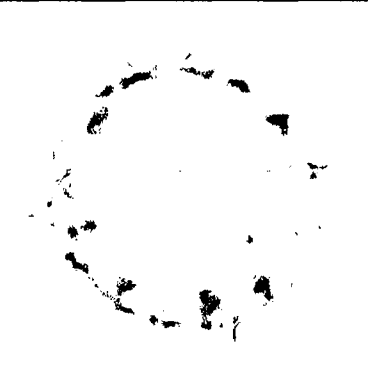
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 41.55 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado liso		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.15: Caracterización del polen de *Tagetes minuta*.

3.1.16 Santa maría (*Tanacetum parthenium*)

Tanacetum parthenium (familia Asteraceae), tiene un diámetro de 2 cm, la flor mide 4 mm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

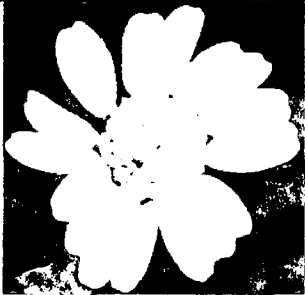
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	  Polar-Ecuatorial 22.16-24.93 μm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.16: Caracterización de polen de *Tanacetum parthenium*

3.1.17 Diente de león (*Taraxacum officinale*)

Taraxacum officinale (familia Asteraceae), las flores miden de 2.5 - 3 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

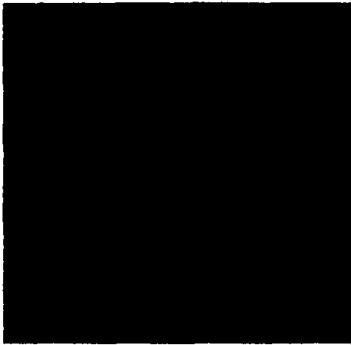
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	  Polar y ecuatorial 27.7 - 55.4µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Fenestrado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.17: Caracterización del polen de *Taraxacum officinale*

3.1.18 Pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*)

Tessaria integrifolia (familia Asteraceae), la flor mide de 1-1.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

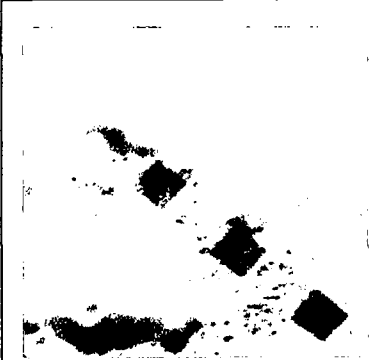
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar-Ecuatorial 30.47 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Blanco opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.18: Caracterización del polen de *Tessaria integrifolia*

3.1.19 *Verbesina* sp.

Verbesina sp. (familia Asteraceae), la inflorescencia mide 1–1.3 cm y la flor mide 0.5 - 0.6 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

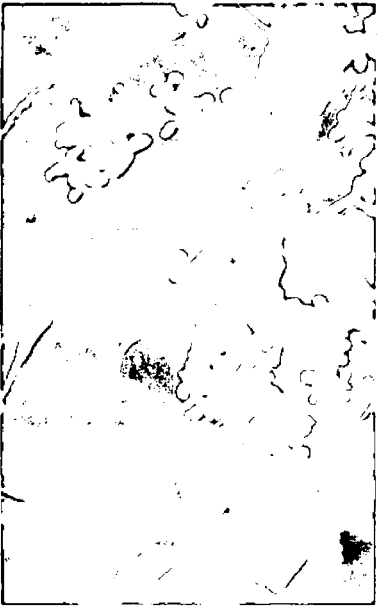
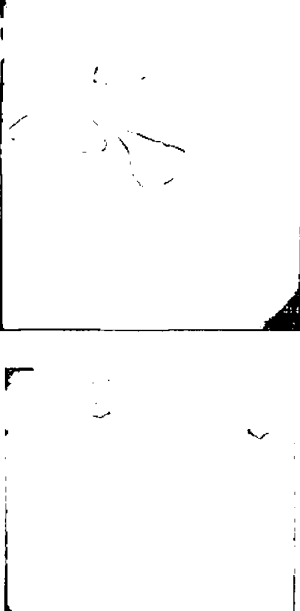
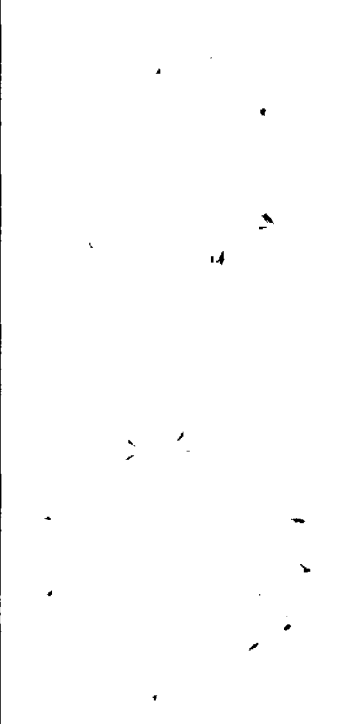
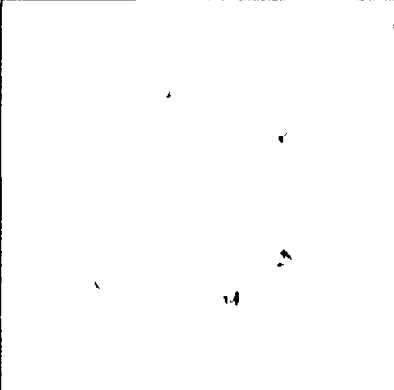
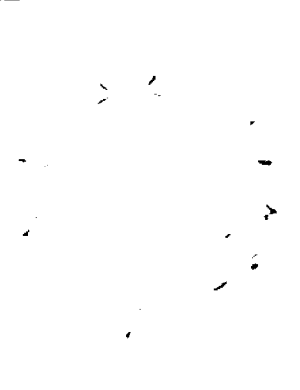
Planta	Inflorescencia /flor	Polen
		
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X		Polar-Ecuatorial 27.7-30.47 μm
Otras vistas de polen:		
		

Figura 3.19: Caracterización del polen de *Verbesina* sp.

3.1.20 Sunchu (*Viguiera lanceolata*)

Viguiera lanceolata (familia Asteraceae), la inflorescencia mide 2 cm y la flor mide 1 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia /flor	Polen - tamaño
		 Polar y ecuatorial 33.24µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Monoporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X.		
Otras Vistas de polen:		
		

Figura 3.20: Caracterización del polen de *Viguiera lanceolata*.

3.1.21 Especie por identificar (Morfotipo 1)

Esta especie es de la familia Asteraceae, la flor mide 1.3-1.5 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

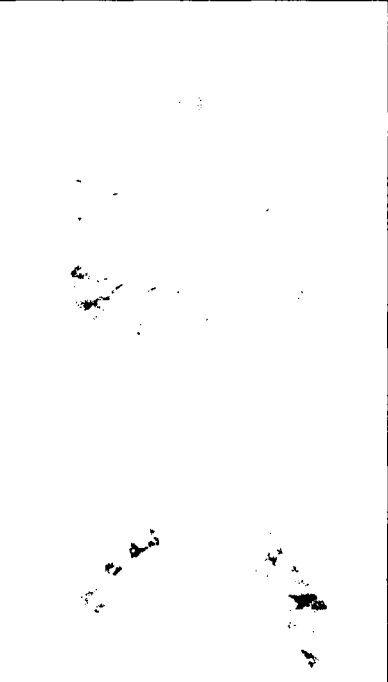
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Prolado Abertura : Tricolporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado nitido		Polar - Ecuatorial 52.63 - 47.09 µm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.21: Caracterización del polen de la familia Asteraceae (Morfotipo 1)

3.1.22 Aliso (*Alnus acuminata*)

Alnus acuminata (familia Betulaceae), planta que emite gran cantidad de polen la inflorescencia mide 7.5 - 10 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

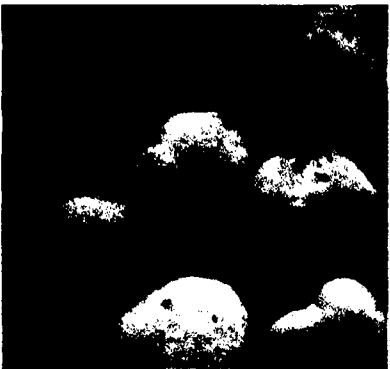
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 88.64 - 94.18 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Periporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo blanquecino		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.22: Caracterización del polen de *Alnus acuminata*.

3.1.23 Jacaranda (*Jacaranda acutifolia*)

Jacaranda acutifolia (familia Bignoniaceae), la flor mide 3 - 5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

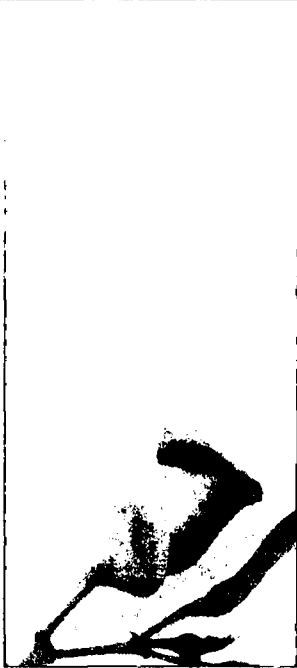
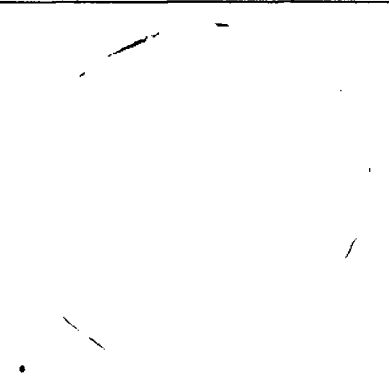
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Triangular Abertura : Tricolpado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		Polar - Ecuatorial 49.86 – 60.94 µm
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.23: Caracterización del polen de *Jacaranda acutifolia*.

3.1.24 Huaranhuay (*Tecoma sambusifolia*)

Tecoma sambusifolia (familia Bignoniaceae), la flor mide 3 – 4.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

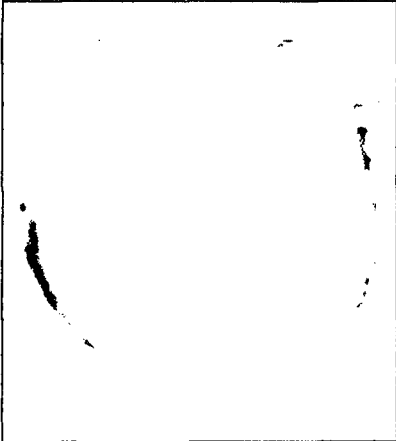
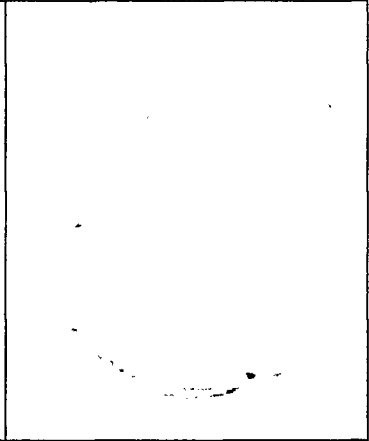
Planta	Inflorescencia /flor	Polen - medida
		  Polar - Ecuatorial 49.86 - 47.09 μm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida perforada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen:		
		

Figura 3.24: Caracterización del polen de *Tecoma sambusifolia*.

3.1.25 Yuyo (*Brassica campestris*)

Brassica campestris (familia Brassicaceae), la flor mide de 0.5 – 1.5 cm, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

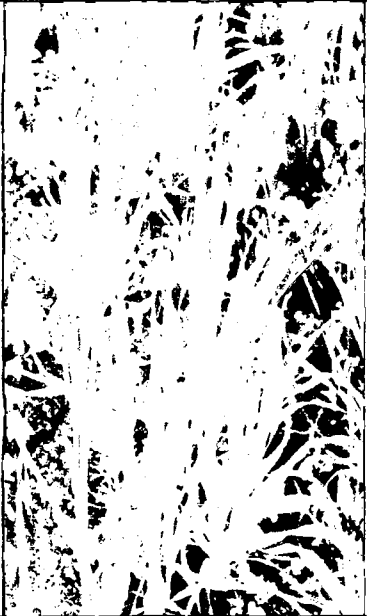
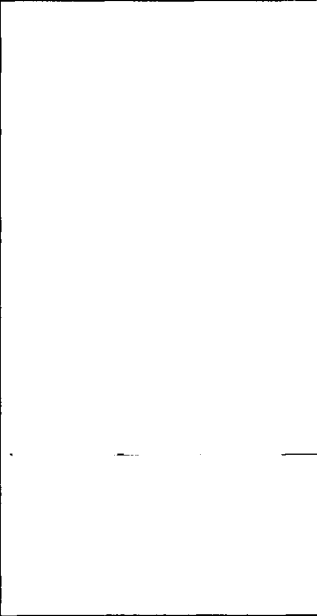
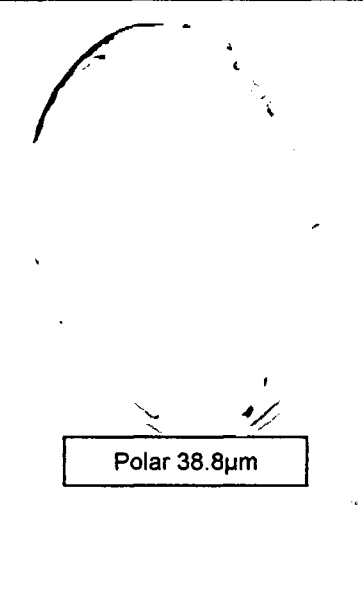
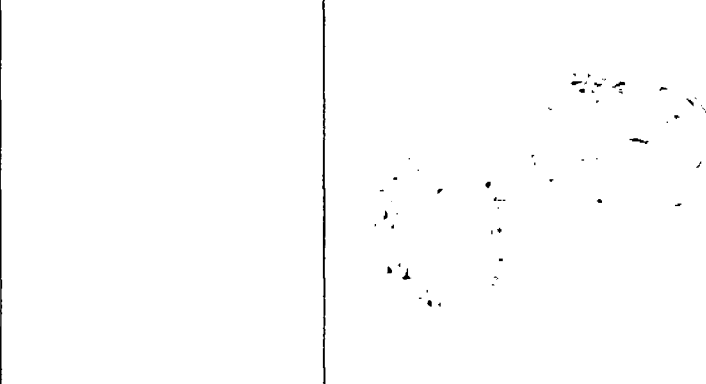
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 38.8µm
Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Tricolpado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Crema		Ecuatorial 27.7µm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.25: Caracterización del polen de *Brassica campestris*.

3.1.26 Rabanillo (*Raphanus raphanistrum*)

Raphanus raphanistrum (familia Brassicaceae), la flor mide 1.5–3 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

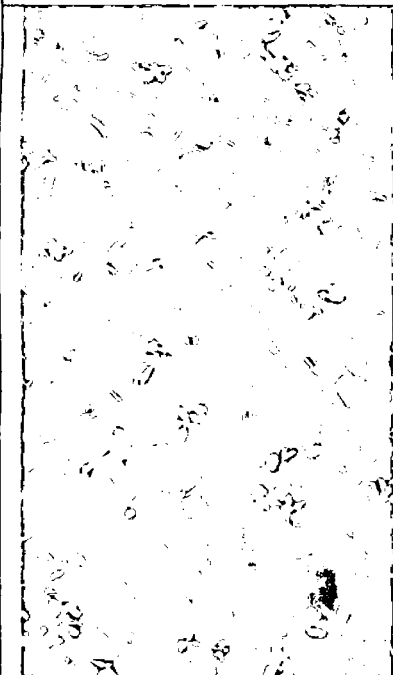
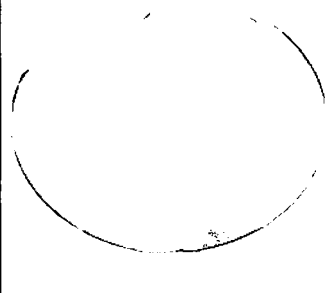
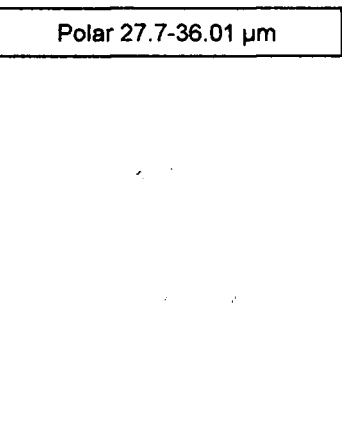
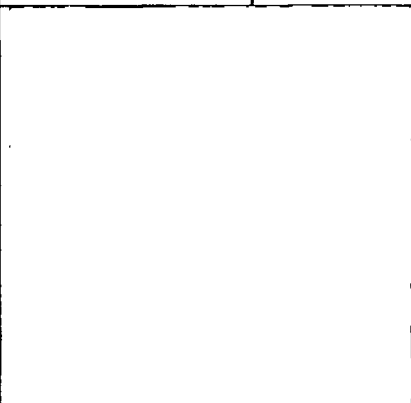
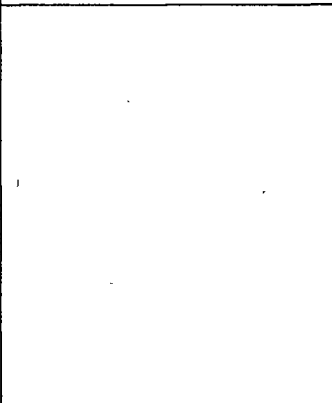
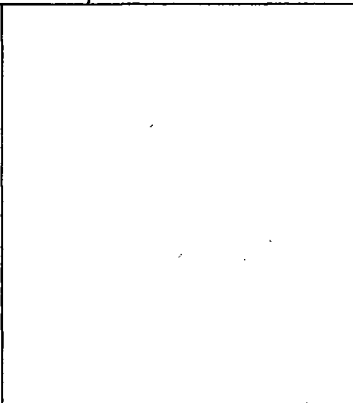
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar 27.7-36.01 µm
		 Ecuatorial 24.93-27.7µm
		Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Tricolpado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Crema
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.26: Caracterización del polen de *Raphanus raphanistrum*.

3.1.27 Nabo silvestre (*Rapistrum rugosum*)

Rapistrum rugosum (familia Brassicaceae), la flor mide 1-1.5 cm de longitud durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

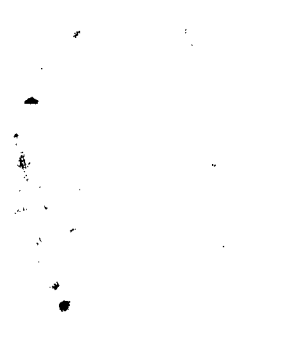
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 33.24µm  Ecuatorial 27.7µm
Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Tricolpado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Crema		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.27: Caracterización del polen de *Rapistrum rugosum*.

3.1.28 Sankay (*Echinopsis backebergii*)

Echinopsis backebergii (familia Cactaceae), la flor mide de 18 – 20 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

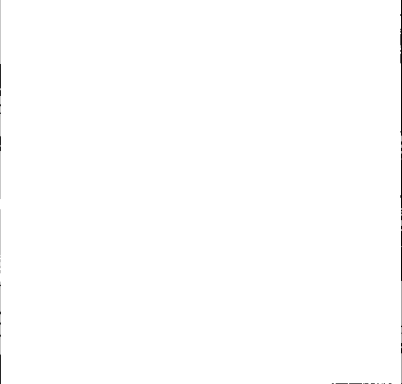
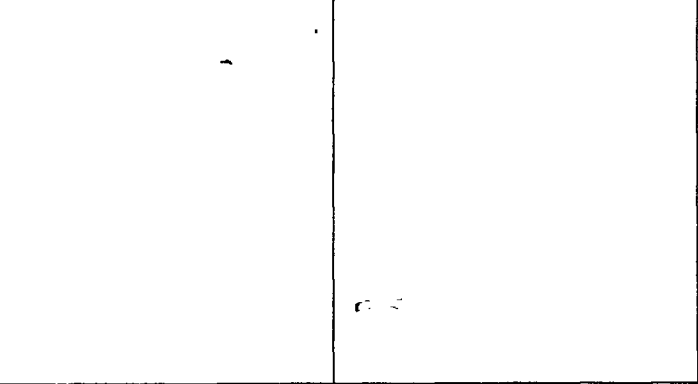
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Inaperturado Ornamentación : Escábrida gemado Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado rojiso		Ecuatorial - Polar 86.10 – 88.64 µm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.28: Caracterización del polen de *Echinopsis backebergii*.

3.1.29 Tuna (*Opuntia megacantha*)

Opuntia megacantha (familia Cactaceae), las flores miden de 6-7 cm; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

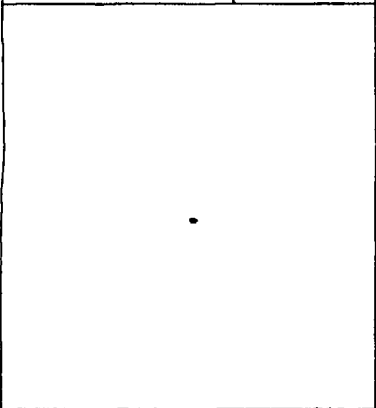
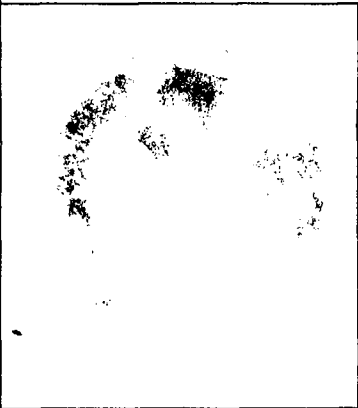
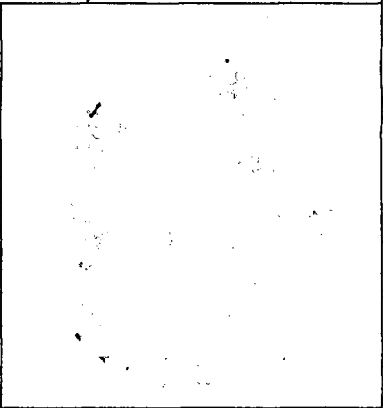
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Periporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo cristalino		Polar - ecuatorial 156.23µm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.29: Caracterización del polen de *Opuntia megacantha*.

3.1.30 Paty (*Carica augusti*)

Carica augusti (familia Caricaceae), La medida de la flor fluctúa desde 1.3 - 1.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

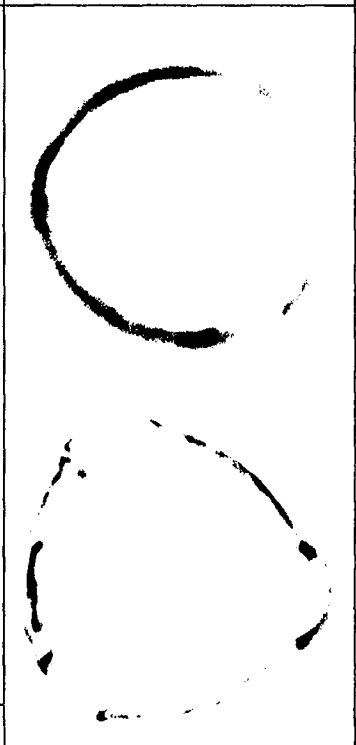
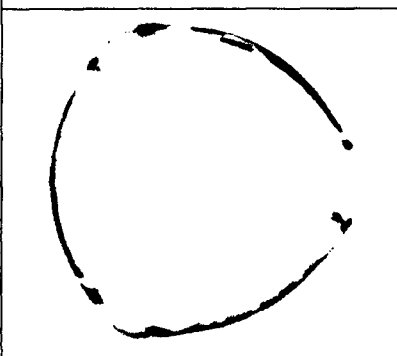
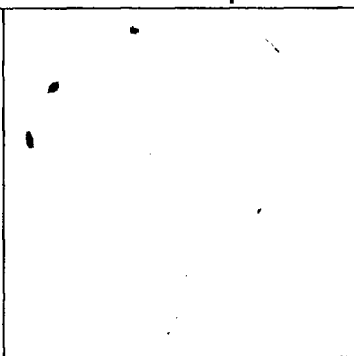
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple		Polar - Ecuatorial 36.01 – 44.32 µm
Forma : Triangular - Esferoidal		
Abertura : Tricolporado		
Ornamentación : Escábrida		
Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.30: Caracterización del polen de *Carica augustii*.

3.1.31 Casuarina (*Casuarina equisetifolia*)

Casuarina equisetifolia (familia Cassuarinaceae), el cono masculino mide 2 - 2.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

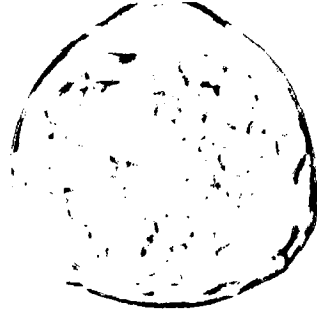
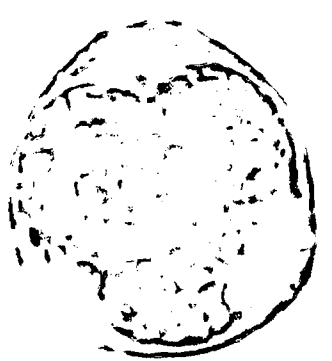
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Triangular Abertura : Triporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo crema con astillas		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.31: Caracterización del polen de *Casuarina equisetifolia*.

3.1.32 Qampatupa calabazan (*Sycyos sp.*)

Sycyos sp. (familia Cucurbitaceae), la flor mide 0.5-1 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

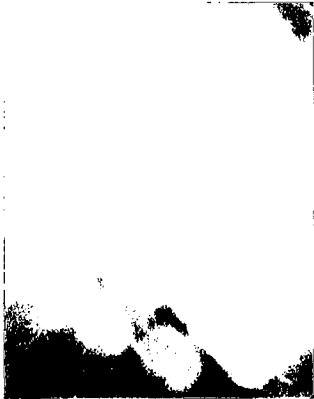
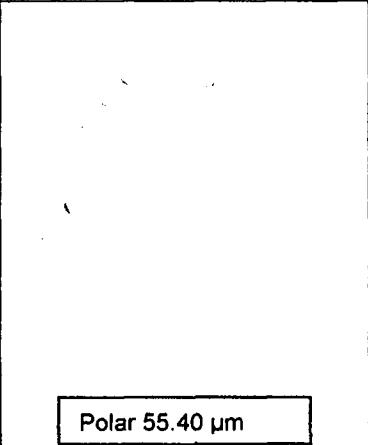
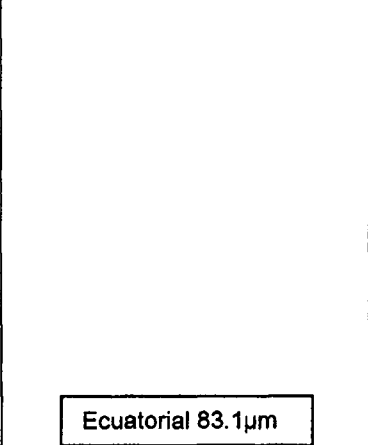
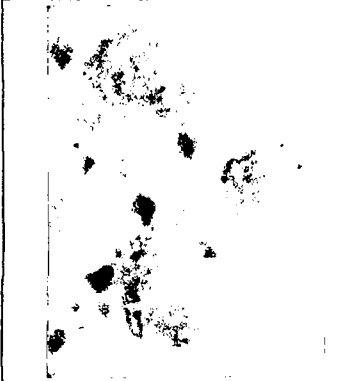
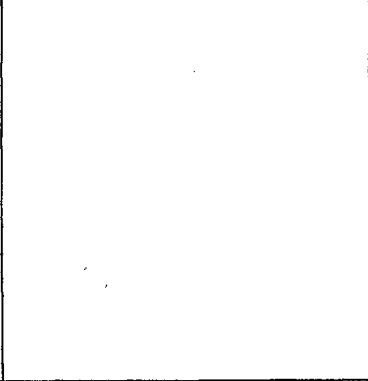
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 55.40 μm
Agrupación : Simple Forma : Oblado Abertura : Estefanocolporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado oscuro		 Ecuatorial 83.1 μm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.32: Caracterización del polen de *Sycyos sp.*

3.1.33 Qawinca (*Cucurbita moschata*)

Cucurbita moschata Pertenece a la familia Cucurbitaceae las flores son solitarias y miden 5- 6 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

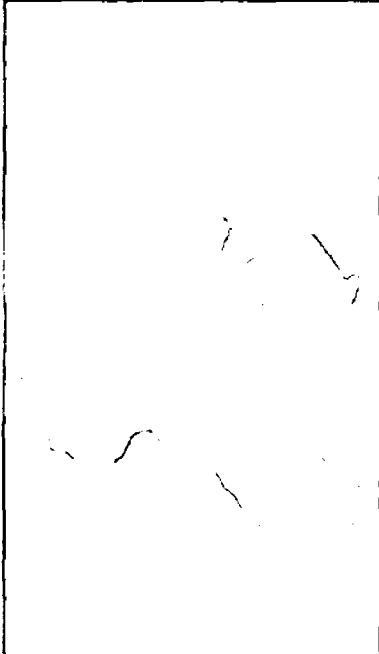
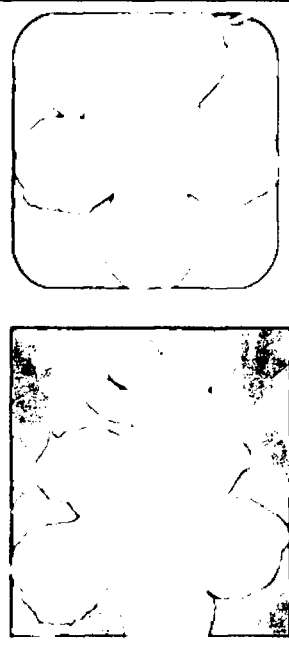
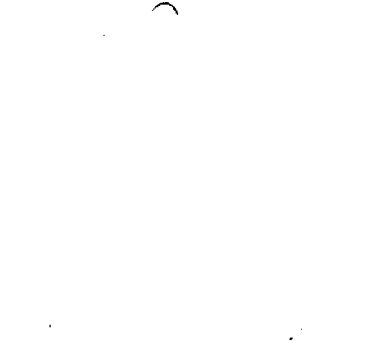
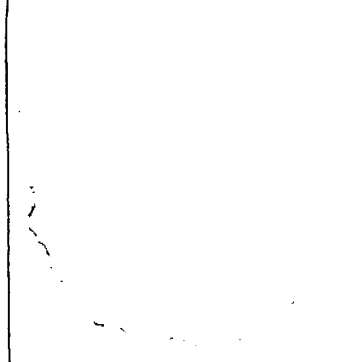
Planta	Inflorescencia /flor	Polen
		
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Periporado Ornamentación : Vaculada Aumento : 400X		Polar - Ecuatorial 171.74 µm
Otras vistas de polen:		
		

Figura 3.33: Caracterización del polen de *Cucurbita moschata*.

3.1.34 Huaranqo (*Acacia macracantha*)

Acacia macracantha (familia Fabaceae), la flor tiene un diámetro de 1 - 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Poliada Forma : Esferoidal Abertura : Inaperturado Ornamentación : Lisa Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado opaco		Polar Ecuatorial 44.32 –49.86 µm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.34: Caracterización del polen de *Acacia macracantha*.

3.1.35 Tara (*Caesalpinia spinosa*)

Caesalpinia spinosa (familia Fabaceae), la flor dispuesto en racimos de 8 a 20 cm de largo. La flor mide de 2 - 2.5 cm, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

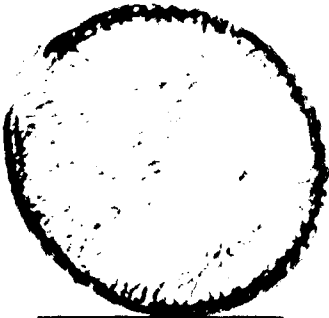
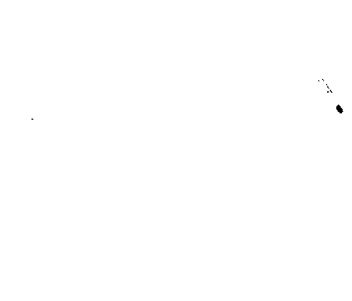
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 49.86µm  Ecuatorial 47.09µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Perforado Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Gris amarillento		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.35: Caracterización del polen de *Caesalpinia spinosa*.

3.1.36 Dalea (Dalea sp.)

Dalea sp. (familia Fabaceae), la flor mide 0.9 – 1 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

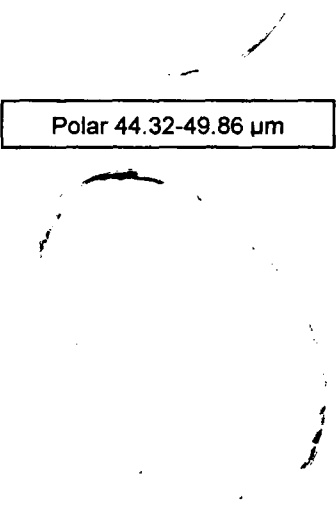
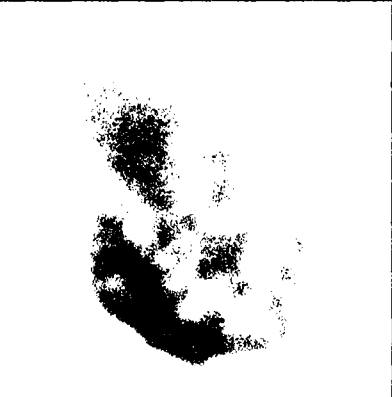
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 44.32-49.86 μm Ecuatorial 30.47-33.24μm
Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Inaperturado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.36: Caracterización del polen de *Dalea sp.*

3.1.37 Dalea (Dalea ssp.)

Dalea ssp. (familia Fabaceae), la inflorescencia mide 2 – 3.5 cm y la flor mide 1 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en la flores abejas pecoreando.

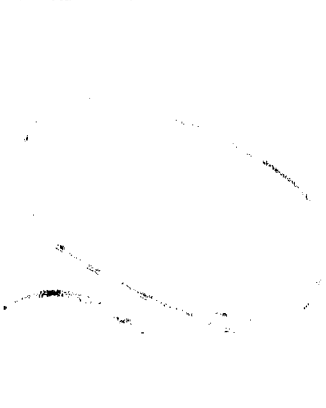
Planta	Inflorescencia /flor	Polen
		 Polar 60.94 um  Ecuatorial 36.01 um
Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Dicolpado Ornamentación : Escábrida gemada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen:		
		

Figura 3.37: Caracterización del polen de *Dalea ssp.*

3.1.38 Pacae (*Inga feuillei*)

Inga feuillei (familia Fabaceae), la flor mide 2.5 - 4 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 240.99 - 263.15 μm  Ecuatorial: 193.9 - 202.21 μm
Agrupación : Poliada Forma : Prolado Abertura : Inaperturado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.38: Caracterización del polen de *Inga feuillei*.

3.1.39 Trébol (*Medicago hispida*)

Medicago hispida pertenece a la familia Fabaceae, la flor mide 0.5 - 0.6 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

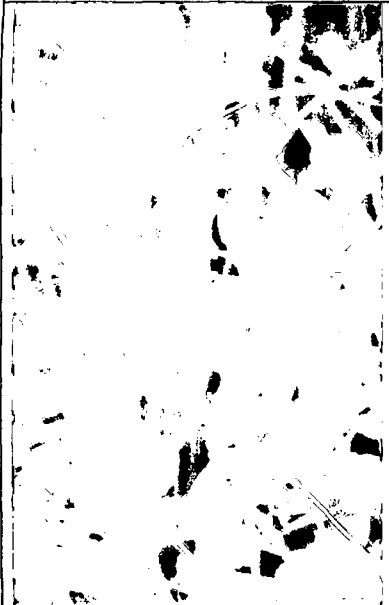
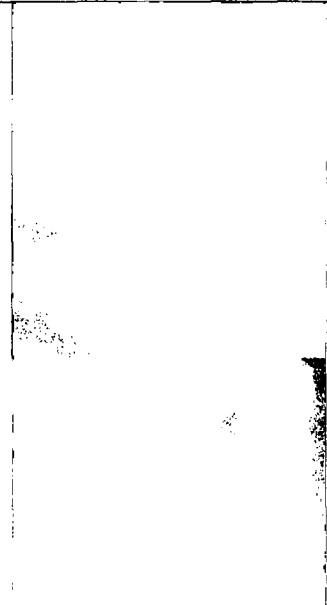
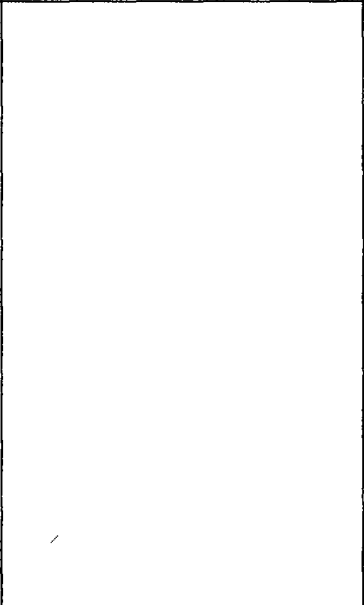
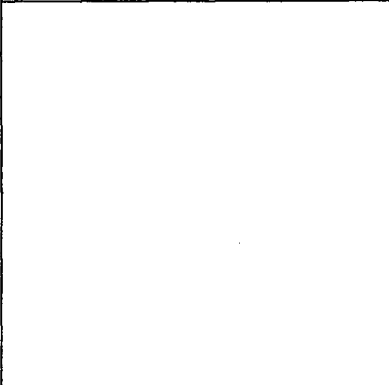
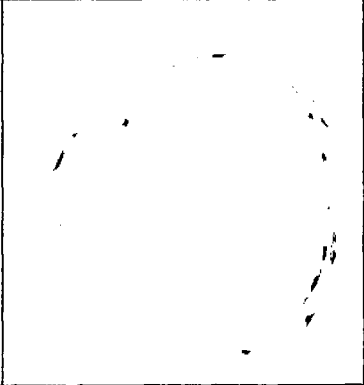
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Marrón claro		Polar-Ecuatorial 38.78 µm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.39: Caracterización del polen de *Medicago hispida*.

3.1.40 Alfalfa (*Medicago sativa*)

Medicago sativa (familia Fabaceae), con pétalos agrupados en racimos de unos 4 cm de longitud. La flor mide 1.0 - 2.0 cm; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

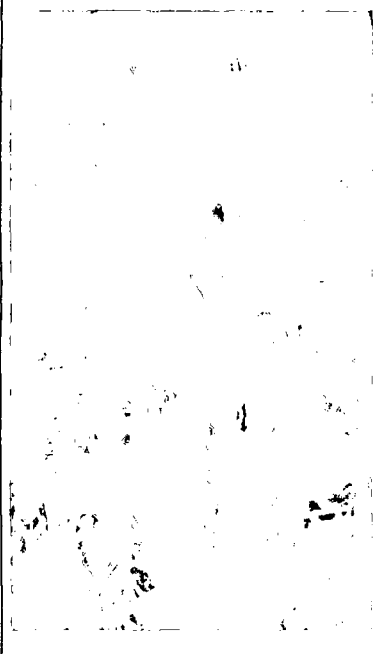
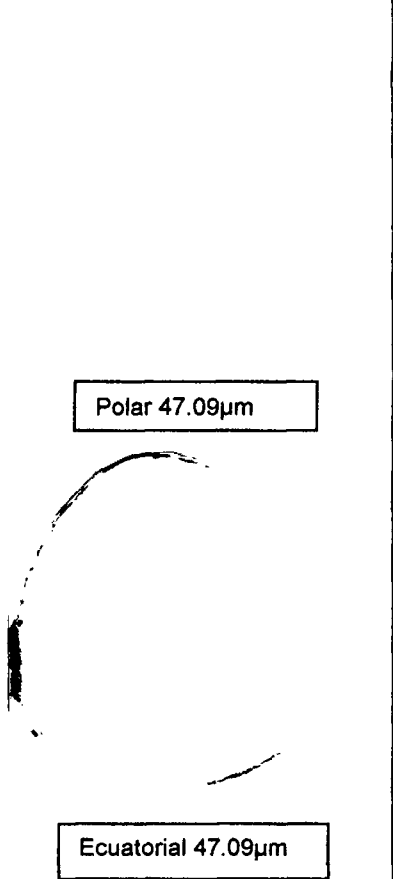
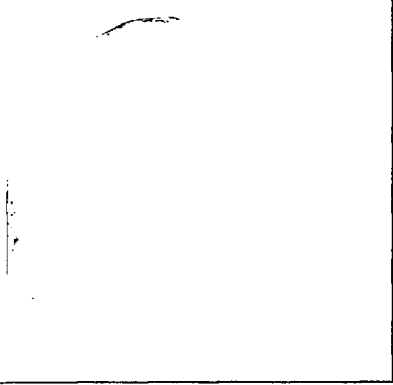
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 47.09µm Ecuatorial 47.09µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Finamente reticulada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.40: Caracterización del polen de *Medicago sativa*.

3.1.41 Wallwa (*Otobium glandulosa*)

Otobium glandulosa (familia Fabaceae), el racimo mide 4 - 4.5 cm y la flor mide 1 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

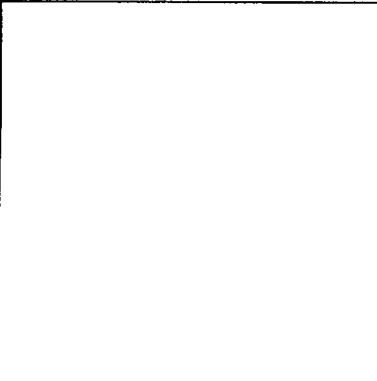
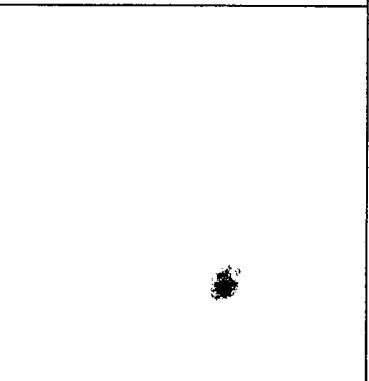
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar-Ecuatorial 49.86 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.41: Caracterización del polen de *Otobium glandulosa*.

3.1.42 Palo verde (*Parkinsonia aculeata*)

Parkinsonia aculeata (familia Fabaceae), la flor mide de 2-3 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas y Bombix pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 33.24 μm  Ecuatorial 36.01 μm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.42: Caracterización del polen de *Parkinsonia aculeata*.

3.1.43 Arveja (*Pisum sativum*)

Pisum sativum (familia Fabaceae), la flor mide de 2 – 2.5 cm, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

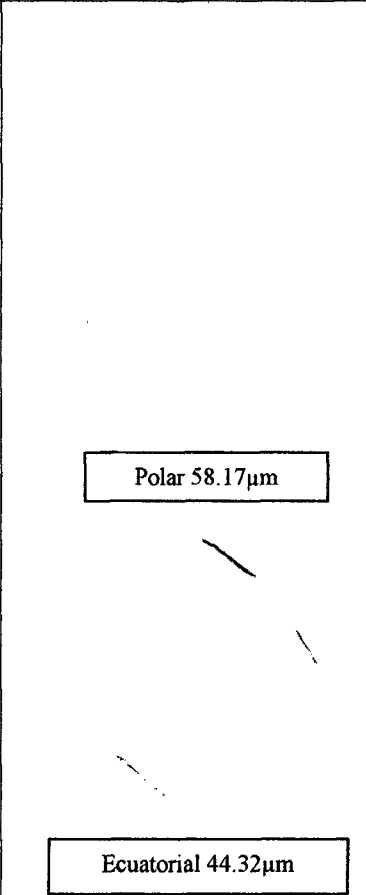
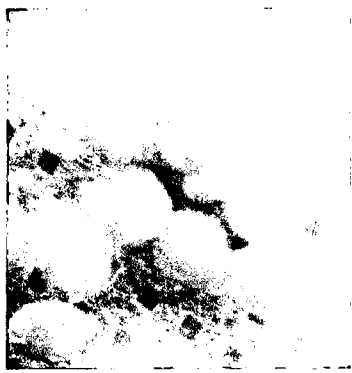
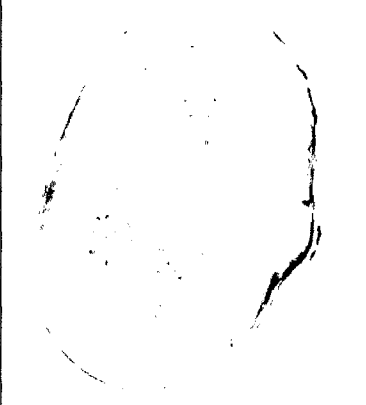
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 58.17µm Ecuatorial 44.32µm
Agrupación : Simple Forma : Subprolato Abertura : Tetracolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Rojo claro		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.43: Caracterización del polen de *Pisum sativum*.

3.1.44 Algarobo (*Prosopis pallida*)

Prosopis pallida (familia Fabaceae), la inflorescencia mide de 4 a 8 cm de longitud y la flor mide 0.6 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

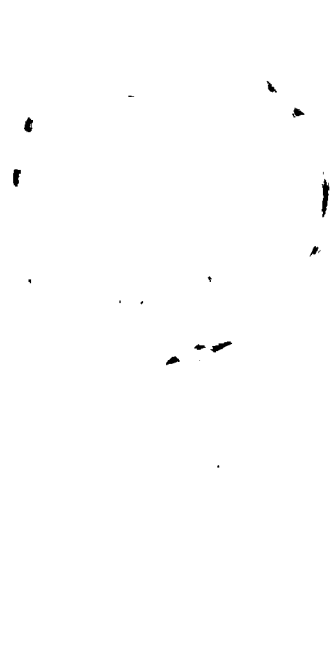
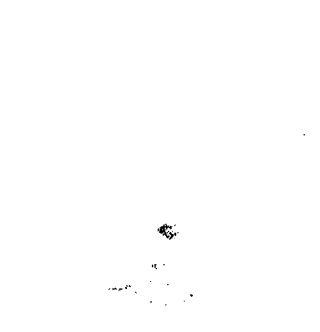
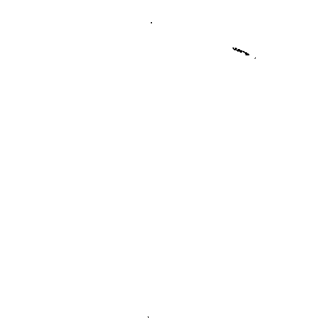
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar Ecuatorial 38.78 –41.55 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Crema opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.44: Caracterización del polen de *Prosopis pallida*.

3.1.45 Mutuy (*Senna birostris*)

Senna birostris (familia Fabaceae), la flor mide 2 cm de longitud y 2-3 cm de diámetro; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida gemada Aumento : 400X.		Polar-Ecuatorial 22.16- 27.7µm
Otras vistas de polen		

Figura 3.45: Caracterización del polen de *Senna birostris*.

3.1.46 Haba (*Vicia faba*)

Vicia faba (familia Fabaceae), flores axilares, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, las flores miden 2.5 - 3 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

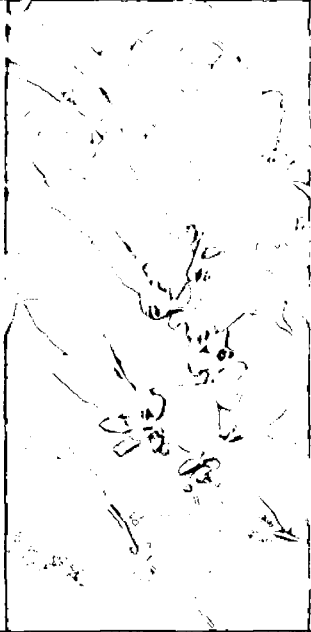
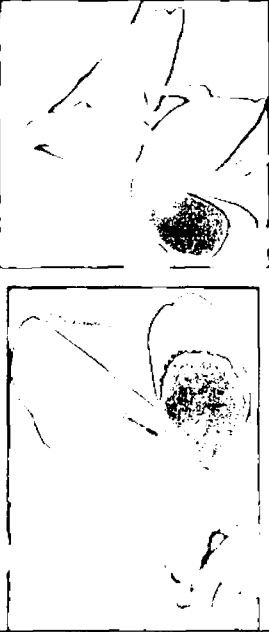
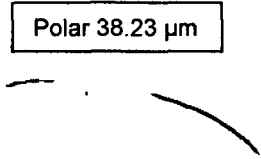
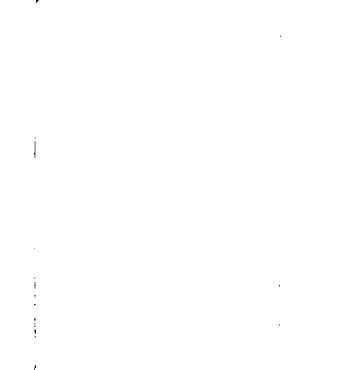
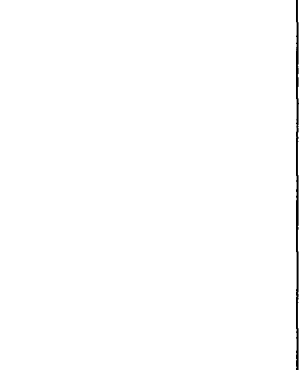
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 38.23 μm Ecuatorial 33.24 μm
Agrupación : Simple Forma : Subprolato Abertura : Tetracolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo rojizo		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
	 	

Figura 3.46: Caracterización del polen de *Vicia faba*.

3.1.47 Satélite (*Leonotis nepentaeifolia*)

Leonotis nepentaeifolia (familia Lamiaceae), la flor mide 3 – 3.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

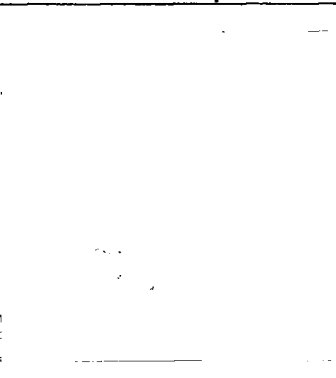
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida	
		Polar - Ecuatorial 41.55 – 47.09 µm	
Agrupación : Simple Forma : Oblado - Esferoidal Abertura : Tricolpado Ornamentación : Reticulado Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Crema amarillento			
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen		
			

Figura 3.47: Caracterización del polen de *Leonotis nepentaeifolia*.

3.1.48 Muña (*Minthostachys mollis*)

Minthostachys mollis (familia Lamiaceae), la flor mide 0.7cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

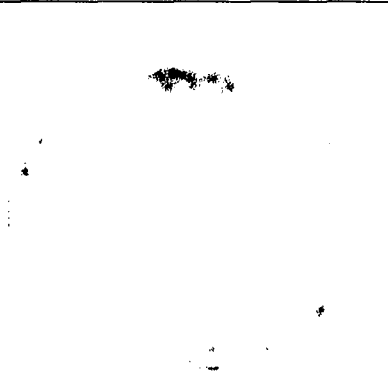
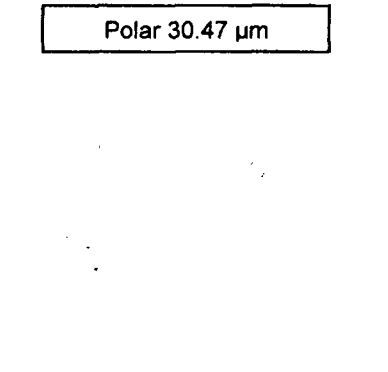
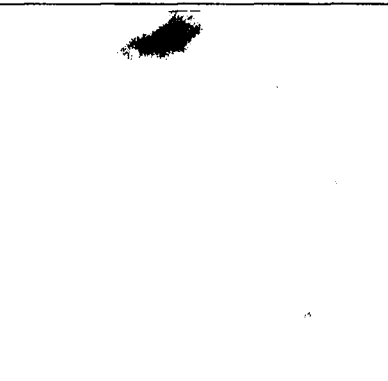
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 30.47 μm  Ecuatorial 44.32μm
Agrupación : Simple Forma : Oblado Abertura : Pericolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.48: Caracterización del polen de *Minthostachys mollis*.

3.1.49 Chachacoma azul (*Salvia rhombifolia*)

Salvia rhombifolia (familia Lamiaceae), la flor mide 2 – 2.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

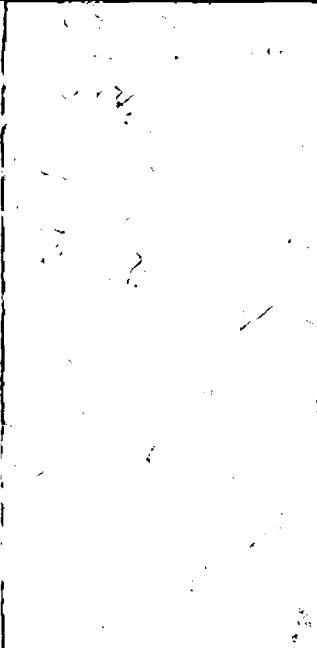
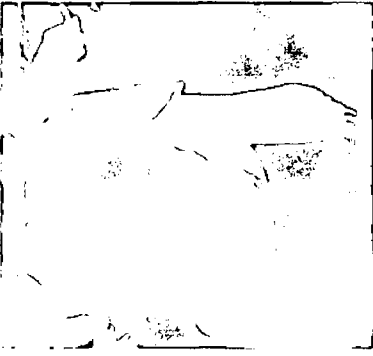
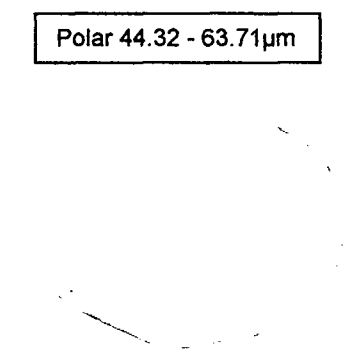
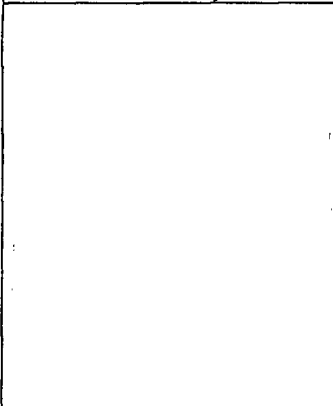
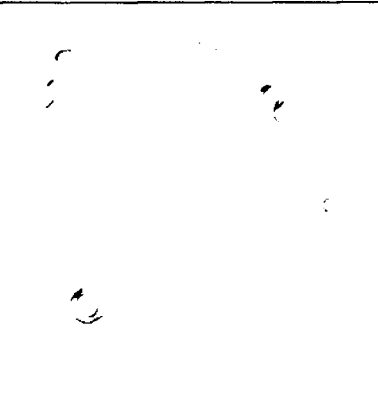
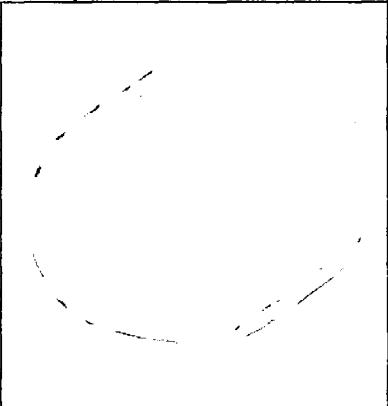
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar 44.32 - 63.71µm  Ecuatorial 36.01µm
Agrupación : Simple Forma : Subprolato Abertura : Periporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado nitido		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.49: Caracterización del polen de *Salvia rhombifolia*.

3.1.50 Especie por identificar (Morfotipo 1)

Esta especie es de la familia Lamiaceae, la flor tiene un diámetro de 1 cm con una longitud de 0.5 cm, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		Polar 33.24 μm Ecuatorial 27.7 μm
Agrupación : Simple Forma : Subprolado Abertura : Tetracolporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Crema rjiso		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.50: Caracterización del polen de la familia Lamiaceae (Morfotipo 1).

3.1.51 Palto (*Persea americana*)

Persea americana (familia Lauraceae), las flores son hermafroditas, actinomorfas, con diámetro de 1 cm; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

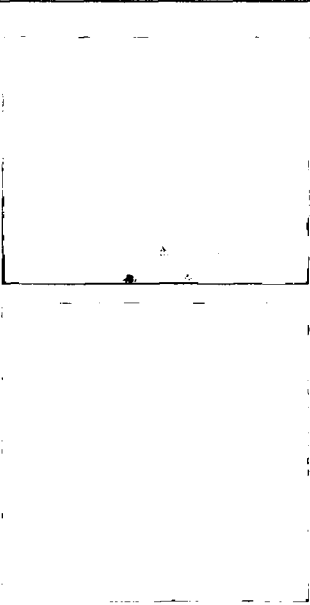
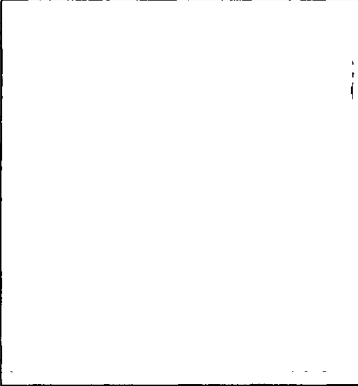
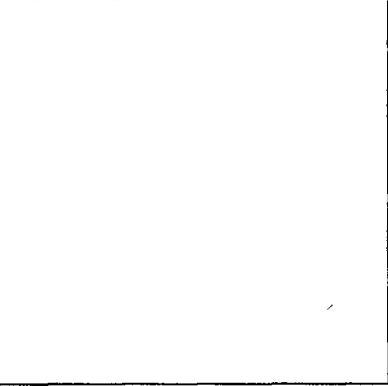
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar y ecuatorial 33.24µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Inaperturado Ornamentación : Perforado psilada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.51: Caracterización del polen de *Persea americana*.

3.1.52 Cebolla (*Allium cepa*)

Allium cepa (familia Liliaceae), el tipo de inflorescencia es Umbela simple que mide 10-12 cm de diámetro y la flor de 3 a 5 cm. durante el recorrido se encontró en la inflorescencia abejas pecoreando.

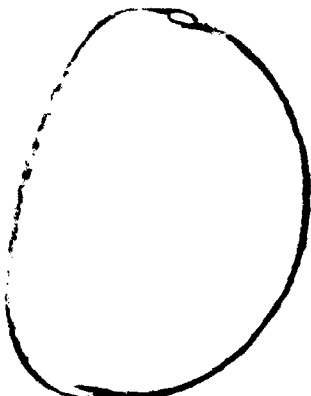
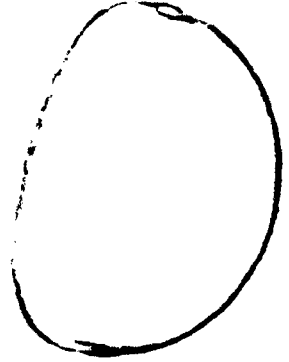
Planta	Inflorescencia / flor	Polen – medida
	 	 Polar 33.24-38.78 μm  Ecuatorial 24.93 –27.7 μm
Agrupación : Simple Forma : Prolado Abertura : Diporado Ornamentación : Perforada reticulada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.52: Caracterización del polen de *Allium cepa*.

3.1.53 Linaza (*Linum usitatissimum*)

Linum usitatissimum (familia Linaceae), la flor mide 1.5 – 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen – medida
	 	  Polar - Ecuatorial 63.71 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular Abertura : Triporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Blanco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.53: Caracterización del polen de *Linum usitatissimum*.

3.1.54 Itana (*Loasa grandiflora*)

Loasa grandiflora (familia Loasaceae) la flor tiene un diámetro de 3 cm y mide 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

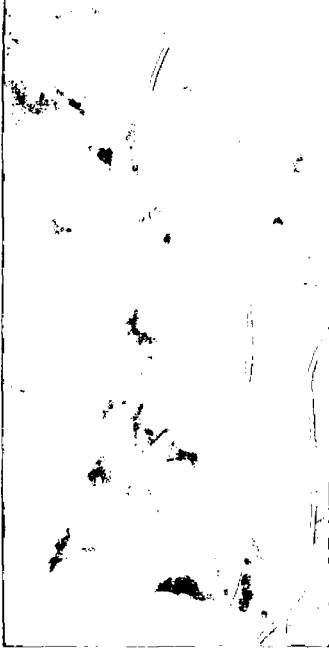
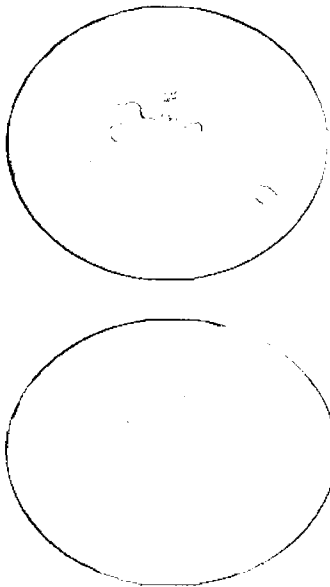
Planta	Inflorescencia / flor	Polen – medida
		Polar-Ecuatorial 27.7 μm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Monoporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		

Figura 3.54: Caracterización del polen de *Loasa grandiflora*.

3.1.55 **Rupo** (*Fuertesimalva* sp.)

Fuertesimalva sp. (familia Malvaceae), la flor mide 1-1.2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

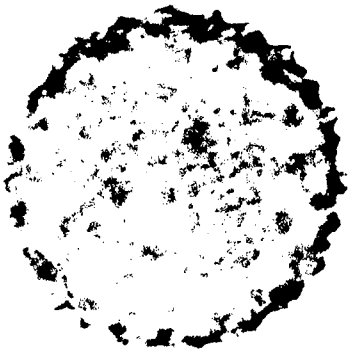
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Periporado Ornamentación : Equinada Aumento : 400X.		Polar-Ecuatorial 66.48-69.25 μm
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.55: Caracterización del polen de *Fuertesimalva* sp.

3.1.56 *Fuertesimalva ssp.*

Fuertesimalva ssp. (familia Malvaceae), la flor tiene 2cm de diámetro y 1 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

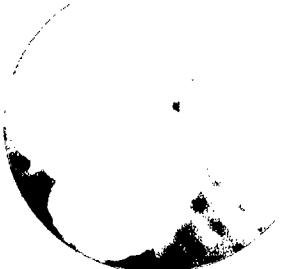
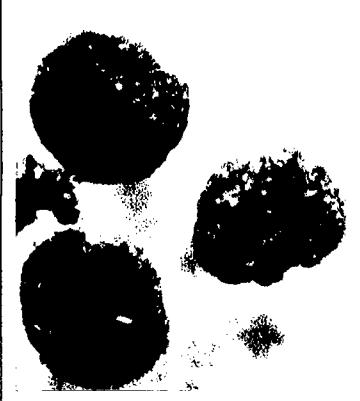
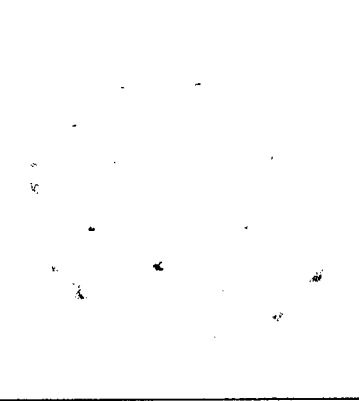
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar-Ecuatorial 77.56 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Periporado Ornamentación : Vaculada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Morado oscuro		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.56: Caracterización del polen de *Fuertesimalva ssp.*

3.1.57 Cinamomo (*Melia azedarach*)

Melia azedarach (familia Meliaceae), la flor mide 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

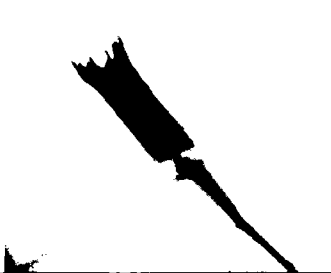
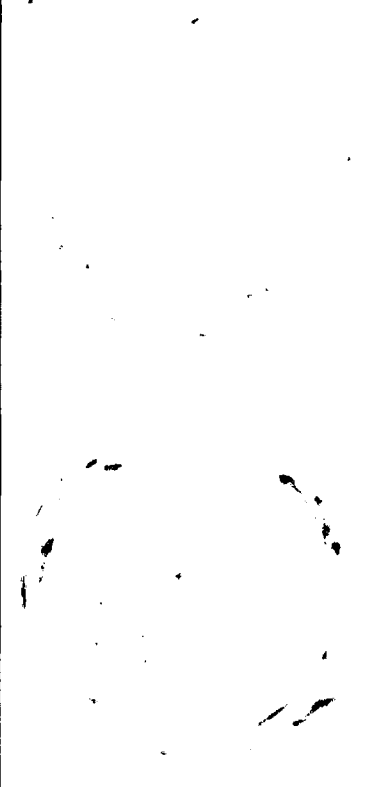
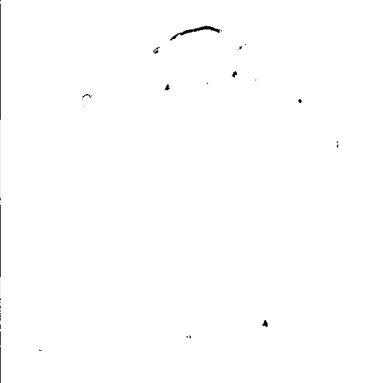
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar Ecuatorial 44.32 –49.86 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Tetraporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo oscuro		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.57: Caracterización del polen de *Melia azedarach*.

3.1.58 Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Eucalyptus globulus (familia Myrtaceae), las flores formadas por ramilletes de estambres; la flor mide 3 - 4 cm, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

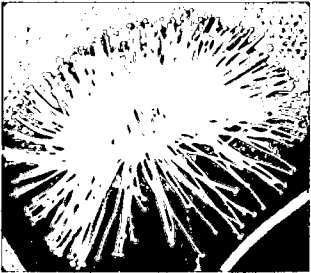
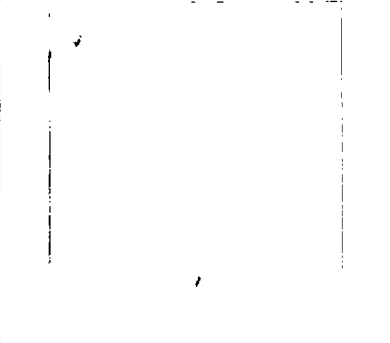
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar y ecuatorial 30.47µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular Abertura : Triporado sincolpada Ornamentación : Escábrida psilada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Gris opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.58: Caracterización del polen de *Eucalyptus globulus*.

3.1.59 Quita laja o laja laja (*Mirabilis viscosa*)

Mirabilis viscosa (familia Nyctaginaceae) la flor mide 1 -1.5 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

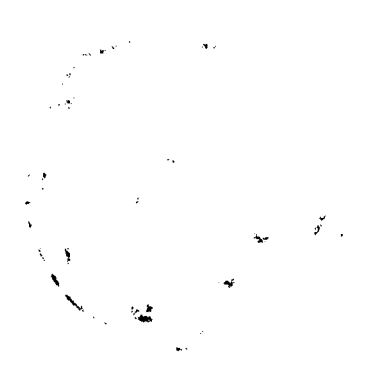
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar-Ecuatorial 108.03 μm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Periporada Ornamentación : Equinada gemada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.59: Caracterización del polen de *Mirabilis viscosa*.

3.1.60 Yawar suqo (*Oenothera rosea*)

Oenothera rosea (familia Onagraceae), la flor mide 0.8 – 1 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

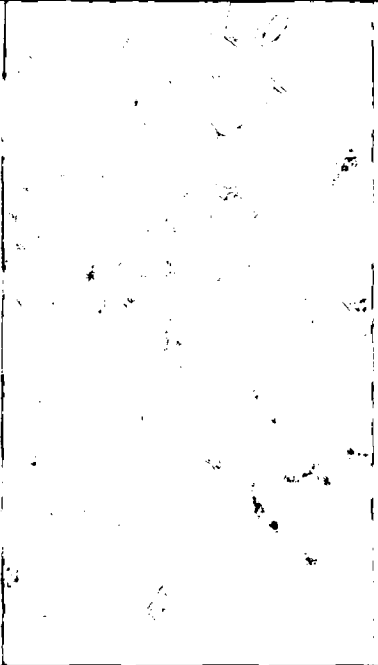
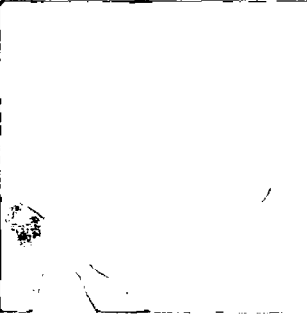
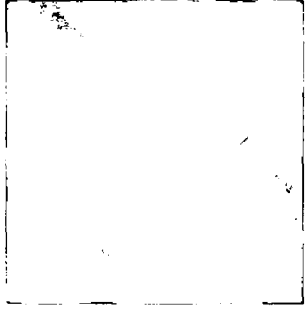
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar Ecuatorial 88.64-94.18 μm
Agrupación : Simple Forma : Triangular Abertura : Triporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo puro		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.60: Caracterización del polen de *Oenothera rosea*.

3.1.61 Qarwanchu (*Argemone mexicana*)

Argemone mexicana (familia Papaveraceae), la flor mide 4 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

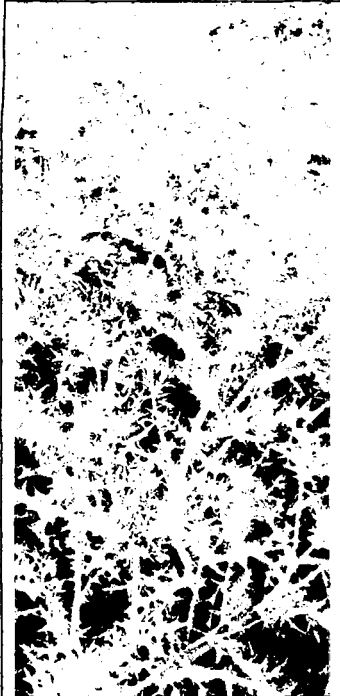
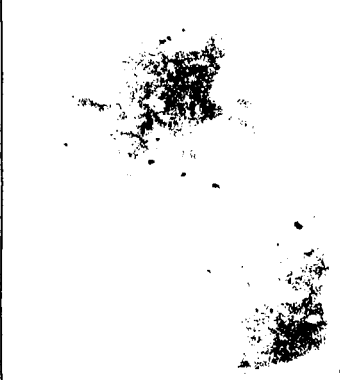
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 41.55 - 47.09 µm
Agrupación : Simple Forma : Suboblado Abertura : Tricolpado Ornamentación : Reticulado Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado nítido		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.61: Caracterización del polen de *Argemone mexicana*.

3.1.62 Tumbo (*Passiflora trifoliata*)

Passiflora trifoliata (familia Passifloraceae), la flor mide de 5-6 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

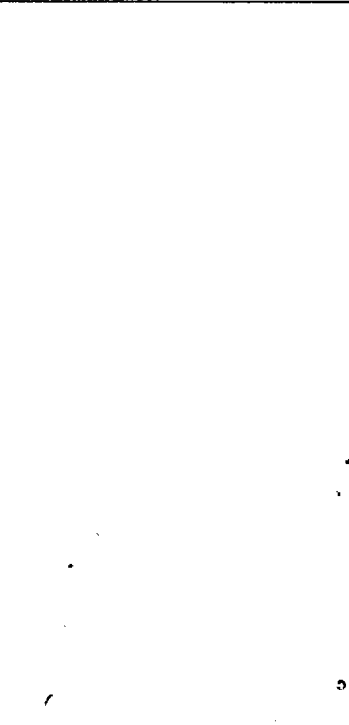
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 88.64-96.95 μm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Colporioideas Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X.		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.62: Caracterización del polen de *Passiflora trifoliata*.

3.1.63 Maíz (*Zea mays*)

Zea mays (familia Poaceae), la inflorescencia masculina presenta una panícula (espigón o penacho) que mide de 30 - 35 cm; durante el recorrido se encontró en el espigón abejas pecoreando.

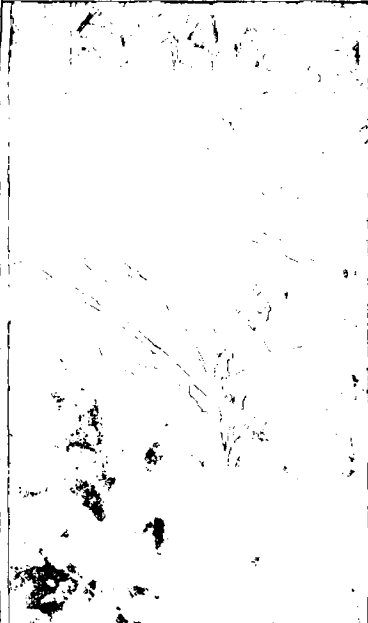
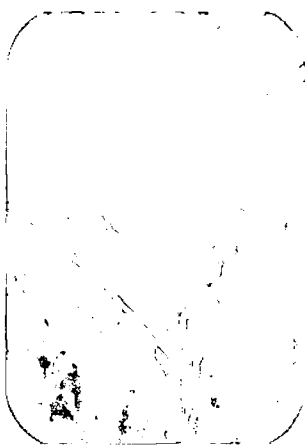
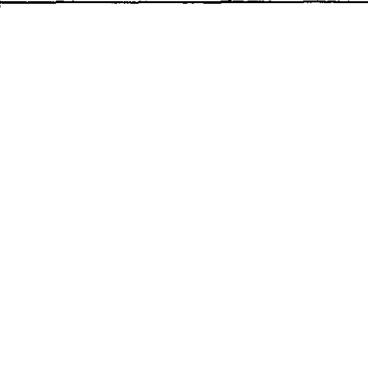
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar y ecuatorial 108.03µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Monoporado Ornamentación : Lisa psilada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo cristalino		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.63: Caracterización del polen de *Zea mays*.

3.1.64 Granado (*Punica granatum*)

Punica granatum (familia Punicaceae), la flor mide de 5 a 6 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar Ecuatorial 27.7 - 34.24 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.64: Caracterización del polen de *Punica granatum*.

3.1.65 Nispero japonés (*Eriobotrya japonica*)

Eriobotrya japonica (familia Rosaceae), la flor mide de 1.8 – 2 cm de longitud durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

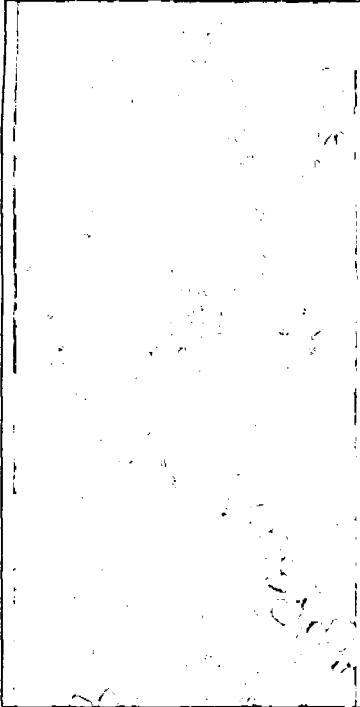
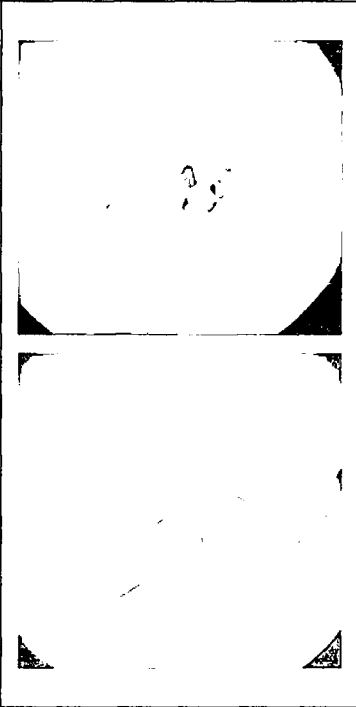
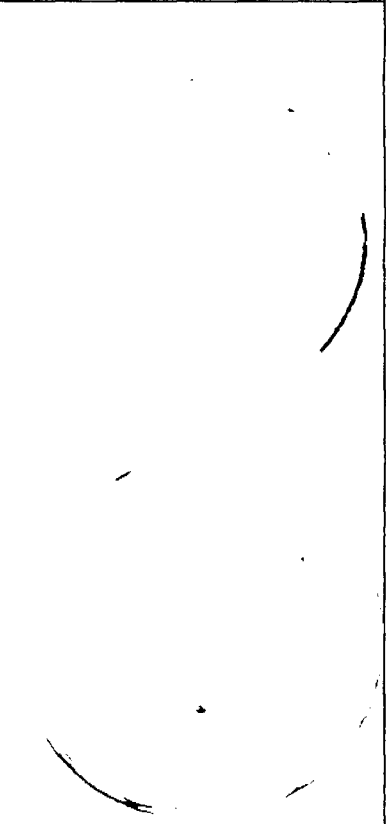
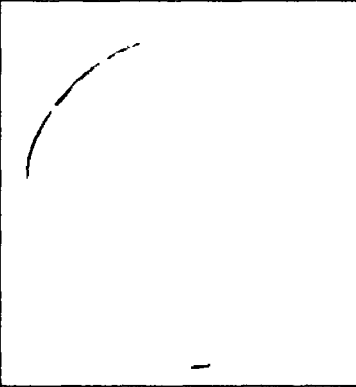
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 38.78 – 41.55 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Diporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo blanquicino		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.65: Caracterización del polen de *Eriobotrya japonica*.

3.1.66 Manzano (*Malus domestica*)

Malus domestica (familia Rosaceae), la flor mide 2 - 2.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		Polar Ecuatorial 33.24 – 47.09 µm
Otras vistas de polen		

Figura 3.66: Caracterización del polen de *Malus domestica*.

3.1.67 Nispero (*Mespilus germanica*)

Mespilus germanica (familia Rosaceae), la flor mide 2 - 2.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

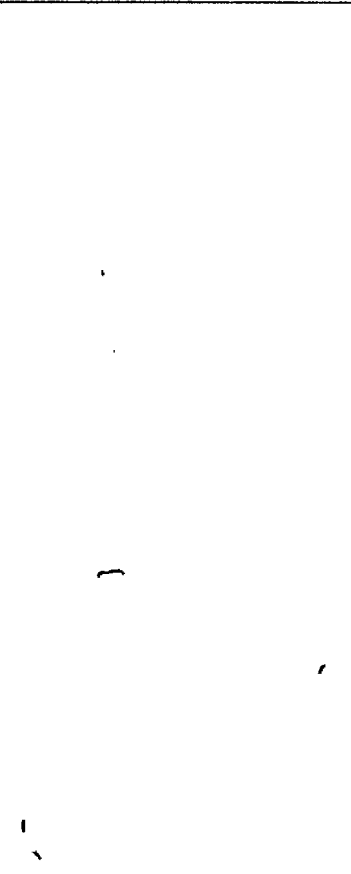
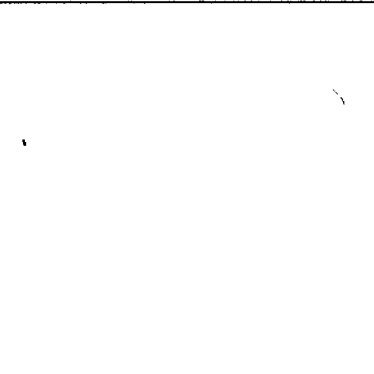
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar Ecuatorial 47.09 – 52.63 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.67: Caracterización del polen de *Mespilus germanica*.

3.1.68 Guinda (*Prunus serotina*)

Prunus serotina (familia Rosaceae), la inflorescencia mide 20 - 22 cm y la flor mide 1.5 - 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

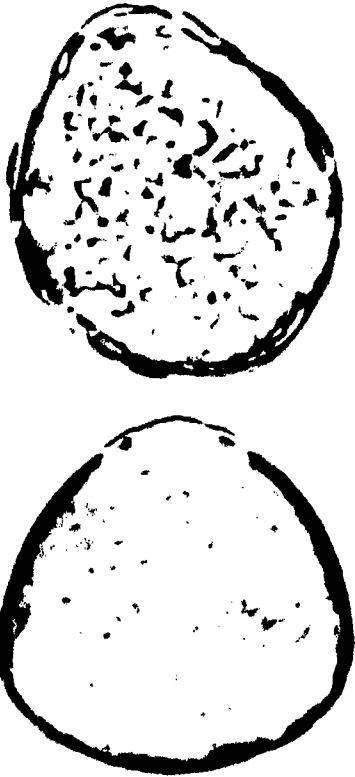
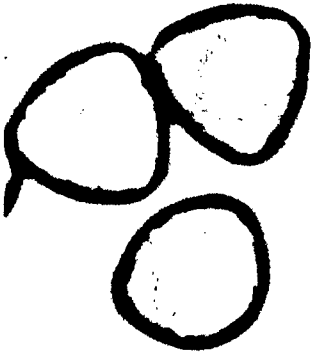
Planta	Inflorescencia /flor	Polen - medida
		 Polar y ecuatorial 30.47µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida psilada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen:		
		

Figura 3.68: Caracterización del polen de *Prunus serotina*.

3.1.69 Durazno (*Prunus persica*)

Prunus persica (familia Rosaceae), flores por lo general solitarias, con diámetro de 2 - 3.5 cm y de 1.5 - 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

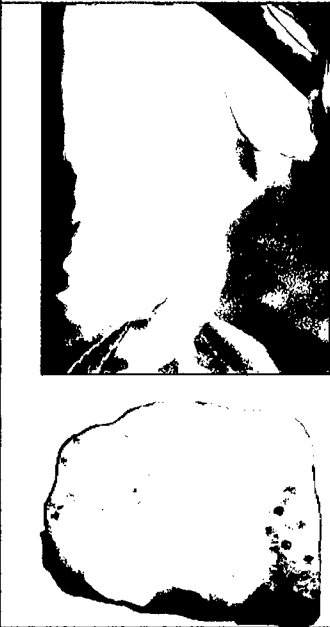
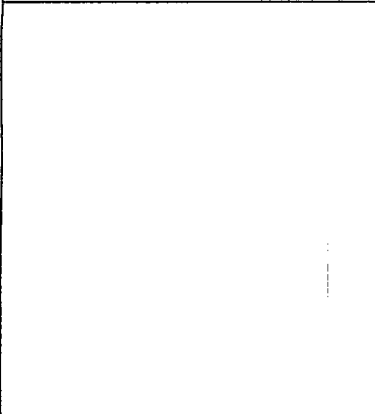
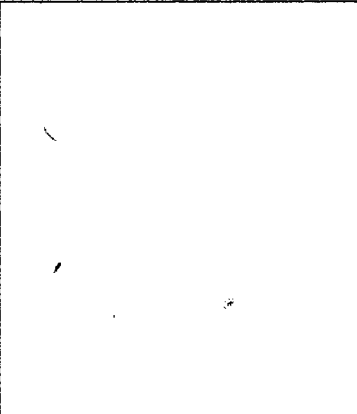
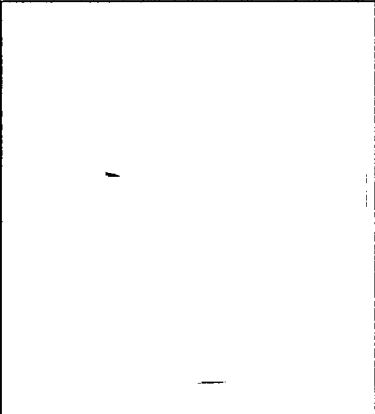
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 44.32– 58.17µm Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tetracolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Ecuatorial 41.55 - 47.09 µm
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.69: Caracterización del polen de *Prunus persica*.

3.1.70 Pera (*Pyrus communis*)

Pyrus communis (familia Rosaceae), la flor mide 1.8 – 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

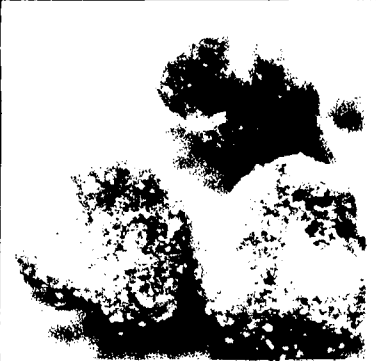
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar Ecuatorial 38.78 – 47.09 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Foveolada - Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Marrón claro		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.70: Caracterización del polen de *Pyrus communis*.

3.1.71 Limón (*Citrus limonum*)

Citrus limonum (familia Rutaceae), la flor mide 1.6 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

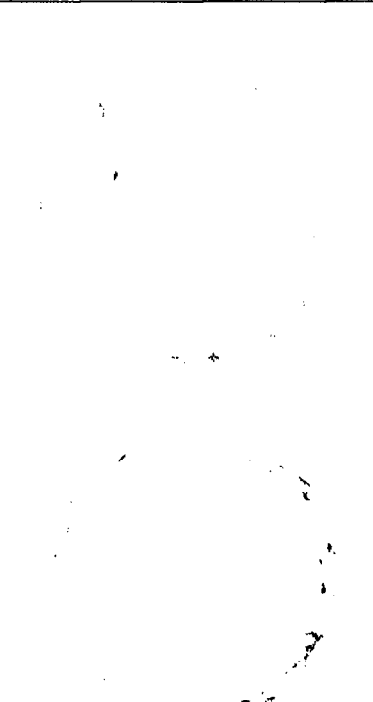
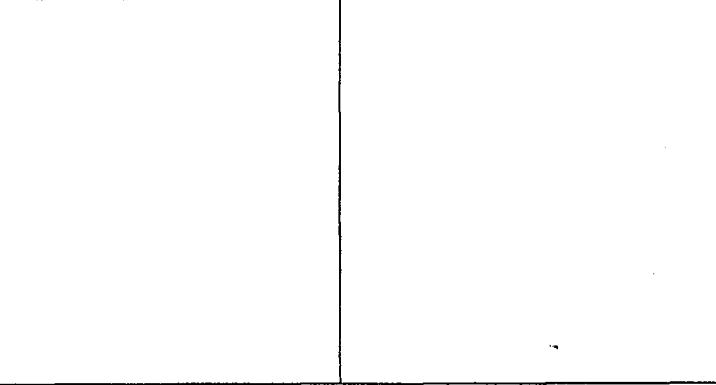
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Tetracolporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Marrón claro		Polar Ecuatorial 24.93 –36.01 µm
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.71: Caracterización del polen de *Citrus limonum*.

3.1.72 Naranja (*Citrus aurantium*)

Citrus aurantium (familia Rutaceae), flores de color blanco hermafroditas, la flor mide 1.5 - 3 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

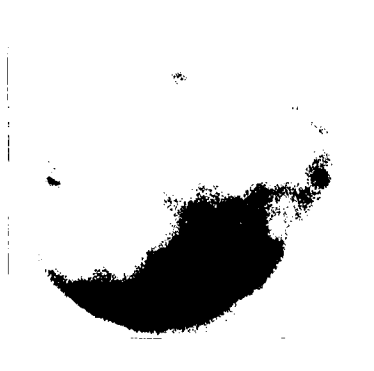
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar 33.24µm  Ecuatorial 30.47µm
Agrupación : Simple Forma : Prolado - Esferoidal Abertura : Tetracolporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado claro		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.72: Caracterización del polen de *Citrus aurantium*.

3.1.73 Ruda (*Ruta graveolens*)

Ruta graveolens (familia Rutaceae), las flores miden 1 - 2 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

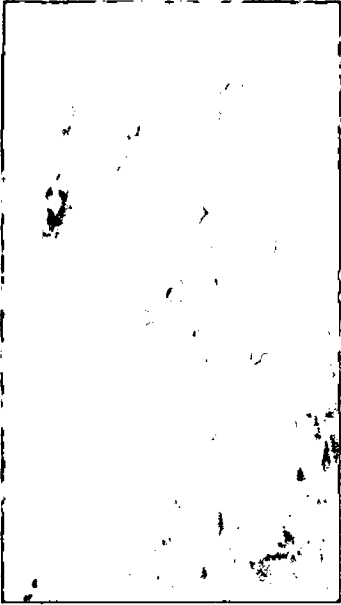
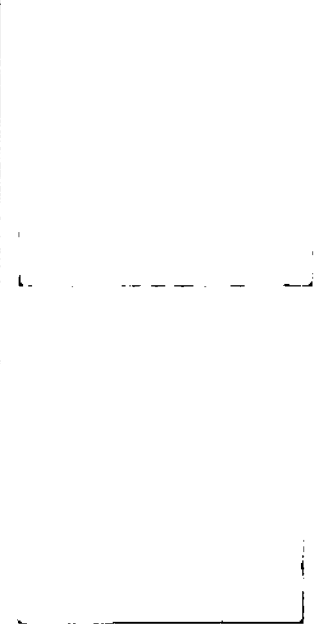
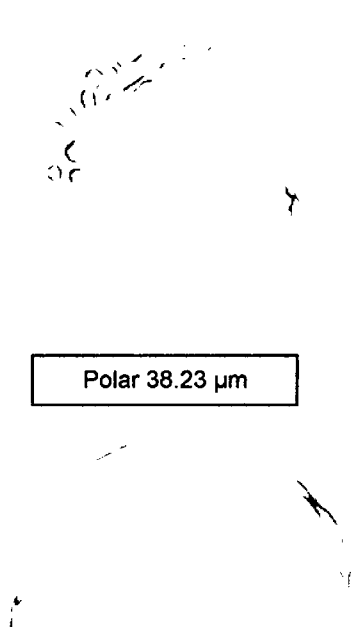
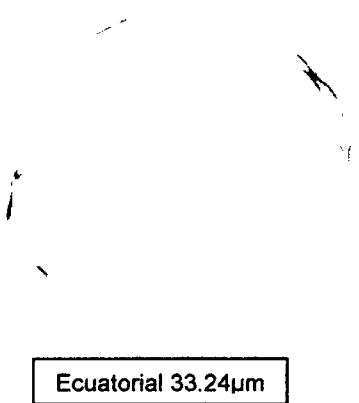
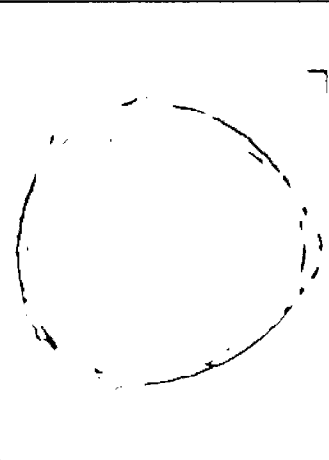
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 38.23 μm  Ecuatorial 33.24μm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Foveolada - Reticulada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.73: Caracterización del polen de *Ruta graveolens*.

3.1.74 *Alonsoa meridionalis*

Alonsoa meridionalis (familia Scrophulariaceae), la flor mide 2 cm de longitud; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

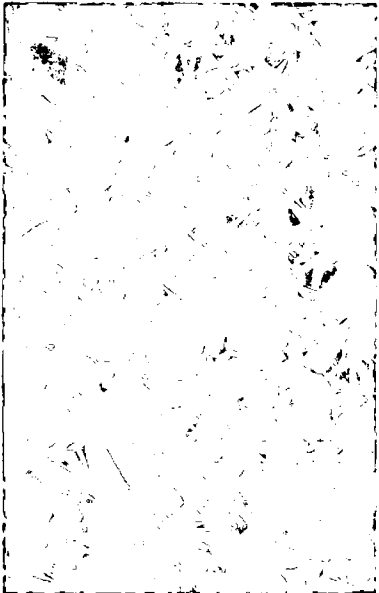
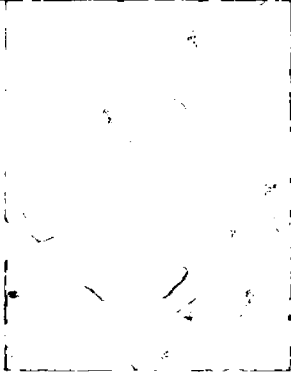
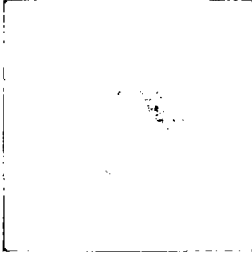
Planta	Inflorescencia /flor	Polen - medida
	 	Polar 30.47 μm Ecuatorial 33.24- 36.01μm
Agrupación : Simple Forma : Oblado - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida gemada Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen:		

Figura 3.74: Caracterizaión del polen de *Alonsoa meridionalis*.

3.1.75 *Syphocampylus sp.*

Syphocampylus sp. (familia Scrophulariaceae), tiene una flor diámetro de 3 cm y una longitud de 2 cm; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

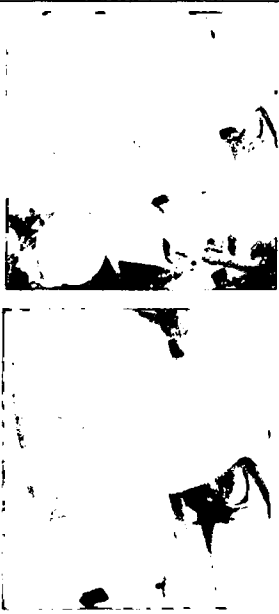
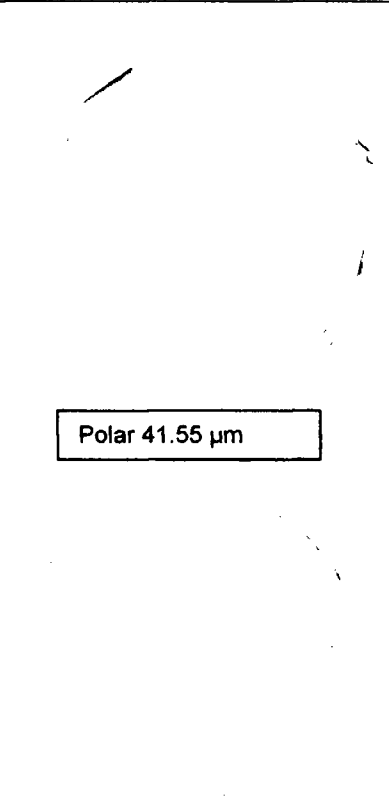
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar 41.55 µm Ecuatorial 44.32 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.75: Caracterización del polen de *Syphocampylus sp.*

3.1.76 Sauce (*Salix chilensis*)

Salix chilensis (familia Salicaceae), la inflorescencia mide 3–5 cm de longitud y la flor mide 0.5 cm de longitud, durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

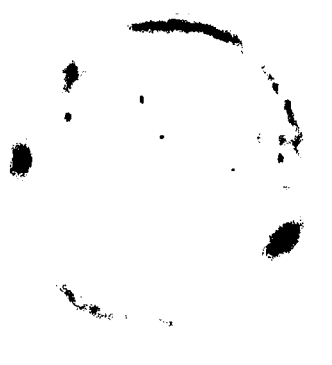
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar Ecuatorial 19.36 – 24.93 µm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Reticulada Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Anaranjado amarillento		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.76: Caracterización del polen de *Salix chilensis*.

3.1.77 Floripondio blanco (*Brugmansia arborea*)

Brugmansia arborea (familia Solanaceae), la flor mide 30 – 35 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

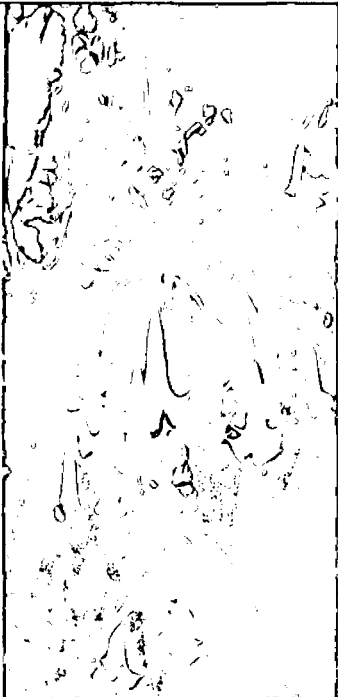
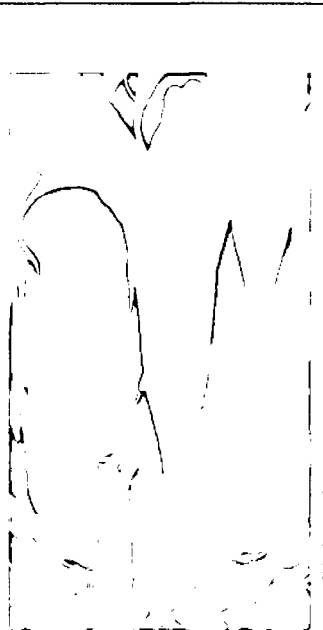
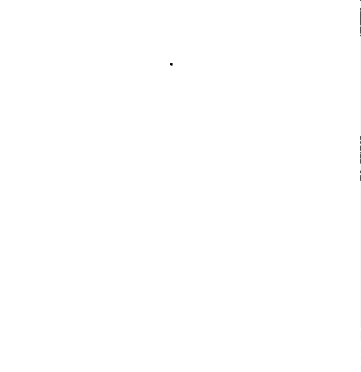
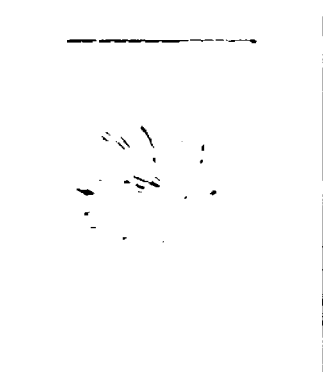
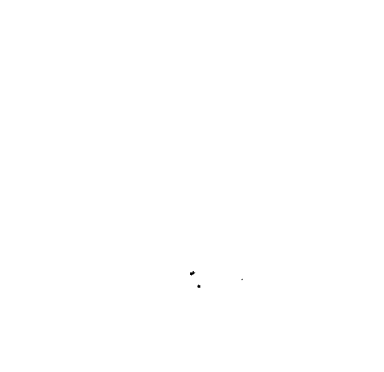
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Inaperturado Ornamentación : Estriada Aumento : 400X.		Polar - Ecuatorial 41.55 – 72.02 µm
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.77: Caracterización del polen de *Brugmansia arborea*.

3.1.78 Campanilla (*Nicandra physaloides*)

Nicandra physaloides (familia Solanaceae), la flor mide 2 a 4 cm de longitud durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

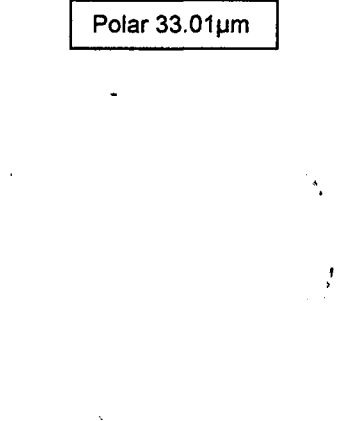
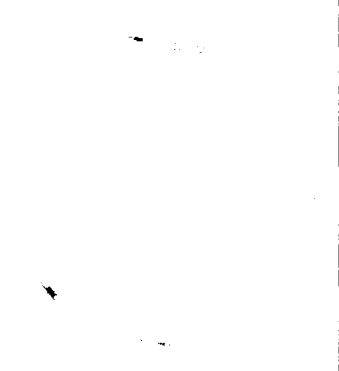
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar 33.01µm  Ecuatorial 38.78µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Amarillo liso		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.78: Caracterización del polen de *Nicandra physaloides*.

3.1.79 Tabaco ornamental (*Nicotiana glauca*)

Nicotiana glauca (familia Solanaceae), la flor mide 4.5 – 5 cm de longitud, durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

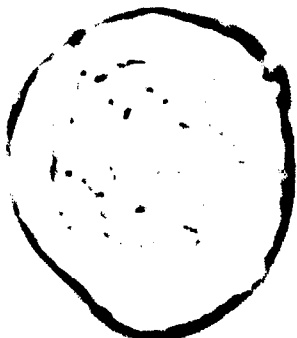
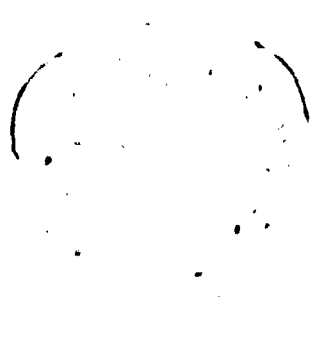
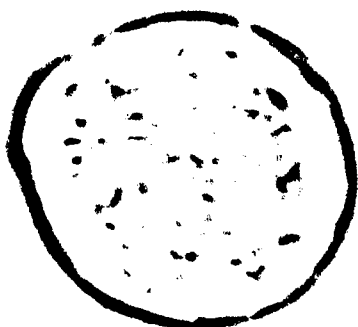
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 36.01 – 41.55 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Triporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.79: Caracterización del polen de *Nicotiana glauca*.

3.1.80 Campanita (*Nicotiana glutinosa*)

Nicotiana glutinosa (familia Solanaceae), la flor mide 3.5 – 5 cm de longitud; durante el recorrido se encontro en las flores abejas pecoreando.

Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
	 	 Polar Ecuatorial 38.78 – 41.55 µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular - Esferoidal Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X. Color del Cúmulo : Dorado opaco		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3. 80: Caracterización del polen de *Nicotiana glutinosa*.

3.1.81 Papa (*Solanum tuberosum*)

Solanum tuberosum (familia Solanaceae), las inflorescencias son cimosas, la flor mide 1.5 – 2.5 cm; durante el recorrido se encontró en las flores abejas pecoreando.

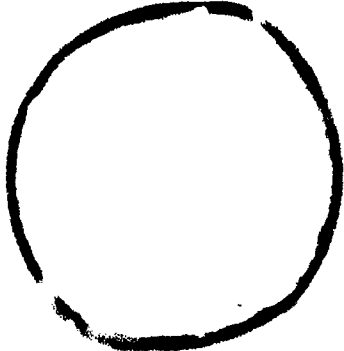
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar - Ecuatorial 33.24um
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal Abertura : Tetracolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X.		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.81: Caracterización del polen de *Solanum tuberosum*.

3.1.82 Dramoche (*Sapindus saponaria*)

Sapindus saponaria (familia Sapindaceae), tiene una inflorescencia de 10 a 15 cm, la flor mide de 1 a 1.2 cm; durante el recorrido se encontró abejas en las flores pecoreando.

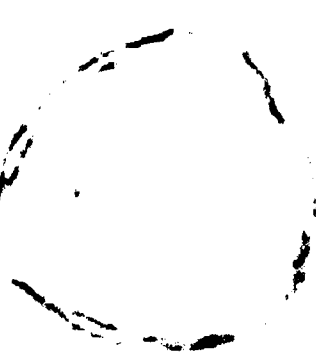
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar y ecuatorial 30.47µm
Agrupación : Simple Forma : Triangular Abertura : Tricolporado Ornamentación : Escábrida Aumento : 400X		
Otras vistas de polen		
		

Figura 3.82: Caracterización del polen de *Sapindus saponaria*

3.1.83 Vid (*vitis vinifera*)

vitis vinifera (familia Vitaceae), el racimo mide 10 a 11 cm, la flor mide 0.8 a 1 cm de longitud; durante el recorrido se encontro en los frutos abejas pecoreando.

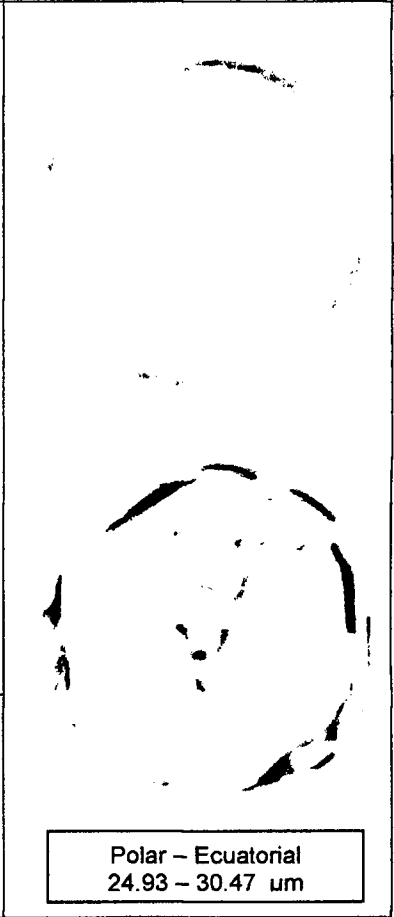
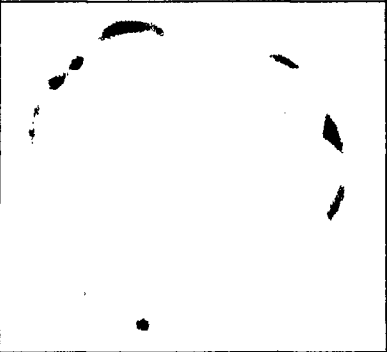
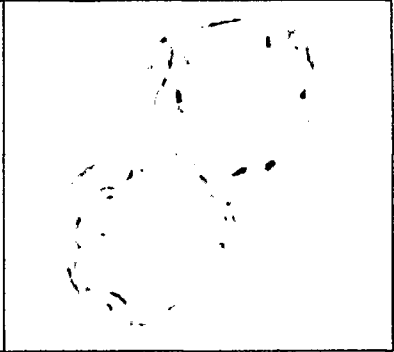
Planta	Inflorescencia / flor	Polen - medida
		 Polar – Ecuatorial 24.93 – 30.47 μm
Agrupación : Simple Forma : Esferoidal - Triangular Abertura : Tricolporado Ornamentación : Finamente reticulada Aumento : 400X		
Cúmulo de polen	Otras vistas de polen	
		

Figura 3.83: Caracterización del polen de *vitis vinifera*.

El pecoreo de la flora apícola está relacionado con la antesis (apertura de las flores) este fenómeno está asociado con el desarrollo completo del color y el aroma que son atractivos para las abejas melíferas. La apertura de flores se da porque las partes internas crecen más rápido que las partes externas de los pétalos.

Las temperaturas mínimas (2.2 °C) y máximas (31.2 °C) y la presión atmosférica también influyen en la apertura y cierre de las flores pero el principal factor es muy a menudo, un reloj interno sincronizado con el amanecer y el atardecer **Salisbury (2002)**.

Las especies vegetales reportados en el Cuadro 3.1 son aquellas que fueron visitados por las abejas melíferas (pertenecientes a los colmenares del Apiario del Centro Experimental Wayllapampa); estas al visitar las plantas cumplen doble función; la de conseguir alimento (néctar, polen, mielecilla, resina) y por otra parte efectúan la polinización de las plantas; entonces las plantas ofrecen a la abeja melífera el néctar y el polen y a cambio se produce la polinización estableciéndose una relación armoniosa entre planta y abeja melífera que data de hace miles de años por coevolución.

La visita de las abejas a las 83 especies reportadas en el cuadro 3.1 se debe a que las flores de estas plantas son llamativas en color y aromas las que son percibidas por los ojos compuestos y antenas de las abejas melíferas (obreras). Así **Jean-Prost (2001)** indica que la flor segrega néctar para atraer a las abejas y mediadores químicos, que mantienen a las

pecoreadoras sobre las flores a polinizar. La polinización se hace en forma indirecta mediante el contacto de las vellosidades de la abeja impregnando el polen con el estigma, lo que ocurre al momento de buscar y succionar el néctar (Ortega, 1987).

En la caracterización del polen de las 83 especies mostradas en el cuadro 3.1 se encontró distintos grados de agrupación encontrándose en su mayoría polen simple (aisladas unas de otras) con la excepción de *Acacia macracantha* e *Inga feuillei* que tienen polen políadas (polen juntas) las que se muestra en las Figuras 3.34 y 3.38 respectivamente. Estas formas de agrupación fueron descritas por Trigo (2007), quien manifiesta que los granos de polen una vez formados son liberados independientemente unas de otras y los denominó polen monadas – simples. Por otro lado pueden ser liberados en grupos de dos (diadas), de cuatro (tétradas) o de un número variable (poliadas).

La abertura de los granos de polen encontradas son: inaperturados, monoporado, monocolpados, diporado, dicolpado, triporado, tricolpado, tricolporado, tetraporado, tetracolporado, periporado, hexaporado, estefanocolporado, fenestrado, colporiodeas. Esta forma de caracterizar el polen coincide con lo recomendado por Belmonte (2003), quien describe criterios para caracterizar los granos de polen, entre ellos propone tener en cuenta la polaridad, las aberturas de los granos de polen, tipos polínicos según el número y disposición de las aberturas, características de la pared de los granos de polen y ornamentación de la exina.

La ornamentación de la exina del polen registrado en las 83 especies es muy variada esto se debe a una combinación de las características del téctum y de los elementos supratectales, encontrándose reticulados, estriada, escábrida, lisa, equinada, gemada, baculada, perforada, perforado psilada, lisa psilada y foveolada, las que se observan desde la figura 3.1 hasta la figura 3.83.

La mayoría de las 83 especies apícolas reportadas en este trabajo también fueron mencionadas como flora apícola en Trigopampa en Ayacucho por **Huamán (2006)** y en Andahuaylas por **Carrasco (1996)**. Esto significa que las especies apícolas identificadas en el Centro Experimental Wayllapampa también se encuentran en la zona donde los autores mencionados realizaron estudios.

La caracterización del polen, obtenidas de las flores de las 83 especies descritas en el cuadro 3.1 sirvió como un catalogo de referencia para la identificación del polen colectado por las abejas los que se detallan en el cuadro 3.2.

Trigo (2007), indica que la fijeza de los caracteres morfológicos de los granos de polen nos permite saber de qué planta o grupo de plantas proceden aún cuando los encontramos aislados formando parte del aire que respiramos, de sedimentos fósiles, alimentos como mieles, u otros productos de origen vegetal, por lo que la palinología posee numerosas aplicaciones prácticas. Así mismo indica que la diversidad morfológica polínica es tremendamente amplia, pero depende de los diferentes grupos de plantas o

taxones. Es así que el polen de cada especie tiene una particularidad como las que encontramos en este trabajo de investigación, de las cuales se menciona algunos de relevancia: el polen de la especie *Agave americana* tiene la particularidad de ser monocolpado con una ornamentación retipilado gemado (Figura 3.1), *Schinus molle* tiene una particularidad de ser triporado con una ornamentación estriada (Figura 3.2), *Taraxacum officinale* tiene una particularidad de ser fenestrado con una ornamentación equinada (Figura 3.17), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* tienen la particularidad de ser tricolpado con una ornamentación reticulado (Figura 3.25 al 3.27), *Opuntia megacantha* tiene la particularidad de ser periporado con una ornamentación reticulada (Figura 3.29), *Casuarina equisetifolia*, tiene la particularidad de ser triporado con una ornamentación escábrida (Figura 3.31), *Cucurbita moschata* tiene la particularidad de ser periporado con una ornamentación vaculada (Figura 3.33), *Acacia macracantha* con una particularidad de ser poliada, inaperturado con ornamentación lisa (Figura 3.34), *Prosopis pallida* con la particularidad de ser triporado con una ornamentación reticulada (figura 3.44), *Vicia faba* con la particularidad de ser tetracolporado con una ornamentación escábrida (Figura 3.46), *Persea americana* con una particularidad de ser inaperturado con una ornamentación perforada psilada (Figura 3.51), *Eucalyptus globulus* con una particularidad de ser triporado sincolpado con una ornamentación escábrida (Figura 3.58), *Passiflora trifoliata* con una particularidad de ser colporiodeas con una

ornamentacion reticulada (Figura 3.62), *Zea mays* con la particularidad de ser monoporado con una ornamentación lisa psilada (Figura 3.63), *Prunus persica* con una particularidad de ser tetracolporado con una ornamentación escábrida (Figura 3.69), *Citrus aurantium* con la particularidad de ser tetracolporado con una ornamentación reticulada (Figura 3.72), *Salix chilensis* con la particularidad de ser tricolporado con una ornamentacion reticulada (Figura 3.76), *Nicandra physaloides* con la particularidad de ser triporado con una ornamentación escábrida (Figura 3.78) y *vitis vinifera* con la particularidad de ser tricolporado con una ornamentación escábrida (figura 3.83). Las características del polen mencionadas en este trabajo coinciden con las características del polen reportados por **Carretero (1989)**.

Ortega (1987), el tamaño de los granos de polen varía desde 8 hasta 250 micras. El color de los granos de polen es variable, el más abundante es el amarillo, pero los hay azules, rojos castaños, verdes y hasta negros. Con la que concuerda con los resultados del trabajo realizado.

Jean – Prost (2001), indica que la identificación de los granos de polen se basa en un examen microscópico. Color, forma, tamaño, poros y rugosidades distinguen a la mayor parte.

3.2 Caracterización del polen pecoreado por las abejas y su relación con la especie vegetal presente en el campo.

En el Cuadro 3.2 se muestra las especies vegetales de las que *Apis mellifera* colectó polen para llevar a sus colmenas; las cuales están ordenadas por familias en orden alfabético. Para cada familia se señala las especies vegetales y los nombres comunes, así mismo se observa en este cuadro la época de colecta de polen de las diferentes especies vegetales durante los meses del año. Esta colecta de polen concuerda con la época de floración de las diferentes especies vegetales apícolas (Cuadro 3.1).

Los cúmulos de polen colectados en la piquera de la colmena fueron caracterizados, comparados con el polen obtenido de las flores del campo (Cuadro 3.1) y finalmente fueron identificadas. Los cúmulos identificados corresponden a 46 especies vegetales agrupados en 23 familias, las que se muestran en el Cuadro 3.2.

La mayor cantidad de especies pecoreados para la obtención de polen mediante trampas ubicadas en la piquera pertenecen a las familias: Asteraceae 10 especies; Fabaceae 7; Brassicaceae 3; Lamiaceae 3; Rosaceae 2; Rutaceae 2 y Solanaceae 2 especies.

Los cúmulos de polen pertenecientes a las especies vegetales, pecoreados por más de 6 meses fueron: *Schinus molle*, *Taraxacum officinale*, *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum*, *Acacia macracantha*, *Prosopis pallida*, *Leonotis nepentaeifolia*, *Eucalyptus globulus*, *Oenothera rosea*, *Zea mays* y *Salix chilensis*.

Cuadro 3.2: Especies vegetales pecoreados por *Apis mellifera* para la obtención de polen, durante los diferentes meses del año.

N°	Familia	Especies	Nombre Común	ÉPOCA DE COLECTA DE POLEN											
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Cabuya												
2	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle												
3	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	Culantro												
4	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chillka												
5	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Sillkao												
6	Asteraceae	<i>Matricaria recutita</i>	Manzanilla												
7	Asteraceae	<i>Senecio rudbeckiaefolius</i>	Remilla												
8	Asteraceae	<i>Stevia cuscuensis</i>													
9	Asteraceae	<i>Stevia sp.</i>													
10	Asteraceae	<i>Tagetes minuta</i>	Huacatay												
11	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león												
12	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i>	Pájaro bobo												
13	Asteraceae	<i>Morfotipo 1</i>													
14	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso												
15	Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>	Yuyo												
16	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Rabanillo												
17	Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i>	Nabo silvestre												
18	Cactaceae	<i>Echinopsis backebergii</i>	Sankay												
19	Cactaceae	<i>Opuntia megacantha</i>	Tuna												
20	Cassuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina												
21	Cucurbitaceae	<i>Sycos sp.</i>	Qampatupa calabazan												

Continuación del cuadro 3.2[illegible]

Del registro de las 46 especies vegetales agrupadas en 23 familias, doce son especies cultivadas - frutícolas y el resto son especies no cultivadas (hierbas, malezas, arbustos y árboles).

Durante los diferentes conteos de cúmulos de polen siempre se identificó la presencia de cúmulos pertenecientes a la familia Brassicaceae integrada por las especies *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum*; durante todos los meses del año al menos una de ellas estuvo presente.

La caracterización e identificación del polen trampeado en las piqueras de las colmenas (Cuadro 3.2) se realizó gracias a que se estableció previamente un registro (cuadro 3.1) de caracterización del polen de las especies presentes en un radio de 5 km a la redonda del apiario con la particularidad de que para este registro se tomó en cuenta la presencia de abejas melíferas en las flores y nectarios de la planta. Por lo anterior en esta parte del trabajo no se vuelve a mostrar las fotografías del polen caracterizado por ser coincidentes con las mostradas en el ítem 3.1.

Las abejas colectan néctar y polen para su alimentación, específicamente en el caso del polen lo colectan porque es el único alimento nitrogenado para las larvas. Las abejas nodrizas elaboran una papilla (miel y polen) para la alimentación de larvas de obreras y zánganos a partir del tercer día de puesta del huevo, así mismo las nodrizas se alimentan de polen directamente para la elaboración de jalea real. **Jean-Prost (2001)** indica que el suministro del polen a las larvas procedentes de huevo fecundado a partir del tercer día después de su nacimiento inhibe el desarrollo de sus órganos genitales, por otro lado el consumo de polen por las abejas prolonga la duración de su vida, y un desarrollo de las glándulas hipofaríngeas que producen jalea real, finalmente indica que la necesidad de polen de una colonia normal oscila entre 30 y 40 kilogramos por año. **Howes (1953)** manifiesta que si la abeja colmenera careciese de proteínas no podría crecer ni desarrollarse pudiendo conducir la carencia de polen a la extinción de la colonia.

Pese a la gran importancia del polen, las abejas no colectaron polen de todas las especies registradas y caracterizadas (cuadro 3.1). Solamente pecorearon polen a 46 especies vegetales (cuadro 3.2); determinándose que de todas las especies vegetales la abeja no siempre obtuvo polen, probablemente obtuvieron solo néctar, mielecilla o resina.

Massaccesi (2002), indica que las abejas solamente utilizan una parte reducida de la flora presente, ya que no todas ofrecen un buen recurso, o son morfológicamente inadecuadas para ser aprovechadas por

ellas. Hay que tener en cuenta que una especie muy importante en una zona no tiene porque serlo en otra, ya que no solo el recurso tiene que ver con condiciones de clima y suelo, sino que además pueden existir otras especies que aporten mayor cantidad o un recurso de mejor calidad.

Es necesario conocer de las especies de interés apícola, las fechas y épocas durante el cual florecen para poder hacer un buen manejo del espacio y programar los trabajos. Una colonia bien poblada es capaz de recolectar entre 5 y 7 kilogramos de néctar diario en caso de haber buena disponibilidad del mismo (**Massaccesi, 2002**).

Jean-Prost (2001) señala que la recolección de polen por parte de las abejas ocurre por las mañanas antes de las 10:00 am. La colecta de polen es condicionada por la necesidad de la colonia, también por las facilidades ofrecidas por la vegetación obligando a la abeja a aprovecharla como si supieran prever los periodos de escases.

El cúmulo de polen fresco trampeado en las piqueras de las colmenas pesó de 6.76 mg – 10 mg por unidad de cúmulo por lo que una abeja transporta dos cúmulos de polen, específicamente en el cesto que está ubicada en la cara externa de las tibias del tercer par de patas; por lo que una abeja transporta un peso de 13.52 mg – 20 mg por viaje. Esto tiene relación con lo afirmado por **Jean – Prost (2001) y Root (1990)** cuando la carga de polen pesa 15 mg, la obrera vuelve a su colmena y deposita su cosecha en las celdas situadas por encima y al lado del nido de cría.

La mayor colecta de polen durante los diferentes meses del año está relacionado con el aumento de huevos y larvas, en consecuencia hubo mayor actividad en la colmena (ingreso y salida de abejas), en el primer trimestre y tercer trimestre del año, a esto se suma el efecto de una mayor floración de las plantas (Cuadro 3.1) y su relación con la precipitación pluvial ocurrido durante el primer trimestre y el cuarto trimestre. Las lluvias que se presentaron en el tercer trimestre son determinantes para el brotamiento de las yemas reproductivas de las plantas y por ende la emisión y apertura de las flores.

Salisbury (2002), señala que los ritmos de apertura de las flores deben estar estrechamente acoplados a la memoria temporal de las abejas. Varias especies que florecen en respuesta a la fotoperiodicidad pueden hacerlo en momentos diferentes y secuencialmente a lo largo de la estación, lo que proporciona una fuente bastante constante de néctar para los insectos polinizadores. En otras palabras hay una coevolución entre las plantas y las abejas referido a la floración escalonada que beneficia a ambas especies.

El Gráfico 3.1 muestra la actividad de la abeja (ingreso y salida), durante los meses del año. Hubo mayor actividad durante los meses de enero, febrero, agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre y menor actividad durante los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio. Los declives que se observan en la actividad durante los meses de setiembre y octubre es debido a que esas fechas se realizó el desdoble de colmenas.

El Gráfico 3.2 muestra el ingreso de las abejas a las colmenas, específicamente las que llevaban polen como las que no portaban polen, y comparativamente los niveles de actividad de las abejas en la piquera (ingreso y salida). La cantidad de abejas que ingresaron con polen en las patas colectoras fue generalmente la mitad del total de abejas que ingresaron a la colmena, esto fue casi una constante durante el año.

Por otro lado se observa que hubo mayor ingreso de polen durante los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, debido a que durante estos meses hubo mayor floración y una mayor población de abejas especialmente larvas que requirieron ser alimentadas con polen.

El Gráfico 3.3 muestra la actividad de *Apis mellifera* en el colmenar e ingreso del polen pecoreado por trimestres, es así que se muestra la mayor actividad durante el primer trimestre (enero, febrero, marzo) seguido del tercer trimestre (julio, agosto, setiembre), cuarto trimestre (octubre, noviembre, diciembre) y habiendo una menor actividad durante el segundo trimestre (abril, Mayo, Junio) esto con referencia al ingreso y salida de las abejas del colmenar.

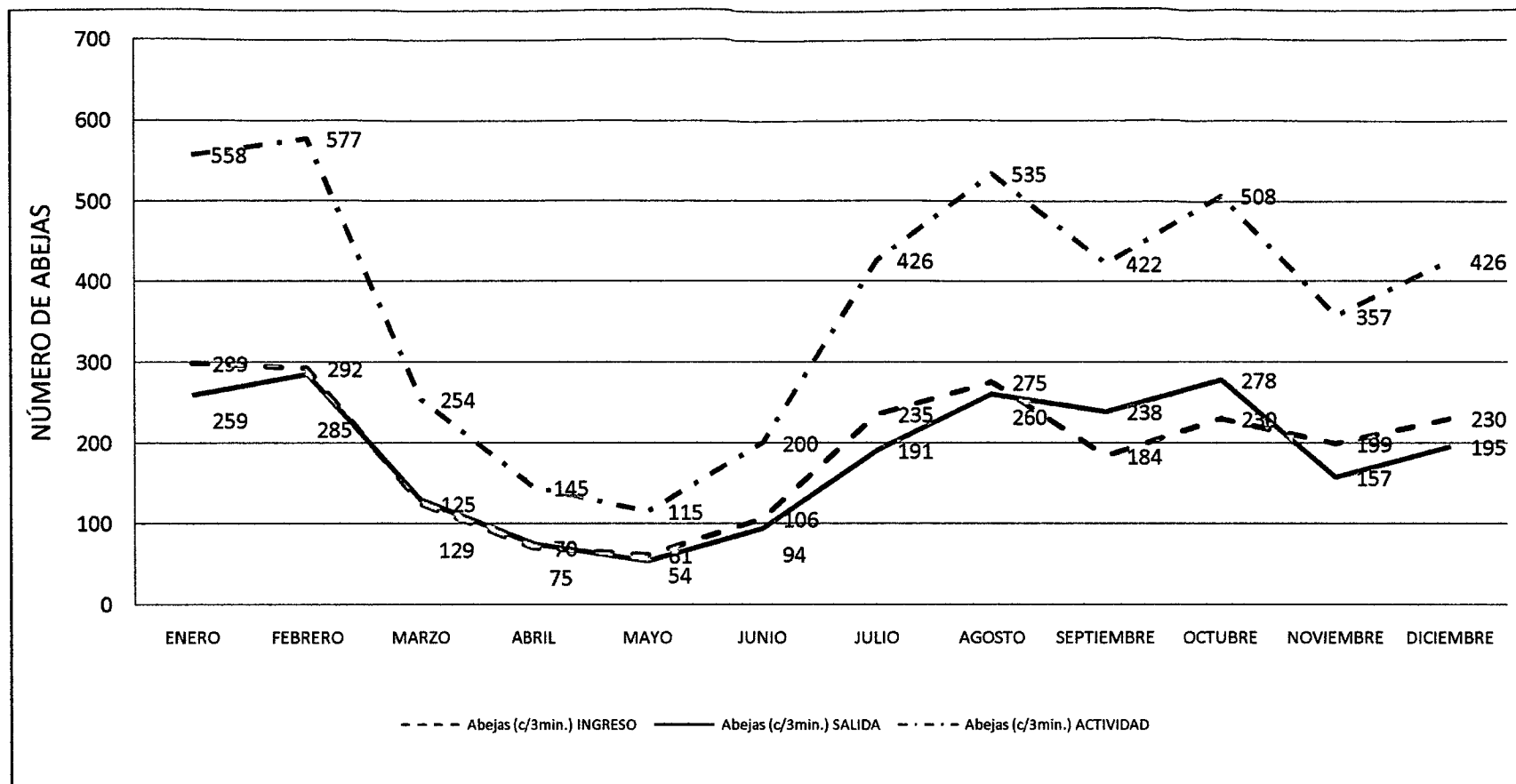


Gráfico 3.1: Actividad de *Apis mellifera* en el Apiario del Centro Experimental Wayllapampa (Promedio/mes).

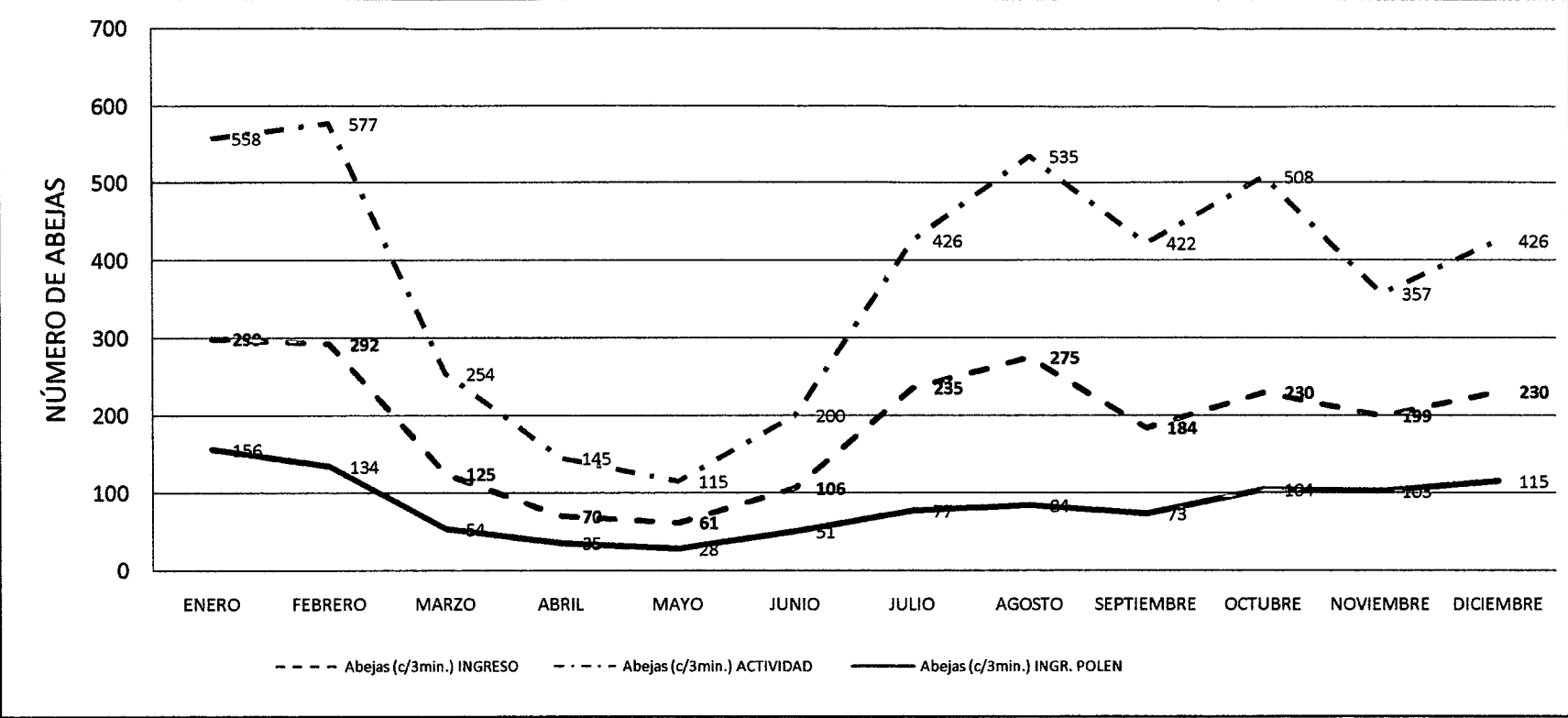


Gráfico 3.2: Ingreso de polen pecoreado por *Apis mellifera* en el apiario del Centro Experimental Wayllapampa (Promedio/mes).

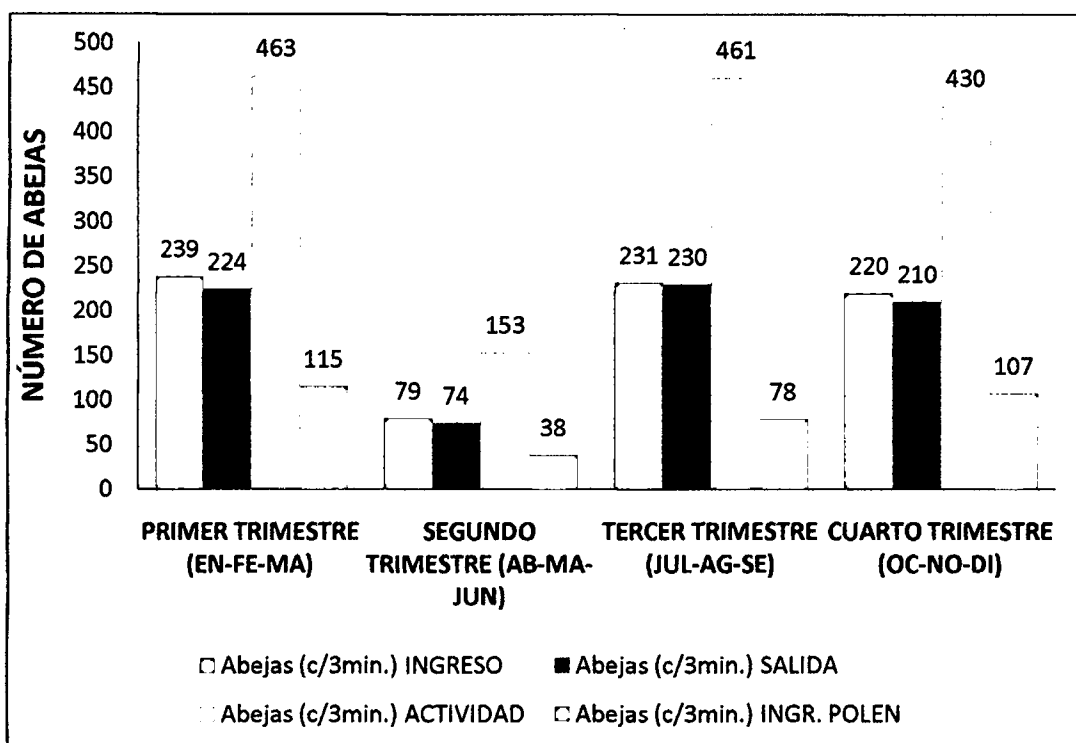


Gráfico 3.3: Actividad de *Apis mellifera* en el Apiario e ingreso del polen pecoreado (Promedio/trimestres).

Por otro lado se observa que hubo mayor ingreso de polen durante el primer trimestre del año seguido del cuarto trimestre, tercer trimestre y habiendo un menor ingreso de polen durante el segundo trimestre. El ingreso de polen al colmenar coincide con la época de floración de la flora apícola en la zona y con las precipitaciones de primavera y verano, ha esto se suma el incremento poblacional de abejas especialmente larvas, nodrizas que requirieron ser alimentadas con polen para su crecimiento y desarrollo adecuado.

3.3 Preferencia de la abeja melífera por el polen de especies vegetales presentes en el campo.

El Gráfico 3.4 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de enero, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de enero la abeja mostró preferencia por el polen de *Schinus molle* (28%), *Eriobotrya japonica* (19%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (14%), *Eucaliptus globulus* (11%), *Taraxacum officinale* (8%), *Agave americana* (6%) y *Casuarina equisetifolia* (4%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especies mencionadas.

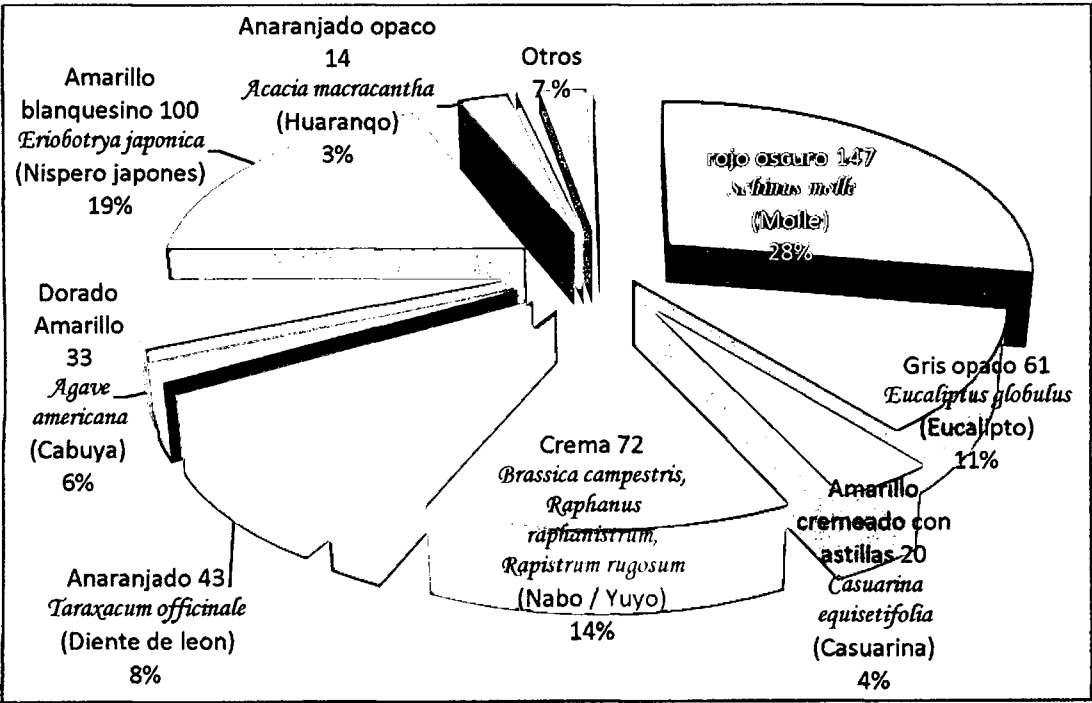


Gráfico 3.4: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de enero.

El Gráfico 3.5 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de febrero, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de febrero la abeja mostró preferencia por el polen de *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (66%), *Caesalpinia spinosa* (12%), *Schinus molle* (9%), y *Agave americana* (8%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especies mencionadas.

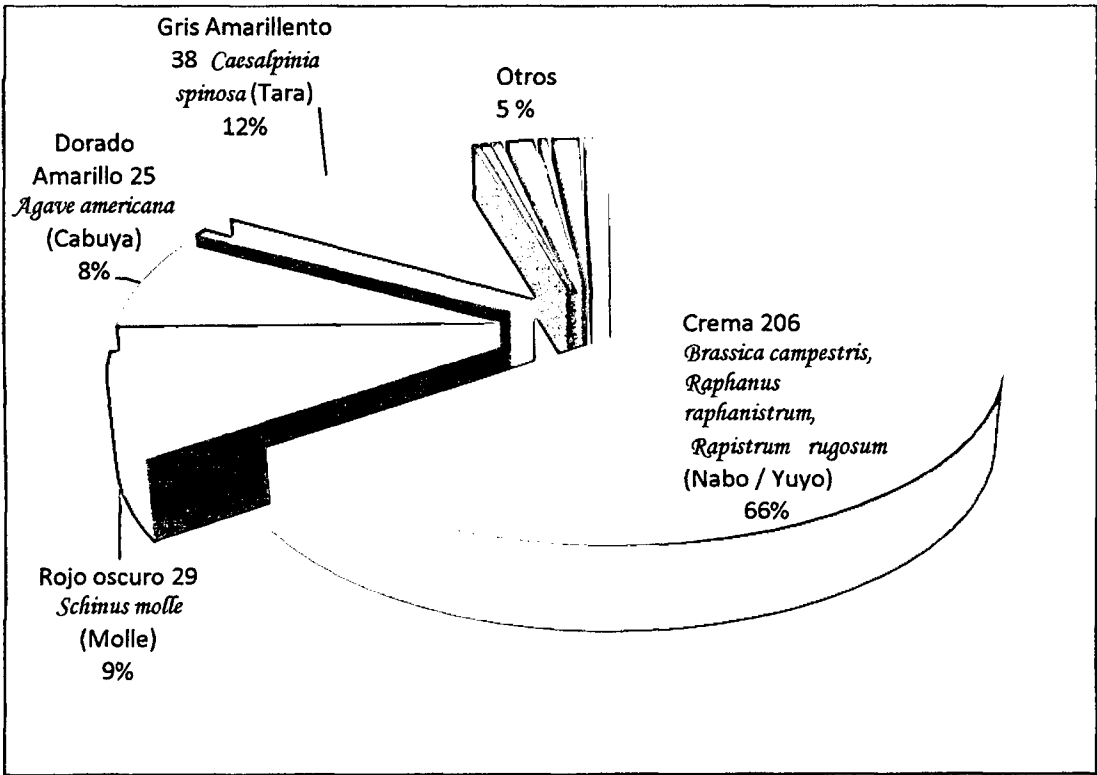


Gráfico 3.5: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de febrero.

El Gráfico 3.6 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de marzo, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de marzo la abeja mostró preferencia por el polen de *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (37%), *Nicandra physaloides* (30%), *Zea mays* (11%), *Vicia faba*, *Pisum sativum* (8%), *Sycyos sp.* (7%) y *Baccharis latifolia* (5%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especies mencionadas.

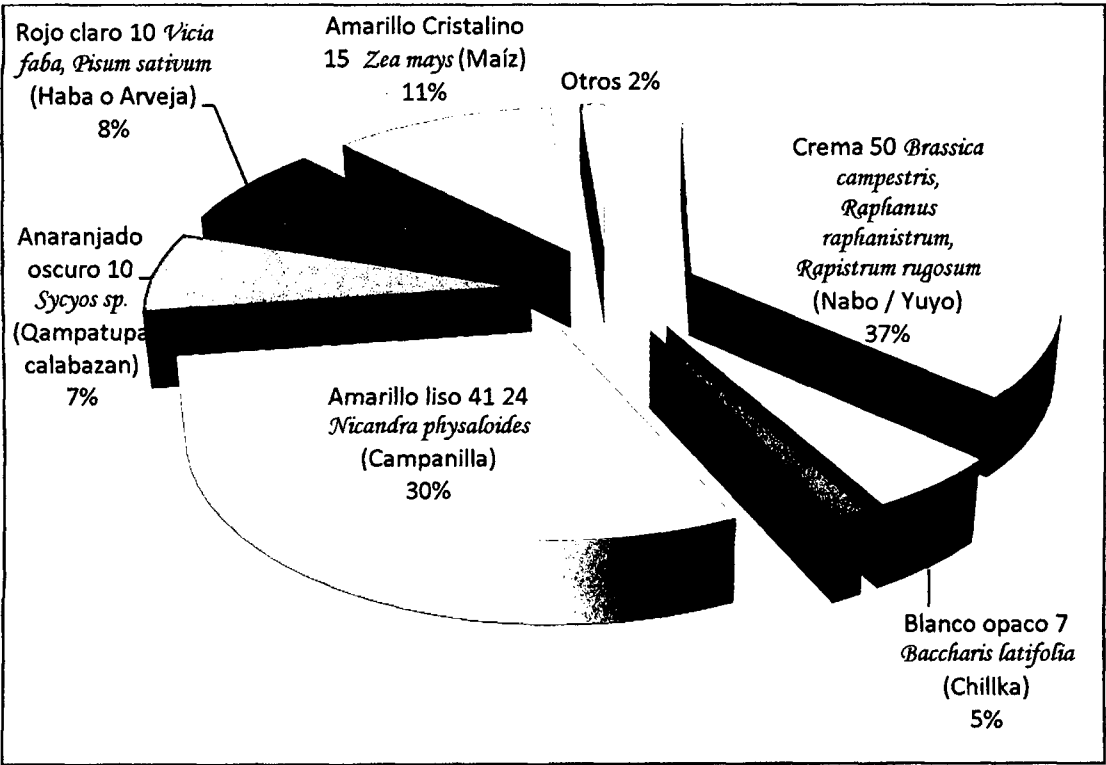


Gráfico 3.6: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de marzo.

El Gráfico 3.7 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de abril, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de abril la abeja mostró preferencia por el polen de *Nicandra physaloides* (55%), *Zea mays* (24%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (7%) y *Leonotis nepentaeifolia* (6%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especies mencionadas.

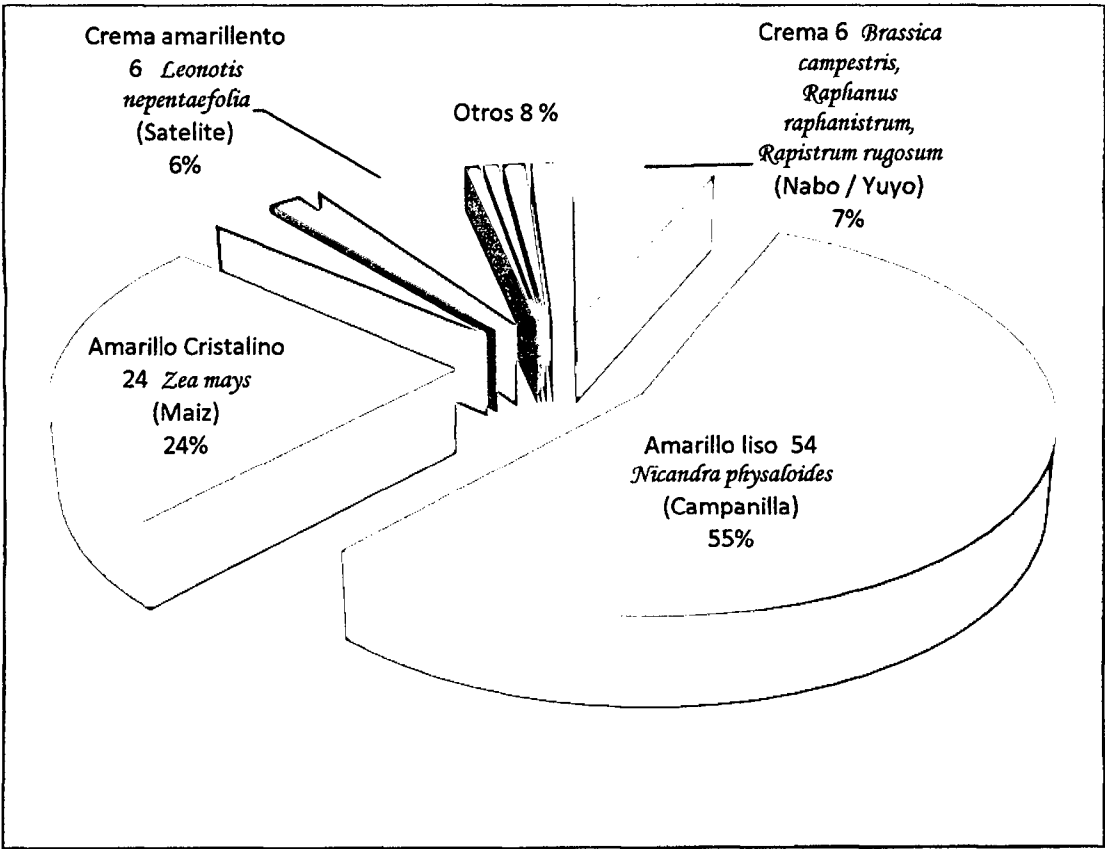


Gráfico 3.7: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de abril.

El Gráfico 3.8 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de mayo, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de mayo la abeja mostró preferencia por el polen de *Schinus molle* (64%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (13%), *Zea mays* (9%) y *Leonotis nepentaeifolia* (8%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especies mencionadas.

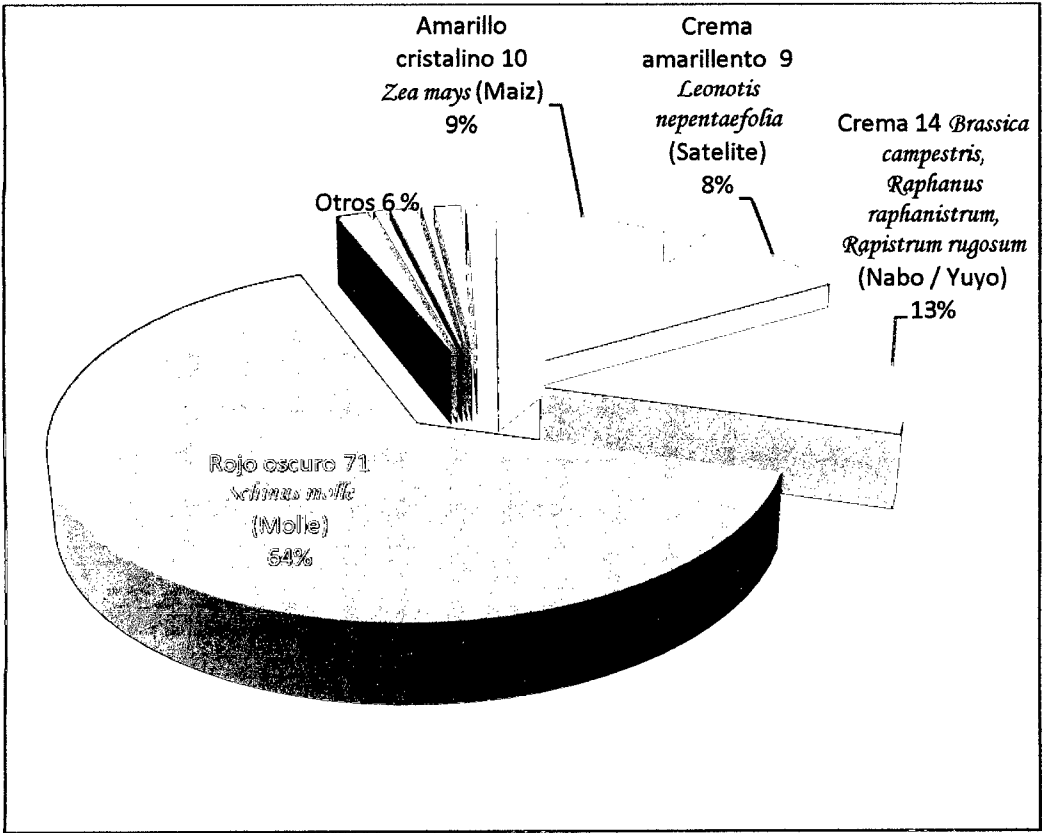


Gráfico 3.8: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de mayo.

El Gráfico 3.9 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de junio, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de junio la abeja mostró preferencia por el polen de *Schinus molle* (72%), *Casuarina equisetifolia* (20%) y *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (6%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especies mencionadas.

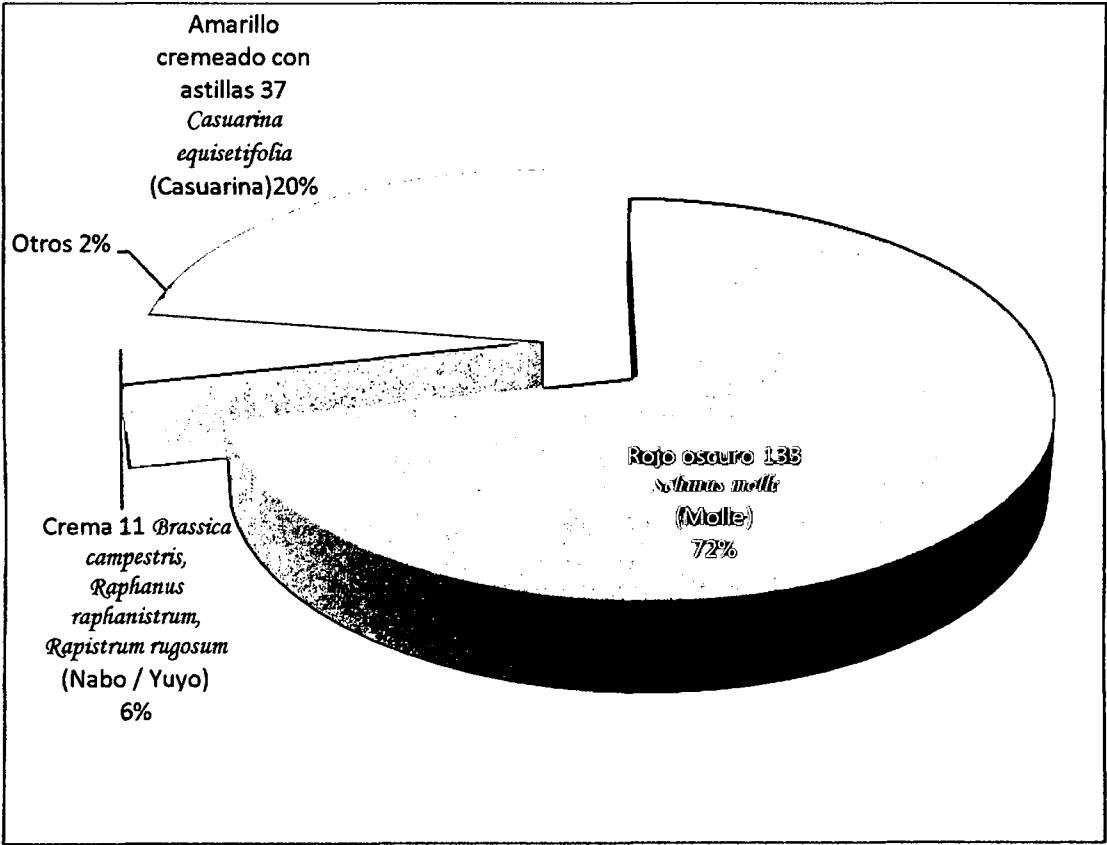


Gráfico 3.9: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de junio.

El Gráfico 3.10 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de julio, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de julio la abeja mostró preferencia por el polen de *Schinus molle* (88%), *Taraxacum officinale* (2%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (2%), *Persea Americana* (2%) y *Melia azedarach* (2%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especie mencionada.

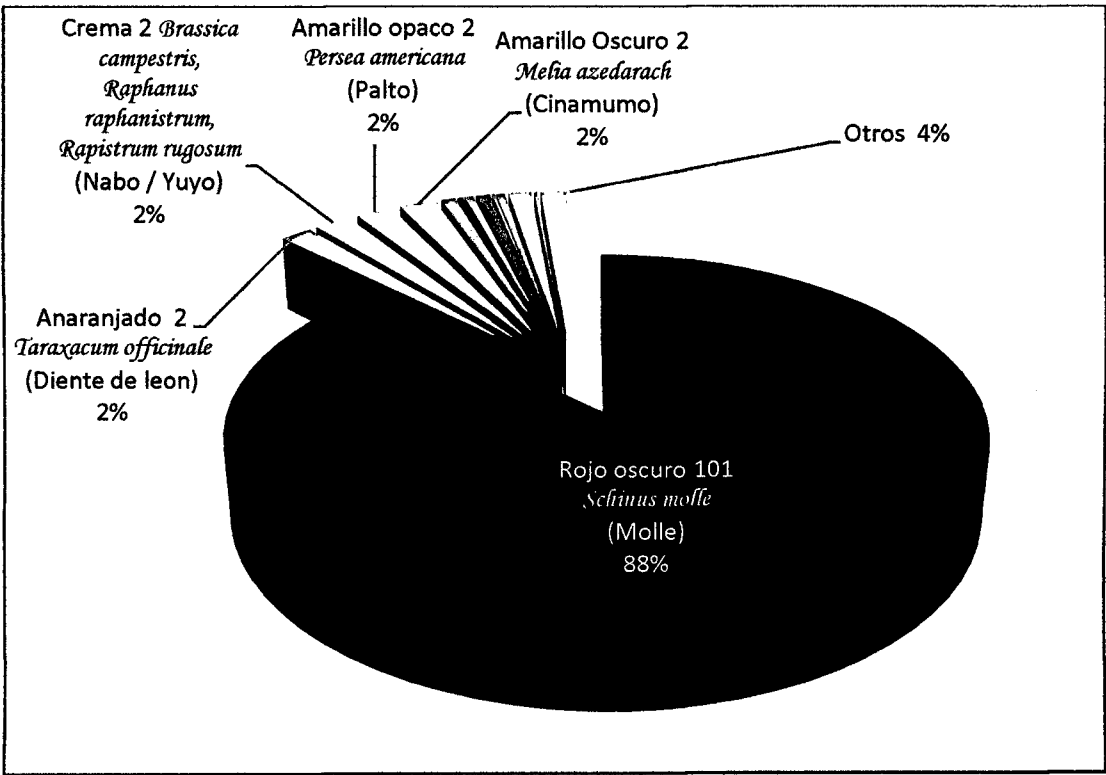


Gráfico 3.10: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de julio.

El Gráfico 3.11 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de agosto, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de agosto la abeja mostró preferencia por el polen de *Taraxacum officinale* (56%), *Schinus molle* (34%), *Acacia macracantha* (4%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum* y *Rapistrum rugosum* (3%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especie mencionada.

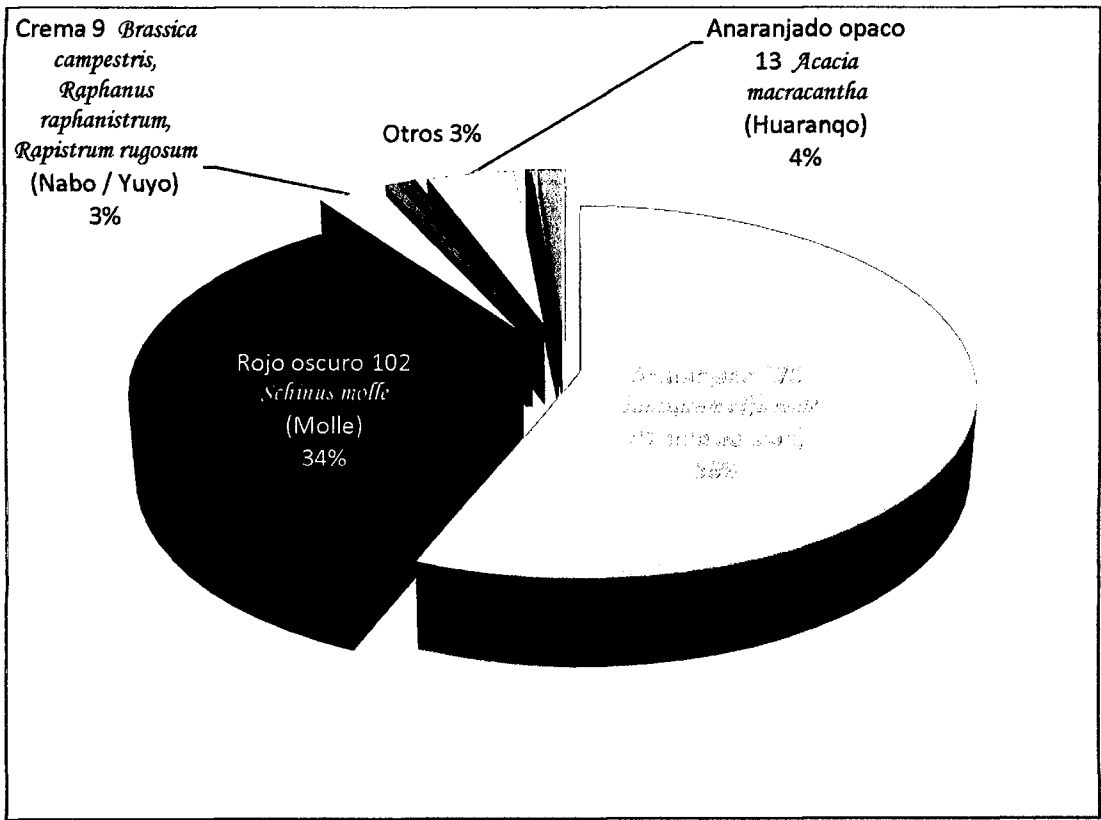


Gráfico 3.11: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de agosto.

El Gráfico 3.12 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de setiembre, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de setiembre la abeja mostró preferencia por el polen de *Salix chilensis* (58), *Schinus molle* (20%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (6%) *Taraxacum officinale* (5%) y *Acacia macracantha* (4%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especie mencionada.

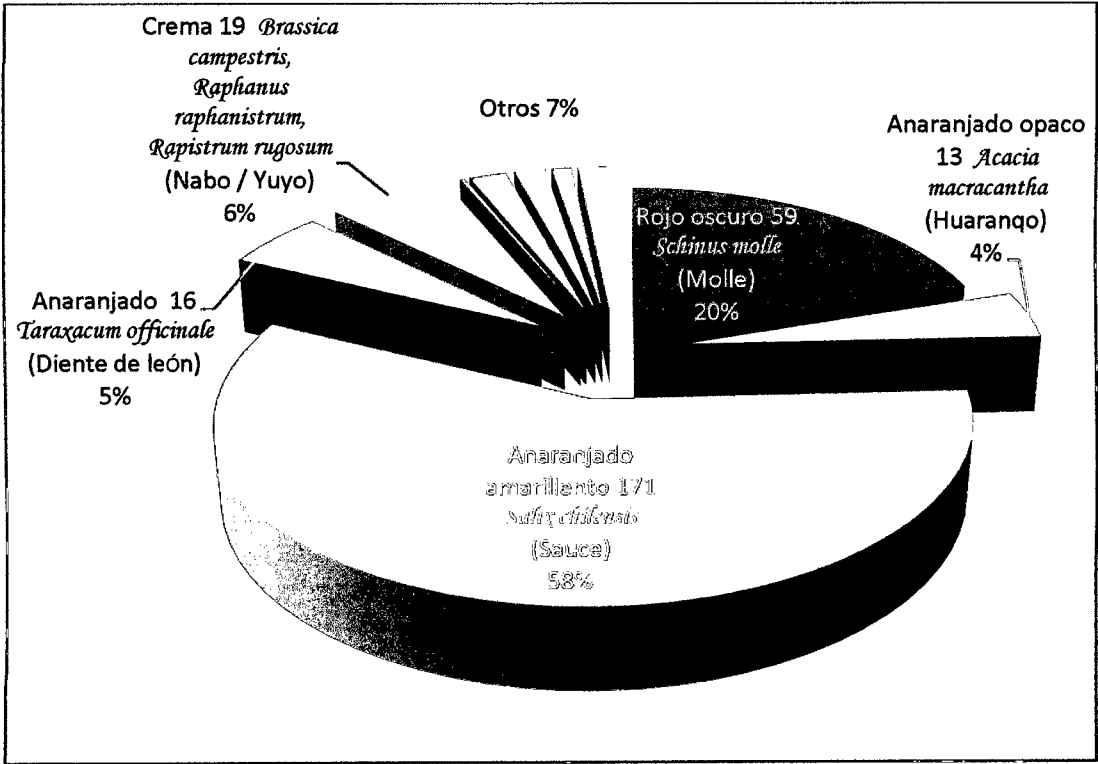


Gráfico 3.12: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de setiembre.

El Gráfico 3.13 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de octubre, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de octubre la abeja mostró preferencia por el polen de *Salix chilensis* (61), *Schinus molle* (21%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (6%) y *Acacia macracantha* (4%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especie mencionada.

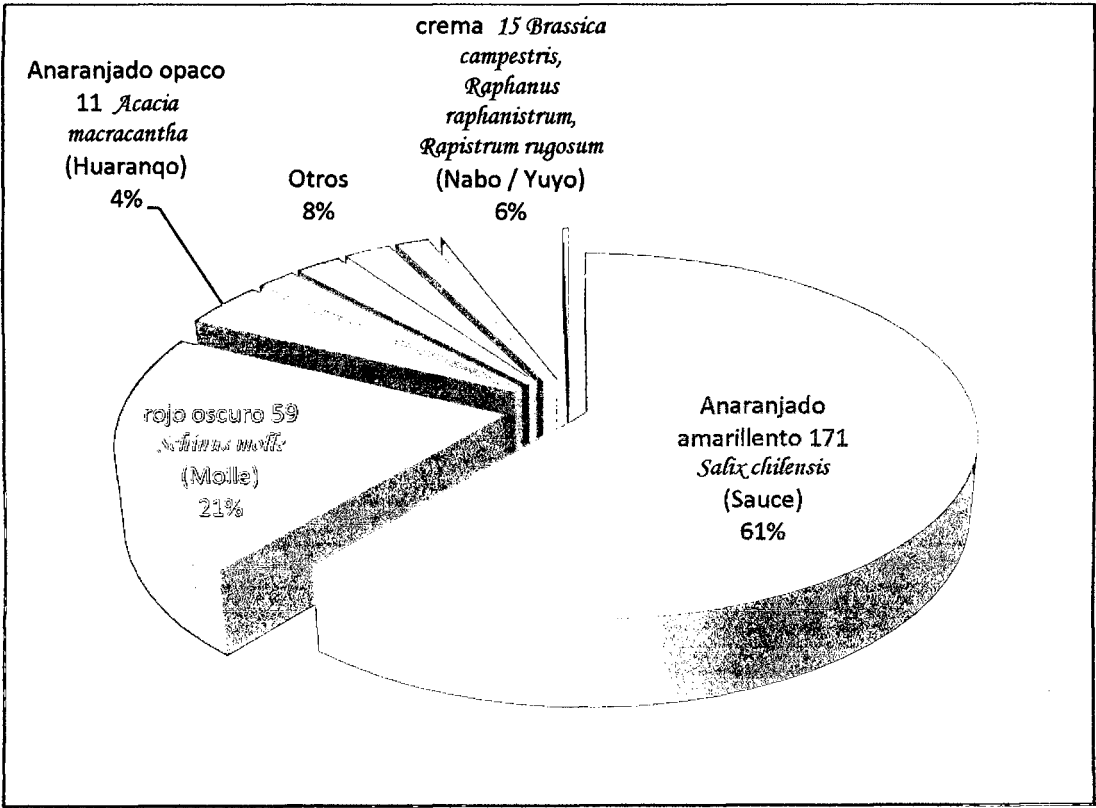


Gráfico 3.13: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de octubre.

El Gráfico 3.14 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de noviembre, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de noviembre la abeja mostró preferencia por el polen de *Schinus molle* (28%), *Salix chilensis* (25), *Acacia macracantha* (24%), *Eucaliptus globulus* (6%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (5%) y *Prosopis pallida* (5%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especie mencionada.

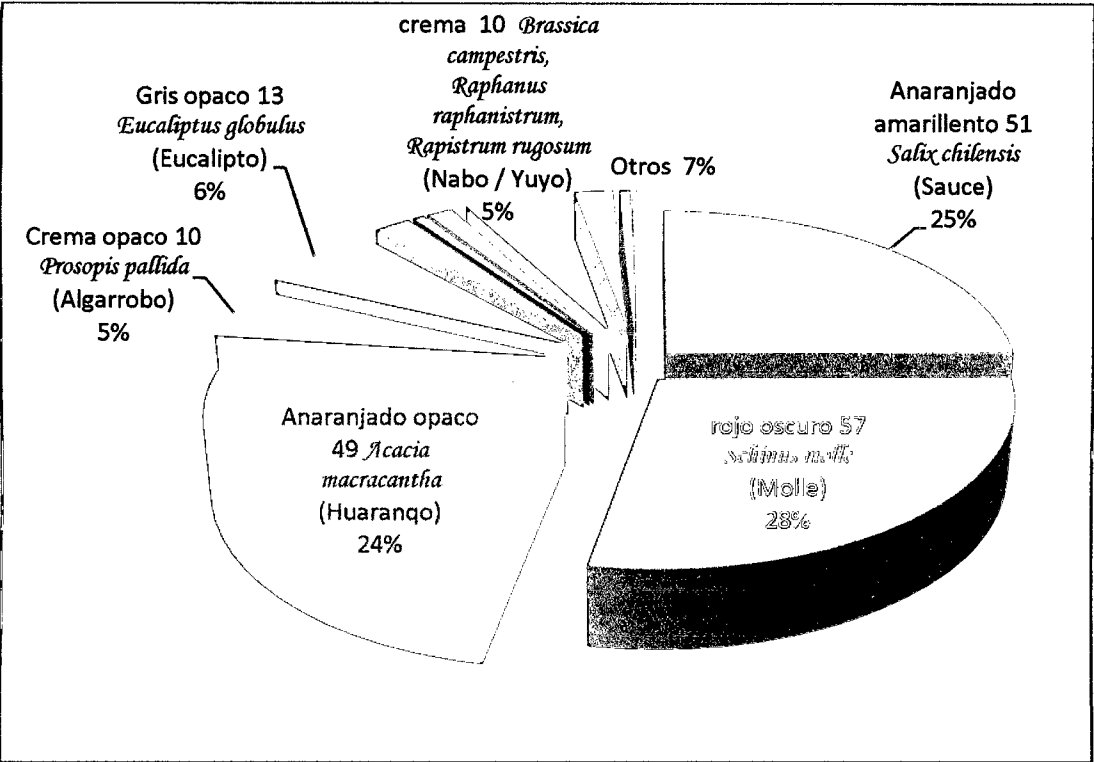


Gráfico 3.14: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de noviembre.

El Gráfico 3.15 muestra las especies vegetales de donde las obreras obtuvieron polen expresado en porcentajes según la cantidad de cúmulos caídos en las trampas durante el mes de diciembre, lo cual nos indica la preferencia de la abeja por coleccionar polen de determinadas especies vegetales.

Durante el mes de diciembre la abeja mostró preferencia por el polen de *Eucaliptus globulus* (46%), *Schinus molle* (35%), *Echinopsis backebergii* (5%) *Zea mays* (4%) y *Acacia macracantha* (4%). Esta preferencia concuerda con la época de floración de la especie mencionada.

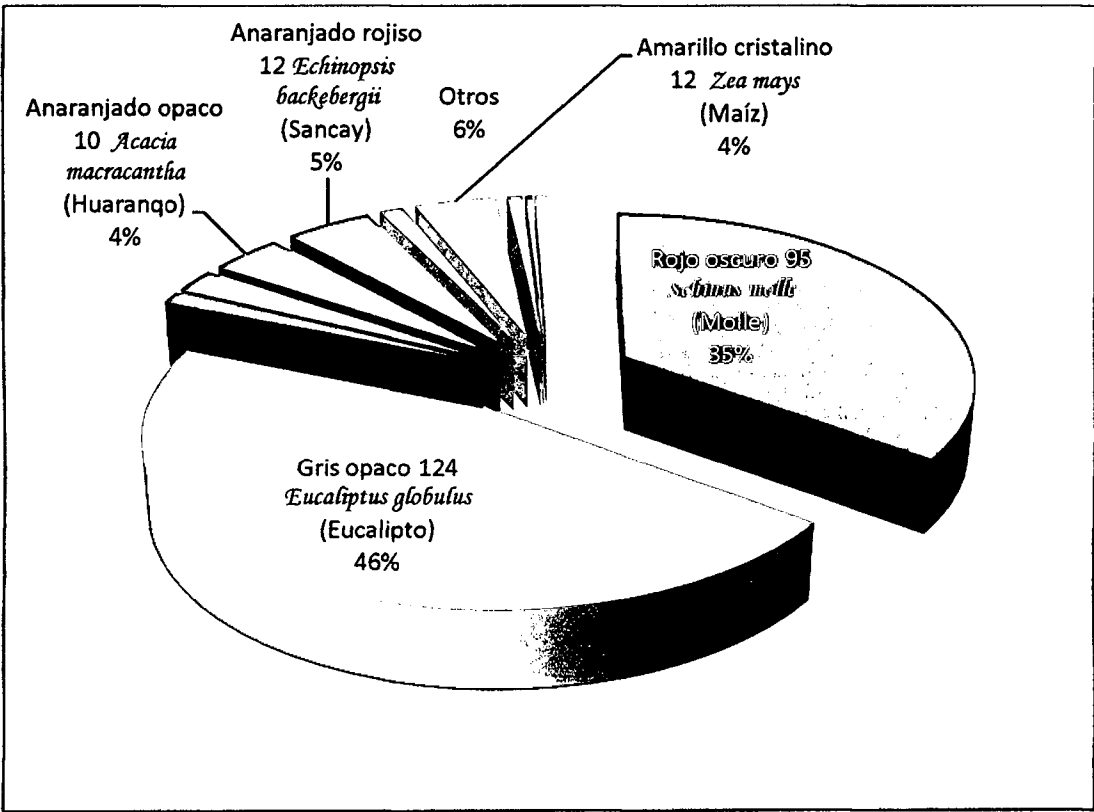


Gráfico 3.15: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el mes de diciembre.

El Cuadro 3.3 muestra el porcentaje de preferencia de *Apis mellifera* por el polen de especies vegetales y el promedio de cúmulos de polen durante el primer trimestre del año, donde los cúmulos de polen varían del blanco al rojizo y violeta; pasando por una amplia gama de amarillos y anaranjados. Del análisis de cúmulos se determinó que la coloración de los cúmulos de polen pertenece a una sola especie vegetal en un 90 a 100%.

Cuadro 3.3: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el primer trimestre del año (Enero, Febrero y Marzo).

Especies	Promedio de cúmulos	Porcentaje (%)
<i>Brassica campestris</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Rapistrum rugosum</i> (Nabo / Yuyo)	109	31
<i>Schinus molle</i> (Molle)	88	25
<i>Eriobotrya japonica</i> (Níspero japonés)	33	9
<i>Agave americana</i> (Cabuya)	29	8
<i>Eucaliptus globulus</i> (Eucalipto)	20	6
<i>Taraxacum officinale</i> (Diente de león)	14	4
<i>Nicandra physaloides</i> (Campanilla)	14	4
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Tara)	13	4
<i>Zea mays</i> (Maíz)	7	2
<i>Casuarina equisetifolia</i> (Casuarina)	7	2
<i>Acacia macracantha</i> (Huarango)	5	1
<i>Echinopsis backebergii</i> (Sancay)	4	1
<i>Salix chilensis</i> (sauce)	4	1
<i>Sycos sp.</i> (Qampatupa calabazan)	3	1
<i>Citrus limonum</i> (Limón)	3	1
<i>Baccharis latifolia</i> (Chillka)	2	1
<i>Vicia faba</i> , <i>Pisum sativum</i> (Haba o Arveja)	1	0
Total	356	100

En el Gráfico 3.16 se observa que *Apis mellifera* mostró preferencia durante el primer trimestre, por el polen de las siguientes especies: *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (31%), *Schinus molle* (25%) *Eriobotrya japonica* (9%), *Agave Americana* (8%), *Eucaliptus globulus* (6%), *Caesalpinia spinosa* (4%), *Taraxacum officinale* (4%), *Nicandra physaloides* (4%), *Zea mays* (2%) y *Casuarina equisetifolia* (2%).

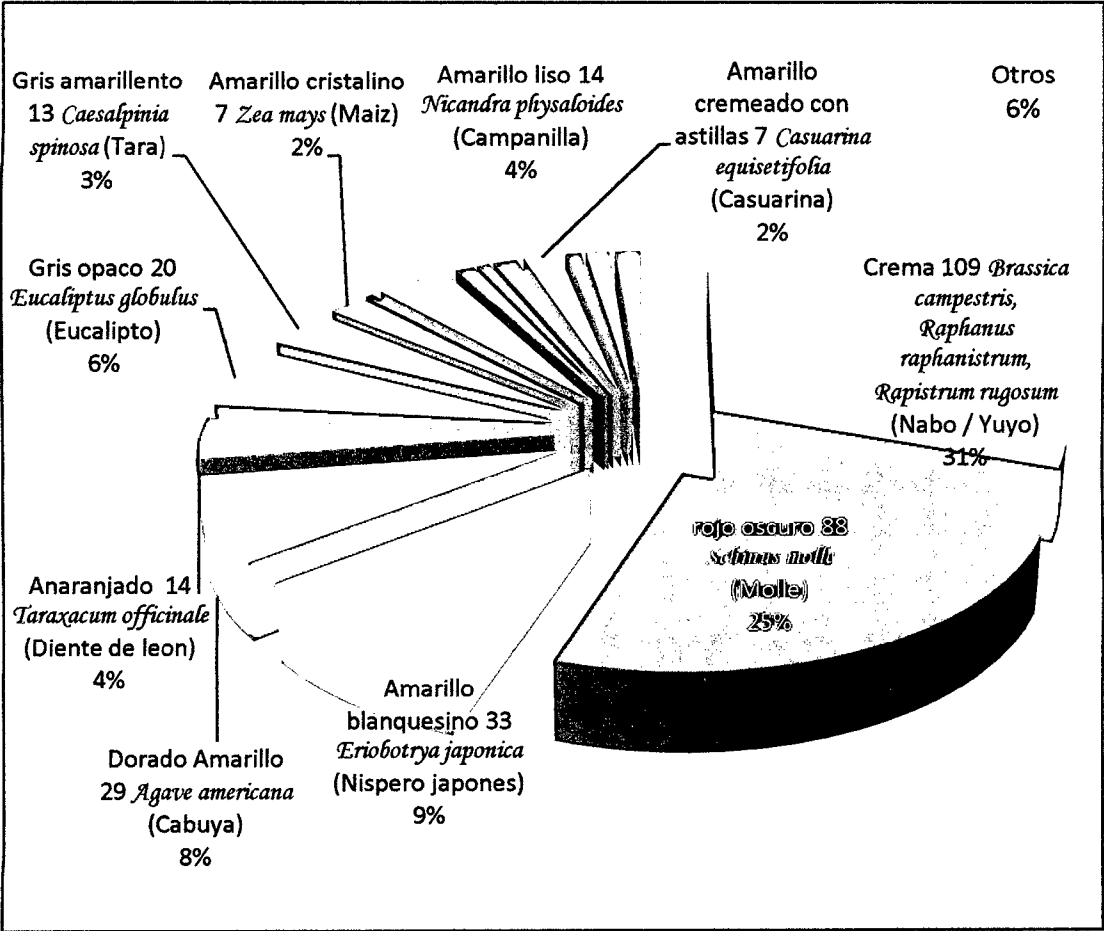


Gráfico 3.16: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el primer trimestre del año (Enero, Febrero y Marzo).

El Cuadro 3.4 muestra el porcentaje de preferencia de *Apis mellifera* por el polen de especies vegetales y el promedio de cúmulos de polen durante el segundo trimestre del año, donde los cúmulos de polen varían del blanco al rojizo y violeta; pasando por una amplia gama de amarillos y anaranjados. Del análisis de cúmulos se determinó que la coloración de los cúmulos de polen pertenece a una sola especie vegetal en un 90 a 100%.

Cuadro 3.4: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el segundo trimestre del año (Abril, Mayo y Junio).

Especie	Promedio de cúmulos	Porcentaje (%)
<i>Schinus molle</i> (Molle)	68	53
<i>Nicandra physaloides</i> (Campanilla)	18	14
<i>Casuarina equisetifolia</i> (Casuarina)	12	10
<i>Zea mays</i> (Maiz)	11	9
<i>Brassica campestris</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Rapistrum rugosum</i> (Nabo / Yuyo)	10	8
<i>Leonotis nepentaeifolia</i> (Satelite)	5	4
<i>Persea americana</i> (Palto)	1	1
<i>Dalea sp.</i>	1	0.6
<i>Stevia cuscuensis</i> , <i>Tessaria integrifolia</i> (pajarbubo)	1	0.6
<i>Coriandrum sativum</i> (Culantro)	1	0.4
<i>Bidens pilosa</i> (Sillkao)	1	0.4
Total	129	100

En el Gráfico 3.17 se observa que *Apis mellifera* mostró preferencia durante el segundo trimestre, por el polen de las siguientes especies: *Schinus molle* (53%), *Nicandra physaloides* (14%), *Casuarina equisetifolia*

(10%), *Zea mays* (9%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (8%) y *Leonotis nepentaeifolia* (4%).

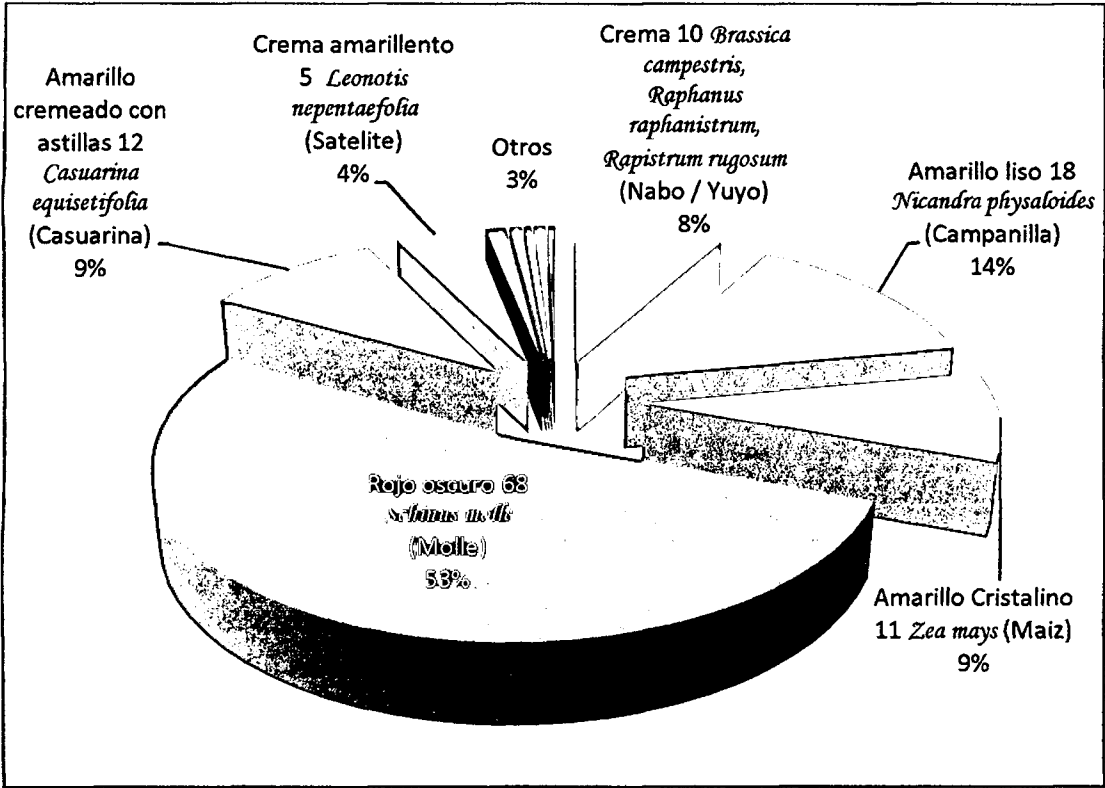


Gráfico 3.17: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el segundo trimestre del año (Abril, Mayo y Junio).

El Cuadro 3.5 muestra el porcentaje de preferencia de *Apis mellifera* por el polen de especies vegetales y el promedio de cúmulos de polen durante el tercer trimestre del año, donde los cúmulos de polen varían del blanco al rojizo y violeta; pasando por una amplia gama de amarillos y anaranjados. Del análisis de cúmulos se determinó que la coloración de los cúmulos de polen pertenece a una sola especie vegetal en un 90 a 100%.

Cuadro 3.5: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el tercer trimestre del año (Julio, Agosto y Setiembre).

Especie	Promedio de cúmulos	Porcentaje (%)
<i>Schinus molle</i> (Molle)	88	37
<i>Taraxacum officinale</i> (Diente de león)	62	26
<i>Salix chilensis</i> (Sauce)	57	24
<i>Brassica campestris</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Rapistrum rugosum</i> (Nabo / Yuyo)	10	4
<i>Acacia macracantha</i> (Huaranqo)	9	4
<i>Eucaliptus globulus</i> (Eucalipto)	3	1.29
<i>Prosopis pallida</i> (Algarrobo)	3	1.06
<i>Alnus acuminata</i> (Aliso)	2	0.8
<i>Oenothera rosea</i> (Yawar suqo)	1	0.47
<i>Persea americana</i> (Palto)	1	0.31
<i>Melia azedarach</i> (Cinamumo)	1	0.31
<i>Citrus aurantium</i> (Naranja)	1	0.26
Total	237.0	100.0

En el Gráfico 3.18 se observa que *Apis mellifera* mostró preferencia durante el tercer trimestre, por el polen de las siguientes especies: *Schinus molle* (37%), *Taraxacum officinale* (26), *Salix chilensis* (24%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (4%) y *Acacia macracantha* (4%).

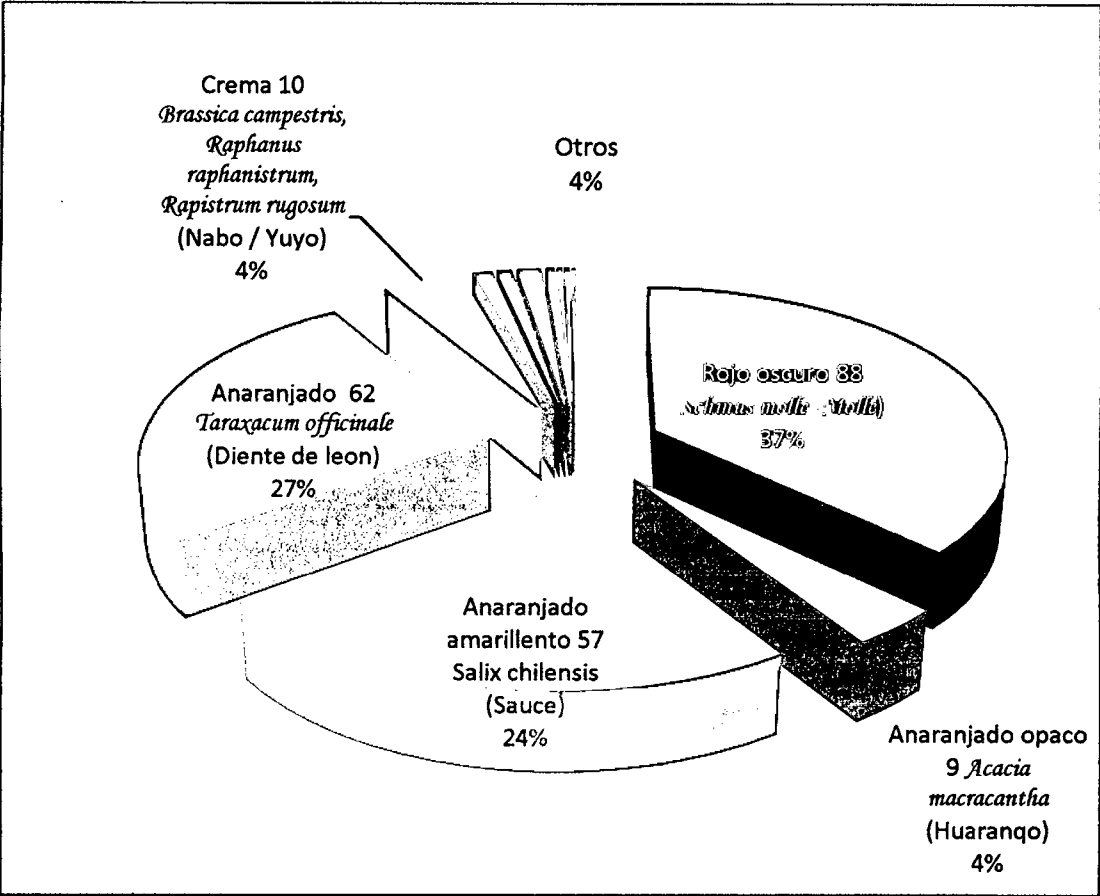


Gráfico 3.18: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el tercer trimestre del año (Julio, Agosto y Setiembre).

El Cuadro 3.6 muestra el porcentaje de preferencia de *Apis mellifera* por el polen de especies vegetales y el promedio de cúmulos de polen durante el cuarto trimestre del año, donde los cúmulos de polen varían del blanco al rojizo y violeta; pasando por una amplia gama de amarillos y anaranjados. Del análisis de cúmulos se determinó que la coloración de los cúmulos de polen pertenece a una sola especie vegetal en un 90 a 100%.

Cuadro 3.6: Porcentaje de preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el cuarto trimestre del año (Octubre, Noviembre y Diciembre).

Especie	Promedio de cúmulos	Porcentaje (%)
<i>Salix chilensis</i> (Sauce)	74	30
<i>Schinus molle</i> (Molle)	70	29
<i>Eucaliptus globulus</i> (Eucalipto)	44	18
<i>Acacia macracantha</i> (Huaranqo)	23	10
<i>Brassica campestris</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Rapistrum rugosum</i> (Nabo / Yuyo)	9	4
<i>Prosopis pallida</i> (Algarrobo)	6	2
<i>Echinopsis backebergii</i> (Sancay)	4	2
<i>Zea mays</i> (Maíz)	4	2
<i>Taraxacum officinale</i> (Diente de león)	4	2
<i>Oenothera rosea</i> (Yawar suqo)	2	0.87
<i>Baccharis latifolia</i> (Chillka)	1	0.55
<i>Pyrus communis</i> (Peral)	1	0.3
<i>Coriandrum sativum</i> (Culantro)	1	0.27
Total	243	100

En el Gráfico 3.18 se observa que *Apis mellifera* mostró preferencia durante el cuarto trimestre, por el polen de las siguientes especies: *Salix chilensis* (30%), *Schinus molle* (29%), *Eucaliptus globulus* (18%), *Acacia macracantha* (10%), *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (4%), *Prosopis pallida* (2%), *Echinopsis backebergii* (2%), *Zea mays* (2%) y *Taraxacum officinale* (2%).

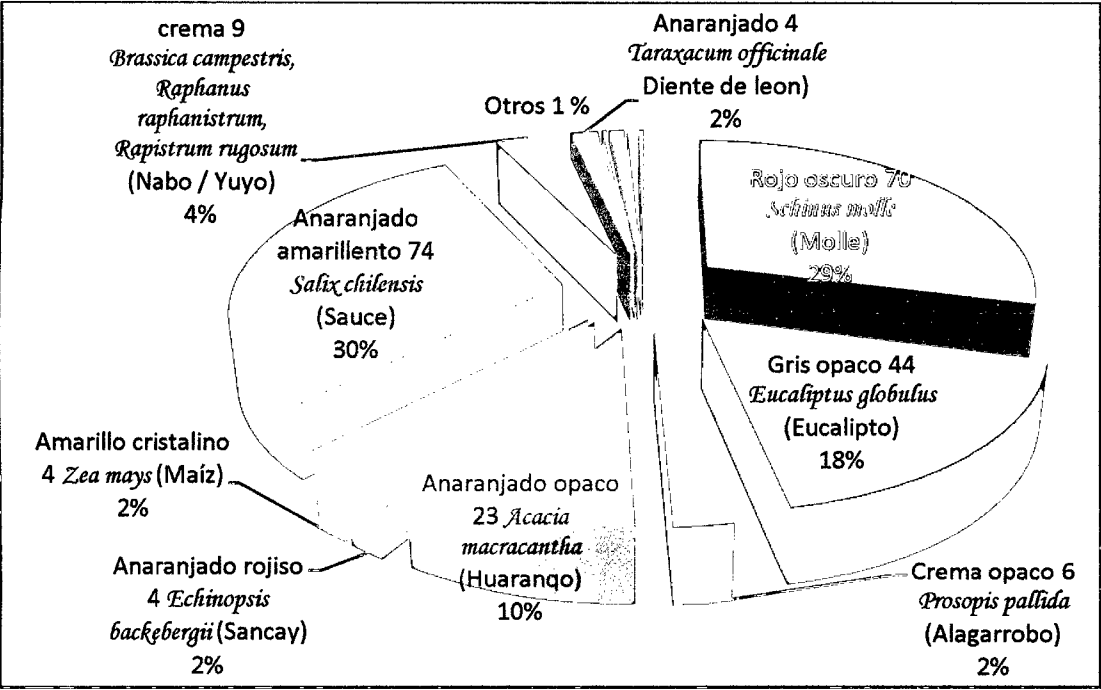


Gráfico 3.19: Preferencia por el polen de especies vegetales, de *Apis mellifera* en el cuarto trimestre del año (Octubre, Noviembre y Diciembre).

El promedio de actividad de la abeja (ingreso y salida) por colmena, contabilizado en la piquera es de 38 a 186 abejas/minuto (Gráfico 3.1), de acuerdo a la estación del año en el primer trimestre hay una actividad de 154 abejas/minuto; seguido por el tercer trimestre 153 abejas/minuto; cuarto trimestre 143 abejas/minuto y en el segundo trimestre hay una menor actividad 51 abejas/minuto (Gráfico 3.3), esto significa que la actividad está relacionada con la abundancia alimenticia y las épocas de escases, teniendo estas consideraciones se podrá programar los cuidados necesarios como el suministro de alimentación artificial, tratamientos sanitarios, transhumancia. Se ha tomado la recomendación hecha por Jean – Prost (2001) quién afirma que la precisión del conteo satisfactorio es hasta 100 por minuto,

más allá de ese número hay que contar muy deprisa y además añadir mentalmente de 4 a 7 obreras que llegan juntas en un pecoreo intenso.

El pecoreo de las abejas por cada especie registrada (Cuadro 3.1 y 3.2), mes a mes y por trimestres (Gráfico 3.4 al Gráfico 3.19) se debe principalmente a la preferencia que tienen las abejas por ciertas especies pese a que hay otras floreciendo en la misma época, a esto se suma la calidad, cantidad o frecuencia de secreción y accesibilidad para las abejas tanto de néctar como del polen. También en la preferencia influyen otros factores como la duración de la floración, momento oportuno de la floración, seguridad y comportamiento de la abeja ante factores adversos.

Santos (2011), considera que la abeja guarda relación con un tipo de flora. Cuando las abejas han elegido una especie determinada, trabajan con ella hasta que agotan sus reservas tanto de néctar como de polen. Los granos de polen que transportan en sus patas son, en el 90% de los casos, de una sola especie. Por otro lado **Howes (1953)**, manifiesta que en la literatura apícola existen descriptores contradictorios sobre el color de las diferentes clases de polen, lo cual probablemente se deba al hecho que el color o tonalidad cromática de esta sustancia pueda variar con el tiempo, lo mismo que su aspecto en los canastillos de las abejas después de haber sido humedecidos o empastado con néctar o miel difiere de su color original, también cuando aparece seco en las recién abiertas anteras de una flor, e igualmente varía su color si se aprecia en capa fina o gruesa. Por otro lado indica que puede variar su apariencia viéndolo al microscopio, según la

iluminación y la clase de luz usada. Por lo anterior **Howes (1953)** recomienda emplear la escala cromática que se utiliza para describir el color de las flores, para señalar el color del polen. En el presente estudio se ha utilizado como patrón los colores básicos y denominaciones comunes.

Culturaapicola.com (2012), informa que la mayoría de los insectos son bastante específicos en su preferencia por un alimento y si ese alimento no está disponible. Otros con preferencias menos específicas sencillamente cambian de fuente de alimento.

Pozo y Serio (2006), de un estudio realizado sobre el comportamiento alimentario de monos aulladores en Tabasco (México), mediante la observación de lo que consumieron durante un año en una zona boscosa, concluyeron que prefieren consumir *Andira inermis*, mientras que las cucurbitáceas fueron las menos consumidas.

Flores et al (2000), luego de estudiar el hábito alimenticio del murciélago *Artibeus jamaicensis* en Yucatán (México) mediante el análisis de las semillas presentes en las heces concluye que el murciélago prefiere consumir plantas nativas (60%) que cultivadas.

En las colmenas estudiadas se observó que las colonias de cada colmena son territoriales en cuanto al pecoreo. Cada colmena trajo cúmulos de polen en mayor cantidad de una determinada especie diferente al de las otras colmenas. Esta territorialidad también se observa entre *Apis mellifera* y *Bombix* ya que en las plantas de *Parkinsonia aculeata* y *Prosopis pallida* se notó el pecoreo de solo *Apis mellifera* y/o solo *Bombix*.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

1. Las características más comunes del polen de las principales especies apícolas en el Centro Experimental Wayllapampa son:
 - La mayoría es de agrupación simple. Solo en Huaranqo y Pacae son poliadas.
 - Las formas son: Esferoidal, prolado – esferoidal, prolado, triangular, Subprolado, oblado.
 - Las aberturas y tipos de polen más comunes son: inaperturados, monoporado, monocolpados, triporado, tricolpado, tricolporado, tetraporado, tetracolporado, periporado, estefanocolporado, fenestrado y colporiodeas.
 - La ornamentación de la exina varia de reticulada, estriada, escábrida, lisa, equinada, gemada, baculada, perforada, perforada psilada, lisa psilada y foveolada.
 - La medida del polen varia de 19.39 μm hasta 263.15 μm .

2. Las 83 especies vegetales agrupadas en 33 familias son flora apícola del Centro Experimental Wayllapampa. De las cuales las abejas pecorean polen a 46 especies correspondiente a 23 familias.
3. *Apis mellifera* en el primer trimestre del año tiene mayor preferencia por el polen de las siguientes especies vegetales: *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (31%), *Schinus molle* (25%). Segundo trimestre por *Schinus molle* (53%), *Nicandra physaloides* (14%), *Casuarina equisetifolia* (14%), *Zea mays* (10%). Tercer trimestre por *Schinus molle* (37%), *Taraxacum officinale* (26%), *Salix chilensis* (24%). Y en el Cuarto trimestre por *Salix chilensis* (30%), *Schinus molle* (29%), *Eucalyptus globulus* (18%), *Acacia macracantha* (10%).
4. En el Centro Experimental Wayllapampa, *Apis mellifera* no ha sido detectada pecoreando polen de las siguientes especies vegetales: *Foeniculum vulgare*, *Baccharis* sp, *Bidens andicola*, *Heliantum annuus*, *Mutisia acuminata*, *Tanacetum parthenium*, *Verbesina* sp., *Viguiera lanceolata*, *Jacaranda acutifolia*, *Tecoma sambusifolia*, *Carica augusti*, *Cucurbita moschata*, *Dalea* ssp., *Inga feuillei*, *Medicago sativa*, *Otobium glandulosa*, *Parkinsonia aculeata*, *Senna birostris*, *Minthostachys mollis*, *Allium cepa*, *Loasa grandiflora*, *Fuertesimalva* sp., *Mirabilis viscosa*, *Passiflora trifoliata*, *Punica granatum*, *Malus domestica*, *Mespilus germanica*, *Prunus serotina*, *Prunus persica*, *Ruta graveolens*, *Alonsoa meridionalis*, *Syphocampylus* sp., *Brugmansia arborea*, *Nicotiana glauca*, *Solanum tuberosum*, *Sapindus saponaria*, *vitis vinifera*.

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

1. Realizar la caracterización del polen presente en la miel para establecer la importancia de la flora apícola como fuente de néctar.
2. Realizar trabajos de investigación sobre el ingreso del polen al colmenar correlacionando con la producción de miel.
3. Considerando el calendario de floración, se recomienda durante la época de escasa floración suministrar alimentación artificial de emergencia durante los meses de junio y julio, luego darle alimentación de estímulo 40 días antes de la gran floración esto durante los meses de agosto y setiembre.
4. Considerando la presencia de especies vegetales que suministran polen y néctar se recomienda la siembra de: *Schinus molle*, *Alnus acuminata*, *Jacaranda acutifolia*, *Echinopsis backebergii*, *Opuntia megacantha*, *Caesalpinia spinosa*, *Inga feuillei*, *Prosopis pallida*, *Persea americana*, *Melia azedarach*, *Eucalyptus globulus*, *Passiflora trifoliata*, *Prunus pérsica*, *Citrus aurantium*, *Salix chilensis*, *vitis vinifera*.

RESUMEN

En el Centro Experimental Wayllapampa, ubicado en el distrito de Pacaycasa, región Ayacucho, de marzo de 2010 a febrero de 2011 se registró las especies en floración visitadas por las abejas con el objetivo de caracterizar al polen. También se obtuvo cúmulos de polen mediante trampas con los objetivos de identificar la especie pecoreada y conocer la preferencia de pecoreo.

Las características más comunes del polen de las principales especies apícolas en el Centro Experimental Wayllapampa son: agrupación simple (en Huaranqo y Pacae son poliadas); de formas: esferoidal, prolado, prolado – esferoidal, triangular; con aberturas: inaperturado, triporado, tricolpado, tricolporado, periporado, fenestrado y colporiodeas; la ornamentación de la exina varía de reticulada a estriada, escábrida, lisa, equinada; y el diámetro del polen varía de 19.39 μm hasta 263.15 μm .

Se ha encontrado 83 especies vegetales, agrupadas en 33 familias, consideradas flora apícola, de las cuales las abejas pecorean polen a 46 especies que corresponden a 23 familias, de ellas se ha determinado que las abejas prefieren pecorear en el primer trimestre del año a *Brassica campestris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum* (33%), *Schinus molle* (25%); en el segundo trimestre *Schinus molle* (53%), *Nicandra physaloides* (14%); en el tercer trimestre *Schinus molle* (37%), *Taraxacum officinale* (26%), *Salix chilensis* (24%); y en el cuarto trimestre *Salix chilensis* (30%), *Schinus molle* (29%), *Eucalyptus globulus* (18%).

BIBLIOGRAFÍA

1. **Agrobit. (2009).** Apicultura. Flora apícola (en línea), revisado el 6 de diciembre del 2009. Disponible en:
http://www.agrobit.com/Info_tecnica/alternativos/apicultura/AL_000003ap.htm
2. **Alergia Infantil (2002).** Polen y alergia (en línea). Revisado el 16 de enero del 2010 disponible en:
<http://www.alergiainfantillafe.org/polenyalergia.htm>
3. **Apihelmantica.com (2011).** Productos polen, (en línea), revisado el 26 de julio del 2011. Disponible en:
http://www.apihelmantica.com/html/productos/productos_polen.htm
4. **Bazzurro, D. (2009).** Flora apícola (en línea). Revisado el 5 de diciembre del 2009. Disponible en:
http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/floraapicola/126_FloraApicola.pdf
5. **Belmonte, J. (2003).** Técnica para captar e identificar los pólenes (en línea). Revisado el 29 de agosto del 2011. Disponible en:
http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/altres/Tecnica_captar_identificar_polenes.pdf
6. **Belmonte, J. (1986).** Claves para la determinación de los pólenes de las principales especies melíferas de la Península Ibérica (en línea). Revisado el 20 de enero del 2010. Disponible en:
<http://www.raco.cat/index.php/Orsis/article/viewFile/24088/88975>
7. **Cano, G. (1994).** Taxonomía de Plantas Superiores. México, Trillas. 359 P
8. **Carrasco, A. (1996).** Tesis: Determinación de la Flora Apícola del Valle del Chumbao. 61 P.

9. **Carretero, J. (1989).** Análisis Polínico de la Miel. Madrid, España, Mundi – Prensa. 107 P.
10. **Cronquist, A. (1988).** The Evolution and Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden. New York.
11. **Culturaapicola.com (2012).** Comportamiento y Ecología (en línea), revisado el 20 de julio del 2012 disponible en:
http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/libros/Pesante_entomologia_agricola/05_comportamiento_ecologia.pdf
12. **Enviport (2010).** Definición de palabras claves: 4 tipos de polen (en línea). Revisado el 16 de enero del 2010. Disponible en:
<http://www.enviport.com/cgi-bin/exe.pl?asthma&sp&glossary&0>
13. **Flores et al (2000).** Trabajo de investigación: El hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán, México. 40 P.
14. **García, P. y Solas, J. (1996).** Polen. Alimentación, nutrición y complementos (en línea). Revisado el 9 de enero del 2010. Disponible en: <http://www.todonatacion.com/nutricion/polen/>
15. **Gil G. (2010).** El potencial valor económico de los polinizadores en cultivos (en línea).Revisado el 27 de julio de 2011.Disponible en:
http://www.mieldemalaga.com/data/Poster_congreso.pdf
16. **Gonzalez, A. (2008).** Morfología de plantas vasculares de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina: Anatomía floral (en línea). Revisado el 17 de enero del 2010. Disponible en:
<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/tema22-9polen.htm>

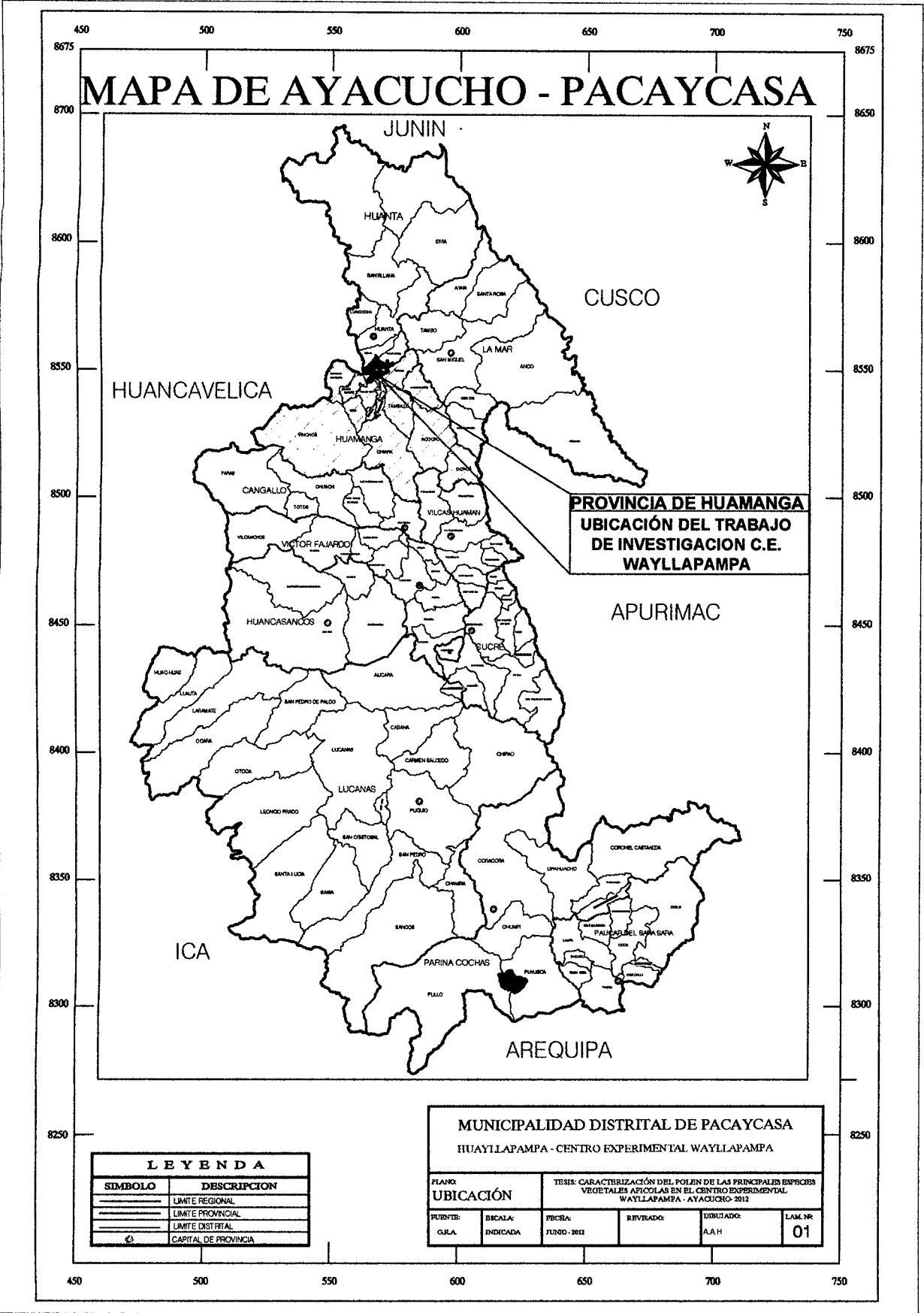
17. **Howes, F. (1953).** Plantas melíferas. Barcelona, España; Reverté, S. A. 326 P.
18. **Huamán, P. (2006).** Tesis: Humo de hojas secas quemadas de muña, eucalipto y tabaco silvestre en el control de *varroa jacobsoni*, parasito de *Apis mellifera*. Ayacucho-Perú 104 P.
19. **Ibañez, C. (1998).** Apicultura Práctica y Medicinal; el polen (en línea). Revisado el 16 de enero del 2010. Disponible en:
<http://www.ecoaldea.com/apicultura/polen.htm>
20. **Jean – Prost (2001).** Apicultura. Conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. Barcelona; España, Mundi prensa. 741 P.
21. **Massaccesi, C. (2002).** Apicultura en la Patagonia Andina (en línea). Revisado el 28 de agosto del 2011. Disponible en:
<http://www.inta.gov.ar/bariloche/info/documentos/alternat/dr158.pdf>
22. **Mostacero, J. y Mejía F. (1993).** Taxonomía de Fanerógamas Peruanas. Trujillo, Perú, CONCYTEC. 602 P.
23. **Noticias Apícolas, (2010).** Composición del polen (en línea). Revisado el 17 de enero del 2010. Disponible en:
<http://www.noticiasapicolas.com.ar/polen.htm>
24. **Olmo, M. (2010).** Salud y terapias naturales: El polen (en línea). Revisado 26 de diciembre del 2009. Disponible en:
<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=50>
25. **Ortega, S. (1987).** Flora De Interés Apícola Y Polinización De Los Cultivos. Barcelona, España. Mundi prensa. 149 P.

26. **Pozo y Serio (2006).** Trabajo de investigación: Comportamiento alimentario de monos aulladores negros (*Alouatta pigra* Lawrence, Cebidae) en hábitat fragmentado en Balancan, Tabasco, México. 66 P.
27. **Quero, A. (2004).** Las abejas y la apicultura (en línea). Revisado el 01 octubre del 2011. Disponible en:
http://www.4shared.com/get/IGEID6XL/Las_abejas_y_la_apicultura.html
28. **Reyes, J. (2000).** Manual de polinización apícola (en línea), revisado el 27 de julio de 2011. Disponible en:
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/4/manpoli.pdf>
29. **Root, A. I. (1990).** El ABC y XYZ de la apicultura. Buenos Aires; Argentina, Hemisferio Sur. 723 P.
30. **Salisbury, F. y Ross, C. (2000).** Fisiología de las plantas. Madrid; España, Magallanes, 985 P.
31. **Sagástegui, A. y Leiva, S. (1993).** Flora invasora de los cultivos del Perú. Trujillo, Perú, CONCYTEC, 539 P.
32. **Santos, V. (2011).** Polinización (en línea). Revisado el 27 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.apisocios.com.ar/notas/lapolinizacion.htm>
33. **Tejada, G. (2011).** Crianza de abejas, obtención de miel, polen, cera y propóleos. UNAM, OAEPS, 85 P.
34. **Trigo, M. (2007).** El polen en la atmosfera de Vélez-Málaga (en línea). Revisado el 23 de octubre de 2011. Disponible en:
http://www.biolveg.uma.es/links/polen_velez_malaga.pdf

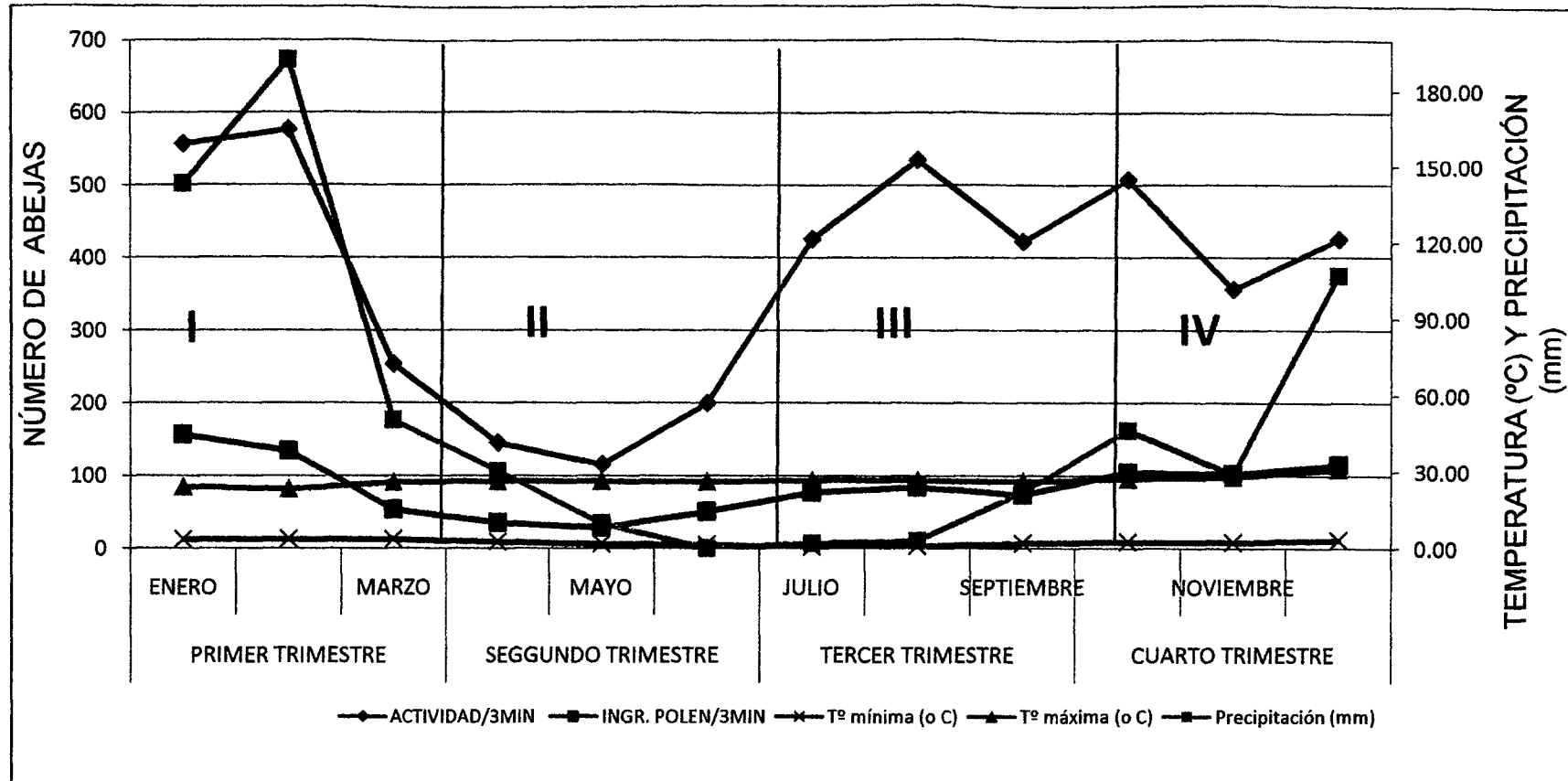
35. **Vivas, J. (2009).** Apicultura; producción de polen en Chile: Trampas de polen (en línea). Revisado el 22 de enero del 2010. Disponible En:
<http://apicultura.over-blog.es/categorie-10798709.html>
36. **YIN YANG PERÚ (2009).** La biblia de las plantas medicinales: industria de las abejas (en línea). Revisado el 10 de enero del 2010. Disponible en: http://www.yinyangperu.com/la_industria_de_las_abejas.htm

ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación del presente trabajo de investigación



Anexo 2: Relación entre la actividad de la abeja, ingreso de polen y condiciones climáticas.



Anexo 3: Calendario apícola para el Apiario del Centro Experimental Wayllapampa, Agronomía – UNSCH.

N°	ACTIVIDADES	PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE			TERCER TRIMESTRE			CUARTO TRIMESTRE		
		EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI
I	Revisión del colmenar cada 15 días	X	X	X									
	Instalación de nuevas colmenas	X											
	Renovación gradual de la cera de bastidores centrales de la cámara de cría.	X											
	Renovación de la abeja reina	X											
	Cosecha de miel polen y propóleo	X	X										
	Desdoble de colmenas	X	X										
	Crianza de reinas	X	X										
II	Producción de jalea real	X	X										
	Revisión del colmenar cada 30 días				X	X	X						
	Preparación de las colmenas para la época de estiaje				X	X	X						
	Retiro de alzas de producción y reducción de la piquera					X	X						
	Suministro de alimento de emergencia						X						
	Detección y control de plagas y enfermedades						X						
	Suministro de alimento de sanidad						X						
	Cosecha de cera					X	X						
	Refacción y armado de bastidores				X	X	X						
	Unión de colmenas débiles				X	X							
III	Transhumancia					X	X						
	Instalación de nuevas colmenas									X			
	Revisión del colmenar cada 30 días							X	X	X			
	Suministro de alimento de estímulo							X	X				
	Introducción de reinas								X	X			
	Reposición de alzas de producción									X			
	Selección de colmenas (producción de miel y formación de nuevos de núcleos)									X			
	Desdoble de colmenas									X			
IV	Cambio de panales oscuros con cera estampada									X			
	Revisión del colmenar cada 15 días										X	X	X
	Instalación de nuevas colmenas										X	X	X
	Renovación gradual de la cera d los bastidores centrales de la cámara de cría										X	X	X
	Renovación de la abeja reina										X	X	X
	Cosecha de miel polen y propóleo											X	
	Producción de jalea real											X	X