



DIRECCION GENERAL DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICA

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

**“ESTUDIO PRELIMINAR DE LA AVIFAUNA NECTARIVORA DEL JARDIN
ETNOBOTÁNICO DE LA CD. DE OAXACA DE JUAREZ, OAXACA”**

RESIDENCIA PROFESIONAL QUE PRESENTA:

Fredy De la cruz Montesino



Ex Hacienda de Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca
Junio de 2011.

El presente proyecto de residencia profesional denominado **“ESTUDIO PRELIMINAR DE LA AVIFAUNA NECTARIVORA DEL JARDIN ETNOBOTANICO DE LA CD. DE OAXACA DE JUAREZ, OAXACA”**, fue realizado bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobado por el mismo y aceptado como requisito parcial para su registro.

ASESOR INTERNO

Dra. Rosa María Gómez Ugalde

ASESOR EXTERNO

Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga

REVISOR

Biol. Alfonso A. Bautista Avendaño

Ex Hacienda de Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca; Junio del 2011.

INDICE GENERAL

I INTRODUCCIÓN.....

II JUSTIFICACION.....

3.1. Ecológica.....

3.2. Académica.....

III OBJETIVOS

1.1. Objetivos.....

1.1.1. Generales.....

1.1.2. Particulares.....

IV CARACTERIZACION DEL AREA EN QUE PARTICIPO.....

V PROBLEMAS A RESOLVER.....

VI ALCANCES Y LIMITACIONES

VII FUNDAMENTO TEORICO.....

7.1. Aves nectarívoras.....

7.1.1. Los colibríes.....

7.1.2. Morfología.....

7.1.3. Alimentación.....

7.2. Robadores de néctar.....

7.3. Estrategia de nectarivoría.....

7.3.1. Clasificación de organismos nectarívoros.....

7.4. Recompensas ofrecidas por la flor a los visitantes.....

7.4.1. Néctar floral.....

7.4.2. Polen.....

7.5. Ventajas sobre las visitas florales.....

7.6. Biología floral.....

7.7. La nectarivoría como mutualismo.....

7.8. Métodos de estudio para aves nectarívoros.....

VIII PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES
REALIZADAS.....

8.1. Descripción del área estudio.....

8.2. Metodología.....

IX RESULTADOS.....

X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....

XI REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....

XII ANEXO

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El polen y el néctar, constituyen las recompensas producidas por la flor y ofrecidas comúnmente por las plantas para animales capaces de encontrar y usar polen y/o néctar como alimento. La tendencia evolutiva general en polinización es dirigida hacia un gran refinamiento, estrechando la interdependencia a diferentes niveles entre la flor y su polinizador. En éste proceso, algunos animales actúan como evasores de las restricciones morfológicas que imponen las flores a visitantes que no son polinizadores y tienen repercusiones ecológicas y evolutivas para las plantas (Inouye 1980).

Dentro de los organismos nectarívoros los colibríes (Trochilidae) poseen la máxima especialización dentro de la Clase Aves para alimentarse de néctar floral, sus picos largos y delgados, su pequeño cuerpo, la capacidad de vuelo

cernido los hace capaces de tomar el néctar ingresando a la flor por su parte distal, atravesando la corola hasta llegar a la cámara de néctar, el cual extraen con su larga lengua.

Por otro lado el robo de néctar es un comportamiento que presentan algunas especies de aves, abejas y hormigas. Este comportamiento ocurre frecuentemente en situaciones en las cuales el animal no es capaz de acceder al néctar a causa de las limitaciones de acceso que impone la flor por su morfología. Los robadores son organismos que incluyen el néctar floral en su alimentación y que poseen estructuras morfológicas aptas para abrir perforaciones en las corolas como mandíbulas cortantes o picos agudos y emplean la lengua para extraer el néctar (Inouye 1980).

En los procesos anteriormente descritos las aves tocan las partes sexuales de la flor, constituyéndose como vectores eficientes del polen de una planta a los estigmas de otras plantas, cumpliendo el papel de polinización de muchas especies.

Por lo anterior el análisis de polen que transfieren de planta a planta se ha utilizado para describir los ensamblajes planta-ave a nivel de comunidad donde el número de polen que portan estos organismos puede ser interpretado como un mecanismo especializado de polinización, que incluye organismos que han modificado gran parte de su cuerpo a lo largo de la historia evolutiva, ya que desarrollaron estructuras bucales que les permiten recibir la recompensa energética y a la vez contribuir a los procesos reproductivos de las plantas que polinizan (Loken 1949, Stiles 1995).

Por tal motivo en el presente trabajo se pretende identificar las especies de plantas visitadas, por colibríes, los trochilidae, y otras aves passeriformes mediante la comparación morfológica de polen obtenidos directamente de las inflorescencias y se realizarán observaciones directas para los robadores de esta recompensa, que visitan regularmente las inflorescencias y del cual obtienen gran parte de la energía para realizar sus procesos metabólicos y así aportar conocimientos para evitar la pérdida de una especie de planta que requiera de la polinización de estos organismos o bien la pérdida de alguna especie de colibríes u otra ave que mantenga una relación mutualista.

CAPITULO II

JUSTIFICACION

3.1. ECOLÓGICA

El estudio de los sistemas ave-planta representan una relación mutualista, en la que ambos son beneficiados, los colibríes y otras aves que obtienen néctar como parte de su alimentación transportan el polen de anteras a estigma llevando a cabo la reproducción sexual de las plantas (Stiles y Freeman 1993), sin embargo los robadores también pueden contribuir directamente a la polinización de las plantas cuando sus cuerpos entran en contacto con los órganos sexuales de la flor durante la visita (Arizmendi 2001).

3.2. ACADÉMICA

Este estudio contribuye al conocimiento de la alimentación de las aves nectarívoras aportando información sobre las interacciones planta-ave, de igual forma puede utilizarse como base para la elaboración de un catálogo de polen, tanto para el jardín etnobotánica como para el estado y este podría ser utilizado, en investigaciones relacionadas con el tema de la conservación.

CAPITULO III

OBJETIVOS

3.1. Generales

Analizar los hábitos alimenticios de las aves nectarívoras dentro del polígono del jardín etno-botánico de la ciudad de Oaxaca y sus alrededores.

3.2. Particulares

Obtener la riqueza de especies de colibríes que visiten el jardín, mediante su captura con redes niebla.

Registrar e identificar a las especies de aves robadoras de néctar por los alrededores del área de estudio.

Identificar las especies de plantas en floración, del cual se alimenten las aves nectarívoras, presentes en el jardín etno-botánico.

Determinar los picos de actividad alimenticia de las aves nectarívoras en el jardín etno-botánico .

Determinar la abundancia de polen que transportan los colibríes capturados.

Establecer si existe preferencia alimenticia en cuanto al consumo de néctar por parte de los colibríes.

CAPITULO IV

CARACTERIZACION DEL AREA EN QUE PARTICIPO

El Laboratorio de Ecología, UBIPRO de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala perteneciente a la UNAM, se ubica en la Av. De los Barrios 1, Los Reyes Iztacala Tlanepantla, Edo. de México, siendo titular C de TC la Dra. Ma. del Coro Arizmendi Arriaga y tienen como misión investigar y conocer la interacción existente entre la relación planta-ave, en cualquier ecosistema donde estos se encuentren, con el fin de proteger la fertilización de las plantas y con ello la supervivencia de la humanidad.

CAPITULO V

PROBLEMAS A RESOLVER

Existe escasa información de nectarivoría por ciertas especies de aves (Smith y Armesto 1998), ya que son pocos los investigadores que se han interesado por el estudio del polen que porten los colibríes así como de la relación que tienen los robadores de néctar en los sistemas florales, además de que las relaciones mutualistas entre especies han recibido relativamente poca atención en el campo de la biología de la conservación. Lo anterior es básico para la conservación de especies bajo alguna categoría de riesgo donde la NOM-ECOL-059-2001 registra para la familia trochilidae 23 especies como amenazadas. Al conocer las preferencias alimenticias de estas especies se generan los conocimientos básicos necesarios para la toma de decisiones en su manejo proponiendo por ejemplo tanto la introducción o reintroducción como la recuperación de especies de plantas nativas consumidas por estos animales y poder así atraerlos y conservarlos sin necesidades de darles una dieta suplementaria.

CAPITULO VI

ALCANCES Y LIMITACIONES

Con el presente trabajo se obtuvo una lista de especies de plantas de las cuales las aves consuman o no néctar, esto mediante comparaciones morfológicas de polen que porten las aves, con los de la planta, también se obtendrá una lista correlacional de especies de aves con su respectiva relación entre las plantas, las limitaciones que se encontraron al realizar el presente proyecto fue que las aves se capturaban en exceso, consecuentemente el tiempo para la toma de muestra de polen era mínimo, ya que a las aves no las podíamos tener tanto tiempo en mano, por motivos de estrés y sobre todo los colibríes que necesitan estar constantemente hidratados, otro punto es que el acceso al jardín es restringido con respecto a fechas y horarios.

CAPITULO VII

FUNDAMENTO TEORICO

Gran número de especies de aves de ambientes tropicales y templados tienden a tener hábitos nectarívoros. Unos de los grupos más diversificados en el orden Passeriformes están representados por los Nectariniidae en África, y por los Meliphagidae en Australia (Collin y Rebelo 1987, Collin 1983, Paton 1986). Sin embargo, en América, bajo las mismas condiciones ambientales la nectarivoría se restringe a la familia Trochilidae. A pesar de la predominancia de los colibríes, también existen varias flores visitadas por algunas aves Passeriformes (Stiles 1981). En general estos organismos pesan menos de 20 g y su comportamiento es sensible a la abundancia de flores (Stiles y Freeman 1993).

A las aves nectarívoras las atraen las formas y los colores de las flores, siendo el rojo el color más común entre las flores visitadas por Passeriformes y Colibríes (Baker *et al.* 1993), pero no las esencias. Algunas se alimentan exclusivamente de néctar y otras complementan su dieta con insectos y frutas. Las recompensas que ofrecen las plantas se pueden producir todo el año para

alimentar a las aves residentes, o durante ciertos periodos para las migratorias (Janzen 1975).

7.1. AVES NECTARIVORAS

7.1.1. Los colibríes

Los colibríes se agrupan dentro de la familia Trochilidae, endémicos del continente americano, que cuenta con alrededor de 350 especies en total, de las cuales 57 se localizan en México según la Asociación de Ornitólogos Americanos (AUO) y de las cuales 23 están incluidas como amenazadas en la Norma Oficial Mexica (NOM-ECOL-059-2001). La distribución de los colibríes es muy amplia, se les puede encontrar desde el nivel del mar hasta los picos más altos de las montañas. Sin embargo, cada especie tiene requerimientos ambientales particulares, y muchas de ellas solamente se encuentran en áreas geográficamente limitadas. La conducta migratoria de los colibríes es un hecho conocido. A pesar de su pequeño tamaño, algunas especies migran grandes distancias hacia los terrenos de invernación durante el otoño, y de regreso a ellos en primavera (Torres y Navarro, 2000).

7.1.2. Morfología

Los colibríes son aves pequeñas que pueden pesar entre 2 y 20 g, debido a sus pies pequeños no caminan pero presentan dedos adaptados para perchar. Sus

alas son moderadamente largas y en punta, los brazos son cortos y los huesos de la mano largos. Este grupo consta de miembros insectívoros y nectarívoros del orden Apodiformes (Grant, 1968; Johnsgard, 1983).

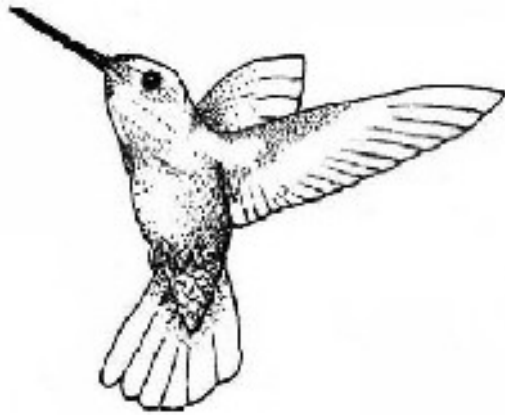


Fig. 1. Colibrí

7.1.3. Alimentación

Los colibríes han desarrollado un forma de alimentación mixta, se alimentan de néctar, insectos pequeños y arañas (Johnsgard, 1983). Su tasa de metabolismo es muy acelerada por lo que el gasto energético que realizan es muy elevado (Grant, 1968; Johnsgard, 1983). Este grupo de aves se alimenta frecuentemente por intervalos durante el día, principalmente en la mañana antes del mediodía y antes del anochecer (Grant, 1968). Al parecer estas aves son más atraídas por la concentración de azúcares, la tasa de producción de néctar, y el tipo de azúcar (proporción sacarosa/glucosa y glucosa/fructuosa) que les ofrecen las plantas (Johnsgard, 1983).

7.2. ROBADORES DE NÉCTAR

Principalmente son de la superfamilia Passeriformes (Arizmendi *et al.* 1996) incluyendo las familias Vireonidae, Sylviidae, Thraupidae, Fringillidae, Orididae, Coerebidae: estas son aves de tamaño pequeño y principalmente visitan arboles con dosel alto (Toledo 1977). Para estos organismos el néctar constituye un suplemento alimenticio, además que han desarrollado formas eficientes para evadir las restricciones morfológicas que imponen las flores a visitantes no polinizadores (Stiles 1981).

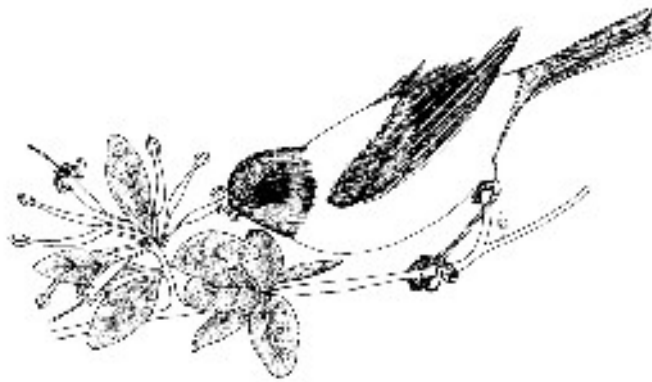


Fig. 2. Ladrón de néctar.

7.3. ESTRATEGIA DE NECTARIVORIA

En referencia a la calidad de las visitas, el visitante debe tener la capacidad de acarrear polen y que pueda generar (debido a su tamaño, forma de vuelo, tiempo de forrajeo, forma de alimentación, movilidad dentro o sobre la flor, etc.) una mayor probabilidad de que los granos de polen lleguen a un estigma

receptivo y se lleve a cabo la fecundación (Proctor *et al.*, 1996; Irwin y Brody, 1999; Maloof e Inouye, 2000; Navarro, 2000; Gómez, 2002; Fenster *et al.*, 2004).

7.3.1. Clasificación de organismos nectarívoros

En diferentes circunstancias y para cada tipo de flor se han establecido diferentes criterios para clasificar a los visitantes como polinizadores, principalmente por la calidad de la visita (Dafni, 1992; Maloof e Inouye, 2000; Gómez, 2002; Fenster *et al.*, 2004) así como la cantidad de las visitas. Si estos dos criterios coinciden, se pueden determinar polinizadores potenciales, polinizadores legítimos, polinizadores secundarios y/o visitantes casuales o robadores (Dafni, 1992; Maloof e Inouye, 2000; Gómez, 2002; Fenster *et al.*, 2004).

Los robadores de néctar son visitantes que remueven el néctar de las inflorescencias a través de una perforación que realizan por la corola accediendo directamente a la cámara de néctar (Maloof e Inouye, 2000). Estos organismos pueden realizar la perforación con sus estructuras bucales (robadores primarios), o bien, usar una perforación hecha previamente por otro animal (robadores secundarios) (Inouye, 1980). Sin embargo, los organismos que visitan las flores “legítimamente” son aquellos que toman el néctar introduciendo su cuerpo (o parte de él) a través de la apertura distal de la flor,

en la forma para la cual tanto flores como polinizadores parecen adaptados (Stiles *et al.* 1992).

7.4. RECOMPENSAS OFRECIDAS POR LA FLOR A LOS VISITANTES

7.4.1. Néctar floral

Es una solución azucarada que secreta una glándula especial llamada nectario. Los nectarios se encuentran principalmente en las flores pero también pueden encontrarse en algunas partes vegetativas y cumplen funciones de polinización y protección respectivamente (Koptur, 1992). El néctar contiene azúcar, proteínas, aminoácidos, lípidos, ácidos orgánicos, antioxidantes y otros (Baker *et al.* 1998). Los azúcares más comunes en el néctar son sacarosa, fructosa y glucosa, en proporciones variables (Harcombe, 1993). La proporción de azúcares del néctar floral fresco se correlaciona con el principal tipo de polinizador (Stiles y Freeman 1993, Baker *et al.* 1998).

El néctar cumple un papel fundamental en la interacción polinizador-planta y refleja un mecanismo de coevolución directa, ya que no es parte del sistema reproductivo, sino una recompensa que se ofrece a un agente externo (Dafni, 1992). La producción de néctar implica un gasto fisiológico para la planta, pero se justifica por cuanto los animales llegan a tomar néctar y transfieren el polen, que su único propósito es satisfacer necesidades energéticas y nutricionales (Koptur, 1994).

Los nectarios de las flores se encuentran en la profundidad de la corola y al tratar de alcanzarlos los colibríes tocan las anteras con la cabeza, con lo cual el polen queda adherido a su pico y plumas. Para llegar hasta los nectarios estos organismos poseen picos largos, rectos o curvos, con lenguas largas que se desplazan en el interior de los tubos con lo cual el ave succiona el néctar (Stiles, 1975).

El néctar floral es la recompensa ofrecida por angiospermas a los polinizadores; sin embargo, este recurso es atractivo a otros visitantes florales que roban la recompensa sin transferir polen de una planta a otra (Maloof e Inouye, 2000; Lara y Ornelas 2001). Los robadores típicamente incluyen ácaros florales, abejas, abejorros, hormigas, aves del orden Passeriformes e incluso colibríes (Ornelas 1994, Navarro 1999, Lara y Ornelas 2001), que encuentran acceso al néctar floral al perforar las bases de las corolas de tubo largo o bien al visitar flores perforadas por otros robadores que hayan sido visitadas por una clase diferente de polinizadores sin tocar las estructuras reproductivas de las flores (Ornelas, 1996).

7.4.2. Polen

El polen es un microgametofito que forma parte del sistema reproductivo de la planta, por lo cual contiene compuestos que son esenciales para su germinación (Dafni, 1992). Su composición no es la de satisfacer las demandas

nutricionales o energéticas del polinizador, a pesar de que el polen es una excelente fuente de alimento por su alto contenido de N y otros elementos esenciales.

7.5. VENTAJAS SOBRE LAS VISITAS FLORALES

Las flores polinizadas por colibríes poseen altas tasas de producción de néctar de concentraciones bajas a medias, que las hacen un recurso energéticamente rentable para estas aves con elevados requerimientos energéticos (Pearson 1954, Hainsworthy Wolf 1976, Stiles 1981, Wells 1993, Gass *et al.* 1999, Navarro 1999, Gutiérrez y Rojas 2001, Suarez y Gass 2002, Schondube y Martínez del Rio 2003b, Gutiérrez *et al.* 2004). Los colibríes también pueden diferir en cuanto a la calidad de las visitas que llevan a cabo para que ocurra la polinización (Arizmendi *et al.*, 1996), además que se han adaptado para realizar sus visitas florales y se observa principalmente en el desarrollo del pico alargado y la lengua bifurcada ya que esto les permite absorber el néctar por capilaridad (Proctor *et al.*, 1996).

7.6. BIOLOGÍA FLORAL

La anatomía floral y las características de su polinización ayudan a inferir las formas más eficientes para la reproducción de las plantas, y las condiciones medioambientales necesarias para este proceso. Estas características se han

observado y utilizado para ejemplificar el efecto de la evolución y particularmente de la selección natural (Proctor *et al.*, 1996).

Las características florales poseen una serie de estímulos visuales, olfativos y táctiles, que pueden actuar separadamente, pero que en conjunto determinan la atracción del visitante y su comportamiento, de acuerdo con su percepción sensorial, habilidad de aprender y experiencia (Dafni, 1992), aunque normalmente se consideran como atributos adaptativos que han sido el resultado de presiones de selección impuestas por los polinizadores (Faegri y Van der Pijl, 1971; Proctor *et al.*, 1996).

Fenster *et al.*, (2004), mencionan que todas las características que presenta una flor, es el síndrome de polinización, incluyendo la recompensa, asociados con la atracción y utilización de un grupo específico de animales como polinizadores y por tanto la mayoría de los trabajos interpretan a la morfología floral como una adaptación a los polinizadores locales más eficientes (Silva-Montellano y Eguiarte, 2003).

7.7. LA NECTARIVORIA COMO MUTUALISMO

La mayoría de las interacciones planta-ave son de tipo generalista, tanto desde el punto de vista de la planta como la del polinizador o dispersor de semillas. Esto radica en el oportunismo de ambas partes. Para entenderlo se considera lo que podría ser llamado como la naturaleza evolutiva fundamental de sistemas

como el de polinización y dispersión de semillas (Kearns *et al.* 1998). Sin embargo se conocen casos de mutualismos obligados donde las plantas y sus polinizadores y/o dispersores de semillas se benefician de la presencia del otro (Proctor *et al.* 1996).

Las razones por las cuales plantas y animales establecen estas alianzas son distintas, en el caso de las plantas es la reproducción y para los animales es la obtención de alimento. Esta diferencia fundamental puede llevar a los interactuantes a un conflicto de intereses y no de cooperación. Un ejemplo obvio son aquellas especies de colibríes que se roban el néctar de las flores (Ornelas 1994, Navarro 1999, Lara y Ornelas 2001). Los polinizadores y dispersores de semillas también se convierten en agentes de selección y de su eficiencia dependerá la expresión sexual de cada una de las plantas en una población.

Sin embargo, la interacción no sólo depende de la eficiencia de los componentes, sino del oportunismo y flexibilidad que se observa en este tipo de interacciones. Esto es importante, porque la distribución de los recursos, en este caso néctar y frutos, no sólo es resultado de la interacción sino de otros factores bióticos y abióticos que determinan la distribución espacial de las plantas. Los polinizadores y dispersores de semillas deben por tanto buscar y seguir los cambios en la abundancia y distribución temporal y espacial de los recursos (Ornelas y Arizmendi, 1995).

Debido a que los colibríes y otras aves nectarívoras responden ante los cambios en la distribución temporal y espacial de los recursos florales, las modificaciones en la distribución de estos recursos, ya sean naturales o antrópicas, pueden alterar los resultados de las interacciones planta-ave, mutualistas y/o antagonistas, en una comunidad (Traveset *et al.* 1998).

7.8. METODO DE ESTUDIO PARA AVES NECTARIVORAS

La observación del comportamiento y horarios de actividad de los visitantes florales, permiten que se pueda explicar mejor el papel que juegan dichos visitantes en la polinización de la planta. La observación directa permite obtener datos como la cantidad de visitas por especie (*Dafni*, 1992), el horario de actividad de dichas especies y si este se sobrelapa con el horario de actividad de las inflorescencias o bien para saber si los visitantes actúan como polinizadores potenciales, robadores o simples oportunistas.

La observación y estudio de las tasas y comportamiento en el forrajeo son muy útiles para iniciar el estudio de los sistemas reproductivos tomando en cuenta características como: la atracción, el ofrecimiento (ya sea polen, néctar, aceites, etc.) y las estructuras de recompensas. Estas características conforman interacciones ecológicas planta-animal tales como: competencia, mutualismo, parasitismo, etc. (*Dafni*, 1992).

7.8.1. Muestreo con redes de captura

Las redes de captura (también conocida como redes de niebla o redes japonesas) se han usado para recolectar aves durante años, sin embargo es una herramienta efectiva para el monitoreo de poblaciones y es el método idóneo para obtener información sobre la demografía de una población (*Baillie et al.* 1986).

7.8.2. Colocación de las redes

Se pueden operar de 8 a 12 redes con relativa facilidad, siempre y cuando el investigador sea apto o la densidad de aves es baja e incluso se pueden añadir redes adicionales. La distancia entre redes es un factor importante debido al efecto de dispersión de las redes a la hora de analizar los datos de captura y recaptura. A fin de aumentar la probabilidad de recaptura, las redes deben situarse lo más separadamente posible para así cubrir la mayor cantidad de territorio. Sin embargo las redes deben estar lo más concentrado como para que no se tarde más de 10 a 15 min. en recorrerlas sin capturas. En todos los casos las redes deben ser distribuidas lo más uniforme posible (*Ralph et al.* 1996).

La posición de las redes debe ser idéntica durante todos los intervalos de la temporada y a ser posible también en años consecutivos. En el caso de que la vegetación cambie considerablemente de un año a otro, se vera reflejado en el análisis de datos y no necesariamente el de la poblaciones de aves. Por lo que es importante mantener las redes en lugares donde la vegetación permanezca relativamente estable durante el estudio (*Ralph et al.* 1996).

7.8.3. Instalación y manejo de la red

Para operar redes de forma correcta, los tensores horizontales (cordones que proporcionan soporte a la malla) deben estar bien tensos. Se conseguirá atando cuerdas de los postes a la rama de un árbol o bien a estacas y posteriormente se extiende la red.



Fig. 3. Forma de colocación de una red.

CAPITULO VIII

PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

8.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el Jardín etno-botánico y sus alrededores, este se ubica en la región de los valles centrales del estado de Oaxaca a una altitud de 1,550 metros sobre el nivel del mar. Las temperaturas del día varían entre 20° y 30° C. Forma parte del Centro Cultural Santo Domingo, se localiza en la calle de Reforma s/n esquina con Constitución y cuenta con una extensión de 2.32 hectáreas.

8.2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este estudio se realizaron muestreos mensuales de enero a julio del 2011, con una duración de tres días cada uno. En cada ocasión de muestreo se realizaron diferentes actividades iniciando el primer día con la captura de las aves, utilizando 6 redes ornitológicas de 15 x 4 m (Botero, 2005). Para asegurar la captura de especies de colibríes las redes se colocaron en puntos estratégicos, considerando la presencia de plantas durante el transcurso del estudio y por lo que permanecieron en el mismo sitio durante el periodo de muestro, para la operación de las redes se siguió un horario variable que fue de

6:00 – 13:00 hrs durante un día en cada muestreo, cumpliendo así 6 horas de trabajo (Ralph, 1996).

Las redes se revisaron cada 45 minutos y se hizo más a menudo en condiciones de calor intenso, o cuando la densidad de aves fue muy alto. Las redes fueron abiertas en el mismo día en el mismo orden y se cerraron en el mismo orden que fueron abiertas tal como señala Ralph (1959).

Con el propósito de manipular lo menos posible a los organismos y que ocasione pérdida de material, el proceso de identificación se realizó después de la toma de muestra de polen.

Colecta de muestra polínica

Antes de que las aves sean introducidas en las bolsas ornitológicas se retiró el polen que portan estos organismos en la frente, garganta y pico. Para la toma de muestras polínicas se utilizó gelatina con fucsina básica. Para la preparación de este material se utilizó 7.0 g de grenetina sin sabor, 42 ml de agua fría, 50 ml de glicerina, 6 gotas de solución de fenol al 80%, posteriormente la grenetina se disolvió en agua fría y luego se calienta lentamente hasta que se fundió por completo. A esto se le agrego la glicerina y el fenol, aforando a 100 ml. Para la tinción se disolvió 0.1 g de fuccina básica en 10 ml de etanol y se le agrego a la solución hasta obtener un color rosa claro.

Con ayuda de unas jeringas de 1 ml. se tomó la gelatina con fuccina y se pasó en el sentido de las plumas, así en cada una de las partes anatómicas del ave (frente, pico, garganta, lores y nuca), las cuales se colocaron inmediatamente sobre un portaobjeto; con el propósito de derretir la gelatina se le aplicó calor con la ayuda de un encendedor, evitando entrar en contacto directo con el polen y seguidamente se tapó de forma inmediata con un cubreobjetos. La muestra se dejó enfriar y se selló por los lados usando barniz de uña transparente y se dejó secar. Cada portaobjeto se rotuló con un número que relacione las muestras con el organismo procesado, junto con la fecha y hora de captura.

Después de procesar las aves se procedió a su identificación hasta nivel de especie con las guías de identificación de Steve N. G. Howell y Sophie Webb (1995), "Una guía de identificación de México y Norte América Central" y el de David Allen Sibley (2007), "Guía de aves el Sybley".

Observaciones directas

En los segundos día, se realizaron recorridos por los alrededores del jardín de 6:00 - 18:00 horas con la finalidad de observar aves nectarívoras. Con la ayuda de unos binoculares Vortex (8x42), se registró el visitante y la especie de planta que visita quedándose aproximadamente de 30-40 min. en cada árbol en floración.

Para el tercer día se procedió a realizar una colección palinológica de referencia, tomando polen de anteras maduras de flores de diferentes especies de plantas ornitofilas que hayan sido observadas que visiten o no por las aves nectarívoras, esto mediante la gelatina con fucsina y con ayuda de un microscopio de luz se caracterizaron morfológicamente los granos de polen de cada especie de planta.

Las muestras colectadas de las plantas se analizaron y se fotografiaron en el laboratorio de Micología, del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca y después se compararon con las cargas de polen provenientes de las aves capturadas, identificando los palinomorfos por comparación.

CAPITULO IX

RESULTADOS

AVES DEL JARDIN

En total, en los cuatro periodos de muestreos, correspondientes al mes de Enero, Febrero, Marzo y Abril se capturaron 453 aves (Fig.), siendo en el mes de Enero cuando se capturo la mayor cantidad, un total de 147 individuos contra los 88 del mes de Febrero, 121 del mes de Marzo y 97 del mes de Abril.

Fig. El Mayor número de individuos capturados lo muestra el mes de enero

El mes con mayor número de especies capturada fue Abril con 22 especies, 17 en Enero y Febrero y 18 en Marzo (Fig.), de las cuales para ese mes le

corresponden 3 órdenes, predominando los paseriformes. En el tiempo de muestreo se obtuvo un total de 14 familias, en donde las de interés fueron: los parulidae, Vireonidae, Thraupidae y Fringilidae fue la más representativa y de interés para este estudio con 7 especie.

La familia parulidae fue la más representativa dentro del jardín etnobotánica, ocupando un 20% del total de las especies encontradas y de las cuales las más abundante en número de individuos fueron: Vermivora ruficapilla, Dendroica coronata, Dendroica petechia solo se capturaron 2 individuos pero ambos transportaban polen. La segunda familia en importancia fue la Icteriadae: Icterus spurius, Icterus wagleri, Icterus bullockii, no menospreciando a la familia Thraupidae y Vireonidae, la primera con la especie Piranga ludoviciana y la última con Vireo Gilvus.

Fig. Familia de aves capturadas en el área del jardín etnobotánica.

Los representantes de la familia Trochilidae se sabe que son organismos netamente nectarívoros, encontrando en toda la época de captura a dos especies; Amazilia beryllina y Cyananthus sordidus, la primer especie es cuasi endémica y el ultimo es endémico del centro de México.

LISTADO DE AVES

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Estatus de conservación	
			NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Apodiformes Peters, 1940	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i> (Lichtenstein, 1830)		MC
		<i>Cynanthus sordidus</i> (Gould, 1859)		M
Columbiformes Latham, 1790	Columbidae	<i>Columbina inca</i> (Lesson, 1847)		
		<i>Zenaida asiática</i> (Linnaeus, 1758)		
	Cardinalidae	<i>Pheuticus ludovicianus</i> (Linnaeus, 1766)		
	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i> (Swainson, 1832)		
	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i> (Say, 1823)		
		<i>Carpodacus mexicanus</i> (Müller, 1776)	P, E	
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (Audubon, 1838)		
		<i>Icterus spurius</i> (Linnaeus, 1766)	Pr	
		<i>Icterus cucullatus</i> Swainson, 1827		
	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i> (Wagler, 1829)		
		<i>Icterus wagleri</i> Sclater, 1857		
		<i>Icterus bullockii</i> (Swainson, 1827)		
		<i>Vermivora ruficapilla</i> (Wilson, 1811)		
		<i>Wilsonia pusilla</i> (Wilson, 1811)		
<i>Dendroica nigrescens</i> (Townsend, 1837)				
<i>Vermivora celata</i> (Say, 1823)				
Passeriformes Linnaeus, 1758	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i> (Linnaeus, 1766)	A	
		<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus, 1766)		
		<i>Dendroica petechia</i> (Linnaeus, 1766)		
		<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)		
	Thraupidae	<i>Piranga ludoviciana</i> (Wilson, 1811)		
	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i> (Audubon, 1827)	E	
Turdidae	<i>Turdus rufupalliatus</i> Lafresnaye, 1840	Pr	M	

	<i>Turdus grayi</i> Bonaparte, 1838	MC
	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i> Sclater, 1857	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Pr
	<i>Vireo bellii</i> Audubon, 1844	P

ESTATUS: NOM-059-SEMARNAT-2011; P= En peligro de extinción, E= Probablemente extinta en el medio silvestre, A= Amenazada, Pr= Sujeta a protección especial
DISTRIBUCIÓN: MC= México y América Central, M= México

De las 32 especies capturadas, se encontró que siete son las especies que consumen néctar de las cuales 2 son residentes, 2 migratorios altitudinales y 3 migratorias longitudinales de invierno, estos últimos siendo los más abundantes dentro del jardín.

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies no fue asintótica, excepto el exponencial que sugiere un muestreo más para encontrar 35 especies. Los modelos logarítmicos y Clench no presentan una asíntota por lo cual el esfuerzo de muestreo no fue suficiente para registrar a todas las especies presentes en el área. Lo que demuestra que el modelo Logarítmico es el más adecuado para los datos obtenidos en el inventario (Fig.), porque predijo que es posible encontrar 42 especies. En este sentido, la cantidad de especies reportadas (32 especies) indica que falta un 23,81% (10 especies) de especies por registrar, dentro de la cual probablemente se encontrarían otras aves nectarívoras.

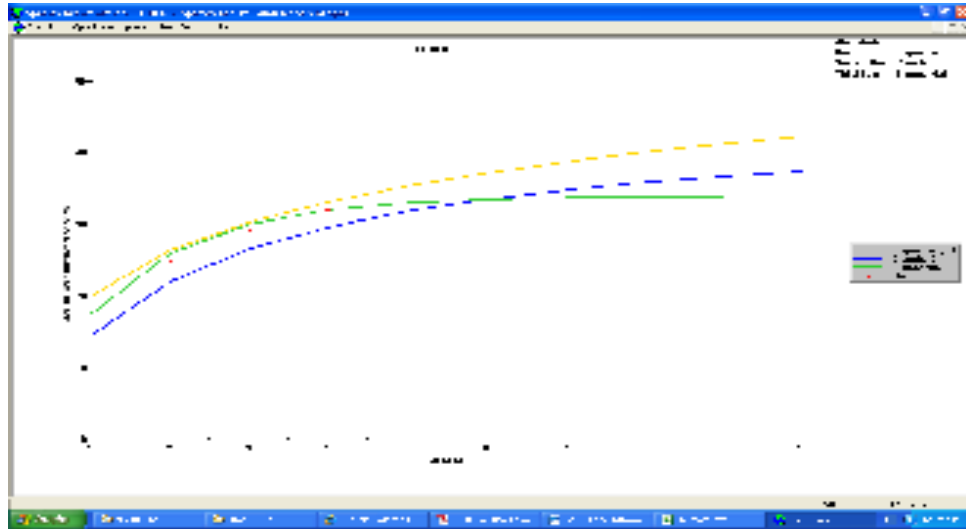


Fig. Proyección de tres modelos de acumulación de especies (logarítmico, de dependencia lineal y de Clench) aplicados a la clase aves capturadas en el Jardín Etnobotánica de la cd. de Oaxaca.

Trabajo de Laboratorio

Analicé 78 muestras de cargas de polen con un microscopio de luz (MC-30P), registrando la presencia de granos de polen de las especies vegetales identificándolos por comparación con la colección palinológica de referencia.

Transporte de polen

Se analizaron 78 muestras de polen colectadas de las aves, donde se encontró que al menos 6 especies comparten una especie de planta *Jacaranda mimosifolia* (Fig.), los troquilidos por su parte llegan a ser especies generalistas

y comparten 4 especies de plantas (Astianthus viminalis, Jacaranda mimosifolia, Fouquieria Formosa y Bignoniaceae) .

ESP. DE AVE	ESPECIE DE PLANTA															
	A.V.	B.	T.D	T.R.	D.F	C.P.	F.F.	F.O.	M.A	J.M.	S.M	A.I.	S.O.	C.C	C.V	I.M.
<i>Amazilia beryllina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
<i>Cyanthus sordidus</i>	x	x					x			x	x	x	x	x		
<i>Dendroica coronata</i>			x							x						
<i>Dendroica petechia</i>	x			x						x					x	
<i>Piranga ludoviciana</i>										x						
<i>Icterus spurius</i>				x						x					x	x
<i>Vireo gilvus</i>																

A.V.(*Astianthus viminalis*), B.(Bignoniaceae), T.D.(*Tabebuia donnell*), T.R.(*Tabebuia rosea*), D.F.(*Diphyssa floribunda*), C.P.(*Cercidium praecox*), F.F.(*Fouquieria formosa*), F.O.(*Fouquieria ochoternae*), M.A.(*Malvaviscus arboreus*), J.M. (*Jacaranda mimosifolia*), S.M.(*Salvia mycrophylla*), A.I.(*Agave isthmensis*), S.O.(*Satureja oaxacana*), C.C.(*Citrus cinensis*), C.V.(*Cochlospermun vitifolium*), I.M.(*Ipomea murocoides*).

Fig. Siete especies nectarívoras capturadas, con sus respectivas plantas que visitan dentro y fuera del jardín etnobotánica.

La mayor actividad que tuvieron los troquilidos fue por la mañana, disminuyéndose al medio día o incluso sin actividad como lo hace *Amazilia beryllina* que reduce su actividad al acercarse la mayor incidencia de calor.

ROBADORES DE NECTAR

Con respecto a las observaciones realizadas por los alrededores del jardín, se pudo observar a 6 especies de aves (Fig.), y se comprobó que algunas especies que no sean de la familia Trochilidae muchas veces son mal llamadas, ladrones de néctar, las especies encontradas están conformadas por

3 familias: Icteridae, Parulidae y Trochilidae consumiendo néctar, de la cual todos realizaban visitas legítimas o bien denominados polinizadores primarios, ya que remueven el polen y lo transfieren a una flor receptiva y el momento de mayor intensidad de producción de la recompensa floral coincide con su horario de actividad introduciendo pico y cabeza por la corola, mientras que el *Icterus bullockii* en ocasiones cortaba las flores y otras introducía el pico, siendo esta última actividad la que realizaba el *Icterus spurius*.

OBSERVACION DE AVES									
FAMILIA	ESPECIE	MES				ACTIVIDAD QUE REALIZABA EL AVE	PLANTA QUE VISITO EL AVE		
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL		<i>Tabebuia rosea</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	<i>Ipomea murocoide s</i>
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	x		x	x	Polinizador 1°.		x	x
	<i>Icterus bullockii</i>		x			Polinizador 1°.		x	
Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	x	x	x		Polinizador 1°.		x	
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	x	x	x	x	Polinizador 1°.	x	x	
	<i>Cyananthus sordidus</i>	x	x	x	x	Polinizador 1°.	x	x	
	<i>Archilochus colubris</i>			x		Polinizador 1°.		x	

Fig. Aves observadas por los alrededores del jardín, visitando a 3 especies de plantas.

COMPOSICION DE LA COMUNIDAD

Plantas

Se registraron en total 38 especies de plantas dentro y fuera del jardín etnobotánica (Fig.), además que se encontraron 10 palinomorfos que transportaban las y que no corresponden a las especies de plantas encontradas.

FAMILIA	ESPECIE	N. DE MUESTRA
Agavaceae	<i>Agave isthmensis</i> A. Garcia-Mend. et Palma	36
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L. (1753)	28
	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A Gray	6
Asteraceae	<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav). H. Rob. & Brettell	30
	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	9
		32
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A.DC.	39
Bignoniaceae	<i>Astianthus viminalis</i> Baill.	35
	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	1
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	21
	<i>Cordia oaxacana</i> DC.	13
Boraginaceae	<i>Cordia oaxacana</i> DC	31
	<i>Bouyeria huanita</i> (Llave et Lex.) Hemsl.	26
	<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	29
	<i>Polaskia chichipe</i> (Rol.-Goss) A. C Gibson et K. E. Horak	33
Cactaceae	<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	34
	<i>Opuntia pubescens</i> J.C. Wendl. ex Pfeiff.	38
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia coccinea</i> G. P. Lewis et J. C.	27
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd). Spreng. (1827)	16
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	20
Costaceae	<i>Costus pictus</i> D. Don	25

Crassulaceae	<i>Echeveria gibbiflora</i> DC.	4
	<i>Diphysa floribunda</i> Peyritsch	5
	<i>Gliricidia sepium</i> Kunth ex Steud.	10
Fabaceae	<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms	18
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	40
	<i>Erythrina americana</i> Mill	8
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	17
	<i>Fouquieria ochoterena</i> Miranda	19
Lamiaceae	<i>Satureja oaxacana</i> (Fernald) Standl.	12
	<i>Salvia microphylla</i> H. B. K.	11
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	22
Malvaceae	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	3
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Dill. ex Car	7
	<i>Hibiscus longifolius</i> Fryxell	37
Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i> Steud.	2
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	23
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i> L.	15

Fig. Listado de plantas encontrados dentro y fuera del jardín etnobotánico, y de las cuales se tomaron los palinomorfos.

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

Los sistemas urbanos afectan la diversidad y la composición de especies de las comunidades naturales y por lo tanto es importante conocer la riqueza de especies en estas.

El jardín etnobotánica, a pesar de ser una pequeña área verde, alberga gran número de individuos de aves, tanto residentes como migratorios de invierno.

Jacaranda mimosifolia es una especie introducida, pero es una opción alimenticia para las aves nectarívoras, por lo que su importancia de cuidado es de suma importancia.

Los troquilidos encontrados son organismos generalistas ya que no se encontró mayor cantidad de polen de una sola especie de planta, compartiendo entre las dos especies a las plantas: *Astianthus viminalis*, *Fouquieria formosa*, *Jacaranda mimosifolia* y una familia *Bignoniaceae*.

10.2 Recomendaciones

Trabajar un ciclo anual para conocer como varían las especies de aves y de plantas en las estaciones del año en el jardín etnobotánica.

Marcar de alguna manera a las aves nectarívoras, para conocer la fidelidad al sitio de muestreo.

Observar la fenología de las plantas, para ver si existe una relación con las aves migratorias.

CAPITULO XI

BIBLIOGRAFIA

Arizmendi, M. C., C. A. Domínguez y R. Dirzo. 1996. The role of an avian nectar robber and of hummingbird pollinators on the reproduction of two plant species. *Funct. Ecol.* 10: 119-127.

Arizmendi, M. C. 2001. Multiple ecological interactions: nectar robbers and hummingbirds in a Highland forest in México. *Can. J. zool.* 79: 997-1006.

Baker, H.G., Baker, I. y Hodges, S.A. 1998. Sugar composition of nectars and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica* 30, 559–586.

Baker, H.G. y Baker, I. 1983. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. *Handbook of Experimental Pollination Ecology* (eds C.E.Jones & R.L.Little), pp. 117–141. Van Nostrand Reinholdt, New York.

Botero, J. E. 2005. Métodos para estudiar las aves. *Biocarta*. Núm. 8. 1-4 p.

Collins, BG. 1983. Pollination of *Mimetes Hirtus* (Proteaceae) by Cape Sugarbirds. *Journal of South African Botany*. 49:124-142.

Collins, BG. y T. Rebelo. 1987. Pollination biology of the Proteaceae in Australia and southern Africa. *Australian Journal of Ecology* 12:387-421.

Dafni, A. 1992. *Pollination biology: a practical approach*. Oxford University Press, Oxford, U.K. 250 pp.

Faegri, K., y L. van der Pijl. 1971. *The principles of pollination ecology*. Second edition. Pergamon Press, New York and London.

Fenster, C. B., Armbruster W. S, Wilson, P., Dudash, M. R., y Thomson J. D. 2004. Pollination Syndromes and Floral Specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35:375-403.

Gass, C. L., M. Romich y R. K. Suarez. 1999. Energetics of hummingbird foraging at low ambient temperature. *Canadian Journal of Zoology* 77:1-7.

Grant, Karen A., 1968. *Hummingbirds and their flowers*. New York: Columbia university press.

Gomez, J. M. 2002. Generalizations in the interactions between plants and pollinators. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 105–116.

Gutiérrez, A. y S. V. Rojas. 2001. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, sur de Colombia. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Departamento de Biología.

Gutiérrez, A., S. V. Rojas-Nossa y F. G. Stiles. 2004. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas alto andinos. *Ornitología Neotropical* 15:205-213.

Hainsworth, F. R. y L. L. Wolf. 1976. Nectar Characteristic and selection by hummingbirds. *Oecologia* 25:101-113.

Irwin, R. E. y A. K. Brody. 1999. Nectar-robbing bumblebees reduce the fitness of *Ipomopsis aggregata* (Polemoniaceae). *Ecology* 80: 1703-1712.

Inouye, D. W. 1980. The terminology of floral larceny. *Ecology* 61:1251-1253.

Johnsgard, P. A., 1983. *The hummingbirds of North America*. Washington, USA: Smithsonian Institution.

Kearns, C. A., D. W. Inouye y N. M. Waser. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29: 83-112.

Lara, C. y J. F. Ornelas. 2001. Nectar “theft” by hummingbird flower mites and its consequences for seed set in *Moussonia deppeana*. *Funct. Ecol.* 15: 78-84.

Maloof, J. E. y D. W. Inouye. 2000. Are nectar robbers cheaters or mutualists? *Ecology* 81: 2651-2661.

Navarro, L. 1999. Pollination ecology and effect of nectar removal in *Macleania bullata* (Ericaceae). *Biotropica* 31: 618-625.

Navarro, L. 2000. Pollination ecology of *Anthyllis vulneraria* subsp. *vulgaris* (Fabaceae): nectar robbers as pollinators. *American Journal of Botany* 87 (7): 980 – 985.

Ornelas, J. F. y M. C. Arizmendi. 1995. Altitudinal migration: implications for conservation of avian Neotropical migrants in western Mexico. Pp. 98-112 En M.

H. Wilson y S. A. Sader (eds.). Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico. Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Miscellaneous Publication 727, Orono, Maine.

Ornelas, J. F. 1994. Serrate tomia: an adaptation for nectar robbing in hummingbirds? *Auk* 111: 703-710.

Ornelas, J. F. 1996. "Origen y evolución de los colibríes". *Ciencias* 42:38-47.

Paton, DC. 1986. Honeyeaters and their plants in south-eastern Australia. En: Ford y D. C. Paton (eds) *The Dynamic Partnership: Birds and Plants in Southern Australia*: pp. 32-41.

Pearson, O. P. 1954. The daily energy requirement of a wild Anna hummingbird. *Condor* 56:317-322.

Proctor, M., P. Yeo y A. Lack. 1996. *The natural history of pollination*. Timber. Portland, Oregon.

Schondube, J. E. y C. M. Del Rio. 2003b. Concentration-dependent sugar preferences in nectar-feeding birds: mechanisms and consequences. *Functional Ecology* 17: 445-443.

Stiles, F. G. 1975. Ecology, Flowering Phenology, and Hummingbird Pollination of some Costa Rican *Heliconia* Species. *Ecology* 56(2): 285-301.

Stiles, F. G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68: 323-351.

Stiles, F. G., A. V. Ayala y M. Girón. 1992. Polinización de las flores de *Brachyotum* (Melastomataceae) por dos especies de *Diglossa* (Emberizidae). *Caldasia* 17: 47-54.

Stiles, F. G., y C. E. Freeman. 1993. Patterns in floral nectar Characteristic of some bird-visited plant species from Costa Rica. *Biotropica* 25:191-205.

Stiles, F. G. 1995. Behavioral, Ecological and Morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. *The Condor* 97: 854-878.

Silva-Montellano, A., y Eguiarte, L. E. 2003. Geographic patterns in the reproductive ecology of *Agave lechuguilla* (Agavaceae) in the Chihuahuan desert. I. Floral characteristics, visitors, and fecundity, *American Journal of Botany*. 90:377-387.

Suarez, R. K. y C. L. Gass. 2002. Hummingbird foraging and the relation between bioenergetics and behaviour. *Comparative Biochemistry and Physiology* 133: 335-343.

Traveset, A., M. F. Willson y C. Sabag. 1998. Effect of nectar-robbing birds on fruit set of *Fuchsia magellanica* in Tierra del Fuego: a disrupted mutualism. *Funct. Ecol.* 12: 459-464.

Torres, C. M. G., Navarro, S. A. G. 2000. Los Colibríes. *Biodiversitas*. Núm. 28. 2-6 p

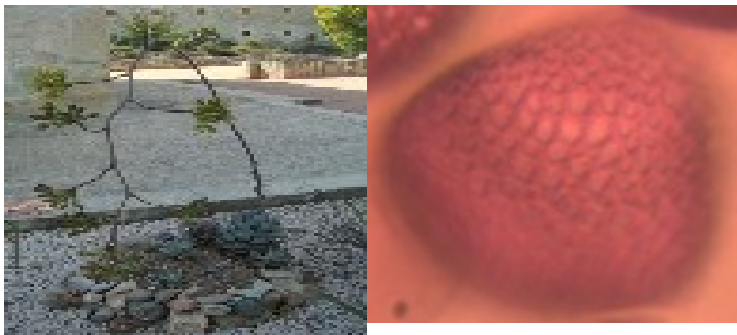
Wells, D. J. 1993. Ecological correlates of hovering flight of Hummingbirds. *Journal of Experimental Biology* 178: 59-70.

CAPITULO XII

ANEXO

ATLAS PALINOLOGICO DEL JARDIN ETNOBOTANICO Y SUS ALREDEDORES

Agavaceae



Agave isthmensis A. Garcia-Mend.

et Palma



Apocynaceae

Plumeria rubra L. (1753)



Asteraceae

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A Gray

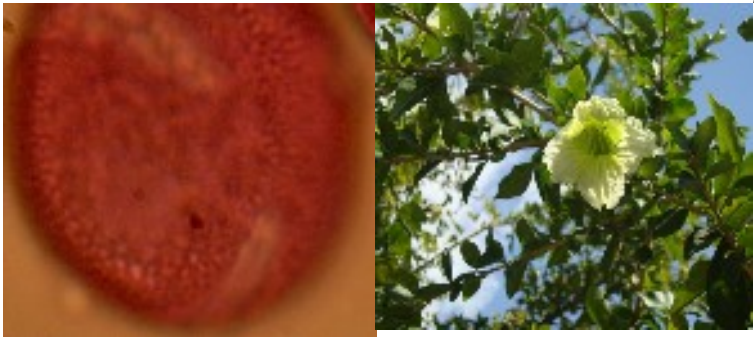


Asteraceae

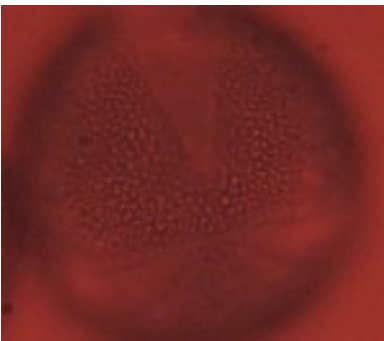
Pittocaulon praecox (Cav.) H. Rob. & Brettell

Bignoniaceae

Parmentiera aculeata (Kunth)



Seem.

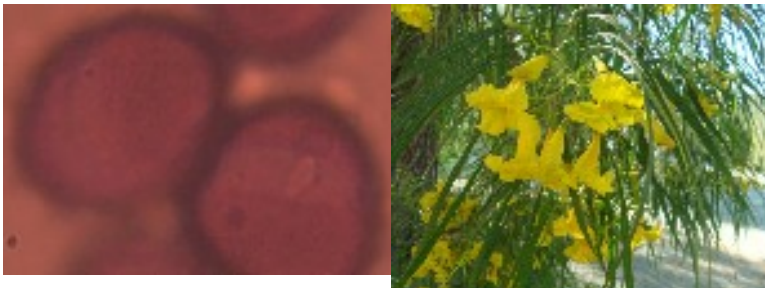


Bignoniaceae

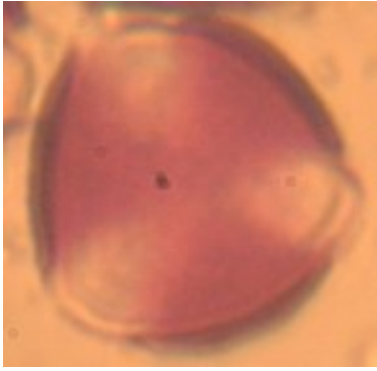


Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.

Bignoniaceae



Astianthus viminalis Baill.

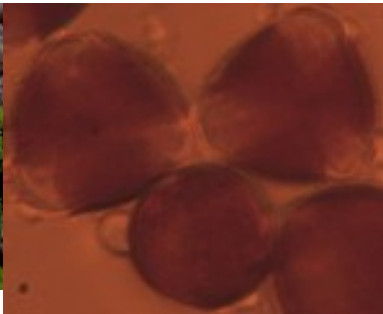


Bignoniaceae



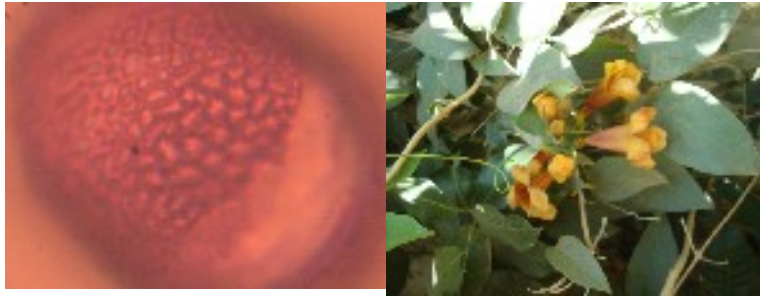
Tabebuia donnell-smithii Rose

Bignoniaceae



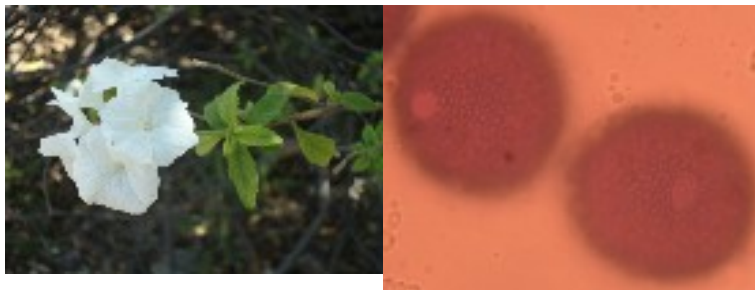
Jacaranda mimosifolia D. Don

Bignoniaceae

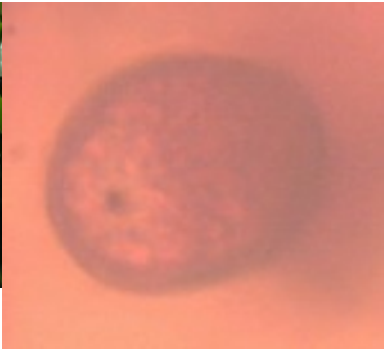


Boraginaceae

Cordia oaxacana DC.



Boraginaceae



Bourreria huanita (Llave et Lex.)

Hemsl.

Cactaceae



Opuntia tomentosa Salm-Dyck

Cactaceae

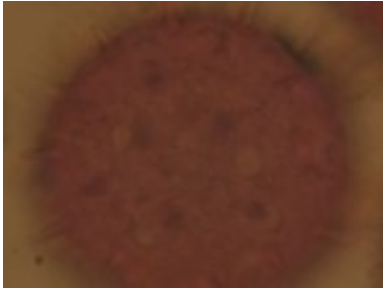


Polaskia chichipe (Rol.-Goss) A. C. Gibson et K. E. Horak

Cactaceae



Opuntia pilifera F.A.C. Weber



Cactaceae

Opuntia pubescens J.C. Wendl. ex Pfeiff.



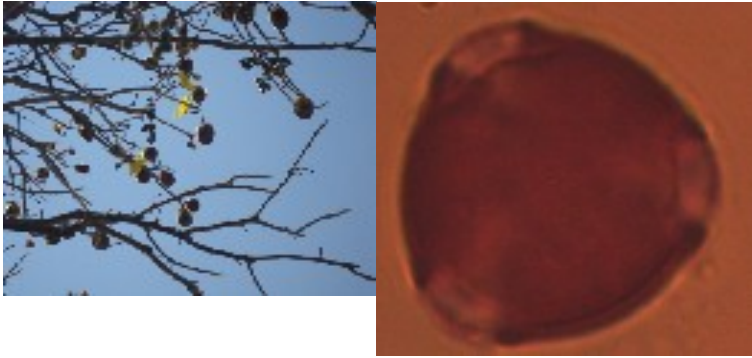
Caesalpinieae



e

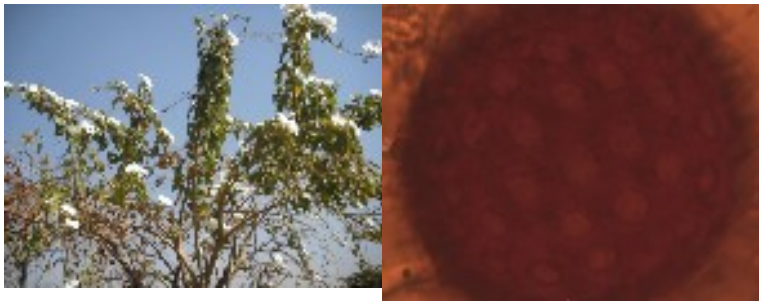
Caesalpinia coccinea G. P. Lewis et J. C.

Cochlospermaceae



Cochlospermum vitifolium (Willd). Spreng. (1827)

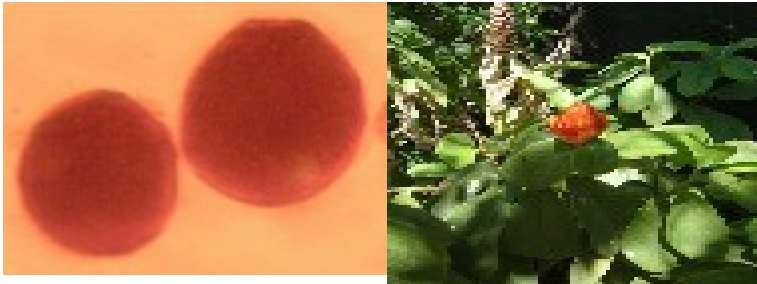
Convolvulaceae



Ipomoea murucoides Roem. &

Schult.

Costaceae



Costus pictus D. Don

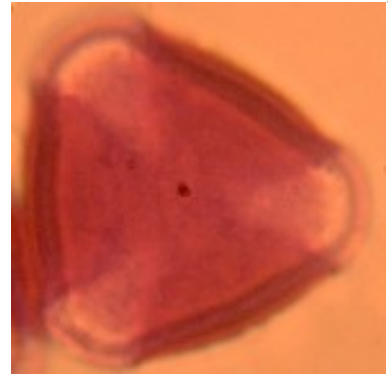
Crassulaceae



Echeveria gibbiflora DC.

Fabaceae

Diphysa floribunda Peyritsch



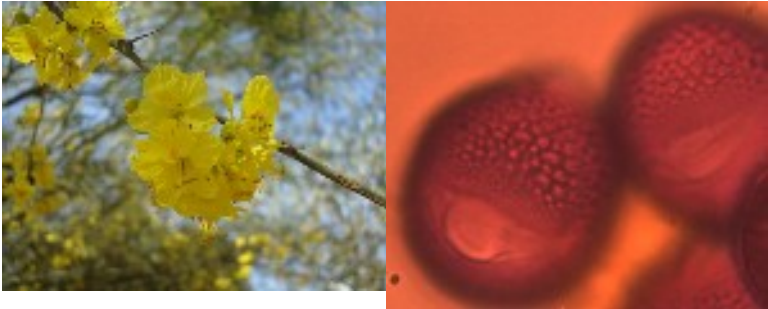
Fabaceae

Gliricidia sepium Kunth ex Steud

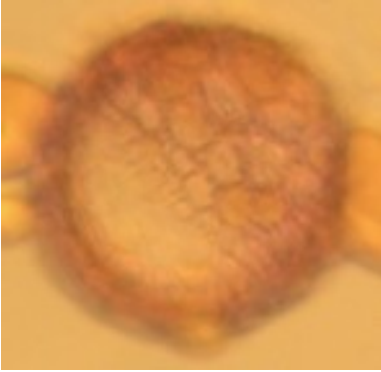


Fabaceae

Cercidium praecox (Ruiz & Pav.



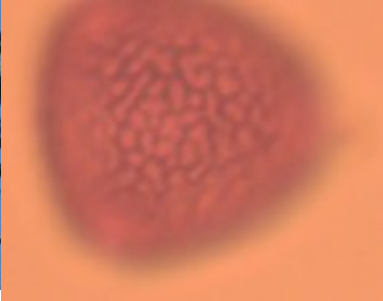
ex Hook.) Harms



Fabaceae

Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.

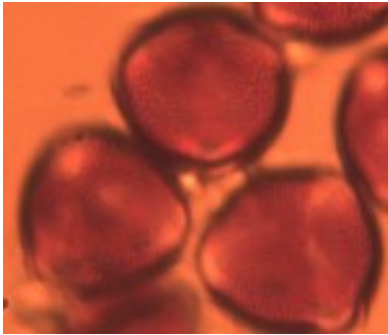
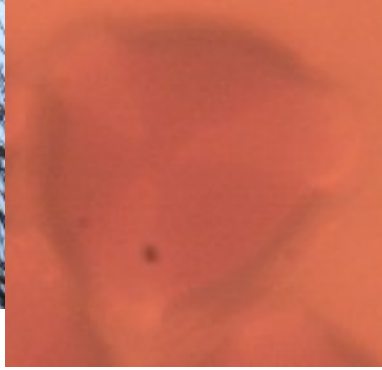
Fabaceae



Erythrina americana Mill

Fouquieriaceae

Fouquieria formosa Kunth



Fouquieriaceae

Fouquieria ochoteranae Miranda



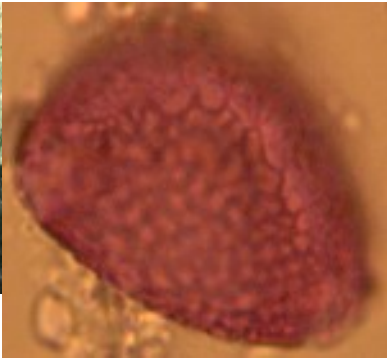
Lamiaceae

Satureja oxacana (Fernald)



Standl.

Lamiaceae

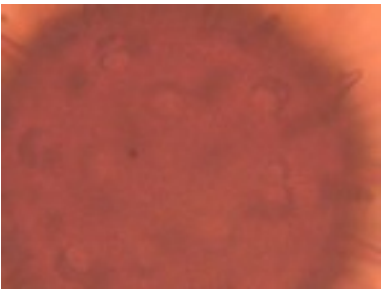
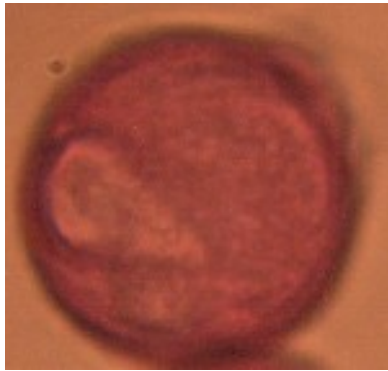


Salvia microphylla H. B. K.

Lythraceae



Punica granatum L.

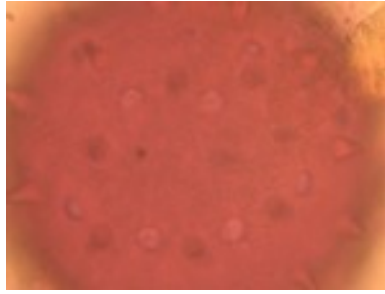


Malvaceae

Hibiscus sabdariffa L.



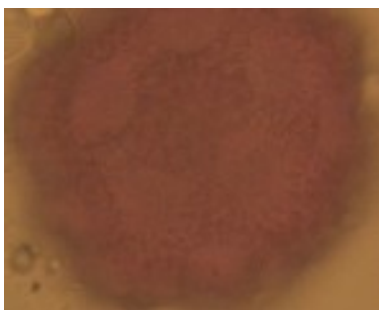
Malvaceae



Malvaviscus arboreus Dill. ex Car



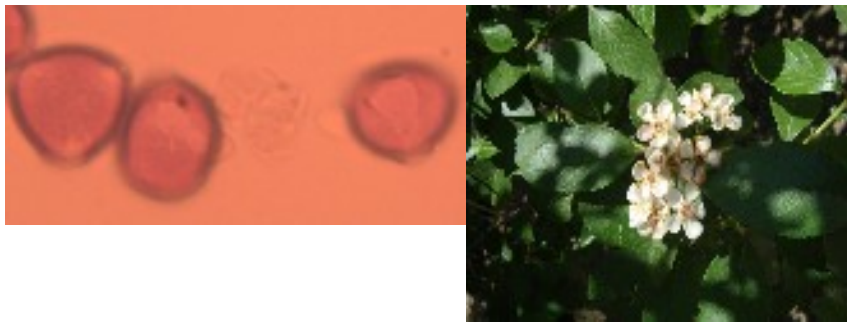
Malvaceae



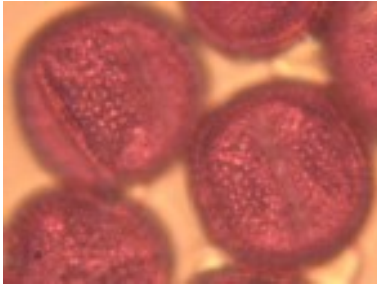
Hibiscus longifolius Fryxell



Rosaceae

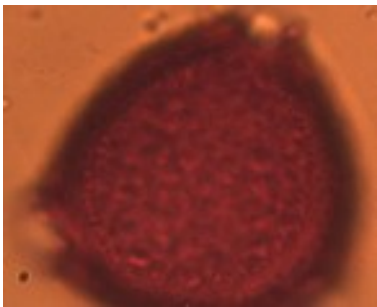


Crataegus pubescens Steud.



Rutaceae

Citrus sinensis (L.) Osbeck



Verbenaceae

Petrea volubilis L.

