



POLINIZACION DE 10 ESPECIES UTILES DE LA ESTACION BIOLOGICA "EL VINCULO" (BUGA - VALLE)

Germán Parra Valencia

Con el fin de contribuir al conocimiento del comportamiento polinizador de 10 especies de árboles útiles pertenecientes casi todas a una misma comunidad secundaria, se estudiaron diferentes aspectos de ese fenómeno en cada especie. Estos aspectos fueron: ubicación y cantidad de flores; períodos de apertura del perianto, receptividad del estigma y exposición del polen, sustancias ofrecidas y atrayentes, duración de la antesis; agentes visitantes y comportamientos desplegados, y comparación de los polenes transportados con los de las plantas, mediante observaciones realizadas durante varios días y en varios individuos.

Se notó que la mayoría de especies presenta una abundante floración, exponen sus flores, utilizan insectos como polinizadores (pero también se presentan casos de anemofilia), antesis diurna y el blanco y el amarillo se manifiestan como los colores atrayentes más comunes. Se encuentran diversas formas florales y aunque la mayoría de las especies ofrecen néctar hay algunas que ofrecen polen (las anemófilas no ofrecen nada).

Estas observaciones nos permiten definir métodos para hacer más eficientes los procesos de polinización de las especies estudiadas y nos aporta elementos útiles para planes de manejo de áreas silvestres.

Germán Parra Valencia, Biólogo M.Sc. INCIVA

In order to contribute to the knowledge of the pollination behavior of ten species of useful trees, that belong to the same secondary community, different aspects of this phenomenon were studied in each specie. These aspects were: location and amount of flowers, perianth's opening period, stigma's receptivity and pollen's exposition, offert and attraction substances, duration of the antesis; visit agents and behavior, and comparison of the transported pollen with the plant's pollen by means of several day's observation done on different individuals.

Most of the species present an abundant flowering, flower exposition, the use of insects as pollinators (but there were also cases of anemophyllia), daily antesis and white and yellow are the most common attraction colors.

There are several flower forms and although most of the species offer nectar, there are some that offer pollen (the anemophile do not offer anything).

These observations allow us to define methods for making more efficient processings of pollination of the studied species and give us useful elements for management plans of wild areas.

INTRODUCCION

Las angiospermas (plantas con flores) en su necesidad de reproducirse sexualmente, han desarrollado una enorme diversidad de mecanismos y estrategias florales, que permiten que sus agentes polinizadores transmitan el polen de una planta a otra en forma eficiente.

El conocimiento de tales aspectos permite penetrar en la comprensión de los procesos evolutivos y adaptativos tanto de cada planta como de los animales implicados en el proceso de la polinización (en el caso que los agentes polinizadores sean bióticos).

De otra parte, ya que la gran mayoría de plantas útiles al hombre pertenecen a las angiospermas, el conocimiento de la ecología de la polinización permite, incrementar la producción de frutos o semillas comestibles, la consecución de nuevas variedades y la obtención de semillas maduras de aquellas plantas que por ser utilizadas totalmente o de pancoger (anuales o bianuales), requieren ser sembradas de nuevo.

Si bien algunas prácticas de cultivo conocidas desde hace centenas de años mejoran la polinización, el conocimiento científico de la biología floral y la polinización, no se inició hasta mediados del siglo XVII; a partir de ese período se incrementaron principalmente después de Darwin y de gran manera en el presente siglo (Faegri y Van der Pijl, 1980); sin embargo las dos tendencias centrales han sido hacia la consecución de datos de aquellas especies de importancia agrícola y de plantas de zonas templadas.

En el trópico especialmente el Americano los estudios sobre ecología floral no superan los 150 años, sin embargo en los últimos 30 ha habido un incremento significativo en el número de investigaciones, conociéndose muchas relaciones de polinización incluyendo las que se dan alrededor de especies importantes (v.g. maracuya: Camillo, C. 1978; chontaduro: Restrepo, et. al. 1980; curuba: Escobar, L. 1985), obteniéndose generalidades sobre clases de polinización existentes (Faegri y Van der Pijl, 1980), las relaciones evolutivas entre plantas y polinizadores (Baker, H. 1973), las tendencias más sobresalientes (Jansen, 1975) y patrones de polinización de ciertas comunidades vegetales (Opler et. al. 1980). A pesar de lo anterior y debido a la gran diversidad biológica tropical, existe gran cantidad de especies y diversas comunidades vegetales en las que se desconoce tanto los mecanismos como estrategias y agentes de polinización. Esta situación de desconocimiento se agrava por el hecho de persistir la tendencia a alterar o acabar con los ambientes naturales y las especies integrantes, muchas de ellas de utilidad potencial o conocida.

Las especies vegetales abordadas en el estudio con excepción de C. alliodora y T. gigantea se han reportado como integrantes de la regeneración natural de El Vínculo (Rojas, 1985; Parra, 1985) y son utilizadas o potencialmente útiles en planes de reforestación (ver anexo), por lo que el estudio de sus polinizaciones realizado en 1986, nos permite aprovechar de mejor manera esas especies; de igual forma los datos conseguidos permiten conocer algunos de los mecanismos de adaptación de las plantas al ambiente y a sus polinizadores y determinar pautas de manejo racional de la comunidad natural a la que pertenecen la mayoría de las especies.

MATERIALES Y METODOS

Generalidades de la Zona.

El trabajo se realizó en la Estación Biológica "El Vínculo", dependencia del INCIVA a 3 km. al sur de la ciudad de Buga, por la carretera central. La Estación tiene un área de 75 hectáreas, una altura promedio de 1.050 m.s.n.m., una temperatura promedio de 24°C. y una lluviosidad promedio anual de 1.379 mm.; se presentan dos períodos lluviosos; el primero de la segunda quincena de marzo a la primera quincena de junio y el segundo de la segunda quincena de septiembre a la primera quincena de diciembre, siendo común la presencia de algunas lluvias torrenciales. Los períodos secos van intercalados entre los anteriores presentando muy escasas lluvias (Parra, 1985). El área se ubica en el bosque seco tropical según el sistema de Holdridge y sus coordenadas son: 3° 49' N y 76° 19' O.

Especies Estudiadas

Las especies estudiadas y los períodos de estudio para cada especie fueron :

<u>Nombre científico</u>	<u>Período de Estudio</u>
<u>Achaetocarpus nigricans</u> (Totocal)	Octubre 7 - 11
<u>Cassia alata</u> (Martín Galvis)	Noviembre 18-21 y 24-29
<u>Cassia spectabilis</u> (Velero)	Marzo 10-14 y 17-21
<u>Cordia alliodora</u> (nogal)	Septiembre 9-13
<u>Fagara monophylla</u> (Justarazón)	Mayo 5-9
<u>Machaerium capote</u> (Capote)	Septiembre 29 Octubre 3
<u>Nectandra cf. pichurin</u> (Jigua)	Junio 3-7

<u>Pithecellobium</u> sp. (Espina de mono)	Diciembre 1-5
<u>Trema micranta</u> (Zurrumbo)	Diciembre 22-26
<u>Trichanthera gigantea</u> (Quebrabarrigo)	Julio 21-25 Agosto 4-7

Evaluación y Registro

Las observaciones se realizaron en los períodos de floración de cada especie; en algunas de ellas se tenían registros anteriores del comportamiento fenológico y algunos visitantes florales (Parra, 1987).

Después de encontrar una población de la especie en floración y basándose en las características presentadas por varios individuos, se registraba la ubicación de las flores en el árbol y los arreglos de las estructuras florales. Posteriormente por medio de hilos de colores alrededor de los pedúnculos, se marcaban algunos botones florales y se hacían visitas en promedio cada hora, para observar el momento de la apertura del perianto (sépalos y pétalos), manera y duración de esa apertura; apertura de las anteras, manera y duración; cambios en el estigma, duración; presencia de compuestos o estructuras atrayentes (néctar, olor, etc.), duración de la atracción; agentes transportadores del polen. Si se presentaban visitantes florales, se observaban los comportamientos desplegados y las estructuras donde el polen podría asentarse. Estas observaciones se repetían durante varios días.

En los casos de visitantes florales se intentaban capturar y ubicar las estructuras donde llevaban el polen por medio de observaciones directas o al estereoscopio, y se tomaban muestras de polen utilizando cinta pegante transparente que posteriormente se extendía sobre portaobjetos y se rotulaba. Este polen era comparado con muestras extraídas de forma semejante de las flores de la especie en estudio, utilizando para la observación un estereoscopio OLIMPUS X2 con oculares 10X y 20X y objetivos 1X y 2X.

Se hicieron dibujos de las estructuras florales y se tomaron fotos de los visitantes florales utilizando para ello una cámara OLIMPUS OM-1 y un lente Macrozoom 85-20 Vivitar.

Los datos se agruparon por especies vegetales y posteriormente por aspectos estudiados, adoptando de Faegri y Van der Pijl (1980) la caracterización de formas florales ("Blossom Classes") basada en la distribución de estructuras funcionales y entendiendo por apertura floral no sólo la apertura del perianto sino la exposición del polen y el estigma a los agentes polinizadores (Definición de ántesis de Faegri y Van der Pijl).

RESULTADOS

Comportamiento Polinizador de cada especie vegetal

Achaetocarpus nigricans.

Ubicación ecológica : Arbol de 4-7 metros de altura, común en cañadas cercanas a corriente de agua. Algunos individuos estudiados habían sido sembrados. Florece a principios de los períodos lluviosos en forma concentrada (Parra, 1985).

Descripción floral: Los dos sexos se encuentran en individuos diferentes. En los individuos femeninos las inflorescencias (fig. No.1) son abundantes y se encuentran a lo largo de las ramas y terminales, son cimosas helicoides y salen en grupos de dos a tres inflorescencias teniendo de 2 a 7 cms. de largo, las flores (fig. No. 3) son pequeñas, con largo máximo de 1 cm. desde la base; su pedúnculo es corto, el cáliz dialisépalo, pentamero, verde; no existe corola; el estigma sobresale del cáliz unos 5mm y es bifurcado en forma de tentáculos de color blanco; no existe olor ni secreción nectífera.

En los individuos masculinos las inflorescencias son terminales y axilares de aproximadamente 5 cms. de largo, con las flores orientadas hacia abajo, en las flores (fig. No. 2) se encuentran rudimentos de cáliz; la corola es pentámera dialipétala de color verde cremoso; los estambres son 14 con filamentos largos delgados y suaves, anteras grandes amarillas basifijas con deshiscencia longitudinal; el polen es seco; no se observó producción de néctar ni olor.

Comportamiento floral: La apertura de los pétalos y de las anteras en las flores masculinas y la emergencia de los estigmas adherentes en las flores femeninas se produce entre las 7 y las 9 de la mañana. Las anteras permanecen con las tecas abiertas expulsando polen con solo tocar las ramas o soplar fuerte. Por la tarde es posible hallar anteras con polen; los estigmas permanecen turgentes y adherentes durante un día entero. Al día siguiente los estigmas aparecen secos y las flores masculinas caen.

Visitantes florales y comportamientos desplegados: Durante el mayor lapso de tiempo no se observó ningún visitante en las flores femeninas y masculinas. Durante 4 días se observaron Apis mellifera y Trigona (Nannotrigona) sp. visitando solo flores masculinas y colectando polen de las anteras. En las flores femeninas no se observaron visitantes.

Evaluación: La floración abundante y sincrónica, los estigmas tentáculares en las flores femeninas, las anteras femeninas, las anteras grandes con fácil expulsión de polen seco en las masculinas y la inexistencia de colores u olores atrayentes sugiere una polinización por el viento.

La presencia de abejas colectando polen en las flores masculinas sugiere que estaban más como "ladrones" que como polinizadores.

Cassia alata.

Ubicación ecológica: De aparición temprana en zonas descampadas húmedas. Es irregular en sus períodos de floración (Parra, 1985).

Descripción floral: Las inflorescencias son erectas, racimosas dispuestas en los extremos de casi todas las ramas (fig. No. 4). Las flores (fig. No. 6) tienen 5 sépalos libres anaranjados de tamaño semejante; 5 sépalos libres amarillos anaranjados semejantes, dispuestos en forma de roseta; existen 10 estambres, 3 de aproximadamente 5 mm. de largo, con filamentos largos y anteras cortas con abertura longitudinal, pudiéndose denominar a este grupo estaminoides; otro grupo de estambres está compuesto por 5, de aproximadamente 7.5 mm. de largo, con anteras dobles erectas basifijas de 5 mm. con abertura poricida; 4 de estos estambres están al frente del pistilo y 1 detrás de él; el 3 grupo, está

compuesto por 2 estambres de aproximadamente 15 mm. de largo con anteras de 10 mm. de largo, verdes, basifijas, curvas y con aberturas poricidas. Entre estos últimos estambres sale el pistilo curvo largo de color anaranjado, su estigma verde se encuentra en el extremo. No se observó secreción de néctar.

Comportamiento floral: La apertura del perianto se produce en las primeras horas de la mañana, sintiéndose además un aroma suave y picante producido por los sépalos y los estaminoides, los cuales se abren longitudinalmente dejando expuesta unas masas de color amarillo. La apertura de las anteras se produce casi inmediatamente, por separación de los labios de los poros. El estigma parece ser receptivo desde el inicio de la apertura floral ya que muestra turgencia y adherencia. El polen de las anteras (de los estambres centrales y curvos) parece ser semejante, es grande y adherente. Al día siguiente los pétalos sépalos y anteras caen fácilmente y el estigma deja de presentar turgencia. Tampoco se siente olor, pero los pétalos pueden permanecer sin caer y sin decolorarse demasiado, quizás para aumentar la atracción de la inflorescencia.

Visitantes florales y comportamiento: Las flores fueron visitadas por las hembras de las siguientes especies de abejas : Centris spp., Epicharis sp., Xilocopa sp (fig. No. 5), Eulaema cf. nigrita, E. cf. cingulata, y E. cf. tropica. Estas abejas se posan en las flores y se aferran posiblemente a los estaminoides con las mandíbulas y vibran las alas; con el sonido producido; el polen es expelido por las anteras centrales posándose en el esterno de las abejas y el de las anteras grandes sobre los lados de la cabeza y el protórax. La abeja moviendo su segundo par de patas recoge el polen del cuerpo y lo traslada a las tibias posteriores, sin embargo el polen de la cabeza y el protórax no es totalmente colectado; al visitar de nuevo otra flor, el estigma que está a un lado y más externamente que las anteras grandes, puede entonces recoger algunos de los granos. Las visitas de las abejas se inician a las 6 de la mañana hasta medio día; a la 1 de la tarde es casi nula, sin embargo se sigue sintiendo olor y la flor continúa completa.

Se observó también apis mellifera visitando las flores, sin embargo no zumbaba las alas sino que recogía granos de polen adheridos a las anteras y a los pétalos. También se observaron las avispas Polibya sp. y

Sinoeca sp. visitando las flores y botones, pero es posible que estuviesen buscando larvas de perforadores o sustancias dulces excretados por coccidos asentados en las flores.

Evaluación: La disposición de las inflorescencias en el árbol y el color llamativo y semejante de los botones, flores abiertas y flores viejas, permite la visión de la floración a gran distancia. El color y el olor son atractivos para abejas, pero la presencia de polen en las cápsulas de las anteras permite que sólo abejas zumbadoras puedan extraerlo. La disposición del estigma y las anteras grandes faculta la transferencia de polen de una flor a otra utilizando como vehículo las abejas. La disposición de las anteras pequeñas permite que las abejas obtengan una recompensa (polen) por hacer esta labor. Todo lo anterior lleva a considerar que son las hembras de las abejas que pueden zumbear, las polinizadoras efectivas.

Cassia spectabilis.

Ubicación ecológica: De aparición temprana en zonas degradadas secas. Presenta floración durante todo el año (Parra, 1985).

Descripción floral: Inflorescencias racimosas, en los extremos de casi todas las ramas (fig. No. 7), flores irregulares completas (fig. No. 8), cáliz de 5 sépalos libres de color crema con 3 más grandes y 2 pequeños; corola de 5 sépalos libres amarillos, uno de ellos más grande con su base más fuerte y 4 más pequeños formando una roseta; androceo formado por un grupo de 7 estambres libres con filamentos de 4 mm. de largo y anteras de 6 mm. de color crema agrupadas en el centro de la flor, con 4 de ellos con el filamento un poco más erecto y las anteras sobresaliendo y orientadas hacia un lado, los otros 3 estambres tienen las anteras más centradas; todas las anteras tienen dehiscencia poricida; se encuentra también un grupo de 3 estaminoides libres, de filamentos de 4 mm. y anteras abiertas a lo largo, colocado en la parte superior del androceo. El pistilo es largo de 22 mm. curvo, verde, emergiendo del centro del grupo de estambres, quedando el estigma que es puntual al frente y abajo del androceo. No se observó secreción de néctar pero sí un olor suave.

Comportamiento floral: La apertura del perianto se produce en las primeras horas de la mañana sintiéndose el aroma suave proveniente de

los pétalos y sépalos. Una media hora después las anteras grandes abren su extremo superior quedando formado un poro por el cual puede salir el polen. Los estaminoides abren las anteras a lo largo quedando expuestas bandas irregulares de color naranja. El estigma parece ser receptivo (*) después de esta apertura. La apertura floral dura 2 días; en el segundo día la producción de polen en las anteras es menor pero el estigma parece continuar receptivo. Al tercer día la flor no tiene aroma y las anteras empiezan a caerse pero los pétalos pueden continuar prendidos.

Visitantes florales: Las flores fueron visitadas principalmente por hembras de la abeja Xilocopa sp. (fig. No. 9), pero también por hembras de las abejas Centris spp. Eulaema cf. cingulata (fig. No. 10), E. cf. tropica y Epicharis sp. Estas abejas parecen ser atraídas por el aroma y color; se posan sobre el centro de la flor y aferrándose con las mandíbulas a los estaminoides hacen vibrar las alas; el zumbido producido hace salir el polen de las anteras depositándose en la parte lateral del tórax (pleura) (fig. No. 11) y en el esterno (fig. No. 12). Posteriormente la abeja aún en la flor se limpia con su segundo par de patas el polen adherido y lo transfiere a su tercer par de patas. Es posible que al visitar otra flor el polen que va adherido a las pleuras del tórax se adhiera al estigma ya que es la primera estructura que se encuentran al entrar a la flor. Se observó también a Trigona jati colectando polen de los pétalos.

Evaluación: La disposición de las inflorescencias y el color llamativo producido por botones, flores abiertas y flores viejas posiblemente sirve para atraer abejas; el olor producido puede indicar a estas cual flor tiene polen, ya que es esta la sustancia atrayente, sin embargo solo abejas con

(*) Con el fin de conocer si durante los dos días de apertura floral el estigma era receptivo, se hizo el siguiente ensayo: se marcaron 40 botones en los cuales se iba a producir la apertura del perianto; en diez de ellos se colocó en la puerta del estigma una gota de pegante para madera (colbón), con el objeto de producir una barrera aislante sobre el mismo; En un grupo de 10 flores no se colocó la barrera aislante. En otro grupo de 10 flores se colocó la gota después del primer día de apertura floral y en el último grupo no se colocó. Todos los estigmas del primer grupo (con gota de colbón) cayeron 4 días después. Ocho de los estigmas del segundo grupo (sin gota de colbón) iniciaron el proceso de formación del grupo al igual que cinco estigmas del tercer grupo (con gota de colbón el segundo día) y nueve del cuarto grupo. De esta manera se comprueba que durante ambos días de apertura floral el estigma es receptivo.

capacidad para hacer zumbar las alas pueden obtener esta recompensa; parte de este polen no es recogido por la abeja por lo que puede servir para fecundar estigma de otra flor. El que las flores continúen abiertas durante 2 días aunque no haya mucho polen para ofrecer puede ser una estrategia de la flor para incrementar la posibilidad de fecundar el estigma si este es receptivo durante ambos días. La presencia de abejas que no tienen capacidad para zumbar pero que colectan polen diseminado en los pétalos como Trigona jati, indica que estas están actuando como oportunistas y no como polinizadores.

Cordia alliodora.

Ubicación Ecológica: Especie sembrada en el Vínculo. Posiblemente hacía parte de la flora nativa boscosa. Florece irregularmente pero principalmente en los períodos secos.

Descripción floral: Inflorescencias terminales en racimo, flores (fig. No. 13) de aproximadamente 1.2 cms. de largo; cáliz verde gamosépalo; corola de 5 pétalos libres blancos, actinomorfa, semitubular, completa; 5 estambres de filamentos largos erectos y anteras introrsas con apertura longitudinal; el pistilo es largo con el estigma tetralobulado un poco más abajo de las anteras. Se siente presencia de olor y se observa secreción nectífera proveniente de un anillo localizado debajo del ovario.

Comportamiento floral: La apertura del perianto se inicia en las horas de la tarde, las anteras entonces se colocan perpendiculares a su filamento e inician su dehiscencia dejando expuesto polen de color blanco. Los lóbulos del estigma se abren después de la apertura de la corola y los 4 quedan entre los filamentos con la superficie adherente, verde, hacia arriba. La secreción nectífera también se inicia poco después de la apertura de la corola y puede llegar a ocupar la mitad del tubo de la misma. El olor es fuerte y áspero y se inicia también durante la tarde. La corola continúa abierta durante toda la noche, el día y la noche siguientes; las anteras también continúan abiertas durante todo ese tiempo, sin embargo a mitad del día siguiente se toman café. El estigma a la mañana siguiente de la apertura empiezan a tornarse amarillo y al siguiente día y es poco en la siguiente noche. El olor disminuye también en el día y es muy leve en la noche siguiente.

Visitantes florales: Durante toda la noche de la apertura se observaron algunas mariposas posiblemente Esphigidae pero no fueron colectadas. Durante el día se observaron las abejas Apis mellifera, Trigona (Scaptotrigona) sp., T (Nannotrigona) sp., Xilocopa sp. y un Anthophoridae, todas ellas obteniendo néctar y una Halictidae obteniendo néctar y polen; también se observó una avispa Scolidae (fig. No. 14) visitando las flores por néctar al igual que varias moscas Muscidae y lepidópteros de la familia Hesperidae (Fig. No. 15).

Evaluación: Posiblemente todos los visitantes florales nombrados anteriormente pueden ser polinizadores si visitan las flores entre las últimas horas de la tarde cuando se inicia la ántesis y la tarde del día siguiente, ya que la posición de las anteras y el estigma permite que insectos de aparato bucal largo como los mencionados, atraídos por el olor y la posibilidad de obtener néctar, lleven polen en la parte inferior de la cabeza o en su proboscis al estigma de otra flor. Los polinizadores más efectivos pueden ser lepidópteros nocturnos, ya que es durante la primera noche cuando se observa mayor secreción de néctar, el aroma es más fuerte, el polen es más abundante y el estigma parece más receptivo.

Fagara monophylla.

Ubicación Ecológica: Presente en zonas disturbadas secas. Florece en los períodos lluviosos (Parra, 1985).

Descripción Floral: Sexos en individuos separados. Inflorescencias terminales en racimo. Flores femeninas (Fig. No. 16) con cáliz redondo verde, corola con 5 pétalos blancos libres, que cuando abiertos se vuelven hacia atrás, ovario súpero tricarpelar verde, expuesto; estigma en forma de almohadilla amarilla grande encima del ovario; debajo del ovario se encuentra el nectario el cual es un anillo poroso. Se siente un aroma tenue durante el día.

En las flores masculinas (Fig. No. 17) el ovario se encuentra reducido a 3 muñones encima del nectario, el cual semeja una almohadilla grande; debajo de esta salen 5 filamentos blancos; las anteras son grandes amarillas, su apertura es longitudinal. Se siente un olor tenue durante el día.

Comportamiento Floral: Ambas clases de flores abren en la mañana, observándose secreción nectífera y olor; las anteras tienen su apertura un poco después que la del perianto y continúan abiertas hasta que cae la flor al otro día. La secreción de néctar y el olor, disminuyen al iniciarse la noche. En las flores femeninas después de 24 horas de apertura se observa que el estigma empieza a tomarse café y a perder turgencia.

Visitantes Florales: En las flores masculinas se observaron desde las primeras horas de la apertura Apis mellifera recolectando polen y néctar; haciendo las mismas actividades se observaron Trigona (Scaptotrigona) sp. T. (Partamona) sp. y T. (Nannotrigona) sp. Se observó también un Halictidae colectando polen y 3 avispas de la familia Vespidae: Polybia cf. emaciata (Fig. No. 18), Polybia sp. y otra polybinae colectando néctar.

En las flores femeninas se observaron sólo las 3 especies de avispas colectando néctar (Fig. No. 19).

Evaluación: Si bien tanto las flores masculinas como las flores femeninas son expuestas y pueden ser visitadas por diferentes insectos especialmente himenópteros (los cuales son atraídos por el olor), la no presencia de abejas en las flores femeninas indica que la secreción nectífera de las flores es poca y quizás poco atractiva para abejas; en cambio para las avispas puede ser una buena fuente de sustancias azucaradas; puesto que estas visitan ambas clases de flores son probablemente los polinizadores más efectivos. Es de anotar que en un individuo de Polybia emaciata que visitaba flores femeninas, se encontró polen de flores masculinas.

La presencia de las abejas en las flores masculinas está posiblemente estimulada por la facilidad de recolectar el polen de las anteras y no por el néctar, aunque se observaron en algunas oportunidades libando en los nectarios; se pueden considerar entonces a las abejas como ladronas de polen.

Machaerium capote.

Ubicación Ecológica: Especie propia de la sucesión secundaria tardía. La floración es explosiva y dura máximo 5 días; se presenta a principios de los períodos lluviosos.

Descripción Floral: Inflorescencias (Fig. No. 20) axilares y terminales, flores individuales (Fig. No. 21) de aproximadamente 7 mm.; cáliz gamosépalo rojizo; colora zigomorfa; estandarte amarillo con gufa de néctar rojizo en su base, alas amarillas, quilla curva pálida; androceo con 10 estambres que se curvan en su parte terminal (donde están las anteras) hacia arriba; gineceo con estilo largo y recto que se curva a la par de los estambres, quedando el estigma un poco por encima de las anteras; los nectários se encuentran en la base del tubo formado por la parte basal de los estambres; este tubo rodea el pistilo no siendo totalmente cerrado sino que existe una abertura longitudinal que está precisamente debajo de la gufa de néctar.

Comportamiento Floral: En los botones el estandarte está posado horizontalmente sobre las alas y la quilla; la ántesis se inicia con el levantamiento del estandarte hasta quedar perpendicular a los otros pétalos lo que sucede principalmente en la mañana; al mismo tiempo se observó una expansión lateral de las alas; poco después de la apertura del perianto se observó que las anteras iniciaban su apertura longitudinal dejando expuestos los granos de polen. El estigma se mostraba turgente y se producía secreción nectífera; se sintió exhalación de un aroma fuerte. En las horas de la tarde decae la secreción nectífera y el aroma. La flor dura un día abierta y receptiva.

Visitantes florales y comportamiento: Las flores fueron visitadas principalmente por las abejas Apis mellifera y Trigona (Scaptotrigona) sp. las cuales llegan, se posan sobre la unidad formada por los pétalos, A. mellifera hace fuerza para levantar el estandarte y bajar la quilla, para poder con su lengua extraer el néctar del tubo de los estambres; T. (Scaptotrigona) debe ayudar con sus patas para hacerlo. Mientras las abejas realizan esta operación, en la flor al quedar bajada la quilla se evagina el grupo de anteras y el estigma, adheriéndose el polen al tórax (en el caso de T. (Partamona)) y en la cabeza de (A. mellifera); éstas al visitar otra flor y realizar la misma operación permiten que los granos de polen se adhieran al estigma.

Se observaron también dos especies de mariposas de la familia Hesperidae, visitar la flor.

Evaluación: La floración masiva (fig. No. 22), de color atrayente y aroma fuerte permite la ubicación de los árboles desde largas distancias a agentes como las abejas que son atraídos por el color amarillo y principalmente el aroma; estos agentes deben tener la fuerza suficiente para bajar la quilla y levantar el estandarte ya que de no ser así no obtienen el néctar deseado, pero es este el mecanismo que permite a la flor trasladar el polen al estigma, por lo que son las abejas y principalmente las de mediano tamaño los agentes más efectivos de polinización. Es probable que las mariposas puedan extraer el néctar pero como no hacen fuerza sobre las estructuras el polen no se adhiere a ellas.

Nectandra c.f. pichurin.

Ubicación Ecológica: Arbol propio de sucesiones secundarias tardías y de bosque maduro. Florece en los períodos lluviosos (Parra, 1985).

Descripción Floral: Inflorescencia en racimos paniculares, cortos, terminales (fig. No. 23); las flores (fig. No. 24) son blancas en roseta con 6 tépalos desiguales, 3 internos más pequeños que los 3 exteriores, con tricomas en las caras internas; 9 estambres sesiles, crema, robustos con tricomas, dispuestos en 2 anillos, uno externo formado por 6 estambres y otro por 3, cada uno tiene 4 anteras con dehiscencia opercular; el pistilo es corto y cónico sin sobresalir del anillo interior de estambres, el estigma están en su ápice y es cónico y de color marrón; no se observaron glándulas nectíferas pero si unas protuberancias en la base de los estambres que posiblemente sean glándulas odoríferas.

Comportamiento Floral: La apertura de los tépalos se produce en las primas horas de la mañana. La dehiscencia de las anteras se presenta aproximadamente una hora después dejando expuesto una gran cantidad de polen pequeño y adherente. El estigma presenta turgencia desde la apertura de los tépalos; la exhalación de un aroma suave también se presenta un poco después; no se observó secreción nectífera. Las flores permanecen así durante todo el día, al día siguiente los estambres y los tépalos están café, no se siente aroma.

Visitantes florales y comportamiento: En un período anterior al año de 1986, se observaron Apis mellifera, Trigona (Nannotrigona) sp. y T.

(Partamona) sp. en las flores buscando polen entre los estambres con la boca ,depositándolo en el esterno para luego recogerlo con los escopas. En el período de observación de 1986 no se observó ningún visitante.

Evaluación: El color crema y el aroma suave son muy posiblemente atrayentes para abejas; la gran cantidad de polen es posiblemente una buena recompensa pero como se encuentra entre los estambres, requiere ser buscado con las proboscis (lengua) de las abejas, permitiendo que algunos de los granos de polen queden en la parte inferior de la cabeza; al visitar otra flor e iniciar la búsqueda de polen es muy probable que en el estigma que se encuentra oculto entre los estambres queden adheridos algunos granos de polen, permitiendo así la polinización.

Pithecellobium cf. lanceolatum.

Ubicación Ecológica: Especie de aparición temprana en zonas descampadas, presente en áreas secundarias tardías y en bosques maduros intervenidos. Florece irregularmente durante todo el año.

Descripción Floral: Inflorescencias axilares en espiga hacia los extremos de las ramas (Fig. No. 25). Flores (Fig. No. 26) de cáliz gamosépalo corto verde, corola gamopetala tubular, larg, verde; estambres múltiples (aprox. 20), de filamento largos, blancos, las anteras pequeñas amarillas ovadas con apertura longitudinal; el pistilo largo blanco sobresaliendo un poco de los estambres; en la base del pistilo entre el tubo formado por la base de los estambres se encuentran los nectários; el aroma es agradable pero fuerte.

Comportamiento floral: La apertura del perianto se inicia alrededor de las 4 de la mañana, pero se incrementa el número de flores en apertura alrededor de las 8 am. continuando toda la mañana hasta el medio día. Al abrir la corola los estambres y el pistilo sobresalen extendiéndose poco a poco hasta formar el abanico característico; posteriormente las anteras se abren dejando expuestos unos pocos granos de polen grandes, adherentes, mientras que el estigma muestra una superficie cóncava también adherente. La secreción de néctar se inicia después de la apertura de la corola pero la mayor producción se encuentra después de la dehiscencia de las anteras y entre las 8 y 11 de la mañana; el aroma se inicia al mismo

tiempo que la secreción de néctar y su olor es más fuerte en las mismas horas; parece ser que los estambres son los responsables de esa secreción. La flor permanece con su forma característica de abanico hasta la tarde, cuando van estando flácidas tanto las anteras como el estigma. No existe nueva apertura y sino se produce la fecundación, la flor cae al otro día.

Visitantes florales y comportamiento: Se observaron las abejas Apis mellifera y Centris (2 especies) recolectando néctar y polen; Trigona (Partamona) y T. (Scaptotrigona) por polen; T. (Nannotrigona) y lepidópteros diurnos de las familias Hesperidae (Fig. No. 27), Pieridae, Heliconidae y Papilionidae por néctar; también se observaron avispas de la familia Vespidae y moscas de la familia Muscidae, por néctar extrafloral. Las abejas que colectan sólo polen caminan sobre las anteras, posteriormente se limpian el cuerpo con las patas y depositan el polen en las escopas; las que colectan néctar y polen introducen su cabeza entre los estambres y con su lengua extraen el néctar, periódicamente se limpian el cuerpo y depositan el polen en las escopas; la abeja que visita las flores por néctar, se introduce por entre los estambres sin tocar las anteras y extrae el néctar con su proboscis. Las diferentes mariposas introducen su proboscis por entre los estambres hasta el fondo de la corola, adoptando diferentes posiciones, se posan algunas veces sobre las flores, otras a un lado o aletean suavemente para mantenerse en equilibrio. Las avispas y moscas caminan principalmente por entre los pedicelos de cada flor o sobre las corolas.

Evaluación: El color blanco de las flores y su posición vistosa son atractivos para visitantes bióticos; la apertura diurna de los diferentes verticilos y la exhalación de un aroma agradable y altamente difundido, implican que la atracción es diurna. Granos de polen de Pithecellobium fueron colectados en A. mellifera (cabeza, cuerpo, patas, peine y escopa), en T. (Scaptotrigona) (cabeza, tórax, patas, escopa y abdomen) y en los lepidópteros (proboscis, patas delanteras y alas). Ello puede implicar que todos estos visitantes sean polinizadores puesto que para poder presentar granos de polen en el cuerpo se requiere que hayan tenido contacto con las anteras y muy probablemente con el estigma que está por encima de estas. Los visitantes que mostraron mayor cantidad de polen en el cuerpo fueron: T. (Scaptotrigona) y A. mellifera; si se tiene en cuenta que la

presencia de A. mellifera es reciente por ser introducida, se puede considerar que las abejas sociales nativas son polinizadores típicos de Pithecellobium, aunque sus hábitos de concentración en un sólo árbol, estimula la autofecundación. Las mariposas en cambio a pesar de presentar menos número de granos de polen en el cuerpo, pueden visitar por sus hábitos de vuelo mayor número de individuos, siendo por lo tanto también un buen grupo polinizador de la planta.

Trema micranta.

Ubicación Ecológica: Arbol pionero en áreas con remoción edáfica. Florece durante todo el año.

Descripción floral: Arbol dioico. Inflorescencias axilares orientadas hacia el haz y el envés de las hojas en forma de racimos cortos (fig. No. 28). En los individuos femeninos las flores (fig. No. 31) son diminutas de 3 mm. aproximadamente, con el cáliz poco notorio, sin corola; ovario verde del que sobresalen 2 estigmas plumosos pequeños; no se observó ninguna secreción ni aroma.

En los individuos masculinos las flores son pequeñas (figs. Nos. 29 y 30), el cáliz insignificante, corola verde, gamopetala, actinomorfa; anteras grandes sobresalientes de la corola porque el filamento es más largo; tienen dehiscencia longitudinal y el polen es seco; se presenta el pistilo atrofiado en forma de columna central. No se observó secreción nectífera ni aroma. En algunos individuos masculinos se observaron algunas pocas flores femeninas.

Comportamiento floral: La apertura de los estigmas en las flores femeninas se produce en la mañana permaneciendo turgentes y adherentes durante un día; al día siguiente se presentan secos y cañes.

En las flores masculinas la apertura de los pétalos se produce también en la mañana, sin embargo los estambres permanecen con los filamentos doblados hacia dentro y las anteras adheridas a la columna central; una media hora después y posiblemente por aumento de temperatura las anteras se abren pero continúan adheridas a la columna central, minutos

más tarde los filamentos se yerguen haciendo que las anteras se desprendan con fuerza de la columna lanzando el polen. Las flores masculinas caen al otro día.

Visitantes florales y comportamiento: No se observó ninguno.

Evaluación: La ausencia de color, olor y secreciones nectíferas unidas al poco tamaño de la flor parece sugerir que las flores no requieren de agentes bióticos para su polinización. El que las flores presenten estigmas plumosos y las anteras expulsen su polen seco como catapultas parecen indicar que el vehículo polinizador es el viento.

Trichanthera gigantea.

Ubicación Ecológica: Arbol plantado en la zona a lo largo de cercos y fuentes de agua. Florecen durante todo el año (Parra, 1985).

Descripción floral: Inflorescencias racimosas paniculadas ubicadas en los extremos de las ramas. Flores (fig. No. 32) actinomorfas, campanuladas; cáliz pentámero dialicépalo con 1 cm. de longitud, corola pentámera gamopétala de color ocre y bordes amarillos y el interior rojo, de 3.6 cms.; androceo de 4 estambres con los filamentos adheridos al interior de la corola y de 2 tamaños diferentes; anteras amarillas dorsifijas, con dehiscencia longitudinal, introrsas, con tricomas en donde se queda adherido el polen; el pistilo sobresale hasta la altura de las anteras superiores y se curva hacia adentro quedando el estigma en el extremo; las glándulas nectarias se encuentran en la base del pistilo. Se siente un aroma fuerte.

Comportamiento floral: La apertura de la corola se produce un poco después de mediodía. Sin embargo las anteras están dispuestas frente a frente y con las tecas cerradas y no existe producción de néctar ni olor. La apertura de las anteras es paulatina quedando completamente abiertas en las primeras horas de la noche con los tricomas erectos y el polen expuesto; el néctar empieza a secretarse alrededor de las 3 de la tarde siendo más abundante durante la noche; el olor empieza a ser distinguible a las 5 de la tarde; el estigma aparentemente es receptivo desde la apertura de la corola; la corola se cae hacia las 8 de la mañana.

Visitantes florales y comportamiento: Durante las horas de la tarde y las primeras horas del día se pueden observar los colibríes: Chlorostilbon cf. ginsony, (fig. No. 33) Antracothorax nigricollins (fig. No. 34), Amazilia tzacatl, (fig. No. 35) Chlorostilbon sp. y la abeja Eulaema sp. Por la noche se observa el murciélago, Glossophaga soricina (fig. No. 36) y un lepidóptero de la familia Sphingidae.

Evaluación: Si bien las flores abren en las horas de la tarde, el que las anteras estén cerradas hasta la noche y no haya mayor producción de néctar ni olor, además de tener un color poco atrayente son características indicadoras de que no existe polinización efectiva en las horas del día, por lo que los colibríes y abejas son más "ladrones" de néctar que polinizadores; además el comportamiento de todos ellos de introducir sólo el pico o la lengua sin tener contacto con las anteras, afirma este papel de "ladrones". Durante la noche en cambio las anteras están abiertas, el polen expuesto y existe una alta producción de néctar y olor atrayente a murciélagos; estos al visitar las flores tienen contacto fuerte de la cabeza con las anteras y el estigma, lo que permite la transferencia de material genético de una flor a otra (esta presencia de polen en la cabeza de los murciélagos fue comprobada). El lepidóptero nocturno es probablemente también "ladrón" de néctar ya que no se notó en contacto con las anteras. En las primas horas de la mañana los colibríes visitantes pueden ser polinizadores puesto que al menor movimiento de la flor el polen cae con facilidad y puede ser transmitido al estigma de otra flor; pero este papel es secundario.

Aspectos implicados en la Polinización. Comparación de Especies Arbóreas.

Los aspectos están ordenados en la tabla 1 y los resultados de la comparación en la tabla 2. Los 3 primeros aspectos se refieren a la floración como manifestación fenológica y los otros 5 aspectos están relacionados con la polinización en sí.

Tabla No. 1**Aspectos implicados en la polinización de especies arbóreas.**

I. Período de Floración (anual)	L: Lluvioso S: Seco I: Irregular P: Permanente
II. Cantidad de Floración	A: Abundante E: Escasa P: Poca
III. Distribución de la Floración.	E: Expuesta G: General (en todo el árbol) P: Poca
IV. Forma Floral	I: Inconspicua (no notoria) T: En forma de taza Ca: En forma de campana Em: En forma de embudo Ce: En forma de cepillo G: En forma de garganta Tu: En forma de tubo +: Con anteras poricidas
V. Período de apertura floral (diario).	D: Diurno N: Nocturno V: Vespertino M: Matutino
VI. Agente Polinizador	V: Viento (Anemofilia) I: Insectos varios (Entomofilia) Ab: Abejas (Apidofilia) Av: Avispas (Vespidofilia) L: Lepidópteros (Lepidópterofilia) A: Aves (Ornitofilia) Co: Colibríes (Troquidofilia) M: Murciélagos (Quirópterofilia)

VII. Sustancias Ofrecidas

P: Polen (Palenofilia)
 N: Néctar (Melitofilia)
 A: Aceites (Oleoofilia)
 G: Gomas o resinas
 F: Feromonas

VIII. Color Atrayente

V: Verde
 A: Amarillo
 B: Blanco
 R: Rojo

Tabla No. 2

Diferentes Aspectos de la Polinizaciòn de 10 Especies Arbòreas

Especie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<u>A. nigricans</u>	L(2)	A	G	I	D,N	V	—	V
<u>C. alata</u>	I	A	E	T	D	Ab	P	A
<u>C. spectabilis</u>	P	A	E	T	D	Ab	P	A
<u>C. alliodora</u>	I	A	E	Em	V,N,D	I	N	B
<u>F. monophylla</u>	L(2)	A	E	P	D	Av	N	B
<u>M. capote</u>	L(2)	A	G	E	D	Ab	N	A
<u>N. pichurin</u>	L(2)	A	E	T	D	Ab	P	B
<u>Pithecellobium sp.</u>	I	A	E	C	D	I	N	B
<u>T. micranta</u>	P	A	G	I	D,N	V	—	V
<u>T. gigantea</u>	P	A	E	G	N	M	N	R

DISCUSION

Análisis del método utilizado.

Los resultados están basados principalmente en observaciones reiteradas en el campo, colecta de ejemplares vegetales y animales visitantes y comparación de pólenes en el laboratorio, adoptando algunas de las técnicas descritas por Faegri y Van der Pijl (1980). El método utilizado para comparación de pólenes del cuerpo de los visitantes y de las flores, (utilización de cinta transparente y posterior colocación en portaobjetos), no ha sido reportado en ningún trabajo conocido por el autor y se recomienda por su fácil ejecución.

Desde el punto de vista autoecológico (*), el estudio permite ampliar el conocimiento de la ecología floral de las especies estudiadas, aunque es posible complementarlo con pruebas que midan el impacto que tienen los polinizadores sobre la fructificación o número de semillas o la comparación de la polinización por agentes con procesos autogámicos o spomócticos (v.g: los trabajos de Madrigal y Girón, 1982; Girón M., 1984; Martínez del Río y Burques, 1986).

Como se mencionó en la Introducción, las especies estudiadas con excepción de C. alliodora y T. gigantea que fueron sembradas y de C. alata y T. micranta que son principalmente pioneras, han sido reportadas como integrantes de una comunidad arborea secundaria (Rojas, 1985). Esta situación permite inferir algunas características de esa comunidad a semejanza de lo realizado por Toledo (1977) y Opler et. al. (1980) aunque la muestra es más pequeña.

Relaciones entre los aspectos de la Polinización y las Condiciones Ambientales y Características de las Comunidades.

Períodos de Floración: La distribución de la muestra entre floraciones irregulares, periódicas (lluvias) y permanentes sin preponderancia de

(*) *Autoecológico: estudio de los individuos de una especie en relación unos con otros y con su medio.*

Diccionario Integral de la Biología 1985, Editorial Printer Colombiana.

ninguna, muestran quizás que los cambios climáticos normales no impactan de manera muy fuerte la floración de las plantas de la comunidad secundaria, por lo que estas pueden exponer sus flores en diferentes períodos minimizando con ello la competencia. En un trabajo anterior (Parra, 1985), se menciona también que las plantas estudiadas no parecían depender directamente de los períodos lluviosos o de la presencia de lluvias, para su floración.

Cantidad de Floración: La generalidad de la floración abundante puede significar en el caso de aquellas plantas con agentes polinizadores bióticos, una alta necesidad de atracción de los agentes polinizadores, mostrando con ello que en la sucesión no están muy desarrollados mecanismos muy elaborados de atracción por lo que la competencia es intensa. En el caso de las especies con polinización abiótica (viento) es obvio que se requiere una alta cantidad de flores para aumentar las probabilidades de polinización.

Distribución de la floración: El que la mayoría de las especies presenten floración "Expuesta" puede ser una "estrategia" generalizada en esta etapa sucesional para atraer los polinizadores a semejanza de lo que ocurre en el aspecto anterior. Las especies que presentan floración "Generalizada" en el árbol son aquellas que tienen una polinización anemófila que requieren una mayor superficie para aumentar las posibilidades de fecundación.

Forma Floral: La alta diversidad de formas florales parece indicar independencia de este aspecto frente a factores climáticos, y que en la sucesión vegetal a la que pertenecen las especies se pueden dar casi todos los tipos de formas florales descritas por Faegri y Van der Pijl lo que permite una alta diversidad de polinizadores.

Período de Apertura Floral: Se observa una alta tendencia a presentar ántesis diurna lo que puede significar una adaptación al hecho de que la mayoría de los polinizadores utilizados o existentes tienen hábitos diurnos, sin embargo esto incrementa la competencia. Las excepciones la forman por un lado *C. alliadora* y *T. gigantea* produciendo en la primera de ellas un alargamiento de su período de apertura lo que aumenta entre otros la probabilidad de polinización por utilización de

agentes abundantes con hábitos diversos. En la segunda la apertura únicamente nocturna está correlacionada con la utilización de un agente polinizador específico, lo que se aleja de la tendencia central, situación que no puede ser explicada si tenemos en cuenta que la especie no se encuentra en condiciones naturales sino que fue introducida. La otra excepción la forman A. nigricans y T. micranta que son especies polinizadas por el viento pero necesitan de una temperatura diurna para iniciar su síntesis, para luego continuar con su apertura tanto de noche como de día.

Agentes Polinizadores: La mayoría (7 de las 10), de las especies estudiadas son posiblemente polinizadas por insectos y principalmente por abejas.

Podríamos explicar esta alta presencia de polinización entomófila, aduciendo que en las condiciones alteradas y secas del área, tienen más posibilidades de permanecer las especies vegetales que requieren agentes viables y seguros de polinización como son los insectos, si estos son abundantes, lo cual sucede con abejas poco exigentes en hábitats para nidificar como Xilocopa y las sociales Apis mellifera adansoni y Trigona pequeñas (obs. per.). Esta abundancia también ha sido observada para algunas familias de mariposas y especies de avispas sociales.

Bajo el contexto anterior se podrá pensar que es difícil encontrar en vegetación arbórea pionera, tipos de polinización como la Quiropterofilia que requieren de macrofauna (como son los murciélagos) y es probable que eso es lo que suceda. El que se presente en T. gigantea puede ser debido a que la especie no pertenece a la comunidad pionera, sino a otra más tardía. Vale la pena recordar que la especie florece todo el año por lo que puede mantener su propia población de polinizadores.

La polinización anemófila ha sido reportada abundante para vegetación pionera pero con rápido decrecimiento a medida que la sucesión se continúa (Opler et. al., 1980), sin embargo es posible que se presente en árboles de sucesiones secundarias si crecen gregariamente porque así se asegura la efectividad del transporte de polen; este puede ser el caso de T. micranta. En A. nigricans no se presentan estas asociaciones en la zona de estudio pero se ha observado en zonas cercanas.

Sustancia ofrecida: La preponderancia de néctar como sustancia ofrecida puede significar que este producto es de fácil elaboración por las plantas, y de alta necesidad para los polinizadores más comunes. La presencia de 3 especies ofreciendo polen a las abejas puede significar una tendencia a disminuir la competencia y a mantener con diferente alimento, a las poblaciones de los polinizadores comunes (protocooperación).

Color atrayente: Los colores más abundantes son el blanco y el amarillo que han sido reconocidos como atrayentes de insectos y principalmente de abejas (Proctor y Yeo, 1972), lo cual está de acuerdo con lo observado en el estudio. Por otro lado Opler, Baker y Frankie (1980) mencionan que en las zonas áridas y templadas el amarillo es un color dominante en los primeros estadios serales mientras que el color blanco empieza a ser dominante en estadios serales superiores; sin embargo en el trópico, las flores amarillas, rosadas o púrpuras, están asociadas con las especies altas de una comunidad, en cambio la mayoría de plantas de los niveles bajos tienen flores blancas, cremas o verde pálido. Es posible que en las especies estudiadas la preponderancia del blanco y el amarillo sean mecanismos para atraer o mantener de forma conjunta los polinizadores aunque esto incremente la competencia. El color rojo presente solo en *T. gigantea* corrobora la idea de que esa especie no pertenece a la comunidad seral de la cual fue extraída la muestra. La falta de color atrayente desde tiempo atrás (Van der Pijl, 1961) se ha considerado como típico de las plantas con polinización abiótica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especies estudiadas de aparición secundaria presentan tipos de polinización que requieren agentes semejantes y abundantes o comunes en la misma zona, lo que sugiere una competencia intensa aunque las características como forma floral o período de floración tienden a disminuir tal competencia. Se presentan además ejemplos de "protocooperación" como el de especies que ofrecen polen a agentes (abejas) que encuentran néctar en la mayoría de las plantas visitadas, disminuyendo también así la competencia y sosteniendo entre todas las poblaciones de polinizadores.

En planes de manejo se debe tener en cuenta que en la mayoría de las especies estudiadas se requiere incrementar o permitir la cercanía de árboles de la misma especie para posibilitar la polinización adecuada con las consiguientes fructificación y regeneración natural en cantidades convenientes.

De igual manera si deseamos obtener o mantener polinizadores para especies vegetales de mayor uso, algunas de las especies estudiadas pueden servir para tal propósito porque florecen todo el año y ofrecen alimento continuo como Cassia spectabilis para abejas y T. gigantea para murciélagos.

Si nuestro interés es conseguir semillas de las plantas estudiadas el conocimiento obtenido de los procesos de polinización, permite tener elementos para hacerlo más eficiente; así por ejemplo las plántulas de las especies con sexos separados como A. nigricans, F. y T. micranta deben sembrarse juntas para aumentar las posibilidades de intercambio genético.

Con el fin de definir de manera más coherente políticas de gestión ambiental del bosque seco tropical sería conveniente realizar trabajos investigativos sobre comportamiento reproductivo de las diferentes comunidades serales y sus estratos. Metodologías como la aquí utilizada podría servir de base para tales estudios. El método de observación también puede ser utilizado con pocas modificaciones para estudiar la polinización de plantas útiles.

IMPORTANCIA ECONOMICA Y CULTURAL DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Achaetocarpus nigricans. Tr. Totocal. Se utiliza para hacer cervas vivas, postes y leña. Los frutos son muy apetecidos por las aves.

Cassia alata. L. Martín galvis. Plantado por estacas se utiliza para sombrío y guarda algibes.

Cassia spectabilis. (D.C.). Velero. Se ha plantado como sombrío de café ornamental y corta vientos. De su madera se saca leña y postes. El fruto es forraje para ganado.

Cordia alliodora. (Ruiz y Pao). Nogal cafetero. Se ha plantado como sombrío y se utiliza en planes de reforestación por su madera utilizada en carpintería. El fruto es comestible; el cocimiento de las hojas es utilizado para el tratamiento de las enfermedades pulmonares.

Fagara monophylla. Lam. Justarazón. Se utiliza como sombrío de ganado y sus tallos como postes y mangos de herramientas. Sus hojas son analgésicas.

Machaerium capote. Tr. Ex. Dugand. Capote, siete cueros. El corazón se utiliza para durmientes, postes, tornos, planos, flautas y enchapados. Su madera ha sido utilizada como leña.

Nectandra c.f. pichurín. Mez. Jigua. Su madera se ha utilizado para construcciones navales y ferroviarias y se aprovecha como carbón.

Pithecellobium sp. Espino de mono. Se utiliza para cercas vivas y para leña. Sus frutos son apetecidos por las aves.

Trema micranta. (L.) Blume. Zurrumbo. Su madera se utiliza para fabricar yugos, como combustibles y como pulpa para papel (amate). Su corteza fibrosa se utiliza en cordelería para amarrar bultos. Medicinalmente se usa para combatir el sarampión; puesto en agua da un líquido astringente empleado en las aftas. Sus frutos son consumidos por aves.

Trichanthera gigantea. (H. y B) Stevel. Quiebrabarriga, nacedero. En estacas se utiliza como guarda algibes y cercas vivas. Sus hojas en emplastos como desinflamantes y para hernias de las bestias.

AGRADECIMIENTOS

A INCIVA y sus Directores consecutivos, Doctores Guillermo Barney Materón y Jairo Libreros por el tiempo concedido para adelantar esta investigación.

A Wilfredo Henao S. Auxiliar de Investigación y dibujante, por su entusiasmo y oportuna colaboración.

Al Biólogo Luis Alberto Arias F., por sus valiosas sugerencias y productivas discusiones.

A las señoras Dioselina Ladino Secretaria, por su paciente labor de sacar a limpio el manuscrito y a Consuelo Montes por su digitación.

BIBLIOGRAFIA

- Mahecha G. y R. Echeverry. 1983. Arboles del Valle del Cauca. Lit. Arco. Bogotá. 208 p.
- Nee M. 1984. Flora de Veracruz: Ulmaceae. INEREB. Fas. 40.
- Nasch D. y N. Moreno. 1981. Flora de Veracruz: Borraginaceae. INEREB. Fas. 18.
- Baker H. 1973. Evolutionary Relationships Between Flowering Plants and animals in American and African Tropical Forests. en Meggers B., E.S. Ayensu y W.D. Duckworth Edit. Tropical Forest ecosystem in Africa and South America. A comparative review. Smithsonian Institution Press. Washington. D.C. 350 p.p.
- Camillo E. 1978. Polinizacao do Maracujazeiro. Simposio sobre a cultura do Maracujazeiro. Fac. de Ciencias Agrarias e Veterinarias. Campus de Jaboticabal. Pag. 32-9.
- Escobar L. 1985. Biología reproductiva de Passiflora manicata e hibridación con la curuba, Passiflora mollisima. Actual. Biol. 14 (54): 111-121.
- Faegri K. y Van der Pijl L. 1980. The principles of pollination ecology. 3 Ed. 244 p.
- Girón M. 1984. Biología floral de tres especies de Passiflora. Res. Tesis. Act. Biol. 13 (50): 114.
- Jansen D.H. 1975. Ecology of plants in the Tropics Studies in Biology 58. Edward Arnold. Edits. Frome y London. 66 p.
- Madrigal B. y Girón M. 1982. Ecología de la polinización en el árbol lechoso: Tabernaemontana grandiflora Jack (Apocynaceae). Act. Biol. 11 (42): 120.128.

- Martínez del Río y A. Burquez. 1986. Néctar production and temperature dependt pollination in Mirabilis jalapa L. *Biotropica* 8 (1): 28-31.
- Opler P.A., H. G. Baker y G. W. Frankie. 1980. Plant reproductive characteristics during secondary succession in Neotropical lowland forest Ecosystems. *Tropical Succession Suppl. Biotropica*. 12 (2) 40-46.
- Parra G. 1985. Fenología de once especies arbóreas de la Estación Biológica "El Vínculo" (Buga - Valle). Informe INCIVA - COLCIENCIAS. 109 p.
- _____ 1987. Fenología de once especies de arbóreas de la Estación Biológica "El Vínculo" (Buga - Valle). *Cespedesia* 53-57:15-18.
- Proctor M. y P. Yeo. 1972. *The pollination of Flowers*. Taplinger pub. Ion. N.Y. 420 p.
- Restrepo L., A. Cardona y F. Lerma. 1980. Estudio sobre polinización controlada en la palma de chontaduro, Bactris gasipaes H.B.K. Res. Tesis. UNAL.
- Rojas N. O. 1984. Generalidades sobre el estudio de la dinámica de regeneración en el Santuario de El Vínculo. *Cespedesia* 49-50: 152-212.
- Toledo V.M. 1977. Pollination of some rain forest plants by non-bovering birds in Veracruz, Mexico. *Biotropica* 9 (4): 262 - 267.

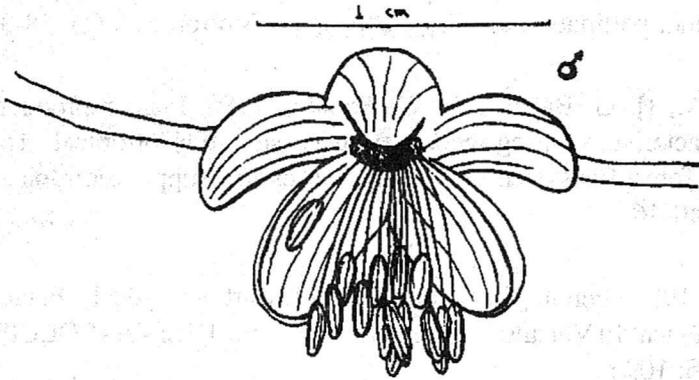


Figura No. 2 Detalle de flor masculina de *Achaetocarpus nigricans*

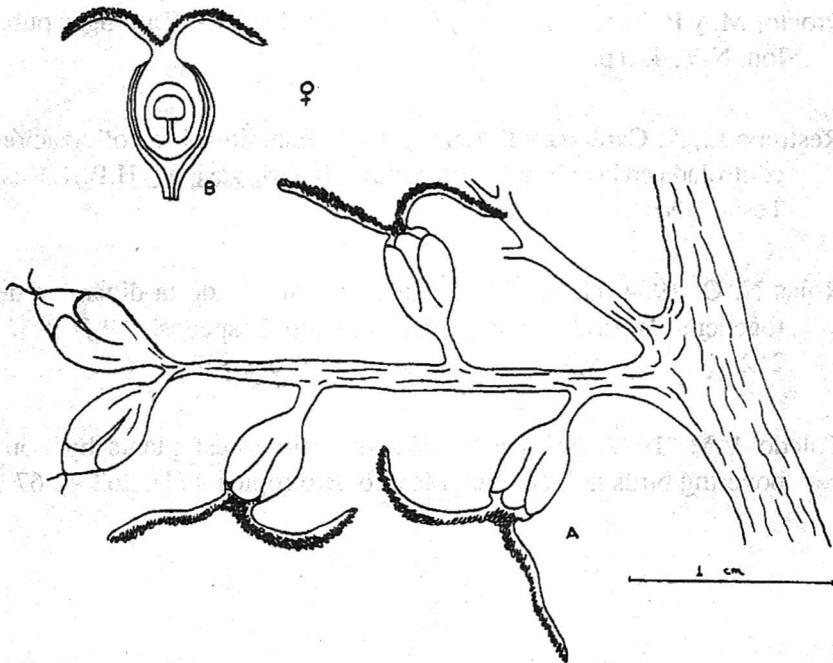


Figura No. 3 Detalle de flor femenina de *A. nigricans* A. Disposición de las flores
B. Corte longitudinal

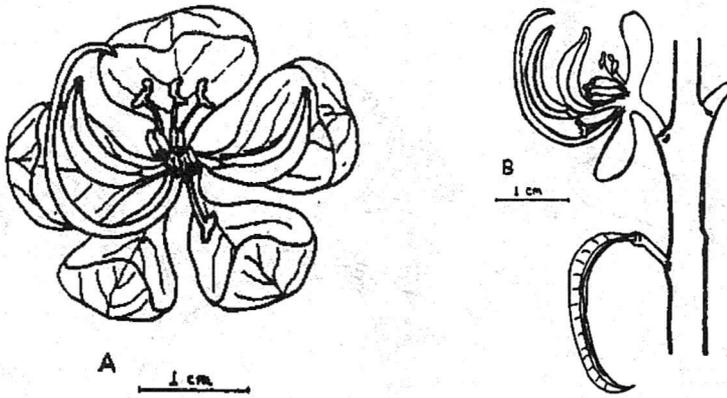


Figura No. 6 Detalles de flor de *Cassia alata*. A. Vista frontal B. Vista lateral

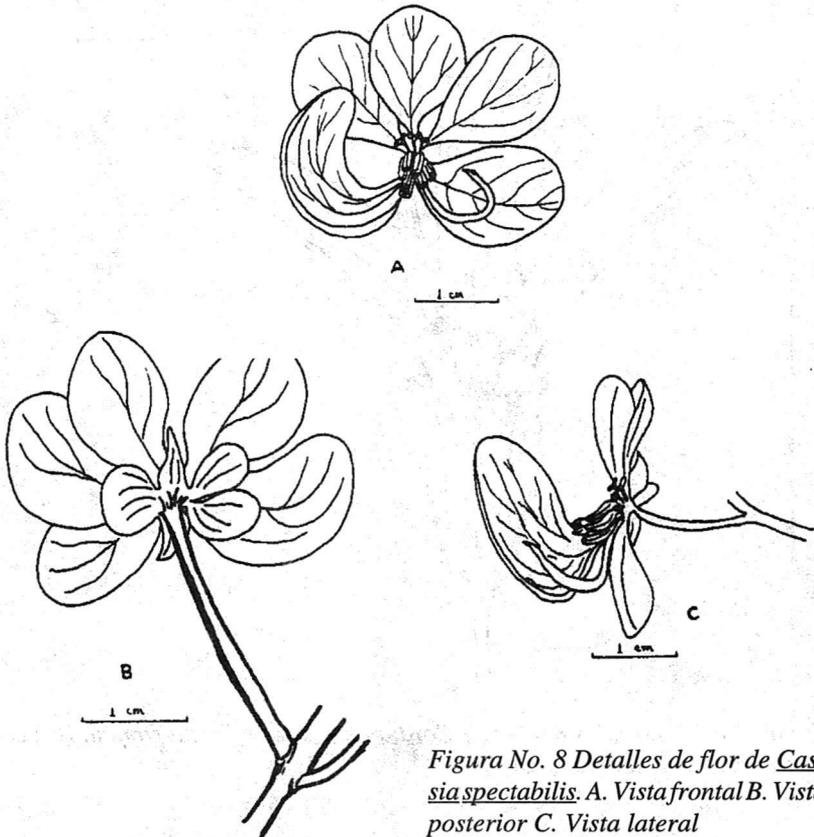


Figura No. 8 Detalles de flor de *Cassia spectabilis*. A. Vista frontal B. Vista posterior C. Vista lateral

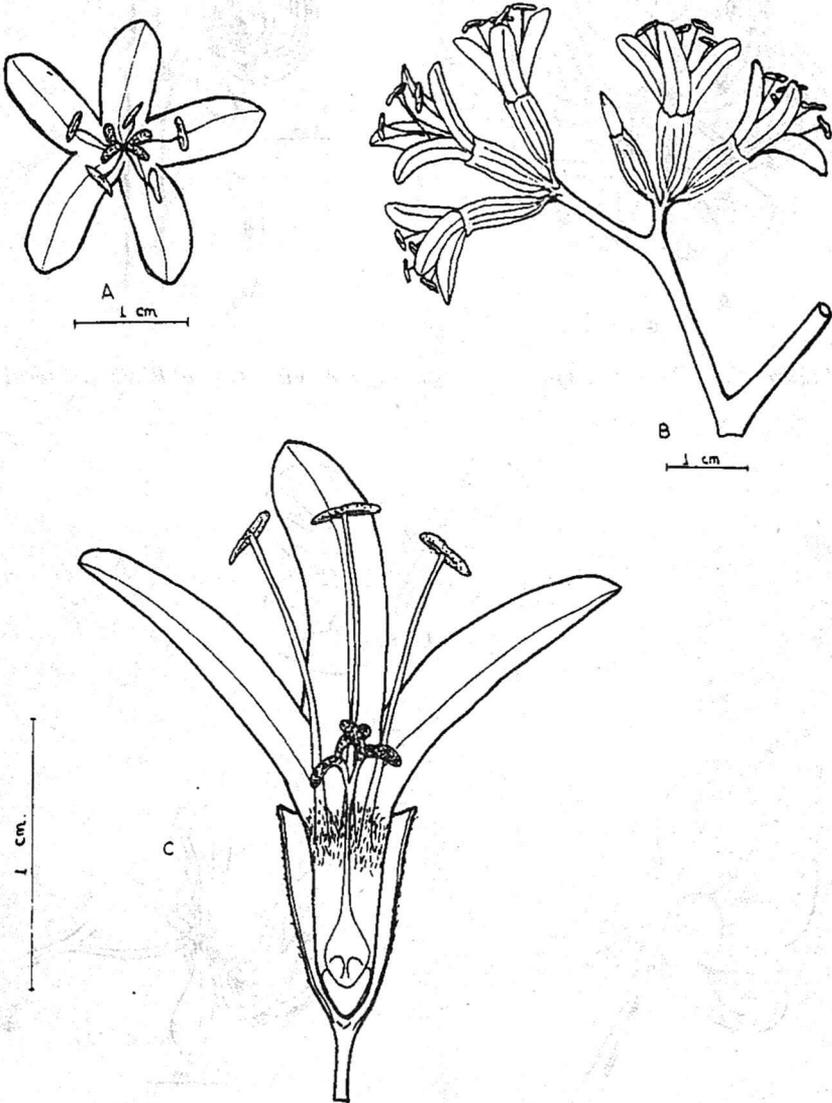


Figura No. 13 Detalles de flor de *Cordia alliodora*. A. Vista frontal, B. Vista lateral. C. Corte longitudinal

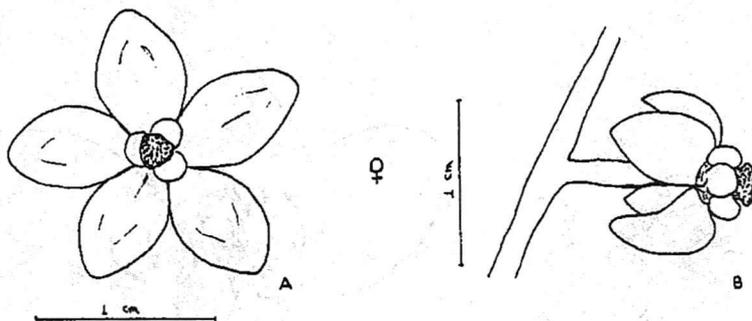


Figura No. 16 Flor femenina de *fagara monophylla* A. Vista frontal B. Vista lateral.

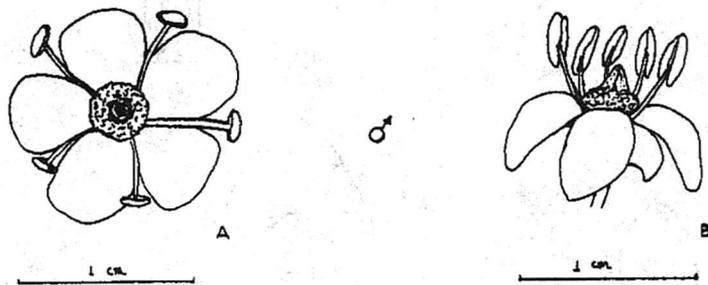


Figura No. 17 Flor masculina de *fagara monophylla* A. Vista frontal B. Vista lateral.

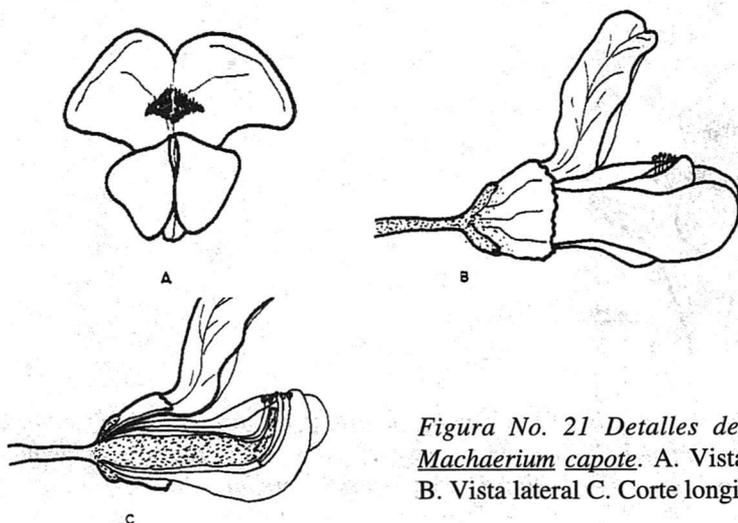


Figura No. 21 Detalles de flor de *Machaerium capote*. A. Vista frontal. B. Vista lateral C. Corte longitudinal.

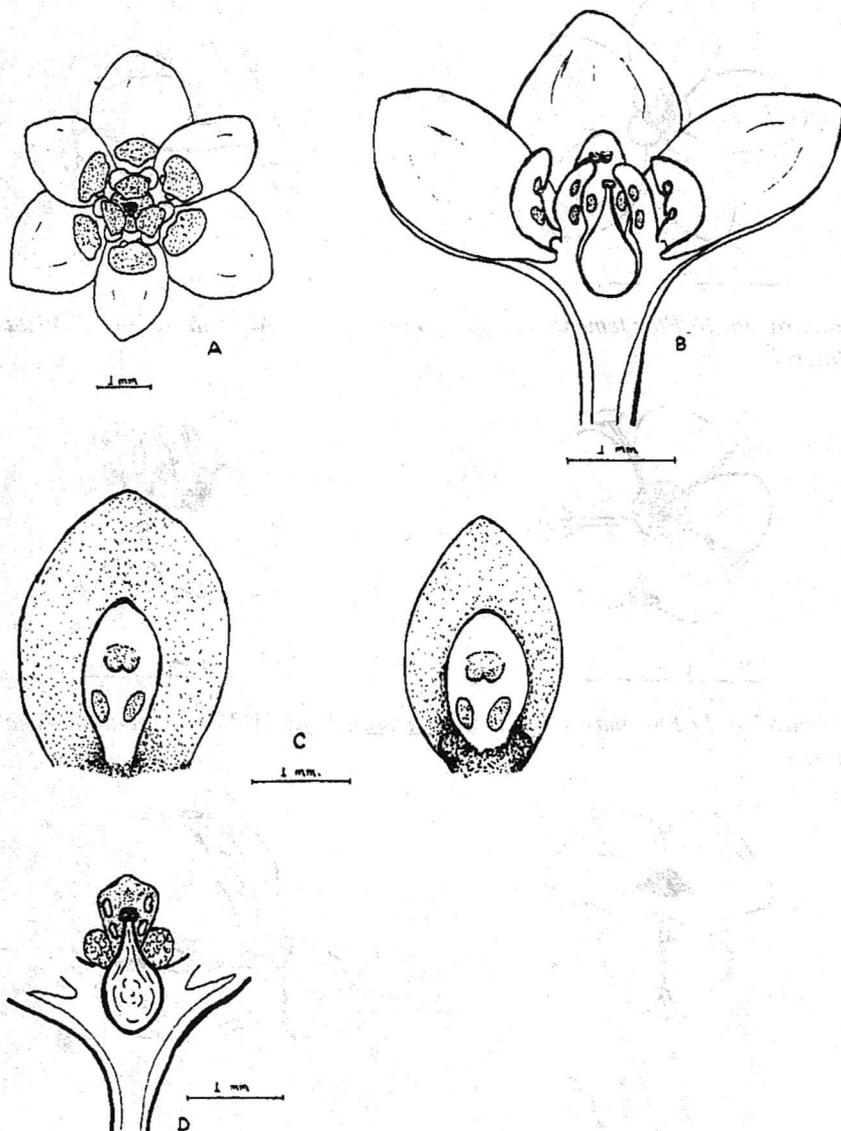


Figura No. 24. Detalles de flor de *Nectandra cf. pichurin*. A. Vista frontal B. Corte longitudinal C. Estambres externos, notese la presencia de glándulas odoríferas en solo uno de ellos D. Pistilo y estambre interno.

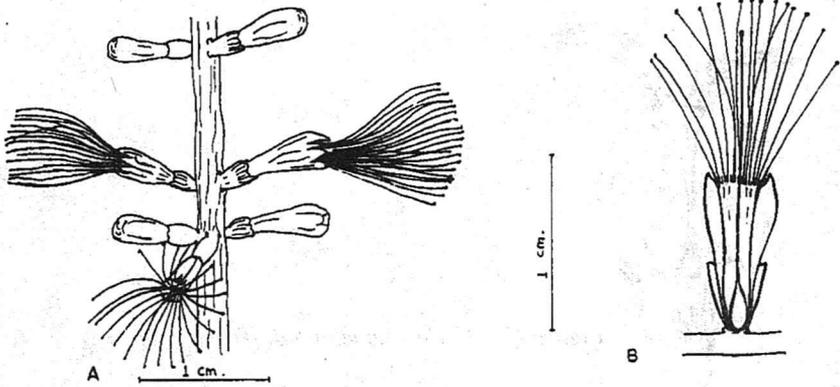


Figura No. 26 Detalles de flores de *Pithecellobium* sp. A. Vista general de inflorescencia B. Corte longitudinal.



Figura No. 30 Proceso de antesis de una flor masculina de *Trema micrantra* A. Vista frontal de flor con los estambres aun adheridos B. Corte longitudinal C. Vista frontal de la flor, en proceso de expansión de sus anteras D. Corte longitudinal.

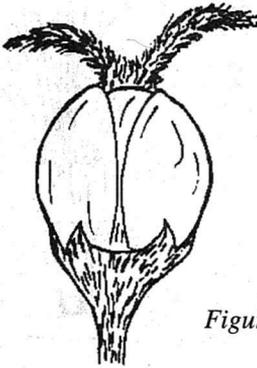


Figura No. 31 Flor femenina de *Tremma micranta*

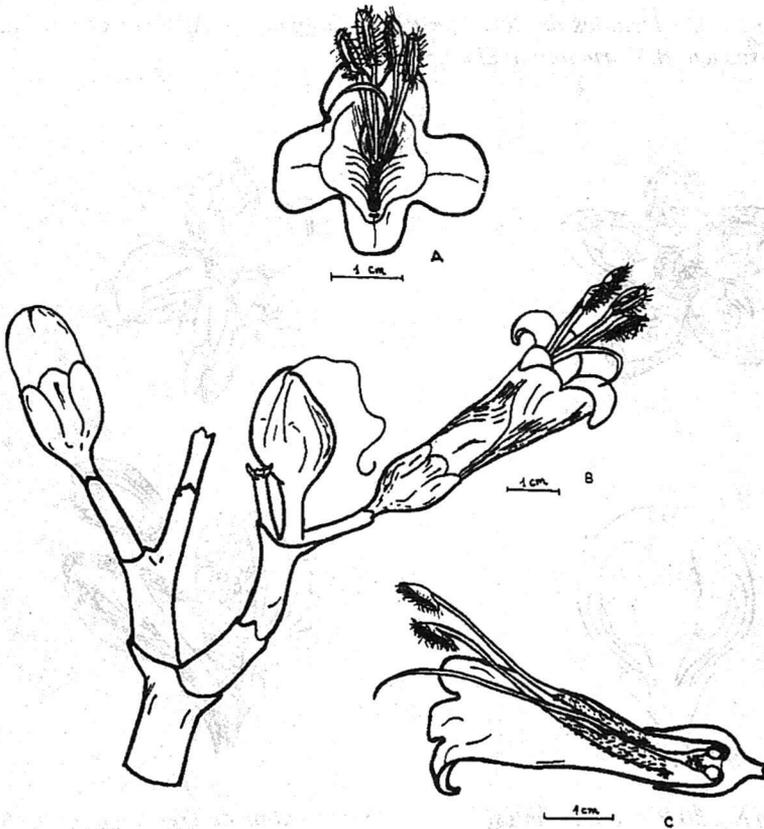


Figura No. 32 Detalles de flor de *trichanthera gigantea* A. Vista frontal. B. Vista lateral C. Corte longitudinal.



Figura No. 33 Chlorostilbon cf. ginsony visitando flores de Trichantera gigantea.
Obsérvese lo alejada que está la cabeza de las anteras y el estigma.



Figura No. 34 Antracothora nigricollins ante flor abierta de T. gigantea.



Figura No. 35 *Amazilia Tzacatl* visitando flores de *T. gigantea*. Al igual que lo anotado en la Fig. N° 33 la cabeza de este visitante no toca las anteras ni el estigma.



Figura No. 36 *Glossophaga Soricina* en el momento de visitar una flor de *T. Gigantea*. Nótese el fuerte contacto de la cabeza con las anteras y el estigma de la flor.