

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA**

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA**

**UNAN – FAREM – MATAGALPA.**



**Monografía para optar al título de Ingeniería Agronómica**

Densidad poblacional de abejas *Apis mellifera*, *Xylocopa spp* y la eficiencia en la polinización de maracuyá (*Passiflora edullis*), finca La Leonesa municipio de San Ramón, II semestre, 2013.

**Autores:**

Br. Brenda Lilliam Pravia Ruiz.

Br. Wilmer Josué Pérez Miranda.

**Tutora:**

MSc. Virginia López Orozco

**Matagalpa, septiembre del 2014.**

## DEDICATORIA

### **A Dios:**

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mí camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el tiempo de estudio.

### **A mi esposo:**

Por haber apoyado en todo momento por sus consejos y valores, ejemplos de constancia y perseverancia que lo caracterizan que me ha infundido siempre por el valor mostrado para salir adelante y su amor que nunca me ha faltado.

### **A mis padres**

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo

### **A los maestros**

Que han colaborado en mi formación personal, académica y cultural, a como también me han inculcado valores éticos y morales.

*Br. Brenda Lilliam Pravia Ruiz*

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante a pesar de todos los obstáculos presentados, enseñándome a encarar las adversidades, y nunca rendirme ante ellas.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles, en especial a mi madre que ha sido mi ángel en esta tierra que Dios me regalo. Me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios, perseverancia.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

A mi compañera de tesis por su paciencia brindada por su apoyo, sobre todo por su amistad durante los últimos años.

*“la dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.*

*Br. Wilmer Josué Pérez Miranda*

## AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud, principalmente está dirigida a nuestro *Dios*, por habernos dado la existencia, fuerza, sabiduría y habernos permitido llegar al final de nuestra carrera, que representa un paso más en nuestro desarrollo intelectual, para ser mejores cada día y contribuir al futuro de nuestro país.

Agradecemos a la Tutora *MSc. Virginia López Orozco* de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, por su dedicación y orientación en la realización de este documento que enmarca un escalón más hacia nuestro futuro como profesionales.

A los docentes de la UNAN-FAREM Matagalpa, quienes impartieron clase y proporcionaron a lo largo de la carrera los conocimientos teóricos y prácticos que nos ayudarán en formación como profesionales.

Agradecemos al propietario de la finca San Juan, Señor *Rigoberto Araúz* del municipio San Ramón por su disponibilidad y apoyo durante la fase de campo de esta investigación.

*Br. Brenda Liliam Pravia Ruiz*

*Br. Wilmer Josué Pérez Miranda.*

## OPINION DE LA TUTORA.

Los **Br. Brenda Lilliam Pravia Ruiz** y el **Br. Wilmer Josué Pérez Miranda**, han concluido la monografía para optar al título de Ingeniería Agronómica con el tema:

**“Efecto de las abejas (*Apis mellifera*) en la polinización del Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edullis*) en la finca La Leonesa, Municipio de San Ramon, II semestre 2013.”**

Con el trabajo los **Bachilleres Pravia y Pérez**, están fortaleciendo científicamente los conocimientos sobre el manejo de las abejas y el aprovechamiento adecuado que se les debe brindar para aumentar la producción en el Cultivo de Maracuyá.

El trabajo ha sido el resultado de los autores atendiendo a corregir las observaciones en función de mejorar la calidad científica del trabajo.

Como tutora de la investigación, considero que cumple con los requisitos establecidos en la normativa de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN – Managua)

Deseándoles éxitos en sus funciones futuras.

---

**Msc. Virginia López Orozco.**

Tutora de monografía.

## RESUMEN

El experimento fue realizado en la finca la Leonesa, municipio de San Ramón se encuentra ubicado hacia el noreste del departamento de Matagalpa. Se realizó una investigación de campo cuyos objetivos era determinar la densidad poblacional de las abejas y la eficiencia en la polinización. La investigación es descriptiva ya que se reconoció la densidad poblacional de las especies de abejas en estudio y se estimó su eficiencia en la polinización del maracuyá en el área de estudio del cultivo de maracuyá. Para la variable densidad poblacional de las especies se tomaron los datos de las cantidades de abejas por puntos donde *Apis mellifera* obtuvo la mayor densidad poblacional con ciento veinticuatro visitas, seguido por *Xylocopa especie* con ochenta y dos individuos y otros polinizadores con ocho individuos. Se acepta parcialmente la hipótesis de investigación 1 ya que *Xylocopa especie* es la menor visitante y *Apis mellifera* es la mayor visitante. Para valorar la eficiencia de polinización se marcaron las diez flores en estudio de cada cuadrícula, se tomaron los datos de las abejas que visitaron las flores y posterior se protegían con malla y se etiquetaban con el nombre de la abeja que visitó por primera vez y a los diez días de cada cuadrícula se desprotegía. Los resultados obtenidos en *Xylocopa* fueron cincuenta y seis visitas, *Apis mellifera* con cuarenta visitas y otros polinizadores con cuatro visitas. Se estimó su densidad entre las 8:00 y las 4:00 pm. En cuanto al porcentaje de frutos formados mediante la polinización natural de las especies en estudio, *Xylocopa especie* obtuvo mayores resultados en la formación de frutos con el 37 %, por *Apis mellifera* con 21 % y los otros polinizadores con el 4 % en la formación de frutos. En cuanto a los frutos marchitos o caídos por *Apis melífera* alcanza el 19 % y los frutos caídos por *Xylocopa especie* obtiene el 19 % y los otros polinizadores obtuvieron un 0 %.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
OPINION DE LA TUTORA.....	iv
RESUMEN.....	v
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III.JUSTIFICACIÓN.....	5
IV.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
V. OBJETIVOS.....	7
5.1. Objetivo General.....	7
5.2. Objetivos Específicos.....	7
VI.HIPOTESIS GENERAL.....	7
Hipótesis de investigación.....	7
VII. MARCO TEÓRICO.....	8
7.1. Origen de la maracuyá.....	8
7.2. Clasificación taxonómica.....	9
7.3. Valor nutritivo y usos de Maracuyá.....	10
7.4. Características botánicas del maracuyá.....	12
7.4.1. Hojas.....	12
7.4.2. Zarcillos.....	12
7.4.3. Tallo.....	12
7.4.4. Raíces.....	12
7.4.5. Las flores.....	12
7.4.6. El androceo.....	13
7.4.7. El gineceo.....	13
7.4.8. La floración.....	14
7.4.8.1. Flor con estilo Sin Curvatura (S.C.).....	15
7.4.8.2. Flor con estilo Parcialmente Curvo (P.C.).....	16
7.4.8.3. Flor con estilo Totalmente Curvo (T.C.).....	17
7.4.9. Fenología de la formación de los frutos.....	17
7.4.9.1. Fenómeno de Autoincompatibilidad.....	20
7.4.9.2. La Polinización.....	20
7.4.9.3. Polinización natural.....	20
7.4.9.4. Polinización y mantenimiento de la diversidad de los recursos vegetales.....	21
7.4.10. Semilla de maracuyá.....	22
7.5. Requerimientos climáticos.....	23
7.5.1. Altitud.....	23
7.5.2. Temperatura.....	23
7.5.3. Humedad relativa.....	23
7.5.4. Pluviosidad.....	23
7.6. Requerimientos del suelo.....	24
7.7. Requerimientos nutricionales.....	25
7.8. Etapas de crecimiento y desarrollo.....	25

7.8.1. Floración.....	25
7.8.1.1. Fase 0: Pre-antesis.....	26
7.8.1.2. Fase 1: Flor femenina con hercogamia.....	26
7.8.1.3. Fase 2: Flor homogama con hercogamia.....	26
7.8.1.4. Fase 3: Flor homogama sin hercogamia.....	27
7.8.1.5. Fase 4: Flor senescente.....	27
7.8.2. Fecundación.....	28
7.9. Variedades Comerciales.....	28
7.10. Propagación.....	28
7.10.1. Establecimiento de semilleros.....	29
7.10.2. Preparación del suelo.....	30
7.10.3. Distanciamientos.....	30
7.11. Establecimiento y manejo de plantación.....	31
7.11.1. Hoyado del terreno.....	31
7.11.2. Posteo y anclaje.....	31
7.11.3. Construcción del emparrado.....	31
7.11.3.1. Sistema de emparrado.....	31
7.11.4. Tutorado.....	32
7.11.5. Podas.....	33
7.12. Concepto de abeja y su familia.....	34
7.13. Descripción de abejas Mellíferas.....	35
7.14. Abeja carpintera o abejorro ( <i>Xylocopa sp</i> ).....	37
7.14.1. Subgéneros de <i>Xylocopa</i> .....	38
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
8.1. Ubicación Geográfica.....	39
8.2. Clima y Ecología.....	39
8.3. Suelos.....	40
8.4. Relieve.....	40
8.5. Tipo de investigación.....	40
8.6. Materiales utilizados.....	41
8.7. Operacionalización de variables.....	42
8.7.1. Metodología utilizada para evaluar las variables.....	42
8.7.2. Densidad poblacional de las abejas <i>Apis mellifera</i> y <i>Xylocopa spp</i> ...	43
8.7.3. Eficiencia en la polinización.....	44
8.8. Programas utilizados.....	44
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
9.1. Densidad poblacional de las abejas <i>Apis mellifera</i> y <i>Xylocopa spp</i> .....	45
9.2. Variable eficiencia de la polinización.....	48
X. CONCLUSIONES.....	50
XI. RECOMENDACIONES.....	51
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	52
XIII. ANEXOS.....	



<b>INDICE DE TABLAS</b>		<b>Página</b>
Tabla 1. Clasificación Taxonómica.....		9
Tabla 2. Composición nutricional: 100 gramos de pulpa con semillas contienen.....		10
Tabla 3. Operacionalización de variables.....		42

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>		<b>Página</b>
Figura 1. Flor con estigma cuadripartido.....		13
Figura 2. Flor con estigma tripartido.....		13
Figura 3. El gineceo.....		14
Figura 4. Botón floral 3 a 4 días.....		14
Figura 5. Pre canasta 5 a 8 días.....		14
Figura 6. Canasta a los 20 días.....		15
Figura 7. Tipo Canasta a flor abierta 1 día.....		15
Figura 8. Flor abierta 1 día.....		15
Figura 9. Flores con el estilo sin curvatura.....		16
Figura 10. Flores con el estilo parcialmente curvado.....		16
Figura 11. Flores con el estilo curvado.....		17
Figura 12. Inicio apertura de flor (antesis) 1 a 3 pm.....		18
Figura 13. Flor abierta receptiva de 1 a 6 pm (antesis).....		18
Figura 14. Flor abierta fecundada.....		18
Figura 15. Flor fecundada 4 a 8 horas después de la polinización.....		19
Figura 16. Crecimiento del ovario de la flor fecundada 3 días después.....		19
Figura 17. Fruto formado 20 días después.....		19
Figura 18. Flor no fecundada de maracuyá.....		20
Figura 19. <i>Xylocopa</i> spp. Himenóptera. Anthophoridae.....		21
Figura 20. Esquema del sistema de emparrado.....		32
Figura 21. Ubicación geográfica, Fuente: (INETER, 2011).....		39
Figura 22. Área de estudio.....		43

<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>		<b>Página</b>
Gráfico 1. Densidad poblacional de las abejas <i>Apis mellifera</i> .....		45
Gráfico 2. Densidad poblacional de las abejas <i>Xylocopa</i> spp.....		45
Gráfico 3. Horas de visitas por <i>Apis mellifera</i> en el cultivo de maracuyá.....		46
Gráfico 4. Horas de visitas por <i>Xylocopa</i> spp en el cultivo de maracuyá.....		47
Gráfico 5. Total de visitas de las especies en estudio.....		48
Gráfico 6. Eficiencia de la polinización.....		49

<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>		<b>Pag.</b>
<b>Anexo 1. Cronograma de actividades para la elaboración del protocolo.....</b>		57
<b>Anexo 2. Hoja toma de datos densidad poblacional.....</b>		57
<b>Anexo 3. Hoja de campo número de visitas de las spp en cada punto del área experimental.....</b>		58
<b>Anexo 4. Hoja de toma de datos eficiencia de la polinización.....</b>		58
<b>Anexo 5. Densidad poblacional de las abejas <i>Apis mellifera</i> y <i>Xilocopa spp</i>.....</b>		59
<b>Anexo 6. Número de visitas de las especies punto uno.....</b>		59
<b>Anexo 7. Número de visitas de las especies punto dos.....</b>		60
<b>Anexo 8. Número de visitas de las especies punto tres.....</b>		60
<b>Anexo 9. Número de visitas de las especies punto cuatro.....</b>		61
<b>Anexo 10. Número de visitas de las especies punto cinco.....</b>		61
<b>Anexo 11. Número de visitas de las especies punto seis.....</b>		62
<b>Anexo 12. Número de visitas de las especies punto siete.....</b>		62
<b>Anexo 13. Número de visitas de las especies punto ocho.....</b>		63
<b>Anexo 14. Número de visitas de las especies punto nueve.....</b>		63
<b>Anexo 15. Número de visitas de las especies punto diez.....</b>		64
<b>Anexo 16. Eficiencia de la polinización punto uno.....</b>		64
<b>Anexo 17. Eficiencia de la polinización punto dos.....</b>		65
<b>Anexo 18. Eficiencia de la polinización punto tres.....</b>		65
<b>Anexo 19. Eficiencia de la polinización punto cuatro.....</b>		66
<b>Anexo 20. Eficiencia de la polinización punto cinco.....</b>		66
<b>Anexo 21. Eficiencia de la polinización punto seis.....</b>		67
<b>Anexo 22. Eficiencia de la polinización punto siete.....</b>		67
<b>Anexo 23. Eficiencia de la polinización punto ocho.....</b>		68
<b>Anexo 24. Eficiencia de la polinización punto nueve.....</b>		68
<b>Anexo 25. Eficiencia de la polinización punto diez.....</b>		69
<b>Anexo 26. Fotografías.....</b>		69

<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b>		<b>Página</b>
<b>Foto 1. Medición del área.....</b>		69
<b>Foto 2. Malla protectora.....</b>		70
<b>Foto 3. Colocación de malla protectora.....</b>		70
<b>Foto 4. Visita de la abeja <i>Apis mellifera</i> a las flores.....</b>		71
<b>Foto 5. Polinización natural de <i>Xilocopa sp</i>.....</b>		71
<b>Foto 6. Frutos formados.....</b>		72

## I. INTRODUCCIÓN

La calidad de la vida está directamente relacionada con la salud de nuestro planeta puesto que la población humana depende de gran cantidad de otras especies animales y vegetales para su supervivencia. Un tercio de los alimentos que consumimos está disponible gracias a la polinización y aproximadamente la mitad de los animales que polinizan las plantas tropicales son abejas (O'Toole, 1993).

El resto conforma un grupo extremadamente variado, las abejas son probablemente el grupo de insectos mejor adaptado a la visita floral y debido al gran número de especies y a la abundancia de algunas de estas, se convierten en un grupo esencial para la polinización y por tanto para la reproducción sexual de la mayoría de las plantas con flores en especial para muchas plantas de interés agrícola (Michener, 2000).

La producción agrícola es uno de los principales contribuyentes a la economía de Nicaragua, la baja de los precios en el mercado internacional de productos agrícolas como el café, azúcar, banano, hule, etc., ha contribuido a la implementación de cultivos no tradicionales como la maracuyá (*Pasiflora edulis*). En los últimos años este cultivo ha ido cobrando auge en la zona norte del país (Martínez, 2011).

El maracuyá o cálala (*Pasiflora edulis*), es una fruta tropical con gran potencial para su desarrollo en Nicaragua. Debido a la posición geográfica, la gran disponibilidad de hábitats, las condiciones agroclimáticas y del suelo, por la tecnología disponible generada por los productores en los últimos años, la cual ha permitido un mejor desarrollo de este cultivo en las fincas de los productores.

Desde hace más de 9000 años los humanos hemos aprovechado la miel de esta especie y ha sido distribuida, domesticada y naturalizada en Australia, Europa, Norteamérica y Suramérica y aunque todavía hoy son muy valiosos sus productos, el mayor valor atribuido es la polinización (Gonzales, 2000). Sin embargo, las poblaciones de abejas melíferas están disminuyendo, con graves consecuencias para la apicultura y la agricultura.

Las abejas ofrecen directa o indirectamente una serie de beneficios al hombre entre los cuales se mencionan la polinización, alimentación, conservación de especies vegetales y producción de materia prima para medicinas y cosmetología, etc. Sin embargo, éstas no

tienen importancia al momento de establecer prioridades en la investigación y en programas de conservación, debido a su valor y beneficios brindados representan una razón más para avanzar en el conocimiento y entendimiento de su biodiversidad y ecología motivo por el cual el presente trabajo consiste en determinar la densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xilocopa* en la polinización de la maracuyá (*Passiflora spp*), en la finca La Leonesa del municipio de San Ramón, II semestre, 2013 con el fin de obtener información acerca de la importancia de estos insectos en la propagación de las especies vegetales como polinizadores para este cultivo en específico.

## II. ANTECEDENTES

Según Peláez, (2004) en el estudio “Trampas Florales para el Control de *Apis mellifera* en cultivos de maracuyá (*Passiflora edulis*)”. El estudio se realizó en el municipio de Viterbo Caldas, Colombia el cual se encuentra en el Valle del Río Risaralda (5° 04. latitud norte, 75° 53 longitud oeste) entre la intersección de los ríos Mapa y Risaralda, este último afluente del Río Cauca. Presenta una altura de 950 msnm y una precipitación media anual de 2000 mm. Para conocer cuál era el tamaño de la población actual de abejas melíferas en los cultivos de maracuyá, se estimó su densidad entre las 12:00 y las 5:00 pm (período de anthesis) en cinco de los cultivos presentes en el municipio (El Ancianato, La Solita, Miraderos, El Placer y La Merced). Para esto se realizaron 10 transectos de 100 m<sup>2</sup> en calles escogidas al azar y se contaron el número de abejas presentes en las flores de maracuyá en estos recorridos. Los resultados obtenidos muestran una alta densidad de abejas al interior de los cultivos de maracuyá; esta densidad aumenta en la medida que las flores se hacen receptivas para el polen. Esta alta densidad puede ser la responsable de la baja polinización y el poco cuajamiento que puede presentarse en algunos cultivos (al limitar la cantidad de polen disponible) de la región; esta densidad de abejas en los cultivos, puede ser causada por el aumento en la competencia por recursos florales para la alimentación, producto de la eliminación de la cobertura vegetal (antes existente) para el establecimiento de los cultivos, que limita la disponibilidad de néctar y polen para las comunidades de abejas que antes estaban ocupando esos sitios, las cuales deben recurrir al recurso floral ofrecido por las plantas de los cultivos que allí se establecen, limitando de esta manera la disponibilidad de polen para la polinización.

Según Flores (2013) en el estudio “Evaluación del efecto de la polinización manual en la fecundación de flores y el cuaje de frutos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la vereda Espinal municipio los Santos en el departamento de Santander Colombia”. El objetivo era determinar el porcentaje de flores fecundadas y frutos cuajados mediante el uso de la polinización manual. Se utilizó un cultivo de maracuyá de 378 plantas sembradas a 12 por dos metros en espaldera sencilla.

El cultivo de maracuyá se dividió en 62 grupos de seis plantas numerados del 1 al 62. La selección de los grupos se realizó teniendo en cuenta las tablas de selección al azar. Los

primeros siete números se llamaron grupos tratamiento y los siguientes 7 números grupo control o testigo. Los tratamientos de polinización se realizaron en tres días 8,10 y 13 de Julio de 2013, teniendo en cuenta una floración mayor al 10% en fase 3 con estilo totalmente curvo, mínimo de flores 40 y máximo de flores 50 para cada tratamiento. Los resultados mostraron que las flores intervenidas con polinización manual se fecundaron hasta un 90% y las flores expuestas a polinización natural se fecundaron un 10%, las diferencias son significativas en el factor de estudio.

El principal destino de las exportaciones de jugo concentrado de maracuyá es la Unión Europea (Holanda en particular) con una participación del 69%. Estados Unidos ocupa el segundo lugar con una participación del 16%, Brasil (4%) (Olmedo, 2005).

En Nicaragua, la fruta se cultiva principalmente en los patios de casas para el autoconsumo, además, se siembra para fines comerciales en pequeña escala en las zonas de Sébaco, Terrabona, San Dionisio, San Ramón, Matagalpa y San José de los Remates para abastecer los mercados locales y de los países vecinos como Costa Rica, Honduras y El Salvador. (SICA, 2009).

Medina (2012) plantea que recientemente se han desarrollado investigaciones tendientes a conocer la biología floral y reproductiva de la maracuyá, su fisiología, ecofisiología, y genética, pero a pesar de su importancia es poco lo que se conoce sobre visitantes florales y polinizadores efectivos de esta especie. Se conocen registros de polinizadores para la variedad flavicarpa (maracuyá) donde se mencionan a *Apis mellifera*, *Xylocopa frontalis*, *Xylocopa grisescens*, *Xylocopa suspecta*, *Eulaema cingulata*, *Epicharis spp* y avispas de la familia Scoliidae como sus polinizadores, también se menciona la necesidad de una polinización manual en cultivos de gulupa en Japón, para el mejoramiento de la productividad por falta de agentes polinizadores.

El presente estudio pretende determinar la densidad poblacional de dos spp de abejas (*Apis mellifera* y *xilocopa spp*) y su eficiencia en la polinización de la maracuyá en la finca La Leonesa del municipio de San Ramón departamento de Matagalpa.

### III. JUSTIFICACIÓN

El maracuyá, conocido en algunas regiones nicaragüenses como cálala, es un cultivo de ciclo corto que comienza a dar sus primeros frutos a los siete meses después del trasplante y mantiene una producción continua durante todo el año. La vida útil de esta planta es de tres años y se adapta a zonas que van de 300 a mil metros sobre el nivel del mar, con temperaturas promedio de 21 a 25 grados centígrados (IICA, 2006).

En Nicaragua el maracuyá se cultiva a pequeña escala, incluso en los patios de las viviendas rurales, la fruta se comercializa sin procesar, por lo que este proyecto de siembra se presenta como una singular alternativa para fortalecer la economía familiar y la seguridad alimentaria de centenares de agricultores pobres de la franja sur nicaragüense (IICA, 2006) Las abejas pertenecen al orden de los insectos conocido como los himenópteros (alas membranosas) y a la súper familia Apoidea, algunos de los caracteres que las distinguen de otros insectos son el poseer pelos plumosos en su cuerpo para la colección y transporte del polen y partes bucales modificadas en una lengua o glosa para el consumo del néctar.

La lista roja de animales amenazados de 1996 citado por Smith, (2001) registra 152 especies de Hymenoptera dentro de los cuales hay tres especies de abejas (dos, Andrenidae de USA y una, Megachilidae de Indonesia). Hasta el momento no se conocen listas específicas de especies de abejas que estén amenazadas de alguna forma, aunque sí hay registro de especies cuyas poblaciones locales han disminuido preocupantemente. Uno de los problemas que surge es que la diversidad de abejas no está suficientemente conocida y por tanto es difícil determinar especies que hayan desaparecido o disminuido. Sin embargo, desde hace algún tiempo se viene sospechando la disminución de abejas debido a modificaciones del ambiente causadas por la acción antrópica.

Existe desconocimiento sobre el tema, por lo que son necesarios estudios recientes a conocer mejor las poblaciones y proponer la estabilidad y protección de estas y de sus hábitats, razón por la cual dicha investigación servirá de información a instituciones, investigadores, docentes, productores, profesionales y estudiantes con inquietudes sobre dicho tema.

#### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Gonzales (2000) el 50% de las especies de abejas silvestres de un estado de Alemania están consideradas bajo amenaza, en Australia las actividades antrópicas y la introducción de especies exóticas han llevado a la disminución de poblaciones de abejas silvestres que polinizan la flora nativa. En los bosques secos de Costa Rica los abejorros del género *Centris*, recolectores de aceites, están disminuyendo.

Para citar un ejemplo, en los últimos 8 años en Estados Unidos se han perdido 25% de todas las colonias manejadas comercialmente (USDA-ARS, 1991 en González, 2000) y por primera vez los cultivadores de almendras de California tuvieron que importar abejas del estado de Florida para garantizar su polinización. La dispersión de enfermedades y la presencia de ácaros (*Varroa jacobsonii* y *Acarapsi woodi*) han reducido el número de colmenas en muchos países; pesticidas, invasión de la abeja africanizada y alteraciones a su medio ambiente han agravado la situación.

En Nicaragua la situación no es diferente al igual que en muchas partes del mundo las poblaciones de abejas también están reduciéndose considerablemente debido a estos factores y la situación de los apicultores y los agricultores cada vez es más crítica motivo por el cual se plantea la siguiente interrogante:

##### **Pregunta general:**

¿Cuál es la densidad poblacional y eficiencia de las abejas (*Apis mellifera*) y (*Xylocopa spp*), en la polinización del cultivo de la maracuyá (*Passiflora edullis*), en la finca La Leonesa del municipio de San Ramón, II semestre, 2013?

##### **Preguntas específicas:**

¿Cuál la densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp* en el cultivo de la maracuyá?

¿Cuál es la eficiencia de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp*, sobre la polinización de las flores en el cultivo de la maracuyá?



## V. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo General

Determinar la densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp* y la eficiencia de estas en la polinización del cultivo de la maracuyá (*Passiflora edullis*), en la finca La Leonesa del municipio de San Ramón, II semestre, 2013.

### 5.2. Objetivos específicos

Identificar la densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp*, en el cultivo de la maracuyá (*Passiflora spp*).

Valorar la eficiencia de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp*, sobre la polinización de las flores del cultivo del maracuyá.

## VI. HIPOTESIS GENERAL

Al determinar la densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp* y su eficiencia en la polinización del cultivo del maracuyá (*Passiflora spp*), en la finca la Leonesa del municipio de San Ramón, II semestre, 2013, se encontró que la *Xylocopa spp* no es la menor visitante en este cultivo ni la más eficiente polinizadora.

## HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Al determinar la densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp* en el cultivo de la maracuyá (*Passiflora spp*), en la finca la Leonesa del municipio de San Ramón, II semestre, 2013, se encontró que la *Xylocopa spp* es la menor visitante y la *Apis mellifera* es la mayor.

Al determinar la eficiencia en la polinización del cultivo de la maracuyá (*Passiflora spp*), en la finca La Leonesa del municipio de San Ramón, II semestre, 2013, se encontró que la *Xylocopa spp* es la más eficiente polinizadora y *Apis mellifera* es la menos eficiente.

## VII. MARCO TEÓRICO

### 7.1. Origen de la maracuyá

Se considera que el centro de origen es Brasil, específicamente la región del Amazonas. Este país es considerado el origen de unas 150-200 especies de las 465 existentes de *Passiflora*. La especie *Passiflora edulis* (maracuyá morado), dio origen, a través de una mutación, a *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* (maracuyá amarillo) (Agribusiness, 1992).

En todo el mundo el maracuyá es también muy conocido como fruto de la pasión, no por ser un afrodisiaco o tener alguna propiedad parecida a ello, sino que su flor contiene los símbolos de la Pasión de Cristo, teniendo entonces un origen religioso esta designación. La flor del maracuyá, flor de las cinco llagas, flor *passionis* o flor de la pasión simboliza en los estigmas los tres clavos de la cruz, en los estambres las cinco heridas y en los filamentos la corona de espinas, los cinco sépalos y cinco pétalos representan los 10 apóstoles presentes en el martirio, los zarcillos axilares como las cuerdas de los azotes, mientras que la forma del fruto se refiere al mundo que se iba a redimir (Agribusiness, 1992). El cultivo de maracuyá tiene muchas bondades, como alimenticia, medicinal y polinizador de abejas.

## 7.2. Clasificación taxonómica

**Tabla 1.** Clasificación Taxonómica.

**Fuente:** Agribusiness, (1992)

Reino	Vegetal
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase:	Arquiclamídae
Orden:	Passiflorales
Suborden:	Flacourtinal
Familia:	Passifloraceae
Género:	Passiflora
Especie:	Edulis
Variedades:	Flavicarpa, Purpúrea
Nombre Científico:	Passiflora edulis
Nombre vulgar:	Maracuyá pasionaria, fruta de la pasión, parchita

### 7.3. Valor nutritivo y usos de Maracuyá

**Tabla 2.** Composición nutricional: 100 gramos de pulpa con semillas contienen:

Fuente: Purdue University, (1987).

<b>Compuesto</b>	<b>Cantidad</b>
Calorías	90
Agua	75.1 g
Carbohidratos	21.2 g
Grasas	0.7 g
Proteínas	2.2 g
Fibra	0.4 g
Cenizas	0.8 g
Calcio	13 mg
Fósforo	64 mg
Hierro	1.6 mg
Tiamina	0.01 mg
Riboflavina	0.13 mg
Niacina	1.5 mg
Ácido ascórbico	30 mg

El jugo de maracuyá es una fuente de proteínas, minerales, carbohidratos y grasas. Una fruta de maracuyá tiene un valor energético de 78 calorías, 2.4 gramos de hidrato de carbono 5mg de calcio ,17mg de fósforo, 0.3mg de hierro, 384mg de vitamina A activada, 0.1mg de vitamina B2 (Riboflavina), 2.24mg de niacina y 20mg de vitamina C, (García, 2002).

Olaya, (1992) indica los siguientes usos importantes:

- ✓ El maracuyá por las cualidades fármaco-dinámicas y alimenticias de su jugo, cáscara y semillas. La acción sedativa y tranquilizante se debe a la presencia de flavonoides, lo cual ha sido comprobado en investigaciones realizadas.
- ✓ El jugo puede ser industrializado para la elaboración de cremas, dulces, licores, confites, etc. Así mismo se pueden elaborar néctares, mermeladas, refrescos, concentrados y pulpa, de menor importancia en el comercio internacional.
- ✓ La fruta fresca está compuesta por 30 a 40% de pulpa, 50 o 60% de cáscara y 10 a 15% de semillas. La cáscara de maracuyá ha sido utilizada para preparar raciones para animales; es rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectinas. Por contener de 10 a 20% de pectina la cáscara puede ser utilizada en jaleas y gelatinas, cocida al fuego y preparada con jugo de maracuyá y azúcar refinada.
- ✓ Las semillas contienen un 10% de proteínas y 20% de aceite comestible, que es de mejor calidad que el aceite de algodón en relación con el valor alimenticio y la digestibilidad.

En Nicaragua la maracuyá es de gran aceptación, para consumo en fresco. También se puede agroindustrializar en diferentes productos lo que le da mayor valor agregado y genera fuentes de trabajo. Es una fruta aromática y sabrosa por la combinación de su dulzura y acidez, y tanto el fruto como las hojas poseen propiedades medicinales. Esta deliciosa fruta va de la mano con los descubrimientos cada vez mayores de sus beneficios. La pulpa, el zumo, las flores y la infusión de las hojas del maracuyá tienen un efecto relajante.

## **7.4. Características botánicas del maracuyá**

### **7.4.1. Hojas**

Las hojas son simples, alternas, trilobuladas o digitadas, con márgenes finamente dentados, miden de 7 a 20 cm de largo y son de color verde profundo, brillante en el haz y más pálido y sin brillo en el envés (Abadía, 2010).

### **7.4.2. Zarcillos**

Son redondos y en forma de espiral, con una especie de gancho en su parte terminal, alcanzan longitudes de 30-40 cm., salen de las axilas de las hojas junto a las flores; se fijan al tacto con cualquier superficie (Abadía, 2010).

### **7.4.3. Tallo**

El maracuyá es una planta trepadora, la base del tallo es leñosa y a medida que se acerca al ápice va perdiendo esa consistencia.

### **7.4.4. Raíces**

El sistema radicular es totalmente ramificado, sin raíz pivotante, es superficial, distribuidas en un 90% en los primeros 15-45 cm. de profundidad, por lo que es importante no realizar labores culturales que remuevan el suelo y que puedan dañar el sistema radicular, favoreciendo la entrada de patógenos. El 68% del total de raíces se encuentran a una distancia de 60 cm del tronco, factor a considerar al momento de la fertilización (Abadía, 2010).

### **7.4.5. Las flores**

Son perfectas (hermafroditas) y auto incompatibles, es decir que no se auto fecundan, solitarias, axilares, sostenidas por 3 grandes brácteas verdes que se asemejan a hojas, las flores están formadas por 3 sépalos de color blanco verdoso, 5 pétalos blancos y una corona formada por un abanico de filamentos que irradian hacia fuera cuya base es de un color

púrpura, estos filamentos tienen la función de atraer a los insectos polinizadores (Abadía, 2010)

**Figura 1.** Flor con estigma cuadripartido **Figura 2.** Flor con estigma tripartido



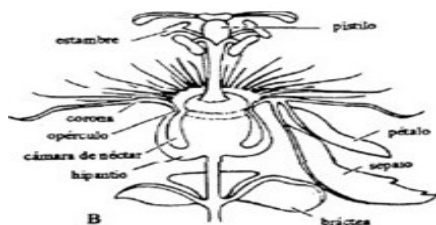
#### **7.4.6. El androceo**

La parte masculina está formada por cinco estambres con anteras grandes, donde se encuentran los granos de polen que son amarillos, pesados y pegajosos, las anteras maduran antes que los estigmas, a eso se le llama dicogamia protándrica, el polen tiene una fertilidad del 70% (Abadía, 2010).

#### **7.4.7. El gineceo**

La parte femenina está formado por un ovario tricarpelar, unilocular y multiovulado, con estigmas tripartidos o cuadripartidos sostenido por un estilo, el grado de curvatura del estilo al momento de la antesis da origen a tres tipos de flores de acuerdo a la curvatura, estos tres tipos son: flor con estilo sin curvatura (S.C.), flor con estilo parcialmente curvo (P.C.) y flor con estilo totalmente curvo (T.C.), (Abadía, 2010).

**Figura 3. El gineceo**



#### 7.4.8. La floración

Las plantas inician su periodo de floración desde los 5 a 6 meses después del trasplante definitivo al sitio definitivo de siembra, se pueden obtener hasta tres ciclos de floración por año (Abadía, 2010).

**Figura 4. Botón floral 3 a 4 días**



**Figura 5. Pre canasta 5 a 8 días**





**Figura 6.** Canasta a los 20 días



**Figura 7.** Tipo Canasta a flor abierta 1 día



**Figura 8.** Flor abierta 1 día



#### **7.4.8.1. Flor con estilo Sin Curvatura (S.C.)**

Los estigmas están unidos formando un ángulo aproximado de  $90^\circ$  con relación a las anteras. Se presenta en la planta con una frecuencia de 7% en promedio y no todas las plantas presentan este tipo de flor la cual además es indeseable por ser estéril el órgano femenino (hembra esterilidad), si el polen es llevado a la flor de otra planta se comprueba que este es viable, no así el ovario ya que aunque sea polinizado artificialmente con polen de otra planta no ocurre la fecundación (Abadía, 2010).

**Figura 9.** Flores con el estilo sin curvatura



#### **7.4.8.2. Flor con estilo Parcialmente Curvo (P.C.)**

Los estigmas se encuentran arriba de las antera formando con ellas un ángulo de  $45^\circ$ , este tipo de flor se presenta con una frecuencia de 8% en promedio en cada planta, debido a la distancia entre los estigmas y las anteras se dificulta la polinización cruzada, el porcentaje de fructificación de estas flores es del 13 % (Abadía, 2010).

**Figura 10.** Flores con el estilo parcialmente curvado



#### **7.4.8.3. Flor con estilo Totalmente Curvo (T.C.)**

En estas los estigmas se encuentran debajo de las anteras, lo cual facilita la polinización cruzada, estas flores representan entre el 85% en promedio del tipo de flores producidas por una planta, y dan un porcentaje de fructificación de 45% (Abadía, 2010).

**Figura 11.** Flores con el estilo curvado



#### **7.4.9. Fenología de la formación de los frutos**

La formación de los frutos se inicia con apertura de la flor del maracuyá amarillo, las flores se abren entre las 13 y las 15 horas, permaneciendo abiertas hasta las 18 horas. Al inicio de la apertura de la flor los estigmas se encuentran en la parte superior de la flor y a medida que se abre la flor descenden hasta colocarse a nivel de las anteras, dependiendo del tipo de curvatura de los mismos. Una vez la flor es polinizada, los estigmas se curvan nuevamente hacia arriba y se cierra la flor, posteriormente se secan los estigmas y las anteras y se inicia el crecimiento del ovario (Abadía, 2010).

Fuente: Abadía, (2010).

**Figura 12.** Inicio apertura de flor (antesis) 1 a 3 pm



Fuente: Abadía, (2010).

**Figura 13.** Flor abierta receptiva de 1 a 6 pm (antesis)



Fuente: Abadía, (2010).

**Figura 14.** Flor abierta fecundada



Fuente: Abadía, (2010).

**Figura 15.** Flor fecundada 4 a 8 horas después de la polinización



Fuente: Abadía, (2010).

**Figura 16.** Crecimiento del ovario de la flor fecundada 3 días después



Fuente: Abadía, (2010).

**Figura17.** Fruto formado 20 días después



## **Fenómeno de Autoincompatibilidad**

En las flores del maracuyá los estilos están erectos cuando se inicia la apertura de la flor, y durante la antesis (cuando se abre la antera para soltar el polen) se curvan y se colocan horizontalmente a igual nivel, por debajo o encima de las anteras lo que facilita su fecundación, para volver después a la posición original antes de que cierre la flor. Las flores permanecen viables sólo el día que abren. En todas las plantas hay flores cuyos estilos no se doblan y que no fructifican aun con la polinización artificial (Abadía, 2010).

Fuente: Abadía, (2010).

**Figura 18.** Flor no fecundada de maracuyá



### **7.4.9.1. La Polinización**

Por su autoincompatibilidad la polinización del maracuyá es cruzada, el transporte del polen de una planta a otra debe efectuarse por medio de los insectos, siendo la polinización entomófila la más eficiente, debido al tamaño, vistosidad, aroma, color y con abundante néctar y polen que las hace muy atractivas para los insectos polinizadores (Abadía, 2010).

### **7.4.9.2. Polinización natural**

Las flores son eficientemente polinizadas por los insectos Como: Himenóptera abejorro carpintero *Xilocopa spp*, avispas *Polistes Sp*, y la abeja melífera común *Apis mellifera* , y aves como el colibrí, los cuales son fuertemente atraídos por los colores de la flor, su vistosidad, su aroma y por la abundancia de néctar y polen. Sin embargo, el abejorro no visita las flores si los nectarios están mojados. Si cae una lluvia media hora después de

realizada la polinización, no hay cuajamiento del fruto; pero si ocurre dos horas después, no se presenta disminución. Son muy importantes estos aspectos porque el porcentaje de frutos cuajados, el tamaño del mismo, el número de semillas y el rendimiento en jugo está relacionado con el número de granos de polen colocados en los estigmas (Abadía, 2010).

Fuente: Abadía, (2010).

**Figura 19.** *Xilocopa spp.* Himenóptera. Anthophoridae



#### **7.4.9.3. Polinización y mantenimiento de la diversidad de los recursos vegetales**

Las abejas se alimentan casi exclusivamente de polen y néctar y necesitan visitar grandes cantidades de flores diariamente para satisfacer sus requerimientos individuales, los de la cría y de la colonia.

La eficiencia polinizadora de cualquier visitante floral está íntimamente relacionada con la biología floral de la planta. Durante millones de años las flores desarrollaron mecanismos con pétalos de colores, olores y recompensas de néctar, polen, esencias y aceites para atraer otros organismos y obtener la polinización. Sin embargo, no todo visitante floral es un polinizador eficiente. Para que una especie animal cualquiera pueda ser catalogada como buen polinizador de una especie vegetal particular, tiene que cumplir ciertos requisitos que se nombran a continuación (Freitas, 1998):

— Ser atraída en forma natural por las flores de esa especie.

- Ser fiel a la especie.
- Poseer el tamaño y comportamiento adecuados para remover el polen de los estambres y depositarlos en los estigmas.
- Transportar en su cuerpo grandes cantidades de polen viable y compatible.
- Visitar las flores cuando los estigmas tengan buena receptividad y antes del inicio de la degeneración de los óvulos.

La polinización puede ser tan importante para la producción como el agua o los fertilizantes agrícolas. A pesar de las mejorías alcanzadas en el manejo de los cultivos y de la irrigación, la polinización puede ser el factor limitante de la calidad y cantidad de la cosecha.

Las abejas cumplen con estos requisitos dado que son atraídas naturalmente a las flores por sus colores y olores y muchas de ellas mantienen su constancia floral. Hay abejas de tamaños diversos y con adaptaciones morfológicas (presencia de escopas o corbículas y pelos plumosos o ramificados en diferentes partes del cuerpo) y de comportamiento (forrajeo por zumbido: las abejas utilizan los músculos indirectos del vuelo localizados en el tórax, para hacer vibrar su cuerpo y de esta manera transmitir el movimiento a las anteras de plantas que expulsan el polen a través de un poro apical) que les permiten estar en contacto con el polen, removerlo y traspasarlo de una flor a otra, facilitando así el proceso de polinización.

#### **7.4.10. Semilla de maracuyá**

Es de color casi negro a marrón oscuro, la semilla es de forma acorazonada, su superficie es irregular con huecos a manera de grivas, cada semilla es un ovario fecundado por un grano de polen, por lo que el número de semillas, el peso del fruto y la producción de jugo están correlacionados con el número de granos de polen depositados sobre los estigmas, dicho número no debe ser menor de 190 (Salinas, 2010).

La semilla procede del óvulo una vez fecundado por el grano de polen. Es una estructura formada por el embrión en estado latente, un tejido de reserva y una cubierta protectora.

#### **7.5. Requerimientos climáticos**



El maracuyá crece y se desarrolla muy bien en climas cálidos, tropicales y sub-tropicales. En climas templados su crecimiento es normal, pero retarda el inicio de la producción (Bejarano, 1992).

El maracuyá es una planta foto periódica que requiere de un mínimo de 11 horas diarias de luz para poder florecer.

#### **7.5.1. Altitud**

La planta de maracuyá amarilla por su origen tropical tiene un buen rango de adaptación a los límites latitudinales que van desde el nivel del mar hasta 800 msnm. Con altitudes en altitudes de 100 a 1800 metros (Bejarano, 1992).

#### **7.5.2. Temperatura**

El crecimiento óptimo se realiza entre 24 y 28°C. En regiones con temperaturas promedio por encima de este rango, el crecimiento vegetativo de la planta es acelerado pero, disminuye su producción debido a que las altas temperaturas deshidratan el líquido estigmático, imposibilitando la fecundación de las flores (Olaya, 1992)

#### **7.5.3. Humedad relativa**

La humedad relativa más favorable para el cultivo de maracuyá se da en torno del 60%. El cultivo comercial de maracuyá requiere humedad relativa baja (AGRIPAC, 1998)

#### **7.5.4. Pluviosidad**

Las regiones que reciben altas cantidades de lluvia generalmente no son adecuadas para el cultivo del maracuyá, en estos casos se dificulta la polinización, debido a que los granos de polen pueden explotar al entrar en contacto con el agua. Cuando las lluvias son superiores a 2100 milímetros anual hay mayor incidencia de enfermedades que causan la pudrición del fruto. Por otro lado, la distribución de la lluvia es muy importante a tal punto que puede ser necesario utilizar riego en una región donde el total de lluvia sea mayor que en otra en la cual llueve menos pero la distribución es uniforme (Malavolta, 1994)

Según Ríos y Salazar citado por Bejarano (1990), el maracuyá es, una planta de clima tropical, requiere de 800 a 1500 milímetros de lluvia, distribuido durante todo el año, el cultivo resiste bien períodos cortos de sequía, pero no tolera el exceso de humedad ni el encharcamiento junto al tallo de la planta. Estos requerimientos son necesarios, con el fin de tomar medidas correctivas permitentes para reducir el impacto de limitantes que se pueden dar en el cultivo de la maracuyá.

### **7.6. Requerimientos del suelo**

El maracuyá requiere suelos profundos, ligeramente ácidos, con buen drenaje, preferiblemente ricos en materia orgánica, de textura media, ligeramente inclinados y con buen nivel de fertilidad, aun cuando esto último se puede lograr mediante fertilización adecuada (Malavolta, 1994)

Navarro, (2003), indica que los suelos más indicados para el maracuyá son los arenosos o levemente arcillosos, profundos, bien drenados o con pH superior a 5. En suelos con problemas de drenaje, el exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades radiculares.

Malavolta, (1994), señala la necesidad de sembrar maracuyá en suelos de textura media (francos – franco arcillosos) se debe a que los suelos livianos (arenosos) tienen dificultad para almacenar agua y presentan condiciones más favorables para nematodos. La presencia de mal drenaje favorece también la incidencia de otras enfermedades fungosas que tornan la cáscara de color marrón y causan la muerte del fruto.

Se considera al maracuyá como un cultivo hasta cierto punto rústico, por lo que se puede cultivar en suelos desde arenosos hasta arcillosos.

### **7.7. Requerimientos nutricionales**

La fertilización es uno de los aspectos más importantes en el cultivo del maracuyá porque de ella depende la productividad, la calidad de los frutos, los costos de producción y muchas veces, determina la posibilidad de ganar o perder en el cultivo (Bejarano, 1992)

Dulanto, Aguilar, (2011) manifiesta que datos obtenidos para el maracuyá amarillo permiten caracterizar la exigencia de esa planta a los nutrientes, en el siguiente orden decreciente: K>P.

Navarro, (2003), recomienda fertilizar al iniciar la floración y durante la época lluviosa. En general se puede decir que las Passifloras son exigentes en potasio y fósforo principalmente, los cuales son necesarios para la formación de frutos.

Las plantas de maracuyá tienen un crecimiento continuo y vigoroso, la absorción de nutrientes se intensifica a partir de los 250 días de edad lo que corresponde a la etapa de pre fructificación.

## **7.8. Etapas de crecimiento y desarrollo**

En el maracuyá se agrupan cuatro etapas o periodos de crecimiento y desarrollo del cultivo, en la cual ocurren ciertos cambios fisiológicos de la planta.

**Ciclo vegetativo:** El ciclo vegetativo en condiciones normales es de 20 meses, los cuales corresponden así: De la siembra a la floración es de 180 días (6 meses), periodo de producción 420 días (14 meses)

### **7.8.1. Floración**

Depende de la variedad y de las condiciones agroclimatológicas. Se inicia al quinto mes después del trasplante y se repite en forma cíclica durante los períodos de invierno. Las flores del maracuyá amarillo, abren únicamente entre la una y las cinco de la tarde y cierran durante la noche.

El estigma o aparato sexual femenino de la flor, es receptivo y el polen es viable, el día que la flor se abre, presentando mayor receptividad cuando esta curvo quedando en el mismo nivel de las anteras que contienen el polen (Trujillo 2009).

#### **7.8.1.1. Fase 0: Pre-antesis**

El gineceo, el androceo, la corona, y la corola se encuentran totalmente cubierto por el cáliz. En esta fase los sépalos convergen hacia el centro de la flor prácticamente tocándose por su margen, la distancia entre los procesos unificiales entre sépalos opuestos está en el rango entre 0 y 1.7 cm. Las estructuras reproductivas no son visibles (Flores, 2013).

#### **7.8.1.2. Fase 1: Flor femenina con hercogamia**

Esta fase tiene una duración de 29 minutos, la flor inicia su apertura, la distancia entre los procesos unificiales de los sépalos se incrementa paulatina y continuamente dejando a las estructuras reproductivas completamente expuestas al medio externo. Inicialmente los estilos están erectos y las anteras con la dehiscencia orientada hacia arriba, posteriormente esta orientación cambia 180° y la dehiscencia de las anteras queda orientada hacia la base de la flor. Los estilos a partir de una posición erecta en la cual forman un ángulo de 90° con respecto al plano de la corona, empiezan a inclinarse hasta alcanzar un ángulo aproximado de 40°. Durante esta fase la flor es funcionalmente femenina y las anteras están indehiscentes. La fase termina cuando los sépalos alcanzan un ángulo de cero grados con respecto al plano de la corona (Flores, 2013).

#### **7.8.1.3. Fase 2: Flor homógama con hercogamia**

(Mecanismo que promueve el cruzamiento entre distintas plantas).

Esta fase tiene una duración de 182 minutos en la cual la flor alcanza su máxima apertura. Los estigmas continúan receptivos y los estilos continúan descendiendo; las anteras comienzan la donación de polen, el cual en su mayoría es viable (96%). La corona floral se extiende en un plano horizontal, mientras que los pétalos y los sépalos se reflejan acercándose al pedicelo, este último fenómeno aumenta la separación espacial entre los verticilos estériles y la corona. Esta fase floral es homógama y presenta hercogamia con una separación espacial entre estigmas y anteras (Flores, 2013).

#### **7.8.1.4. Fase 3: Flor homógama sin hercogamia**

Esta fase tiene una duración de un minuto; la hercogamia desaparece, los estigmas forman un ángulo de cero grados con respecto al plano de la corona y la distancia vertical entre

estigmas y anteras es cero. De este modo los estigmas y las anteras toman la misma ubicación espacial, quedando orientado en el mismo plano e intercalados. La fase femenina y masculina se presenta simultáneamente, pues el estigma continúa receptivo y el polen está disponible y viable. Hacia el final de la fase los sépalos comienzan a subir nuevamente hasta quedar en el plano horizontal de la corona (Flores, 2013).

#### **7.8.1.5. Fase 4: Flor senescente**

Esta fase se caracteriza por el inicio de la senescencia floral, la cual se evidencia en el cierre de la flor, y por las señales de marchitamiento de los pétalos, los cuales se amarillan levemente. Los sépalos y los pétalos retornan a una posición erecta, manteniendo un ángulo positivo con relación al plano de la corona; los estigmas pueden quedar erectos o recurvados hacia abajo. A pesar de este proceso de marchitamiento floral la receptividad del estigma y la viabilidad del polen se mantienen. Las estructuras reproductivas están disponibles a los polinizadores por un corto tiempo, debido a que el cierre de la flor va impidiendo la entrada de los mismos (Flores, 2013).

Son muchos los insectos que visitan las flores, pero los más importantes como polinizadores son:

La abeja carpintera o abejorro (*Xilocopa.*), abeja melífera o común (*Apis mellifera.*) y la avispa negra (*Polyester ssp.*)

La polinización cruzada produce una descendencia más variada y mejor equipada para afrontar los cambios del medio. Así mismo, las plantas que se reproducen a través de polinización cruzada suelen producir semillas de mejor calidad.

El maracuyá, además de ser una planta que presenta un alto grado de auto esterilidad, depende en gran medida de la polinización cruzada favorecida por insectos para producir frutos. La polinización es la transferencia de polen de la parte masculina de la flor (anteras), a la parte femenina de la flor (estigma). En la naturaleza, el viento, algunas aves, mamíferos, pero sobre todo insectos, llevan a cabo esta función tan importante para las plantas florecientes (Flores, 2013).

#### **7.8.2. Fecundación**

La formación de los frutos se inicia con apertura de la flor de la maracuyá, las flores se abren entre las 1 y las 3 de la tarde, permaneciendo abiertas hasta las seis de la tarde.

Al inicio de la apertura de la flor los estigmas se encuentran en la parte superior de la flor y a medida que se abre la flor descienden hasta colocarse a nivel de las anteras, dependiendo del tipo de curvatura de los mismos. Una vez la flor es polinizada, los estigmas se curvan nuevamente hacia arriba y se cierra la flor. El proceso de re curvatura requiere de aproximadamente una hora posteriormente se secan los estigmas y las anteras y se inicia el crecimiento del ovario. La fecundación se realiza ocho a nueve horas después de la polinización. El desarrollo del fruto se hace evidente 24 horas después de la fecundación. El fruto alcanza su máximo desarrollo a los 18 días después de fecundado y su maduración comercial entre 50 y 60 días (Trujillo, 2009).

## **7.9. Variedades Comerciales**

Las formas cultivadas corresponden a la especie *Passiflora edulis*. Flavicarpa, con frutos de cáscara amarilla; que se desarrolla muy bien hasta los 1000 m.s.n.m y *Passiflora edulis*. Púrpura, con frutos de color púrpura que se comporta mejor por encima de los 1000 m.s.n.m. En Nicaragua se cultiva comercialmente únicamente el maracuyá amarillo.

## **7.10. Propagación**

Existen cuatro métodos de propagación: por semilla, estacas de menos de un año y por acodo, ya sea aéreo o subterráneo. En la mayoría de los casos la maracuyá se produce por semilla, la misma que debe provenir de plantas con características conocidas y deseables, con buen vigor y alta producción.

Se deben seleccionar los frutos maduros más grandes, de buena calidad y con mayor cantidad de jugo con un peso promedio superior a 100 gramos, ya sean de forma ovalada, cáscara delgada con la pulpa color amarillo intenso, fuerte aroma y de sabor característico.

Seleccionados los frutos, las semillas pueden secarse en su interior o ser colocados en un recipiente de loza o vidrio, para la fermentación sin adición de agua, por dos a seis días, con

la finalidad de separarlas del mucílago que las envuelve. En seguida son lavadas y colocadas en un papel para ser secadas a la sombra.

Las semillas deben ser usadas luego después de secarse, pues a lo largo del tiempo van perdiendo su capacidad de germinación. El agricultor debe retirar y plantar las semillas de varios frutos, seleccionados de varias plantas y no de muchos frutos recolectados de una misma planta o de pocas plantas, debido a que esta especie presenta autoincompatibilidad (Trujillo 2009).

#### **7.10.1. Establecimiento de semilleros**

La siembra normalmente es realizada en bolsas plásticas de 10x25 cm o 18 x 30 cm, conteniendo una mezcla de tres partes de tierra y una de estiércol, siendo la mezcla previamente tratada a fin de obtener plántulas sanas. En cada bolsa de plástico se colocan de 3 a 4 semillas, a 1 cm de profundidad, cubriéndolas con una leve capa de tierra. Cuando las plántulas tuvieran de 3 a 5 cm de altura, se efectúa el raleo dejando solamente las más vigorosas. El trasplante de las plántulas en campo definitivo debe realizarse cuando las plantas tuvieran de 15 a 25 cm (o hasta 30 cm). En esta fase se inicia la emisión de los filamentos que se enrollan en los soportes y sirven para afirmar las ramas de la planta, lo que ocurre entre 45 y 70 días después de la siembra.

Es recomendable colocarle un tutor y agregarle 5 gramos de fertilizante fórmula 10-20-10, que se coloca en un hoyo en el borde de la bolsa. La sombra debe eliminarse progresivamente hasta el momento del trasplante al sitio definitivo de la siembra.

El trasplante a sitio definitivo se realiza a los 60 días, en hoyos previamente preparados de 30x30x30 cm, con un fondo de materia orgánica y a distancia de acuerdo con el sistema de conducción (Trujillo 2009).

#### **7.10.2. Preparación del suelo**

Una vez seleccionado el terreno, si el suelo es arcilloso, se debe arar y rastrear un mes antes del trasplante, para favorecer el desarrollo de raíces y el drenaje. Si el suelo es suelto se hacen los hoyos de 30 cm de lado y 40 cm de fondo.

En el caso de terrenos de selva alta recién "volteados", es muy importante eliminar los troncos, ya que son el hábitat idóneo para las hormigas cortadoras, las cuales atacan también el maracuyá; además, el proceso natural de descomposición de los troncos, puede causar problemas de hongos en la plantación.

Normalmente una pasada de arado y una grada son suficientes, dependiendo de las condiciones del terreno. Se puede aprovechar la grada para incorporar materia orgánica para mejorar la textura y estructura del suelo en cantidades que varían entre 20 y 40 t/ha, de acuerdo con el análisis de suelos (Trujillo 2009).

### **7.10.3. Distanciamientos**

El clima de la región, la pendiente del terreno, la fertilidad del suelo, la variedad utilizada, el sistema de cultivo, el manejo de plagas, enfermedades y el grado de mecanización; pueden influenciar en la elección del distanciamiento. Son muy variados los criterios y las recomendaciones, pero todos coinciden en un objetivo común que es la obtención de una alta producción con una alta calidad de los frutos.

El distanciamiento tradicional utilizado en las plantaciones de maracuyá es de 3 m x 5 m, con un total de 666 plantas/ha. La reducción de este distanciamiento ha sido utilizada cuando se emplea un paquete tecnológico eficiente, con riego localizado, polinización manual, reposición de las deficiencias nutricionales, entre otros. El distanciamiento entre plantas dentro de la línea deberá tener como mínimo 5 m, siendo más adecuado el distanciamiento de 6m (Trujillo 2009)

## **7.11. Establecimiento y manejo de plantación**

### **7.11.1. Hoyado del terreno**

Los hoyos en los lugares señalados por las estacas. Se usan para sembrar los postes tensores y las plantas de maracuyá. Las medidas de los hoyos para los postes tensores son de 30 cm de diámetro y 50 cm de profundidad. Para la siembra de las plantas es de 25 cm de diámetro y 30 cm de hondo (Terán, 1993).



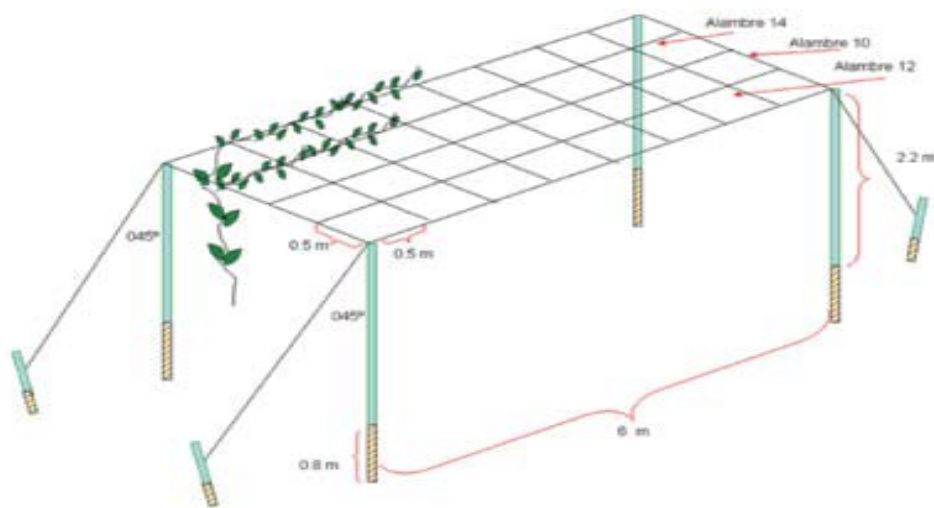
### 7.11.2. Posteado y anclaje

Los postes es el soporte más importante en el desarrollo y producción del cultivo de maracuyá. También está la espaldera, sin embargo, tiene el inconveniente de que se aprovecha menos área productiva, con la consiguiente reducción en el volumen de producción. En el sistema de barbacoa se recomienda colocar postes a tres metros en cuadro, para una hectárea se necesitan 1089 postes enterrados por lo menos a 45 centímetros y con una altura sobre el nivel del suelo entre 2,00 y 2,20 m, condición que facilita el manejo de la plantación, además de que favorece la aireación, más luminosidad y por ende reduce la incidencia de plagas. Los postes del marco, es decir los de las orillas, tienen que ser los más fuertes, para que soporten las anclas. De igual condición deben ser los postes que se colocan en forma de cruz en el centro de la plantación (Terán, 1993).

### 7.11.3. Construcción del emparrado

#### 7.11.3.1. Sistema de emparrado

Los postes se distribuyen de la misma manera. En la parte superior se realiza un enmallado total cuyos cuadros son de unos 0.6 x 0.6 m (García, 2002).



Fuente: Abadía, (2010).

## **Figura 20.** Esquema del sistema de emparrado

### **7.11.4. Tutorado**

El tutorado tiene como objetivos, principales, los siguientes:

- Guiar la nueva planta de maracuyá
- Evitar que el viento maltrate la planta;
- Facilitar la continuación de la poda de formación (iniciada en el vivero) eliminándolos brotes axilares;
- Obtener un tallo más recto y eliminar los zarcillos que pueden estrangular el tallo.

Lo anterior se debe hacer, preferiblemente, en forma manual para evitar la transmisión de enfermedades entre plantas. Como tutores se pueden usar: un tallo delgado o rama insertada inmediatamente a un lado del cuello de la planta y/o un cordel amarrado al pie del tutor (Terán, 1993).

Durante este periodo de tiempo, que va de tres a cuatro meses, se debe permitir solo el desarrollo de hojas en el tallo. Una vez que se inicia el crecimiento de la planta sobre la barbacoa, se hace la poda de formación (Terán, 1993).

### **7.11.5. Podas**

Una plantación de maracuyá genera una gran cantidad de material vegetativo, principalmente tallos y hojas, que si no tiene un adecuado manejo puede presentar los siguientes problemas:

- La barbacoa se cae, por el exceso del peso de biomasa
- Dificulta algunas labores como control de plagas y cosecha
- Se crean condiciones adecuadas para el desarrollo de enfermedades
- Se producen bejucos o tallos muy largos que producen frutos pequeños
- El exceso de sombra facilita el desarrollo de la enfermedad *Botrytis spp* en las flores, por lo que se pierden muchas.

Además, la poda es una labor importante porque favorece el mayor rendimiento por unidad de área y calidad del producto final, permite facilitar condiciones de entrada de luz, ventilación y disminuir la humedad relativa dentro del cultivo, lo que facilita el buen estado fitosanitario del cultivo. También es la labor cultural que tiene estrecha relación con el manejo de la sombra en la maracuyá, tanto en la época seca como en la húmeda (Terán, 1993).

Durante la época húmeda, domina el exceso de humedad y a la vez las pocas horas de sol son muy calientes, condición que favorece la quema de las frutas y el ataque de hongos. Por lo tanto, en esta época se recomienda podar para mantener del 40 al 50% de sombra. Al contrario de lo anterior, en la época seca los días son muy calientes y escasa humedad y es conveniente mantener protegida las frutas y conservar la humedad del suelo, por lo que se recomienda podar para dejar una sombra del 70 al 80% (Terán, 1993).

### **7.12. Concepto de abeja y su familia**

Según Michener (1974), Las abejas son un grupo de avispas visitantes de flores que abandonaron sus hábitos de avispa de proveer sus nidos con insectos o arañas y en cambio alimentan a sus larvas con polen y néctar recolectado de flores o con secreciones glandulares, finalmente derivadas de la mismas fuente. Las abejas son uno de los grupos más comunes de insectos, de gran importancia ecológica y económica gracias a sus hábitos alimenticios. La visita a las flores en busca de néctar y polen tiene como consecuencia la polinización de un gran número de plantas de interés para otros organismos.

Actualmente se reconocen siete familias de abejas en el mundo: cinco de lengua corta (*Stenotritidae*, *Colletidae*, *Andrenidae*, *Halictidae*, *Melittidae*) y dos de lengua larga (*Megachilidae* y *Apidae*) (Michener, 2000). El comportamiento social, primitivo o avanzado, se presenta en menos del 10% de las especies, originado independientemente en dos familias: Halictidae y Apidae (Snelling, 1981). Hasta hace algún tiempo, la abeja más conocida en el Neo trópico era *Apis mellifera*, introducida con la llegada de los conquistadores a estos territorios. Desde esa época la especie se adaptó a las nuevas condiciones y hoy en día se considera naturalizada, con poblaciones silvestres establecidas en todo el territorio, y otras poblaciones criadas bajo condiciones de explotación comercial.

También se consideran abejas silvestres aquellas diferentes de *Apis mellifera* (abejas no-*Apis*) que no han sido sometidas a domesticación, en su mayoría de hábitos solitarios (una hembra cava, aprovisiona y pone huevos en un nido y generalmente no está presente cuando nace su descendencia) que construyen nidos en suelo, paredes y troncos; no producen miel ni forman grandes colonias (Snelling, 1981)

Los únicos grupos muy sociales pertenecen a las tribus *Apini* y *Meliponini*, donde una hembra (reina) vive en un nido muy complejo, con panales de cría y celdas o potes para almacenamiento de reservas alimenticias; existe una casta de obreras que generalmente no pone huevos y se dedica a las labores de mantenimiento del nido total.

Las abejas silvestres no-*Apis* conforman aproximadamente el 90% del total de las abejas del mundo, son muy variadas, su biología es poco conocida y sus relaciones con el ser humano (Michener, 2000)

### **7.13. Descripción de abejas Mellíferas**

Los primeros registros que ponen de manifiesto la importancia de las abejas mellíferas para el ser humano son frescos mesolíticos que datan aproximadamente 15,000 años en una caverna en Altamira, España y en Lascaux, Francia y otros que datan de aproximadamente 6,000 años en una cueva en Valencia (Bicorp), España y de la misma antigüedad en una cueva en Tandjesburg, África del Sur. La importancia de la polinización como tal fue plasmada en roca hace unos 5,000-6,000 años, en Egipto. En esa época se observan imágenes en relieve de individuos sacudiendo racimos de flores macho sobre racimos de flores hembra de la palmera datilera, *Phoenix dactylifera* (L.). Sin embargo, hoy en día, aunque se cuenta con grandes avances tecnológicos, la literatura científica hace referencia a la polinización como el factor agronómico olvidado (San Ford, 1998).

La especie de abeja más utilizada por el ser humano en polinización, aunque no la única, es *Apis mellifera*, principalmente por sus hábitos y su facilidad de manejo. Por su producción de miel, esta especie, de origen africano y sud Europeo, fue domesticada e introducida en casi todo el mundo. Se cree, erróneamente, que es el polinizador más eficiente, pero este concepto no ha sido probado para todas las especies de plantas. Algunos autores han

mostrado que en muchas ocasiones *A. mellifera* es un visitante frecuente, pero un polinizador pobre, especialmente cuando se compara con abejas silvestres (Raw, 1979).

Pero la realidad es que un 15% de la dieta del ser humano está compuesta de plantas que dependen o se benefician de la polinización por insectos. Otro 15% de nuestra dieta proviene de productos animales, cuyos forrajes provienen de semillas comerciales producidas mediante la polinización de insectos. Más de la mitad de la dieta mundial de grasas y aceites proviene de semillas aceitosas como el coco, el algodón, las palmas, la aceituna, el maní, la soya y el girasol. La gran mayoría de estas plantas se benefician o requieren de la polinización por insectos. De forma tal que cuando se contabiliza la realidad de la fracción de la dieta del ser humano que de una forma u otra es influenciada por la polinización mediada por insectos, un valor más acertado es de 30 %. Cada colonia contiene un gran número de individuos de 30,000 a 60,000 abejas. La colonia es completamente móvil. Su comportamiento de recolección de polen y néctar la obliga a trabajar directamente la parte de la flor que tiene los órganos sexuales. La abeja tiene alguna preferencia por las flores más cercanas a su colonia. Su manejo es relativamente sencillo en comparación con otras especies de insectos. Su comportamiento de saqueo generalista la hace un polinizador sumamente importante. Sin embargo, muchas especies de plantas que requieren de polinización especializada son polinizadas más efectivamente o exclusivamente por otras especies de insectos (Pesante, 2002).

La abeja melífera es frecuentemente escogida como agente polinizador, ya que como parte de su comportamiento y de las faenas diarias para procurar su fuente de proteína, grasa, vitaminas y minerales (obtenidos del polen), e hidratos de carbono (obtenidos del néctar) y de recolectar alimento para otros miembros de la colonia, va de flor en flor, mientras haya una recompensa. Mientras, se enfrasca en esta actividad, transfiere polen de una flor a otra, polinizándola en el proceso. Otro atractivo a su favor es que día a día, la abeja melífera tiende a ser fiel al mismo tipo de flor, concentra su esfuerzo de trabajo en el cultivo de interés. Una colonia de abejas puede desarrollar una población de 25,000 a 50,000 individuos, realidad numérica no igualada por otro insecto que se cultive con el propósito de polinizar (Pesante, 2002).

Otro elemento a favor de las abejas melíferas es la capacidad de transportar la colmena de un lugar a otro con relativa facilidad. El manejo de la colonia de abejas permite establecer una colonia, cultivarla, aumentar su población y luego dividirla para multiplicar el número de colonias. Por otro lado, la abeja melífera es un polinizador generalista y hay cultivos que son polinizados más eficientemente por insectos que han ido refinando su comportamiento de pecoreo en ese tipo de flor. Hay especies de orquídeas en América del Sur en las que cada especie es polinizada sólo por una especie de insecto. Un caso más cercano al ambiente agrícola lo es el de la alfalfa, *Medicago sativa* (L.), forrajera que es mejor polinizada por *Mega chilerotundata* (Fabricius) que por *Apis melífera* (L.). Sin embargo, que no quepa la más mínima duda de que la abeja melífera es el agente polinizador más utilizado y el más utilizado en aquellos cultivos que requieren o se benefician de insectos para el cuaje de semilla, vegetal o fruta. Por último, el número de polinizadores que se observan en un predio de siembra ha venido disminuyendo con los años como resultado del uso de plaguicidas y de la modificación y destrucción del hábitat natural (Kevan & Phillips, 2001).

Por otro lado, *A. mellifera* es un polinizador costoso: el mantenimiento de las colonias (incluyendo los caros tratamientos para mantenerlas libres de enfermedades) y su transporte a los sitios donde se requieren los servicios de polinización suben los costos del mantenimiento y producción del cultivo. Una de las primeras reacciones de los agricultores cuando tienen problemas de polinización es incrementar el número de colmenas de *A. mellifera* por área; esto conduce a una saturación del cultivo, más de las que el cultivo puede sostener, dando lugar a colmenas hambrientas. Otras veces, los cultivos no suplen completamente los requerimientos nutritivos de las abejas y es necesario adicionar suplementos a las colonias, para evitar que vayan a explorar otros recursos. (Westerkamp y Gottsberger 2002).

#### **7.14. Abeja carpintera o abejorro (*Xylocopa* sp)**

Las abejas del género *Xylocopa* ssp, se encuentran en todo el mundo; son abejas grandes (15-20 mm en longitud), peludas, negras, con brillos metálicos, o completamente amarillas, como en los machos de algunas especies. La mayoría de especies hacen nidos en la madera (González, 2009).

Sin embargo, agricultores y campesinos las conocen como abejorros (abejas grandes y peludas) del maracuyá o abejones toro porque algunas especies (*X. fimbriata* y *X. frontalis*) son comunes en flores de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* Degener) y defienden sus nidos agresivamente cuando son molestadas. De hecho, algunas especies son usadas para polinizar cultivos de maracuyá y otras especies de *Passiflora* en varias partes del mundo. Aunque todavía es un área en exploración, ya existen modelos de colmenas que permiten su cría y manipulación (Mardan, 1995; Freitas y Oliveira-Filho, 2001). A pesar que *Xylocopa* visita muchas otras plantas por néctar y polen, incluyendo otras *Passiflora* como la sandía y granadilla (González, 2009).

El gran tamaño de la flor hace necesaria abejas del porte de *Xylocopa* (2 a 3 cm de longitud) para una polinización eficiente. Las abejas no recolectan polen sino néctar (Mardan 1995); sin embargo, en la tarea de recolección de néctar llevan granos de polen adheridos al dorso, que son transferidos a otras flores y de esta forma, se promueve la polinización cruzada. Las técnicas para criar estas abejas van desde el simple traslado de los troncos en los que anidan hasta la elaboración de sofisticados cajones de madera. Se ha demostrado que la introducción de nidos de *Xylocopa* en cultivos de maracuyá incrementa en un 25% el porcentaje de fructificación (Camilo, 1996).

##### **7.14.1. Subgéneros de *Xylocopa***

###### **Hembras**

- ✓ Mandíbula con diente inferior mucho más delgado que el diente superior (medidos en la base)
- ✓ Triángulo propodeal ausente, no marcado por un borde o línea; distancia antenocular menor que la distancia interantenal (Camilo, 1996)

✓ Meta soma con carena ventral conspicua en todos los externos; clípeo generalmente con una carena lisa y continua en la base y lados; con margen apical entero; cuerpo (excluyendo alas) generalmente sin brillos metálicos (Camilo, 1996)

### **Machos**

✓ Clípeo negro o si tiene un área pálida, entonces con el vértice generalmente al nivel de los ojos.

✓ ápice del escapo antenal generalmente al mismo nivel de los ojos y ojos generalmente grandes y fuertemente convergentes arriba.

✓ Cuerpo (excluyendo las alas) generalmente con brillos metálicos sin espinas; genitalia.

✓ Mandíbula con el ápice fuertemente ensanchado en el margen inferior.

✓ Tégula agrandada transversalmente, margen postero lateral notablemente engrosado (Camilo, 1996)



## VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 8.1. Ubicación Geográfica

La investigación se llevó a cabo en la finca la Leonesa, municipio de San Ramón la cual se encuentra ubicada hacia el noreste del departamento de Matagalpa, a una distancia de 12 kilómetros de la cabecera departamental. Se localiza entre las coordenadas 12° 55' latitud norte y 85° 50' de longitud oeste , limita al norte con el Municipio de el Tuma - La Dalia, al sur municipio de Muy Muy, al este con el municipio de Matiguás, al oeste con el municipio de Matagalpa (INETER, 2011).

INETER, (2011)Fuente



### 8.2. Clima y Ecología

El municipio se caracteriza por tener un clima de tipo Sabana Tropical. Su temperatura media oscila entre los 20° a 26° C., las precipitaciones pluviales varían entre los 2,000 a 2,400 mm, caracterizándose por una buena distribución durante todo el año, tiene una altitud 640.93 msnm y la precipitación va desde los 2,000 mm hasta 2,600 mm (INETER, 2006).

### **8.3. Suelos**

Suelos profundos y moderadamente profundos; drenaje bueno a pobre; texturas en el perfil, moderada-mente finas a muy finas, terrenos de hasta 15 % de pendiente y relieve de plano a fuerte-mente inclinado (INETER, 2006).

### **8.4. Relieve**

Geográficamente el municipio está compuesto por serranías en un 80%, las que en su mayoría están protegidas por vegetación baja, arbustiva y bosque, localizados en los cerros La Suana, La Laguna, Yúcul y El Chompipe (INETER, 2006).

### **8.5. Tipo de investigación**

La investigación descriptiva se refiere a la etapa preparatoria del trabajo científico que permita ordenar el resultado de las observaciones de las conductas, las características, los factores, los procedimientos y otras variables de fenómenos y hechos. Este tipo de investigación no tiene hipótesis exacta. Ya que se fundamenta en una serie de análisis y prueba para llevar a cabo la valoración de la física.

La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, pp. 119)

La investigación cuantitativa usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010)

La investigación es descriptiva y cuantitativa ya que únicamente se reconoció la densidad poblacional de las especies de abejas en estudio y se estimó su eficiencia en la polinización del maracuyá en el área de estudio del cultivo de maracuyá

## 8.6. Materiales utilizados

- ✓ **Escalera:** Esta se utilizó durante el momento de la puesta de mayas para tapar las flores de igual manera sirvió al momento de la observación en las flores que estaban muy altas.
- ✓ **Observación directa:** Sirvió como medio para comprobar las visitas de los polinizadores en estudio
- ✓ **Binoculares:** Esto se usaron para la observación de las abejas u otros insectos que visitaron las cuadrículas de estudios, también facilitaron la observación a distancias mayores de 3 metros. Se utilizaron durante once días durante el trabajo de campo.
- ✓ **Hoja de campo:** Se utilizó para hacer las anotaciones de lo observado en fase de campo.
- ✓ **Red de captura:** Permitió tomar muestras de especímenes que visitaron las cuadrículas en estudio.
- ✓ **Cintas a colores:** Delimitación de las cuadrículas de estudio (cinta amarilla) y el perímetro (cinta roja).
- ✓ **Vasos de plásticos:** Sirvió para el depósito de los insectos recolectados.
- ✓ **Fotografías:** Se utilizó para el respaldo de la información.

## 8.7. Operacionalización de variables

**Tabla 3.** Operacionalización de variables

Fuente Elaboración propia.

Variable	Sub-Variable	Indicadores	Instrumentos
Densidad poblacional	Especies de abejas.	Número de visitas de las especies evaluadas. <i>Xilocopa especie</i> y <i>Apis mellifera</i>	Observación, Hoja de campo, lupa binocular, escalera.
Eficiencia de las especies en la polinización	Fructificación	Porcentaje de frutos obtenidos Frutos formados Frutos caídos	Observación, registro de hoja de campo.

### 8.7.1. Metodología utilizada para evaluar las variables

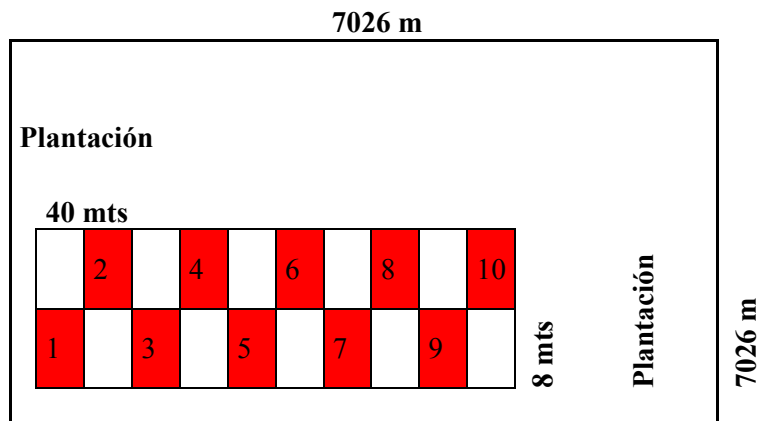
La investigación se realizó en el municipio de San Ramón en la finca La Leonesa cuyo propietario es Rigoberto Aráuz, en una manzana de maracuyá con espaciamiento de 4 x 4 m (625 plantas/ha).

El área de estudio estuvo constituida por plantas propagadas por semilla, en sistema de soporte o sea postes unidos por dos líneas de alambre galvanizado a una distancia de 4 x 4 m, el área de estudio estuvo constituida por una área de 40 metros de largo por 8 metros de ancho, donde se dividió 10 cuadrículas de 4 x 4 metros, una opuesta a la otra en forma de zig-zag, como lo muestra la figura 22 en donde se hicieron las observaciones de visitas de los polinizadores de *Apis mellifera* y *Xylocopa especie* en un horario determinado de entre

las 8 am a 4 pm para evaluar su densidad poblacional en el área de estudio y la eficiencia en polinización.

**Figura 22.** Área de estudio

**Fuente:** Grandjean, A (2008)



### **8.7.2. Densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa* spp**

Para determinar la densidad poblacional se utilizó la metodología empleada por Medina (2012), en el estudio. La variación altitudinal sobre la polinización en cultivo de Galupa (*Passiflora edulis f. edulis*) municipio de Buena Vista, Boyacá cordillera oriental de Colombia. Realizando observaciones en las cuales se tomaron los 10 puntos en un día, cada cuadrícula contó con un área de 4 x 4 metros, las observaciones fueron constantes entre las 8:00 am y 4:00 pm, tomando los siguientes datos: número de las abejas *Apis mellifera* o *Xylocopa especie*, otras especies visitantes y la hora en que entraron en contacto con la flor.

### **8.7.3. Eficiencia en la polinización**

Haciendo uso de la metodología empleada por Medina (2012). Se escogieron 10 flores por cada punto o cuadrícula y se marcaron, se observó la primera apertura de la flor en la que se permitió el acceso controlado de los polinizadores que visitaron por primera vez la flor, después de la visita la flor se cubrió con una malla protectora y así se garantizó la visita de uno de los polinizadores en estudio, se etiquetaron con el nombre de la especie, después de diez días de la visitas se descubrieron las flores para ver el número de frutos formados y marchitos, de esa manera se estimó la eficiencia como polinizadores.

### **8.8. Programas utilizados.**

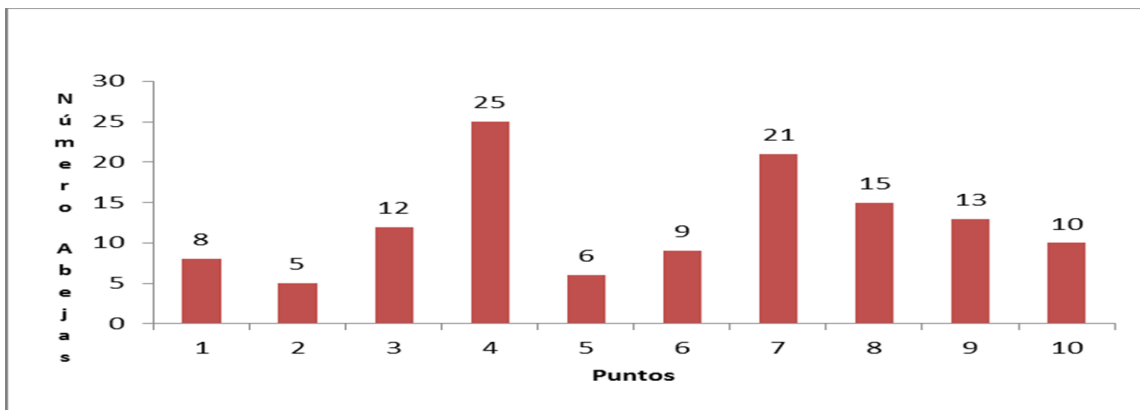
Se utilizó Microsoft Word 2010 para el procesamiento de datos y Microsoft Excel para la realización de tablas y gráficos para la ilustración de los resultados.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 9.1. Densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa spp.*

Para obtener los resultados de densidad poblacional se realizaron observaciones en el área de estudio y se marcaron las flores en las cuales se observaron las especies en estudio, tomando los siguientes datos: número de las abejas *Apis mellifera*, *Xylocopa* y otras especies visitantes en las flores y la hora en la que el visitante entra en contacto con la flor.

**Gráfico 1.** Densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera*.

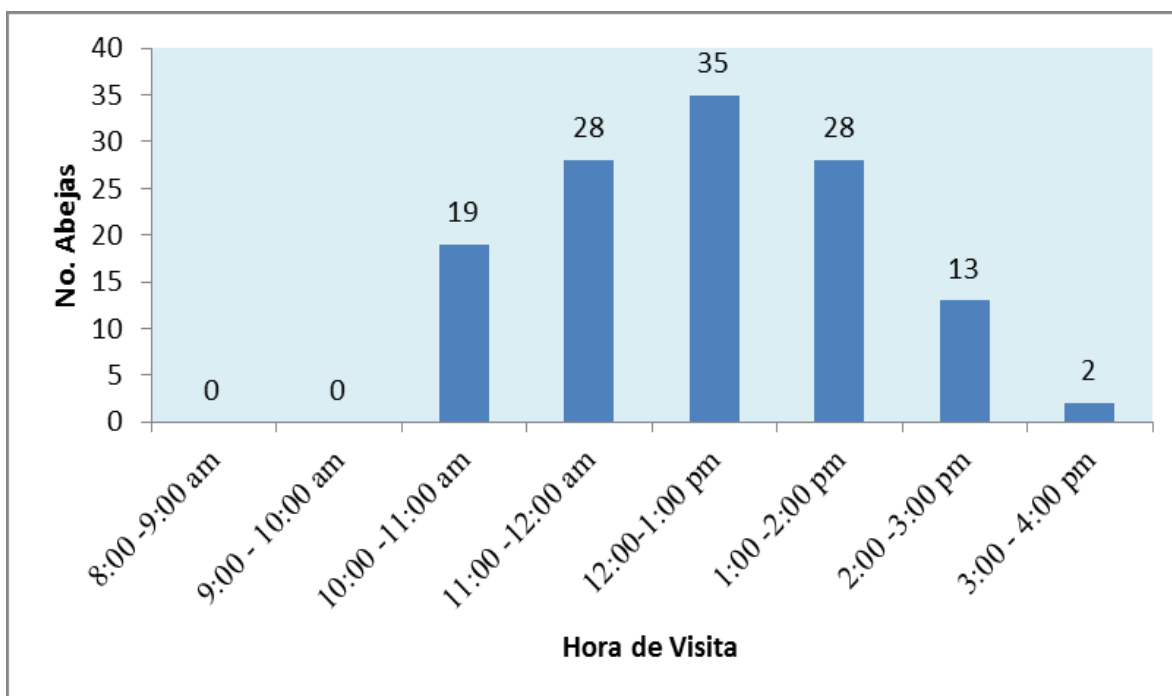


**Gráfico 2.** Densidad poblacional de las abejas *Xylocopa spp.*



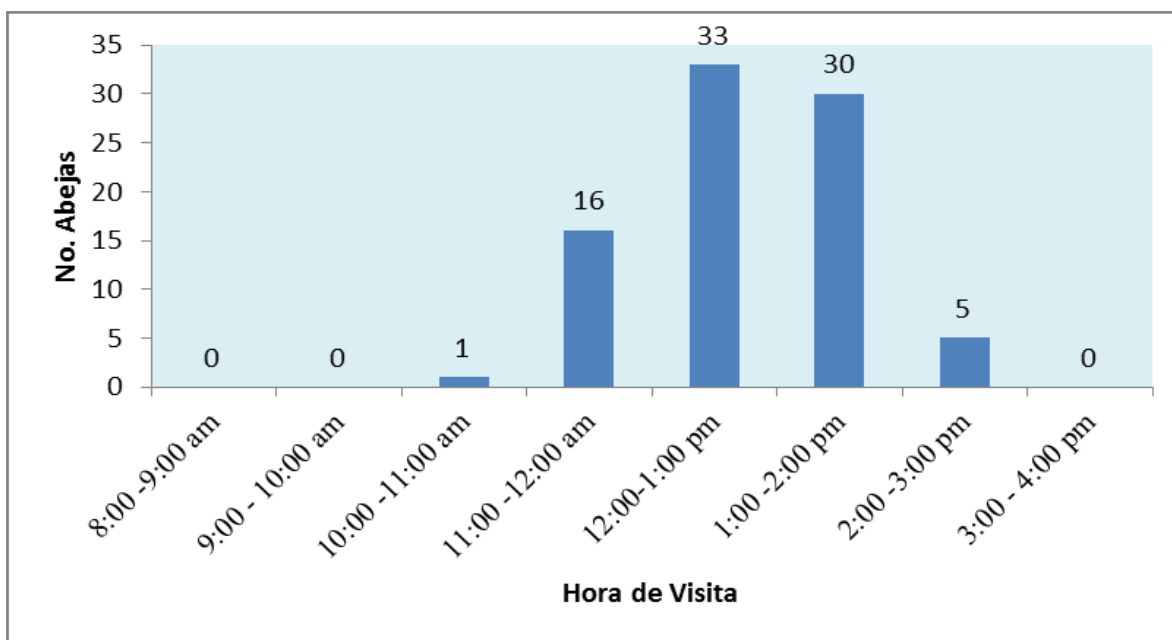
El gráfico 1 y 2, muestra la densidad poblacional de las especies de abejas localizadas en el estudio, donde *Apis mellifera* obtiene la mayor densidad con ciento veinticuatro individuos localizadas en los diez puntos seguido se encuentra *Xylocopa spp* con ochenta y dos individuos y con menor resultado se encuentra otros polinizadores con ocho individuos en los distintos puntos. Los resultados obtenidos muestran una alta densidad de abejas al interior del cultivo de maracuyá; esta densidad aumenta en la medida que las flores se hacen receptivas para el polen. La densidad de abejas en este cultivo, puede ser causada por el aumento en la competencia por recursos florales para la alimentación, producto de la eliminación de la cobertura vegetal (antes existente) para el establecimiento de los cultivos, que limita la disponibilidad de néctar y polen para las comunidades de abejas que antes estaban ocupando esos sitios, las cuales deben recurrir al recurso floral ofrecido por las plantas de los cultivos que allí se establecen, limitando de esta manera la disponibilidad de polen para la polinización. Según Raw (1979) Algunos autores han mostrado que en muchas ocasiones *Apis mellifera* es una visitante frecuente, pero un polinizador pobre, especialmente cuando se compara con abejas silvestres.

**Gráfico 3.** Horas de visitas por *Apis mellifera* en el cultivo de maracuyá.



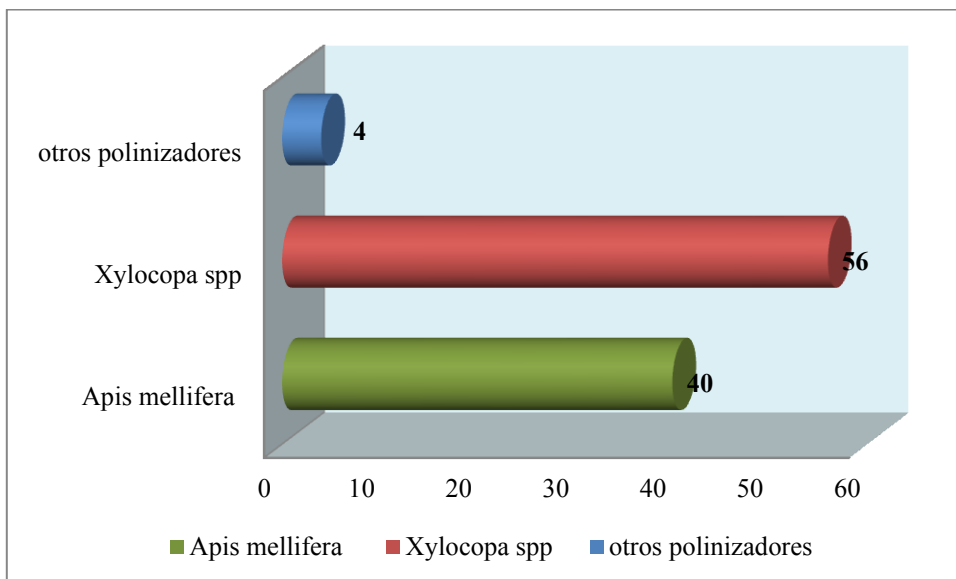


**Gráfico 4.** Horas de visitas por *Xylocopa spp* en el cultivo de maracuyá.



Las gráficas 3 y 4 anteriormente, muestran que existen diferencias en los horarios de visitas de las abejas a las flores, encontrándose que siguen una distribución irregular, con un pico de actividad entre las once am a tres pm. Esto demuestra que en la región no existen plantas que suplan de polen a las abejas en horas de la mañana. Según Peláez, (2004) se encontró que existen diferencias en los horarios de visita de las abejas a las flores, encontrándose que sigue un pico de actividad entre la 1:00 pm y las 3:00 pm. Esta densidad de las abejas puede ser causada por el aumento por el aumento en la competencia por recursos florales para la alimentación, producto de la eliminación de la cobertura vegetal, que limita la disponibilidad de néctar y polen, las cuales deben recurrir al recurso floral ofrecido por las plantas de los cultivos, limitando de esta manera la disponibilidad de polen para la polinización.

**Gráfico 5.** Total de visitas de las especies en estudio

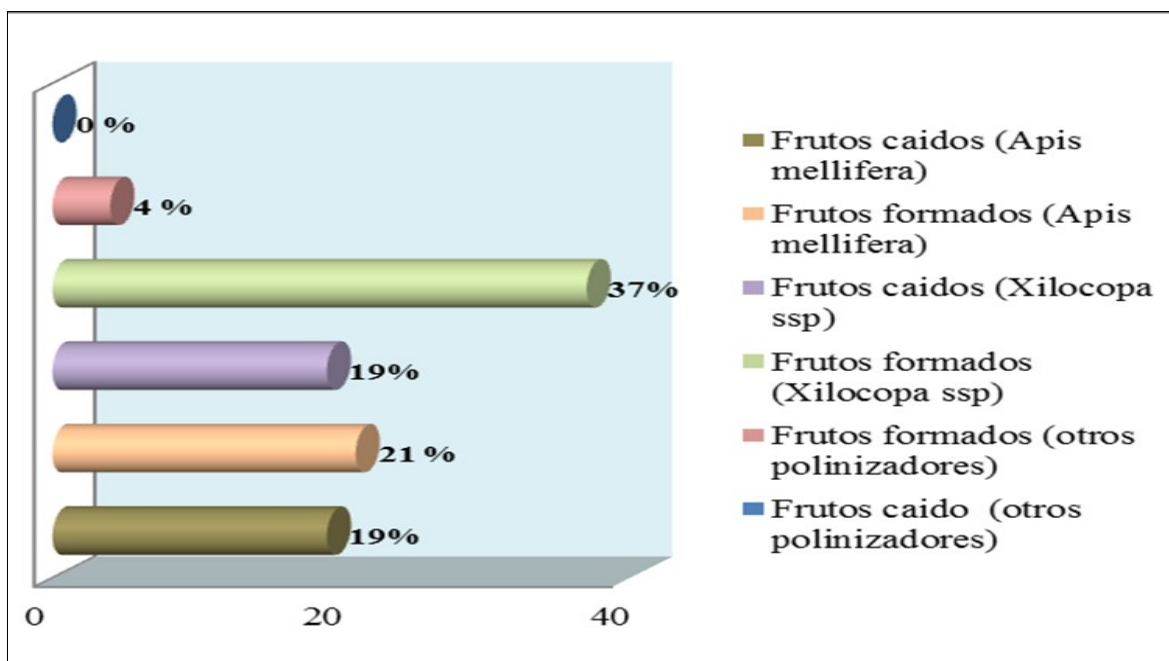


El gráfico 5, refleja el total de número de visitas de las abejas a las flores de maracuyá en los diez puntos, donde el primer lugar se encuentra *Xylocopa spp* con cincuenta y seis visitas, en segundo lugar se encuentra *Apis mellifera* con cuarenta visitas y en tercer lugar se encuentran otros polinizadores con cuatro visitas. Estas observaciones establecen que la abundancia de visitas de (*Xylocopa especie*) durante este estudio fue alta, acorde a lo publicado por Silva, *et al* (1999), indica que una frecuencia de visitas mayor o igual a 7.2 son eficientes para obtener porcentajes de fructificación superiores al 80 %. Según Peña (2003), indica que un solo individuo de *Xylocopa* puede visitar más de 1800 flores en un periodo inferior de tres horas.

## 9.2. Variable eficiencia de la polinización

Para la variable eficiencia de la polinización se observó la primera apertura de la flor, después de la visita la flor se cubrió con una malla protectora y así se garantizó la visita de uno de los polinizadores en estudio y después de diez días de la visita en cada cuadrícula la flor se descubrió para ver el número de frutos formados y de esa manera estimar la eficiencia como polinizadores.

**Gráfico 6. Eficiencia de la polinización.**



El gráfico 6, muestra el porcentaje de frutos formados mediante la polinización natural de las especies en estudio, donde *Xylocopa spp* es la que obtuvo mayores resultados en la formación de frutos con un 37 %, seguido por *Apis mellifera* con 21 % y en tercer lugar se encuentran los otros polinizadores con un 4 % en la formación de frutos. En cuanto a los frutos marchitos o caídos ambas especies alcanzaron un 19 % y los otros polinizadores obtuvieron un 0 %. La mayor eficiencia de la polinización natural se debió posiblemente al mayor número de visitas dadas por *Xylocopa spp*. En países productores de maracuyá como Brasil, la eficiencia de la polinización natural no sobrepasa el 12 % (Bos, *et al.*, 2007; Siqueira, *et al.*, 2009), debido probablemente a la fragmentación, pérdida de hábitats, intensificación y uso inadecuado de agroquímicos (Calle, *et al.*, 2010). Estas actividades han puesto en peligro el servicio de la polinización natural en los cultivos y a su vez afectado el mantenimiento de la diversidad y la abundancia de estos. De acuerdo con Ishihata, (1991), en aquellos países donde no existen los polinizadores naturales, este tipo de polinización es empleada con gran éxito. Varios estudios mencionan una eficiencia entre el 50 y 87 % en la formación de frutos con esta metodología.

## X. CONCLUSIONES

Una vez aplicado el instrumento de recolección de datos, procesados los mismos y obtenida la información generada conjuntamente con los respectivos análisis, se obtuvieron resultados que permiten presentar las siguientes conclusiones:

Para la variable densidad poblacional especies, *Apis mellifera* obtuvo la mayor densidad poblacional con ciento veinticuatro, seguido por *Xylocopa especie* con ochenta y dos individuos y en tercer lugar otros polinizadores con ocho individuos. Se acepta parcialmente la hipótesis de investigación 1 ya que *Xylocopa especie* es la menor visitante y *Apis mellifera* es la mayor visitante.

En cuanto a las visitas a las flores, *Xylocopa especie* se encuentra en primer lugar con cincuenta y seis visitas, en segundo lugar está *Apis mellifera* con cuarenta visitas y en tercer lugar se encuentran otros polinizadores con cuatro visitas.

En cuanto a la variable de eficiencia, y porcentaje de frutos formados mediante la polinización natural de las especies en estudio, *Xylocopa especie* es la que obtuvo mayores resultados en la formación de frutos con el 37 %, seguido por *Apis mellifera* con 21 % y en tercer lugar se encuentran los otros polinizadores con el 4 % en la formación de frutos. En cuanto a los frutos marchitos o caídos por *Apis melífera* alcanza el 19 % y los frutos caídos por *Xylocopa especie* obtiene el 19 % y los otros polinizadores obtuvieron un 0 %.

## **XI.RECOMENDACIONES**

Realizar el mismo estudio incluyendo las variables climáticas: temperatura (°C), radiación solar (h/día) y humedad relativa (HR) en la zona de estudio.

Implementación de buenas prácticas agrícolas que contribuyan a la conservación de los polinizadores, debido a que la producción y la calidad de los frutos dependen de ello.

Establecer barreras vivas de flores que suplan de alimentos en las horas de la mañana y de esta manera mantener la densidad poblacional y diversidad de las abejas.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

**AGRIBUSINES ASISTENCIA AGROEMPRESARIAL, (1992).** Manual técnico del maracuyá. Quito, EC. 33 p.

**AGRIPAC. (1998)** Manual del cultivo de maracuyá, Guayaquil, EC. 18 p.

**Abadia. (2010).** Guía técnica para el cultivo de maracuyá. Consultado: 3 de abril del 2014. Disponible en: [http://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/file/CIPS/Revista\\_Investigacion/Gu%C3%ADa%20Maracuy%C3%A1-INTEP-2011.pdf](http://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/file/CIPS/Revista_Investigacion/Gu%C3%ADa%20Maracuy%C3%A1-INTEP-2011.pdf)

**Bejarano, W. (1992).** Manual de Maracuyá. Quito, EC. Proexant.77 p. Barbeau, G. 1990. Estaquia e comportamiento de maracujazeiros (*Passiflora edulis* Sims. forma flavicarpa) propagados por vía sexual e vegetativa. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas - BA, Brazil, v.13, n.1, 1991, p. 153-156.

**Bos, M.M., D. Veddeler, A.K. Bogdanski, A. Klein, T. Tschardt, I. Steffan-Dewenter, y J.M. Tylianakis. (2007).** Caveats to quantifying ecosystem services: fruit abortion blurs benefits from crop pollination. *Ecol.Applic.* 17(6):1841-1849.

**Calle, Z., M.R. Guariguata, E. Giraldo, y J. Chará. (2010).** La producción de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia: perspectivas para la conservación del hábitat a través del servicio de polinización. *Interciencia* 35(3):207-212

**Camilo, (1996).** Abejas silvestres y polinización. Consultado el 5 de marzo del 2014 Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A1865E/A1865E.PDF>

**Cervi, (1997).** Pasiflorácea en Brasil. Estudio de género *Passiflora* L., subgénero *Passiflora*. *Fonqueria*. 1997;45:1-92.

**Dulanto, J; Aguilar, M. (2011).** Guía técnica manejo integrado de producción y sanidad de maracuyá. Piura, PE. Universidad Nacional Agraria. La Molina p. 37

**Flores, (2013)** Evaluación del efecto de la polinización manual en la fecundación de flores y cuaje de frutos en el cultivo de maracuyá (*passiflora edulis*) p: 1-72.

**Freitas, B. (1998).** Número y distribución de anacardo (*Anacardium occidentale*) granos de polen en los cuerpos de sus polinizadores, *Apis mellifera* y *Centristarsata*. Revista de Investigación Apícola 36(1): 15-22.

**Freitas y Oliveira –filho, ( 2001 ).** Freitas, B.M.; Oliveira Filho J. H. Producción racional de maracuyá para polinización en áreas agrícolas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001.p 96

**García, M. (2002).** Guía técnica del cultivo de maracuyá. San Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. 31 p.

**González, V. (2000).** Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. Laboratorio de investigación en abejas, departamento de biología, facultad de ciencias, universidad nacional de Colombia. 33 pág.

**González, V. (2009).** Notas biológicas y taxonómicas sobre los abejorros del maracuyá del género *Xilocopa* (himenóptera: apidae, xylocopini) en Colombia.

**Grandjean, A ( 2008)** Guía técnica del cultivo de maracuyá. San Honduras, p 25

**Hernández, Fernández y Baptista (2003).** Metodología de la investigación, p 119

**IICA, (2006)** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Técnico del Cultivo de Maracuyá. Quito, EC. 23 p.

**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura**  
<http://webiica.iica.ac.cr/prensa/boletines/nicaragua/default.asp?boletin=Boletin170&num=170>. Consultado el 15 de septiembre del 2013.

**Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales/Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INETER) (2006)** *Datos climatológicos*. Managua, Nicaragua.

**Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales/Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INETER) (2011)** *Datos climatológicos*. Managua, Nicaragua.

**Ishihata, K. (1991).** Studies on pollen germination and tube growth from normal and upright style flowers in purple fruit. pag.103

**Kevan y Phillips, (2001).** The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology* **5**(1): 8. [On line] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8>

**Malavolta, E. (1994)** Nutrición y Fertilización del Maracuyá. Quito, EC. Instituto de la Potasa y el Fósforo 52 p.

**Martínez, (2011).** Feria de maracuyá en San Ramón: [http:// www.laprensa.com.ni/2011/06/24/ departamentos/64588-feria-maracuya-san-ramon](http://www.laprensa.com.ni/2011/06/24/departamentos/64588-feria-maracuya-san-ramon) consultado el 13 de septiembre del 2013.

**Mardan, (1995)** Principios y avances para la polinización como servicios ambientales para la agricultura sostenible en países Latinoamericanos y del Caribe. P 56

**Michener, CD. (2000).** Las abejas del mundo. ESTADOS UNIDOS, The Johns Hopkins University Press. 913p.

**Michener, (1974) Abejas silvestres y polinización.** Consultado el 5 de marzo del 2014 Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A1865E/A1865E.PDF>

**Medina J, 2012.** Efectos de la variación altitudinal sobre la polinización en cultivos de gulupa (*passiflora edulis* f. *edulis*), 15 pág

**Navarro, G. (2003).** Química agrícola: El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Madrid, ES. Mundi - Prensa. 487 p.

**O'toole, (1993).** Abejas silvestres y polinización. Manejo integrado de plagas y agroecología (costa rica). 75 pág.

**Olaya, C. (1992).** Frutas de América Tropical y sub tropical Historia y Usos. Bogotá, CO. Grupo editorial Norma. Colombia. p. 22-35.

**Olmedo, L. (2005).** Concejo de frutales del MAGAP El maracuyá ante el TLC. Consultado: 16 de septiembre 2014 Disponible en: [http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/184tlc\\_maracuyá.pdf](http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/184tlc_maracuyá.pdf)

**Peláez, M. (2003).** Trampas florales en el control de *Apis Mellifera* en el cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* Degener).



- Pesante, G. (2002).** Recomendaciones de manejo de la abeja melífera, *Apis melífera* (L.) como polinizador en granos, hortalizas y legumbres en Puerto Rico.
- Peña, (2003).** Insectos polinizadores de frutas tropicales: no solo las abejas llevan miel al panal. Manejo integrado de plagas y agroecología, Costa Rica 69:6-20.
- Purdue University, (1987)** Maracuyá. En: Frutos de los climas cálidos. p. 320-328.
- Raw, A. (1979).** Centrisdirrhorda (Anthophoridae), la abeja visitando flores West Indiancherry (*Malpighiaponicifolia*). Revista de Biología Tropical 27 (2):283-285.
- Smith, (2001).** Evaluación de cinco métodos de muestreos para abejas en dos estados sucesionales del área de influencia del embalse Porce II (Antioquia). 14 pág.
- SICA. (2009)** (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura Ganadería Agua y Pesca del Ecuador). Censos de los últimos cinco años. Consultado: 16 de septiembre 2014. Disponible en [http://www.magap.gob.ec/sigagro/spr/spr\\_maracuya.htm](http://www.magap.gob.ec/sigagro/spr/spr_maracuya.htm).
- Sanford, M. (1992).** Beekeeping: Watermelon Pollination. Publication # RF-AA091, Florida Cooperative Extension Service. <http://edis.ifas.ufl.edu>
- Salinas, A. (2010).** Guía Técnica para el Cultivo de maracuyá, polinización en Maracuyá. Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo Valle. 2010. PAG 11-17.
- Siqueira, K., Kill, C. F. Martins. Feitoza. (2009).** Ecología de polinización de maracuyá. 31 p.
- Terán, E (1993).** Acondicionamiento de frutos de maracuyá para transporte. Procedimiento para selección de frutos de maracuyá. Cultivo de Maracuyá no/Vale do Moxotó. Instruções Técnicas do IPA – 32, Recife – Septiembre/1993.
- Silva, et al. (1999)** La polinización natural en el maracuyá (*passiflora edulis* f. *flavicarpa* degener) como un servicio reproductivo y ecosistémico p 11.
- Snelling, (1981) Abejas silvestres y polinización.** Consultado el 5 de marzo del 2014 Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A1865E/A1865E.PDF>
- Terán, (1993)** Implantación y costos de operación de maracuyá en parcelas en terreno descubierto con postes vivos P 40.
- Trujillo (2009).** Cultivo de maracuyá (*Passiflora Edulis* Sims F. *Flavicarpa* Deg.)

**Ulmer y Mc Dougal, (2004)** Caracterización del polen de especies de los géneros Passiflora. P 8.

**Westerkamp y Gottsberger. (2002).** La crisis dela polinización de cultivos costoso. En Kevan, PG; Imperatriz-Fonseca, VL. eds. Polinización de las abejas: El vínculo entre la agricultura de conservación y la naturaleza. Brasilia, BR, Ministerio del Medio Ambiente.

### XIII. ANEXOS

#### ANEXO 1. Cronograma de actividades para la elaboración del protocolo.

Actividades	Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de antecedentes		X														
Definición del tema			X													
Planteamiento de problema				X												
Planteamiento de objetivos				X												
Elaboración de marco teórico					X	X	X	X								
Planteamiento de hipótesis									X							
Metodología										X	X					
Bibliografía usada													X	X		
Anexos														X		
Entrega de documento terminado															X	

#### ANEXO 2. Hoja toma de datos densidad poblacional

Puntos	Número de spp encontradas		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Punto 1			
Punto 2			
Punto 3			
Punto 4			
Punto 5			
Punto 6			
Punto 7			
Punto 8			
Punto 9			
Punto 10			

**ANEXO 3. Hoja de campo número de visitas de las spp en cada punto del área experimental**

# de flores muestreadas por punto	Punto		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1			
Flor 2			
Flor 3			
Flor 4			
Flor 5			
Flor 6			
Flor 7			
Flor 8			
Flor 9			
Flor 10			

**ANEXO 4. Hoja de toma de datos eficiencia de la polinización.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 1	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		
Flor 2		
Flor 3		
Flor 4		
Flor 5		
Flor 6		
Flor 7		
Flor 8		
Flor 9		
Flor 10		

**ANEXO 5. Densidad poblacional de las abejas *Apis mellifera* y *Xylocopa* spp**

Puntos	Número de spp encontradas		
	<i>Xylocopa</i> spp	<i>Apis mellifera</i>	Otros polinizadores
1	1	8	1
2	4	5	0
3	6	12	4
4	9	25	0
5	10	6	0
6	7	9	1
7	16	21	0
8	7	15	0
9	10	13	2
10	12	10	0
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>124</b>	<b>8</b>

**ANEXO 6. Número de visitas de las especies punto uno.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 1		
	Número de visitas de las spp		
	<i>Xylocopa</i> spp	<i>Apis mellifera</i>	Otros polinizadores
Flor 1		X	
Flor 2	X		
Flor 3		X	
Flor 4		X	
Flor 5	X		
Flor 6			X
Flor 7	X		
Flor 8	X		
Flor 9	X		
Flor 10		X	

**ANEXO 7. Número de visitas de las especies punto dos.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 2		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1		X	
Flor 2	X		
Flor 3	X		
Flor 4		X	
Flor 5	X		
Flor 6		X	
Flor 7	X		
Flor 8	X		
Flor 9		X	
Flor 10	X		

**ANEXO 8. Número de visitas de las especies punto tres.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 3		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1	X		
Flor 2		X	
Flor 3	X		
Flor 4	X		
Flor 5		X	
Flor 6			X
Flor 7		X	
Flor 8	X		
Flor 9	X		
Flor 10		X	

**ANEXO 9. Número de visitas de las especies punto cuatro.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 4		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1		X	
Flor 2		X	
Flor 3	X		
Flor 4	X		
Flor 5	X		
Flor 6		X	
Flor 7		X	
Flor 8	X		
Flor 9	X		
Flor 10	X		

**ANEXO 10. Número de visitas de las especies punto cinco.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 5		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1		X	
Flor 2	X		
Flor 3		X	
Flor 4		X	
Flor 5	X		
Flor 6		X	
Flor 7	X		
Flor 8	X		
Flor 9		X	
Flor 10		X	

**ANEXO 11. Número de visitas de las especies punto seis.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 6		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1		X	
Flor 2	X		
Flor 3	X		
Flor 4	X		
Flor 5	X		
Flor 6	X		
Flor 7			X
Flor 8	X		
Flor 9	X		
Flor 10		X	

**ANEXO 12. Número de visitas de las especies punto siete.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 7		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1	X		
Flor 2		X	
Flor 3	X		
Flor 4		X	
Flor 5	X		
Flor 6	X		
Flor 7		X	
Flor 8	X		
Flor 9	X		
Flor 10	X		



**ANEXO 13. Número de visitas de las especies punto ocho.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 8		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1	X		
Flor 2		X	
Flor 3	X		
Flor 4		X	
Flor 5	X		
Flor 6	X		
Flor 7		X	
Flor 8		X	
Flor 9	X		
Flor 10		X	

**ANEXO 14. Número de visitas de las especies punto nueve.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 9		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1	X		
Flor 2	X		
Flor 3		X	
Flor 4		X	
Flor 5			X
Flor 6		X	
Flor 7		X	
Flor 8	X		
Flor 9	X		
Flor 10	X		

**ANEXO 15. Número de visitas de las especies punto diez**

# de flores muestreadas por punto	Punto 10		
	Número de visitas de las spp		
	Xylocopa ssp	Apis mellifera	Otros polinizadores
Flor 1	X		
Flor 2	X		
Flor 3		X	
Flor 4	X		
Flor 5		X	
Flor 6		X	
Flor 7	X		
Flor 8	X		
Flor 9	X		
Flor 10		X	

**ANEXO 16. Eficiencia de la polinización punto uno.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 1	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1	X	
Flor 2		X
Flor 3	X	
Flor 4	X	
Flor 5		X
Flor 6		X
Flor 7		X
Flor 8		X
Flor 9	X	
Flor 10		X

**ANEXO 17. Eficiencia de la polinización punto dos.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 2	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		X
Flor 2		X
Flor 3		X
Flor 4	X	
Flor 5	X	
Flor 6	X	
Flor 7		X
Flor 8		X
Flor 9		X
Flor 10		X

**ANEXO 18. Eficiencia de la polinización punto tres.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 3	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1	X	
Flor 2		X
Flor 3		X
Flor 4		X
Flor 5	X	
Flor 6	X	
Flor 7	X	
Flor 8	X	
Flor 9		X
Flor 10		X

**ANEXO 19. Eficiencia de la polinización punto cuatro**

# de flores muestreadas por punto	Punto 4	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		X
Flor 2	X	
Flor 3	X	
Flor 4	X	
Flor 5	X	
Flor 6	X	
Flor 7		X
Flor 8		X
Flor 9		X
Flor 10		X

**ANEXO 20. Eficiencia de la polinización punto cinco.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 5	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1	X	
Flor 2	X	
Flor 3		X
Flor 4		X
Flor 5		X
Flor 6		X
Flor 7		X
Flor 8		X
Flor 9	X	
Flor 10		X

**ANEXO 21. Eficiencia de la polinización punto seis.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 6	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		X
Flor 2	X	
Flor 3	X	
Flor 4	X	
Flor 5		X
Flor 6		X
Flor 7		X
Flor 8		X
Flor 9		X
Flor 10	X	

**ANEXO 22. Eficiencia de la polinización punto siete.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 7	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		X
Flor 2		X
Flor 3		
Flor 4	X	
Flor 5		X
Flor 6		X
Flor 7	X	
Flor 8		X
Flor 9		X
Flor 10	X	

**ANEXO 23. Eficiencia de la polinización punto ocho.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 8	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		X
Flor 2		X
Flor 3	X	
Flor 4		X
Flor 5		X
Flor 6	X	
Flor 7		X
Flor 8	X	
Flor 9	X	
Flor 10		X

**ANEXO 24. Eficiencia de la polinización punto nueve.**

# de flores muestreadas por punto	Punto 9	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		X
Flor 2		X
Flor 3		X
Flor 4	X	
Flor 5		X
Flor 6		X
Flor 7	X	
Flor 8		X
Flor 9		X
Flor 10		X

## ANEXO 25. Eficiencia de la polinización punto diez.

# de flores muestreadas por punto	Punto 10	
	Número de frutos formados	
	Marchitas o caídas	Fruto formado
Flor 1		X
Flor 2	X	
Flor 3		X
Flor 4		X
Flor 5		X
Flor 6	X	
Flor 7	X	
Flor 8	X	
Flor 9	X	
Flor 10	X	

## ANEXO 26. Fotografías

Foto 1. Medición del área



Foto 2. Malla protectora



Foto 3. Colocación de malla protectora.





Foto 4. Visita de la abeja *Apis mellifera* a las flores



Foto 5. Polinización natural de *Xilocopa* sp.

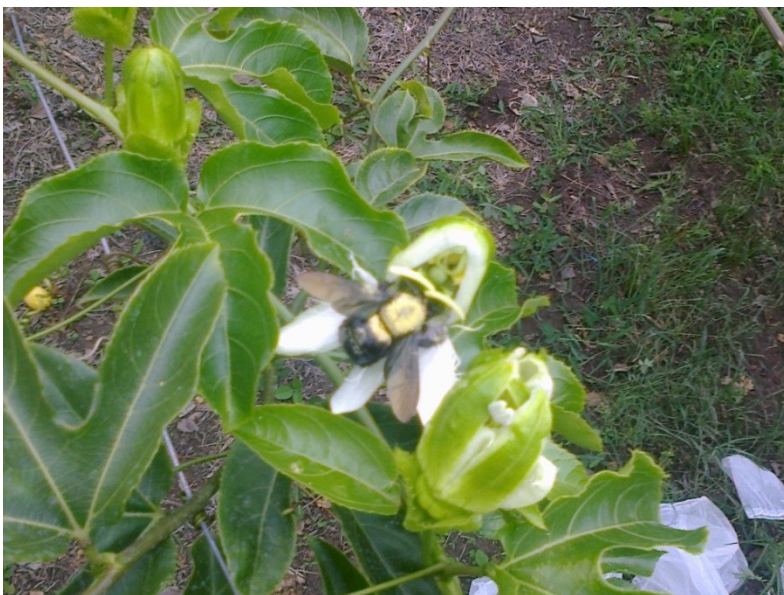


Foto 6. Frutos formados

