



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

**TESIS**

**“TIPOS DE PANALES EN EL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO  
DE LA ABEJA NATIVA *Melipona illota*, CRIADAS EN ZUNGARO  
COCHA LORETO. 2024”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:  
FLOR PIERINA VELA CERVANTES**

**ASESOR:  
Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2024**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
GESTIÓN AMBIENTAL**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 095-CGYT-FA-UNAP-2024.**

En Iquitos, a los 29 días del mes de octubre del 2024, a horas 05:00pm, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“TIPOS DE PANALES EN EL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEEO DE LA ABEJA NATIVA *Melipona illota*, CRIADAS EN ZUNGARO COCHA LORETO. 2024”**, aprobado con Resolución Decanal N°022-CGYT-FA-UNAP-2024, presentado por la Bachiller: **FLOR PIERINA VELA CERVANTES**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No.049-CGYT-FA-UNAP-2024, está integrado por:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| <b>Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.</b> | <b>Presidente</b> |
| <b>Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.</b>          | <b>Miembro</b>    |
| <b>Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.</b>   | <b>Miembro</b>    |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

*Satisfactoriamente*

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobado* con la calificación *Buena*

Estando la Bachiller *Apto* para obtener el Título Profesional de *Ingeniero en Gestión Ambiental*

Siendo las *6.30pm*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.  
Presidente

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Miembro

Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.  
Miembro

Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLEY SILVA, Dr.  
Asesor

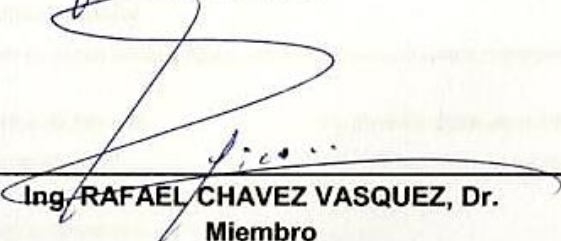
**JURADO Y ASESOR**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el 29 de octubre del 2024, por el jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

**INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

  
Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.  
Presidente

  
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Miembro

  
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. PEDRO ANTONIO GRATELTY SILVA, Dr.  
Asesor

  
Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, Dr.  
Decano



## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
<b>FA_TESIS_VELA CERVANTES (2da rev).pdf</b>	<b>FLOR PIERINA VELA CERVANTES</b>

RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
<b>12517 Words</b>	<b>56514 Characters</b>

RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
<b>45 Pages</b>	<b>302.5KB</b>

FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
<b>Oct 16, 2024 6:54 AM GMT-5</b>	<b>Oct 16, 2024 6:54 AM GMT-5</b>

### ● 10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## DEDICATORIA

A mi hijito, **Gael Santiago Sánchez Vela**, por ser mi fortaleza.

A mi mamá **Zenaida Cervantes Panaifo**, por su apoyo incondicional.

A mi familia, que siempre me alentó.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por la vida y la salud, a mis padres por estar siempre para mí.

A mis docentes de la Escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental por sus enseñanzas impartidas

A mi asesor Ing. Pedro Antonio Grately Silva Dr. por guiarme para el desarrollo de este trabajo de tesis

A la Facultad de Agronomía por las facilidades brindadas para la culminación de la tesis.

A mis compañeros de Facultad que directa e indirectamente contribuyeron en ser el profesional que soy.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas .....	8
1.3. Definición de términos básicos.....	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	12
2.1. Formulación de la hipótesis. ....	12
2.1.1. Hipótesis nula.....	12
2.1.2. Hipótesis alterna.....	12
2.2. Variables y su operacionalización .....	12
2.2.1. Identificación de las variables .....	12
2.2.2. Operacionalización de variables .....	13
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	14
3.1. Diseño metodológico .....	14
3.2. Diseño muestral.....	14
3.2.1. Población.....	14
3.2.2. Tamaño y muestra del estudio.....	14
3.2.3. Validez y confiabilidad del instrumento. ....	14
3.2.4. Tipo de muestreo y procedimiento de selección de la muestra.....	15
3.2.5. Criterios de selección .....	15
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	15
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	16
3.5. Aspectos éticos.....	17

CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	18
4.1. Material colectado por las abejas en el tratamiento PM-T POR Día:	
Horario de 7:00 A 8:00 AM.....	18
4.1.1. Material colectado por las abejas en el horario de 7:00 A 8:00 am ....	18
4.1.2. Material colectado por las abejas en el horario de 9:00 a 10:00 am .....	19
4.1.3. Material colectado por las abejas en el horario de 11:00 a 12:00 am .....	21
4.2. Material colectado por las abejas en el tratamiento PM-C (Nido en Caja), por día .....	23
4.2.1. Material colectado por las abejas en el horario de 7:00 A 8:00 am ....	23
4.2.2. Material colectado por las abejas en el horario de 9:00 A 10:00 am .....	24
4.2.3. Material colectado por las abejas en el horario de 11:00 A 12:00 am .....	26
4.3. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C según horario .....	27
4.3.1. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C en el horario de 7.00 A 8:00 am. ....	27
4.3.2. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C en el horario de 9.00 A 10:00 am. ....	30
4.3.3. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C en el horario de 11:00 a 12:00 am. ....	33
4.4. Análisis estadísticos.....	37
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	39
5.1. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C durante el experimento .....	39
5.2. En relación al análisis estadístico. ....	41
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	42
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	44
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	45
ANEXOS .....	47
1. Matriz de consistencia .....	48



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Número de abejas según recurso colectado en ambos tratamientos en horario de 7:00 a 8:00 am. ....	29
Cuadro 2. Número de abejas según recurso colectado en ambos tratamientos en horario de 9:00 a 10:00 am. ....	32
Cuadro 3. Número de abejas según recurso colectado en ambos tratamientos en horario de 11:00 a 12:00 am. ....	35
Cuadro 4. Número total de abejas según horario por tratamiento .....	36
Cuadro 5. Resultados del Análisis de modelos mixtos del estudio .....	38

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 7:00 a 8:00 am. en panales de tronco (PM-T) .....	19
Gráfica 2. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 9:00 a 10:00 am. en panales de tronco (PM-T).....	20
Gráfica 3. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 9:00 a 10:00 am. en panales de tronco (PM-T).....	22
Gráfica 4. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 7:00 a 8:00 am. en panales de cajón (PM-C) .....	24
Gráfica 5. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 9:00 a 10:00 am. en panales de cajón (PM-C).....	25
Gráfica 6. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 11:00 a 12:00 am. en panales de cajón (PM-C).....	27
Gráfica 7. Comparativo en porcentaje de la actividad de forrajeo entre PM-T y PM-C de 11:00 a 12:00 am .....	30
Gráfica 8. Comparativo en porcentaje de la actividad de forrajeo entre PM-T y PM-C de 9:00 a 10:00 am .....	32
Gráfica 9. Comparativo en porcentaje de la actividad de forrajeo entre PM-T y PM-C de 11:00 a 12:00 am .....	35

## RESUMEN

El estudio es un análisis cuantitativo del comportamiento de forrajeo de la Melipona illota relacionado con los diferentes tipos de panales. El diseño es experimental con un nivel de análisis explicativo, transversal y prospectivo. La información primaria fue obtenida de la observación directa de las abejas obreras que realizan la actividad de forrajeo criadas en dos tipos de panales, en tronco (PM-T) y Cajón tecnificado (PM-C), en el fundo Zungaro Cocha de la Facultad de Agronomía-UNAP, durante un (01) mes, con tres observaciones a la semana en horas de 7:00 a 8:00 am, 9:00 a 10:00 y 11:00 a 12:00 am, registrándose por cada hora de muestreo los recursos transportados por las abejas. Para el análisis estadístico se utilizó el Análisis de Modelos Mixtos, obteniéndose los siguientes resultados: Estadísticamente los datos observados sobre los recursos recolectados por las abejas presentan una alta variabilidad en la recolección de polen y resina, por ello se considera que las existencias de otros factores podrían estar influyendo en la recolección, como son las condiciones climáticas o la disponibilidad de recursos. Mientras que, la variabilidad más baja en la recolección de néctar y arena sugiere una mayor consistencia de datos en la recolección de estos materiales. En relación a la influencia del horario, en horas de 7AM-8AM parece ser el más activo para la recolección de polen, mientras que los horarios más tardíos tienen una menor actividad recolectora de este recurso. Pero se reconoce que la alta variabilidad en el horario temprano se considera que podría haber factores adicionales que afectan la recolección en las primeras horas del día. Si comparamos los tipos del panal, el panal PM-T muestra una mayor recolección de polen y resina en comparación con el panal PM-C, lo cual podría deberse a las diferencias estructurales, relacionados con el diseño entre los tipos de panales. A pesar de la mayor recolección descriptiva en el panal PM-T, este efecto no fue estadísticamente significativo, por lo que se acepta la  $H_0$  planteada que los tipos de panales de cría no tiene un efecto significativo en el comportamiento de forrajeo de la abeja Melipona illota.

**Palabras clave:** Abeja nativa Melipona illota, comportamiento de forrajeo

## ABSTRACT

The study is a quantitative analysis of the foraging behavior of *Melipona llota* related to different types of combs. The design is experimental with an explanatory, transversal and prospective level of analysis. The primary information was obtained from the direct observation of worker bees that carry out foraging activity raised in two types of honeycombs, in trunk (PM-T) and technical box (PM-C), in the Zungaro Cocha farm of the Faculty of Agronomy-UNAP, for one (01) month, with three observations a week from 7:00 to 8:00 am, 9:00 to 10:00 and 11:00 to 12:00 am, registering for each sampling time the resources transported by the bees. For the statistical analysis, Mixed Model Analysis was used, obtaining the following results: Statistically, the observed data on the resources collected by bees present a high variability in the collection of pollen and resin, therefore it is considered that the stocks of other factors could be influencing the collection, such as climatic conditions or the availability of resources. Whereas, the lower variability in nectar and sand collection suggests greater data consistency in the collection of these materials. In relation to the influence of time, 7AM-8AM seems to be the most active for collecting pollen, while later times have less collecting activity for this resource. But it is recognized that the high variability in the early hours is considered that there could be additional factors that affect collection in the early hours of the day. If we compare the honeycomb types, the PM-T honeycomb shows greater collection of pollen and resin compared to the PM-C honeycomb, which could be due to structural, design-related differences between the honeycomb types. Despite the greater descriptive collection in the PM-T comb, this effect was not statistically significant, so the hypothesis that the types of brood combs do not have a significant effect on the foraging behavior of the *Melipona* bee is accepted. *llota*.

**Keywords:** Native bee *Melipona ilotta*, foraging behavior

## INTRODUCCIÓN

El bienestar humano está estrechamente vinculado con la salud de nuestro planeta, ya que la supervivencia de la humanidad depende en gran medida de otras especies, tanto animales como vegetales. Las plantas, por ejemplo, requieren la acción de polinizadores, y entre ellos, las abejas destacan como uno de los grupos de insectos mejor adaptados para la visita a flores. Debido a la gran cantidad de especies de abejas y la abundancia de muchas de ellas, estas juegan un rol fundamental en la polinización, contribuyendo a la reproducción de la mayoría de las plantas con flores. Este papel es de gran interés para la humanidad, ya que alrededor del 40% de estas plantas forman parte de los recursos agrícolas y forestales en regiones tropicales.

Dentro de los ecosistemas naturales y agrícolas, la abeja *Melipona illota* sobresale por su contribución en la polinización, llegando a abarcar entre el 30% y 90% de la flora nativa. Sin embargo, sus poblaciones en el Neotrópico han disminuido considerablemente debido a factores como las actividades humanas, la invasión de especies como las abejas africanas o europeas del género *Apis*, y los efectos del cambio climático. Estas amenazas han llevado a la reducción e incluso desaparición de algunas especies.

A pesar de la relevancia de *Melipona illota* en la polinización de cultivos y plantas silvestres en la Amazonía, se tiene poca información acerca de su comportamiento de forrajeo frente a cambios climáticos. Este aspecto es crucial, ya que el tipo de panal empleado en su cría podría influir en la disponibilidad de recursos florales, la intensidad de la actividad de vuelo de las abejas y la eficiencia de la polinización. Por lo tanto, es importante estudiar cómo los diferentes tipos de panales de cría afectan el comportamiento de forrajeo de *Melipona illota* para desarrollar estrategias que permitan conservar y potenciar sus poblaciones. La investigación plantea la pregunta: ¿Cómo influye el tipo de panal de cría (tradicional y tecnificado) en el comportamiento

de forrajeo de la abeja *Melipona illota* en el fundo Zungaro Cocha de la Facultad de Agronomía-UNAP?

Este estudio incrementa el conocimiento sobre el comportamiento de *Melipona illota*, una especie fundamental para la polinización en la región amazónica. Un aspecto clave es el tipo de panal utilizado en su cría. Tradicionalmente, estas abejas nidifican en huecos de árboles, pero en los últimos años, ha crecido el interés por criarlas en panales tecnificados, lo que podría influir en la disponibilidad de recursos florales, la intensidad del vuelo y la eficiencia polinizadora. Así, es esencial comprender cómo los distintos tipos de panal afectan el comportamiento de forrajeo para desarrollar estrategias de conservación y manejo.

Conocer la actividad de forrajeo es fundamental, ya que depende de diversos factores, como las condiciones internas de la colonia, su tamaño poblacional, la distancia de vuelo de las obreras, las condiciones ambientales, los ciclos de floración y la distribución de recursos. Por estas razones, compara la actividad de forrajeo de *Melipona illota* en panales tradicionales y tecnificados bajo condiciones de meliponicultura, y aporta al conocimiento sobre esta especie, sirviendo como referencia para futuras investigaciones

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

Jiménez-Ortiz, J.; J. López-Arévalo y A. P. Aguilar (1), en la investigación “Influence of temperature on the foraging behavior of the stingless bee *Melipona rufiventris* in the Peruvian Amazon”, los autores encontraron que la temperatura influye en el comportamiento de forrajeo de las abejas *Melipona rufiventris* en la región amazónica peruana. La actividad de vuelo de las abejas aumentó con la temperatura. Las abejas también visitaron más flores de especies que florecen durante la estación seca.

Nates-Parra & Rodríguez, (2), evaluaron la actividad de forrajeo de *Melipona eburnea* durante época lluviosa y época seca en la vereda San José del Municipio de Acacías (Meta, Colombia) a 8 km del casco urbano entre los ríos Acacías y Guamal a una elevación de 498 m.s.n.m., con temperaturas oscilantes hasta 26°C; registrando mayor intensidad de la actividad de forrajeo en las primeras horas del día, las abejas obreras inician su actividad de forrajeo desde las 05:30 horas de la mañana reduciendo su intensidad hasta las 17:00 horas de la tarde, mencionan que la hora de mayor intensidad se registró de 06:00 – 07:00 horas de la mañana, siendo el 60.9% del total de los recursos colectados registrados durante el día y el 30.1% registrado durante la tarde; así mismo, indican que esta especie invierte 11 horas diarias en la actividad de forrajeo siendo el polen el principal recurso colectado durante época seca y lluviosa, además de que para época lluviosa las obreras emplearon de 4-10 horas en búsqueda de polen y en época seca se reduce de 2-4 horas por lo cual las abejas obreras durante este tiempo emplearon mayor esfuerzo en la colecta de arena o barro y resina con o sin semillas.

Balcázar (3), evaluó los factores que influyen en la actividad de forrajeo y en las preferencias florales para las especies de abejas *Melipona eburnea* y *Melipona illota* durante un periodo de tres meses de Julio – Septiembre de tres meliponarios ubicados

al margen derecho de la carretera Zúngaro Cocha, altura del km 5 de la carretera Iquitos –Nauta en el departamento de Loreto, indicando que no encontró diferencias entre las dos especies en el porcentaje de carga de polen, resina y néctar, así mismo, menciona que el tipo de recurso colectado para ambas especies depende de las condiciones climáticas debido a que en días soleados registro mayor colecta de polen y resina que en días nublados, además de que en días en que se ha registrado mayor precipitación las abejas han colectado mayor cantidad de néctar y resina. Para contribuir a conocer mejor su biología, se ha llevado a cabo este estudio sobre la caracterización de la actividad de forrajeo y sus preferencias florales, de *Melipona illota*, *Melipona eburnea*, especies de abejas sin aguijón nativas de la Amazonía Peruana que son usadas para obtener distintos recursos (polen, miel, etc.) y de las cuales se tiene muy poca información. El estudio se llevó a cabo en tres zonas de Iquitos en la Amazonía peruana, durante los meses de julio a septiembre 2016. Se analizaron las cargas que portaban un total de 1050 abejas y se realizó la posterior identificación polínica para determinar que familias botánicas eran sus predilectas. Se encontró que el recurso que más cargaron fue el polen y que la actividad de forrajeo estaba influenciada por variables climáticas, las altas temperaturas y la ausencia de nubes fueron los factores que más promovieron la introducción de polen al nido. También se confirmó que se trata de abejas generalistas, las cuales visitaron un total de 33 familias botánicas. Sin embargo, tienen patrones de preferencia floral, las familias más visitadas fueron: Myrtaceae, Melastomaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae. Estos resultados son útiles para establecer estrategias de manejo y conservación de las abejas, planes de reforestación que apoyen la Meliponicultura, y para un mejor manejo de los meliponarios

Kleinert-Giovannini y Imperatriz-Fonseca 1986; Bruijn y Sommeijer 1997; Hilário et al. 2003). Citados por (2) indican que la actividad de forrajeo en las abejas sociales depende de las condiciones internas de la colonia, su estado poblacional, distancia de



vuelo de las obreras y de variables ambientales como temperatura, humedad relativa, intensidad lumínica, precipitación, velocidad del viento lo que es corroborado por Kleinert-Giovannini y Imperatriz-Fonseca 1986; Bruijn y Sommeijer 1997; Hilário et al. 2003, también citados por (2)). Los ciclos de floración, la disponibilidad, forma y distribución de los recursos también son factores determinantes en la actividad de forrajeo tal como lo señala Marques-Souza et al. 1996, citados por (2). La información sobre la actividad de vuelo en las abejas es importante porque proporciona datos fundamentales para el conocimiento de la biología de las especies, potencial genético de la colonia, comportamiento de forrajeo y su aplicación en la implementación de programas de manejo para polinización, tal como lo afirman Iwama 1977; Hilário et al. 2000, citados también por (2). Los comportamientos de forrajeo de las abejas varían dependiendo de las estrategias de cada especie para consecución de recursos, preferencia floral y fenología de las plantas (Ramalho Kleinert-Giovannini, A (4).

Lima, D.; A.C Freitas; A.P Aguiar y M.C Silva, (5), en la investigación "Influence of climate on the foraging behavior of the stingless bee *Melipona quadrifasciata* in the Brazilian Amazon", encontraron que la temperatura y la precipitación influyeron en el comportamiento de forrajeo de las abejas *Melipona quadrifasciata*. La actividad de vuelo de las abejas aumentó con la temperatura y disminuyó con la precipitación. Las abejas también visitaron más flores de especies que florecen durante la estación seca.

Silva, M. C.; A.C.Freitas Y A.P. Aguiar (6), en la investigación "Effect of climate change on the foraging behavior of the stingless bee *Melipona quadrifasciata* in the southern Amazon" en los resultados encontraron que el cambio climático está afectando el comportamiento de forrajeo de las abejas *Melipona quadrifasciata* en la región amazónica sur del Brasil. La actividad de vuelo de las abejas ha disminuido con el aumento de las temperaturas y la disminución de la precipitación. Las abejas también han visitado menos flores de especies que florecen durante la estación seca, resultados similares a los encontrados en la Amazonía Brasileira.

García-Pereira, M.; C. Rojas-Urrego y D.A. Camargo (7), trabajando en la amazonía colombiana en la investigación "Impact of climate change on the foraging behavior of the stingless bee *Melipona scutellaris* in the Colombian Amazon". encontraron que el cambio climático está afectando el comportamiento de forrajeo de las abejas *Melipona scutellaris* en la región amazónica colombiana. La actividad de vuelo de las abejas ha disminuido con el aumento de las temperaturas y la disminución de la precipitación. Las abejas también han visitado menos flores de especies que florecen durante la estación seca.

Gutiérrez-Molina, J.; L. Rivera y J. Morales (8), en la investigación "Influence of climate on the foraging behavior of the stingless bee *Melipona favosa* in the Bolivian Amazon", los autores encontraron que el clima influye en el comportamiento de forrajeo de las abejas *Melipona favosa*

González-Medina, A.; G. Acosta-Machado y M. Pérez-Fonseca (9) en la investigación "Effect of rainfall on the foraging behavior of the stingless bee *Melipona quinquefasciata* in the Venezuelan Amazon". encontraron que la precipitación influye en el comportamiento de forrajeo de las abejas *Melipona quinquefasciata* en la región amazónica venezolana. La actividad de vuelo de las abejas disminuyó con la precipitación. Las abejas también visitaron menos flores de especies que florecen durante la estación húmeda

Jiménez-Ortiz, J.; J. López-Arévalo y A.P. Aguilar (10) en la investigación "Comportamiento de forrajeo de *Melipona illota* en un bosque de galería en la región amazónica peruana", los autores encontraron que las abejas *Melipona illota* visitan una amplia variedad de plantas florales, tanto en la estación seca como en la húmeda. Sin embargo, las abejas visitaron más plantas de especies que florecen durante la estación seca.

Los diversos trabajos realizados por Kremen (11) en América del Norte ponen en evidencia que la comprensión hasta la fecha de los servicios ecosistémicos que brindan las abejas es limitada, centrándose en evaluar tan sólo las amenazas y estimar valores económicos, pero desatendiendo el papel fundamental en la prestación de servicios, como es el de polinización. Estos servicios se deterioran fácilmente conforme intensificamos la agricultura. La magnitud y la estabilidad del servicio de polinización están estrechamente relacionados con la proporción de hábitat silvestre circundante (ejemplo en estudios con chaparrales y bosques de roble, en los 2km circundantes de una finca), así como la diversidad, abundancia y productividad de forraje y las abejas que anidan.

Brown, (12), indica que existe una presión sobre los ecosistemas naturales causada por múltiples actividades de origen antrópico y que suponen consecuentemente una amenaza sobre la conservación de las abejas nativas. Un meta-análisis realizado de 12 reviews en el que se evalúan abundancia y diversidad de especies, muestra las amenazas que se ciernen sobre las abejas. El resultado es que la primera amenaza para las abejas es la pérdida de hábitat, seguido de otros factores como la presencia de especies invasoras; enfermedades emergentes, el uso de plaguicidas, o el cambio climático.

En base a estos resultados ofrece una serie de estrategias que se deberían priorizar en el futuro como la minimización de la pérdida de hábitats; potenciar una agricultura amable con los polinizadores; capacitación a la población en identificación de especies; realizar estudios genéticos que respalden actuaciones de conservación o evaluar impactos de especies invasoras, parásitos y patógenos. Por último, se realiza un interesante ejercicio de integrar toda esta información para comprender el impacto global en la diversidad de abejas.

Jiménez-Ortiz, J.; J. López-Arévalo y A.P. Aguilar (13). En la investigación “Efecto de la deforestación sobre la diversidad de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini)

en la región amazónica peruana". En los resultados los autores encontraron que, la deforestación está afectando la diversidad de abejas nativas sin aguijón en la región amazónica peruana. Las especies más afectadas fueron *Melipona illota* y *Melipona rufiventris*.

Goulson (14). Estudió una interrelación entre los diferentes factores que amenazan la diversidad y abundancia de especies de abejas, proponiendo medidas de reducción del estrés al que están sometidos estos polinizadores como sería la incorporación de diversidad florística en las zonas de cultivo; implementación de métodos de cultivo más sostenibles o la aplicación de medidas de cuarentena en los movimientos de poblaciones manejadas de abejas. Es importante resaltar la necesidad de realizar un seguimiento de las poblaciones de polinizadores silvestres para formular las estrategias de conservación futuras.

## **1.2. Bases teóricas**

La investigación "Tipo de panales en el comportamiento de forrajeo de la abeja nativa *Melipona illota* en Zungaro Cocha de la Facultad de Agronomía-UNAP – Iquitos" se sustenta en las siguientes bases teóricas:

**La teoría de la selección natural:** Esta teoría fue propuesta de manera independiente por Charles Darwin y Alfred Russel Wallace (15), que establece que los organismos que tienen características que les permiten adaptarse mejor a su entorno tienen más probabilidades de sobrevivir y reproducirse y que funciona como el mecanismo principal que impulsa el cambio evolutivo en las especies a lo largo del tiempo. Para el tema de investigación de las abejas, las características que les permiten adaptarse mejor a entornos cambiantes, como la capacidad de volar a diferentes temperaturas y condiciones climáticas, les dan una ventaja en la búsqueda de alimento y en la supervivencia.

**La teoría de la fenología:** Esta teoría fue popularizada por Charles Bonnet (16), que aborda la relación entre los ciclos de vida de los organismos y los factores ambientales, es decir los eventos periódicos en la vida de las plantas y los animales, como la floración, la migración y la hibernación, en relación con las estaciones y las condiciones climáticas. En el caso de las abejas, la fenología es importante para entender cómo las abejas se adaptan a las variaciones climáticas. Por ejemplo, las abejas pueden cambiar la hora de su vuelo en respuesta a los cambios de temperatura.

**La teoría de la polinización:** Desarrollada por los naturalistas François Huber y Johann Dzierzon (17), que estudia la transferencia de polen de una planta a otra. Las abejas son polinizadores importantes y juegan un papel fundamental en la reproducción de las plantas. En el caso de las abejas nativas sin aguijón, estas son particularmente importantes para la polinización de plantas que florecen durante la estación seca. La investigación se basa en la hipótesis de que el tipo de panal influye en el comportamiento de forrajeo de las abejas nativas sin aguijón. Específicamente, la investigación busca determinar cómo el tipo de panal puede afectar la actividad de vuelo, la duración del vuelo y las especies de plantas visitadas por las abejas. Los resultados de la investigación podrían contribuir a un mejor entendimiento de la biología y la ecología de las abejas nativas sin aguijón. También podrían ayudar a desarrollar estrategias de conservación y manejo de estas abejas, que son importantes polinizadores en la región amazónica.

### **1.3. Definición de términos básicos**

Abeja nativa: Según Delgado C. (18) et al son insectos nativos de la selva central y Sudamérica que no fueron introducidas por el hombre desde otras partes del mundo, como ocurrió en el caso de las abejas melíferas, construyen sus nidos en huecos de árboles, hormigueros abandonados, y en los más variados locales donde encuentran espacio y seguridad suficiente para el desarrollo de la colonia.

Abeja nativa sin aguijón: son llamadas así por presentar el aguijón en el último segmento abdominal atrofiado, son verdaderos insectos sociales considerados auténticos generalistas, son conocidas también bajo la denominación de abejas nativas, indígenas, meliponinos, o meliponas y trigonas, existe más de 300 abejas especies de abejas nativas en Sudamérica (18).

Corbícula: La corbícula o también llamada "canasta de polen", es parte de una modificación de la tibia del tercer par de patas de las abejas obreras, está formada por una cavidad cóncava pulida, rodeada de pelos donde se transportan el polen de las flores y otras sustancias, como barro o semillas para construcción del nido, se encuentra presente en las cuatro subfamilias de la familia Apidae que comprende a: abejas melíferas, abejorros, abejas sin aguijón y abejas de las orquídeas, siendo estas cuatro subfamilias llamadas abejas corbiculadas (18).

Forrajeo: es la actividad que realiza las abejas para conseguir alimento y otros recursos dependiendo las necesidades del nido (18).

Melipona: género de himenópteros apócritos de la familia Apidae, que contiene más de 40 especies, se encuentran distribuidos por toda la región Neotropical (18).

Melipona eburnea: fue descrita por Friese en 1990, conocida como "abeja pacucho" (pachucho en quechua significa rubio, en referencia al color de la abeja), "ronsapilla" o "abeja mansa", común en Loreto, pero también se puede encontrar en San Martín, Ucayali, Paseo, Junín y Madre de Dios, aparte de Perú y Brasil se encuentra presente en Bolivia y Colombia, hasta 1 800 m.s.n.m (18).

Melipona illota: su distribución está limitada a Perú, se le conoce como "abeja negra" o "ronsapilla", fue descrita en Palcazu, departamento de Pasco (Perú) en el año de 1919 por Cockerell (18).

Nido: es el espacio físico donde las abejas meliponas construyen su colonia, se distinguen tres grupos distintos de individuos que cumplen una función específica dentro de ésta y desarrollan sus actividades (18).

Nido tecnificado: también denominado como caja de cría o nido artificial, se denominan así a las estructuras confeccionadas por el hombre para el desarrollo de la actividad de meliponicultura donde se colocará la colonia que será traspasada desde el nido de origen (18).

Comportamiento de forrajeo: El comportamiento de forrajeo es el conjunto de actividades que las abejas realizan para encontrar alimento. Estas actividades incluyen la búsqueda de flores, la recolección de néctar y polen, y el transporte de estos recursos a la colmena (18).

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la hipótesis.**

#### **2.1.1. Hipótesis nula**

H0: Los tipos de panales de cría no tiene un efecto significativo en el comportamiento de forrajeo de la abeja *Melipona illota*.

#### **2.1.2. Hipótesis alterna**

H1: Los tipos de panales de cría tiene un efecto significativo en el comportamiento de forrajeo de la abeja *Melipona illota*.

### **2.2. Variables y su operacionalización**

#### **2.2.1. Identificación de las variables**

##### **Variable independiente**

X1: Tipos de panales

PM-T: Tronco

PM-C: Cajón Tecnificado (madera)

##### **Variable dependiente**

Y1: Comportamiento Forrajeo (Recolección de materiales)

Y11: Recolección de polen

Y12: Recolección de néctar

Y13: Recolección de resinas

Y14: Recolección de arena



## 2.2.2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicadores	Escala de medición	Categorías	Valores de la categoría	Medios de verificación
Variable Dependiente: Comportamiento del forrajeo	Es la actividad que realizan las abejas obreras de recolectar polen y néctar de las flores. El forrajeo de abejas es una actividad esencial para la supervivencia de las abejas y para la polinización de las plantas.	Cualitativa/ Cuantitativa	Recurso recolectado Polen	Nominal	Baja Media alta	PD	ficha de registro durante un periodo de una (1) hora 7:00 a 8:00. De 9:00 a 10:00. y 11:00 a 12:00 .
			Recurso recolectado Néctar	Continua	Tiempo	PD	
			Recurso recolectado Resina	Nominal	Varias	PD	
			Recurso recolectado arena	Nominal	Varias	PD	
Variable Independiente: Tipo de panales	Es una estructura de diferente característica construida por abejas obreras que sirve para almacenar alimentos (miel y polen) y criar nuevas abejas, con una eficiencia estructural y funcional que es crucial para la supervivencia y prosperidad de la colonia.	Cualitativa/ Cuantitativa	Tronco	Nominal	Baja Media alta	PD	
			Tecnificado	Continua	Escasa Abundante	PD	

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

La investigación se centra en un análisis cuantitativo del comportamiento de forrajeo de la *Melipona illota* relacionado con los diferentes tipos de panales. El diseño es experimental con un nivel de análisis explicativo, transversal y prospectivo, se recopilaban datos en un solo punto en el tiempo. La información primaria fue obtenida mediante la observación directa a las abejas obreras que realizan la actividad de forrajeo en dos tipos de panales, en tronco y tecnificado.

### **3.2. Diseño muestral**

#### **3.2.1. Población**

La población en estudio son las abejas *Melipona illota* que se encuentran en el fundo Zungaro Cocha de la Facultad de Agronomía-UNAP – Iquitos.

#### **3.2.2. Tamaño y muestra del estudio**

Abejas obreras de la especie *Melipona illota*, que realizan la actividad de forrajeo en 2 tipos de panales de tronco (PM-T) y Cajón tecnificado (PM-C).

#### **3.2.3. Validez y confiabilidad del instrumento.**

El hecho de que el investigador al observar el comportamiento forrajero de las abejas utilizó un tamaño de muestra grande. Lo cual es una evidencia de que los resultados del estudio serán confiables. Un tamaño de muestra grande aumentó la probabilidad de que los resultados del estudio sean consistentes.

### **3.2.4. Tipo de muestreo y procedimiento de selección de la muestra**

El método de muestreo utilizado fue el muestreo aleatorio simple. Este método garantizó que cada individuo (abeja) de la población tenga la misma probabilidad de ser seleccionado y observado. Las muestras seleccionadas serán las abejas de los panales criadas en tronco (02) y con tecnología (02).

### **3.2.5. Criterios de selección**

#### **Criterios de Inclusión**

1. Ser una abeja de la especie *Melipona illota*.
2. Pertenecer a una colonia que se encuentre en el fundo Zungaro Cocha.
3. Tener una edad adulta.
4. No estar enferma.

#### **Criterios de Exclusión**

- Ser una abeja de otra especie.
- No pertenecer a una colonia que se encuentre en el fundo Zungaro Cocha.
- Ser una abeja inmadura.
- Estar enferma.

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

Las abejas en dos tipos de panales serán evaluadas durante un periodo de un (1) mes, con tres observaciones a la semana en horas de 7:00 am a 12:00 m del día, registrándose por cada hora de muestreo los recursos transportados por las abejas.

Para la actividad de forrajeo se utilizará la metodología descrita por NATES-PARRA & RODRÍGUEZ (2), que será adecuada a las condiciones de la investigación. Se

evaluará a las abejas obreras que estén realizando esta actividad, aquellas abejas que salen del nido sin transportar ningún recurso en las corbículas y van en busca de algún otro recurso, no aquellas que se encuentran revoloteando el nido.

Se anotará el recurso observado que transporta la abeja sea éste polen, arena, resina o néctar en la ficha de registro durante un periodo de una (1) hora hasta completar las horas de muestreo; en el caso de tratarse del recurso polínico se anotará la hora específica en la que llega este recurso al nido, para poder determinar el intervalo de tiempo en que las abejas obreras tardan en encontrar y volver a traer este recurso al nido, además al observarse que las abejas obreras no transportan nada en las corbículas “sin carga aparente”, eso corresponderá a cargas de néctar.

### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

Los datos registrados en la ficha de evaluación sobre la actividad de forrajeo realizada por abejas obreras de la especie *Melipona ilota* fueron tabulados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, la cual inicialmente sirvió para la medición la frecuencia del recurso colectado por forraje por hora de muestreo en tres diferentes horarios (7:00 a 8:00, 9:00 a 10:00 y 11:00 a 12:00) por día de muestreo, durante un (01) mes de observación de la especie *Melipona ilota*. Y con la ayuda del software estadístico SPSS versión 26, se realizó el análisis estadístico para lo cual se utilizó el Análisis de Modelos Mixtos, esta prueba estadística sirvió para analizar datos con múltiples niveles de variabilidad. Esta técnica es especialmente útil cuando los datos provienen de diseños experimentales o estudios observacionales que incluyen efectos tanto fijos como aleatorios.

### **3.5. Aspectos éticos**

Las abejas son seres vivos y deben ser tratadas con respeto. El investigador debe minimizar el sufrimiento y el daño a las abejas. La investigación busca beneficiar a las abejas y al medio ambiente, porque los resultados de la investigación pueden ayudar a comprender mejor el comportamiento de las abejas y cómo el panal afecta a las poblaciones de abejas y la polinización de las plantas.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS**

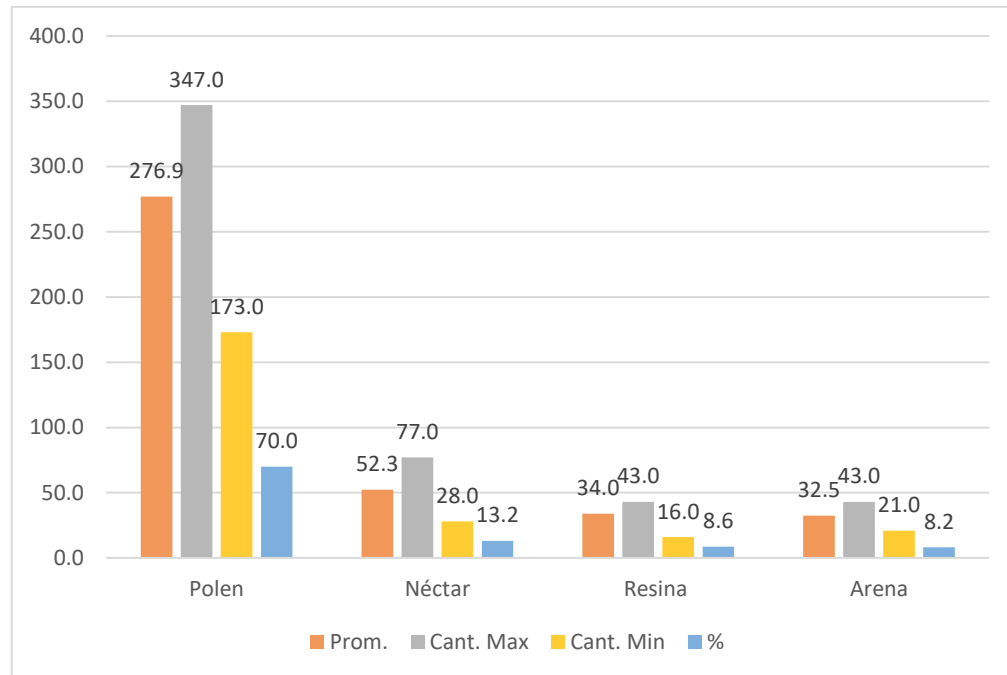
### **4.1. Material colectado por las abejas en el tratamiento PM-T POR Día: Horario de 7:00 A 8:00 AM**

En las gráficas 1, 2 y 3 se muestra el material colectado durante los 12 días que duró el experimento, en el tratamiento PM-T (Nido en Tronco), así mismo, se tiene el número promedio, máximo y mínimo de abejas que realizan el forrajeo en los diferentes horarios y durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena.

#### **4.1.1. Material colectado por las abejas en el horario de 7:00 A 8:00 am**

En la gráfica 1 se muestra el material colectado durante el experimento, en el tratamiento PM-T (Nido en Tronco), en el horario de 7:00 a 8:00 AM, así mismo, se tiene el número promedio de abejas que realizan el forrajeo en este horario durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena. Se observa que el mayor recurso de forrajeo en este horario es el polen y que a esa actividad en promedio se tiene a 277 abejas que representa el 70 % de la población que sale al forrajeo, el segundo recurso en importancia que forrajean es el néctar y que en promedio se tiene a 77 abejas en esta labor, que representan el 13.2 % de esta población de obreras, el tercer recurso que forrajean es diferentes tipos resina y que la cantidad máxima observada es 43 abejas en este propósito y que representan el 8.6 % de las abejas que forrajean diariamente, el recurso de menor dedicación en el forrajeo es la arena y que al forrajeo de este recurso estas abocados una cantidad máxima en 43 y que representa el 8.2 % de las abejas obreras en esta labor del nido de tronco en horario de 7:00 a 8:00 am.

**Gráfica 1. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 7:00 a 8:00 am. en panales de tronco (PM-T)**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

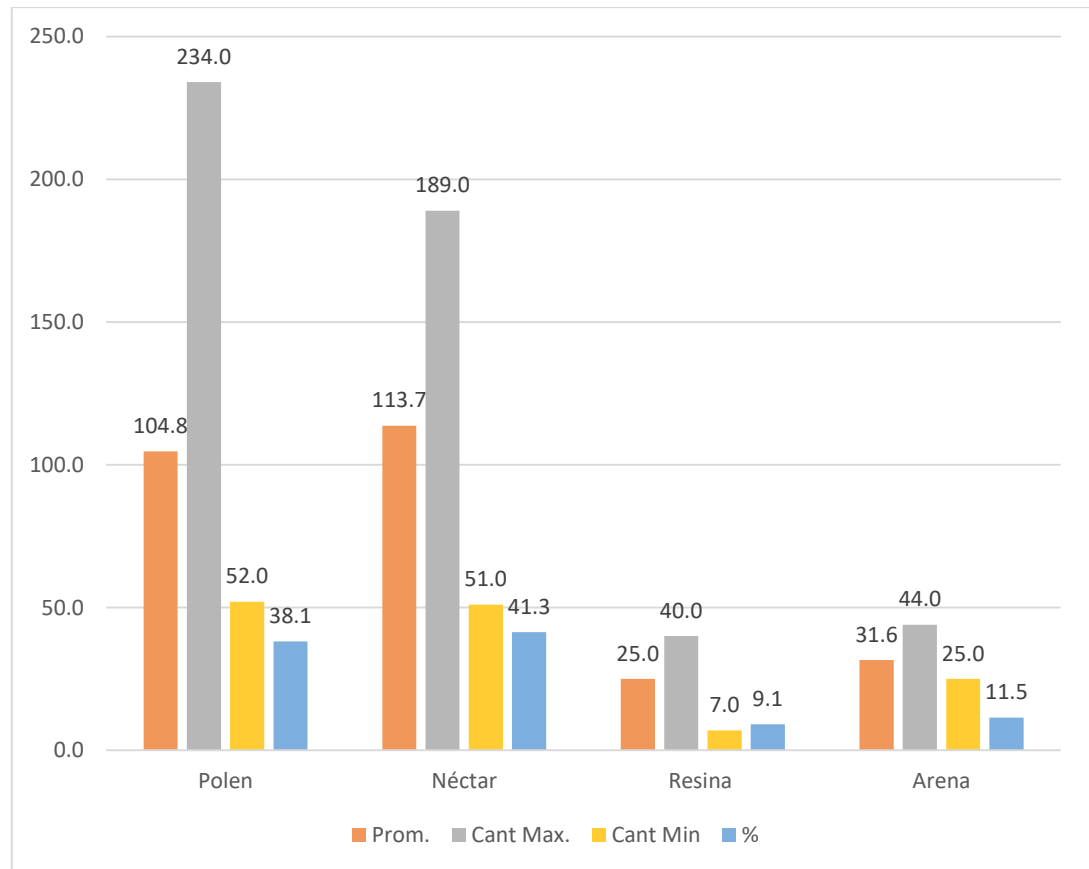
#### 4.1.2. Material colectado por las abejas en el horario de 9:00 a 10:00 am

En la Grafica 2 se muestra el material colectado por las abejas en el horario de 9:00 a 10:00 am, en el tratamiento PM-T (nido en tronco), durante todo el experimento, así mismo, se tiene el número promedio de abejas que realizan el forrajeo en este horario durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena. Se observa que a la recolección polen en promedio se tiene a 234 abejas que representa el 38.1 % de la población que sale al forrajeo, el siguiente recurso que forrajean es el néctar y que en promedio se tiene a 189 abejas en esta labor, que representan el 41.3 % de esta población de obreras, el tercer recurso que forrajean es los diferentes tipos resina y que la cantidad máxima observada es 40 abejas en este propósito y que representan el 9.1 % de las abejas que forrajean diariamente, el recurso de menor

dedicación en el forrajeo es la arena y que al forrajeo de este recurso estas abocados una cantidad máxima en 40 y que representa el 11.5 % de las abejas obreras en esta labor del nido de tronco en horario de 9:00 a 10:00 am.

En este horario de 9:00 a 10:00 am las abejas del nido de tronco el producto que más forrajean las abejas, es el néctar con 41.3 %, seguido por el polen con el 38.1%, la arena con el 11.5 % y la resina con el 9.1 %

**Gráfica 2. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 9:00 a 10:00 am. en panales de tronco (PM-T)**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

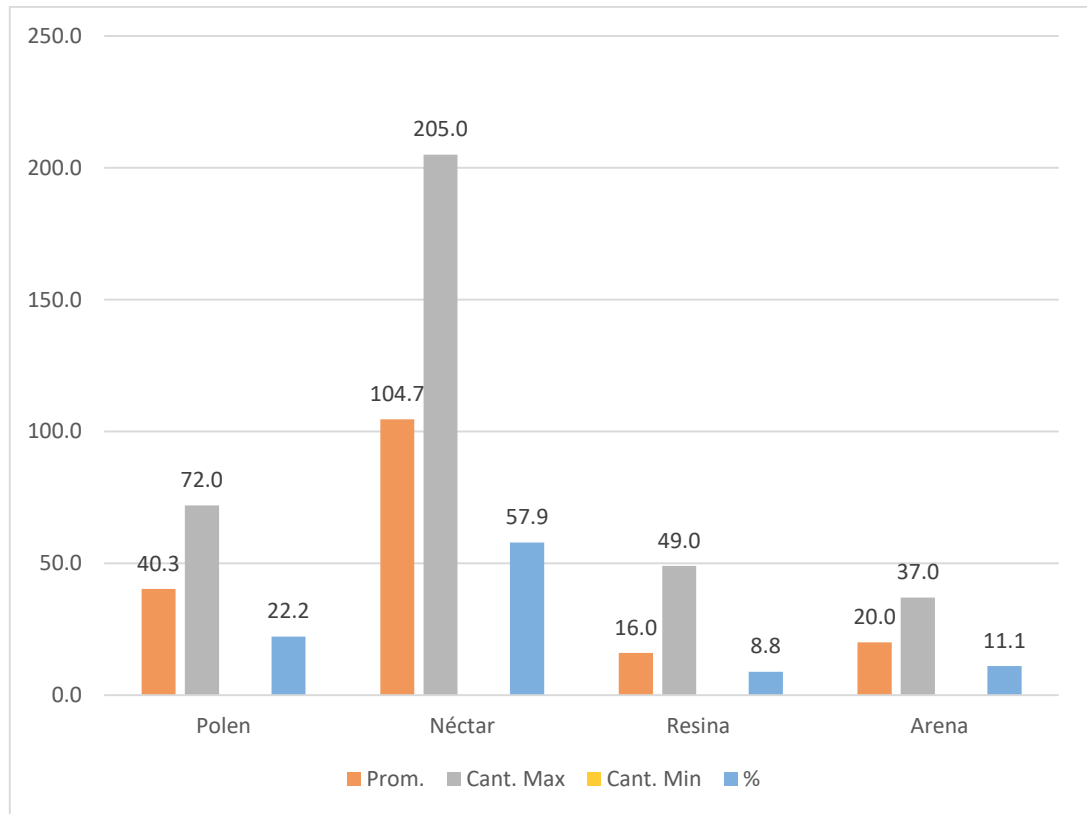


#### **4.1.3. Material colectado por las abejas en el horario de 11:00 a 12:00 am**

En la Gráfica 3 se muestra el material colectado por las abejas en el horario de 11:00 a 12:00 am, en el tratamiento PM-T (nido en tronco), durante todo el experimento, así mismo, se tiene el número promedio de abejas que realizan el forrajeo en este horario durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena. Se observa que a la recolección polen una cantidad máxima promedio se tiene a 72 abejas que representa el 22.2 % de la población que sale al forrajeo, el siguiente recurso que forrajean es el néctar y que en promedio se tiene a 205 abejas en esta labor, que representan el 57.9 % de esta población de obreras, el tercer recurso que forrajean es los diferentes tipos resina y que la cantidad máxima observada es 49 abejas en este propósito y que representan el 8.8 % de las abejas que forrajean diariamente, el recurso de menor dedicación en el forrajeo es la arena y que al forrajeo de este recurso estas abocados una cantidad máxima en 37 y que representa el 11.1 % de las abejas obreras en esta labor del nido de tronco en horario de 11:00 a 12:00 am.

En este horario de 11:00 a 12:00 am las abejas del nido de tronco el producto que más forrajean las abejas, es el néctar con 57.9 %, seguido por el polen con el 22.2 %, la arena con el 11.1 % y la resina con el 8.8 %

**Gráfica 3. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 9:00 a 10:00 am. en panales de tronco (PM-T)**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

## **4.2. Material colectado por las abejas en el tratamiento PM-C (Nido en Caja), por día**

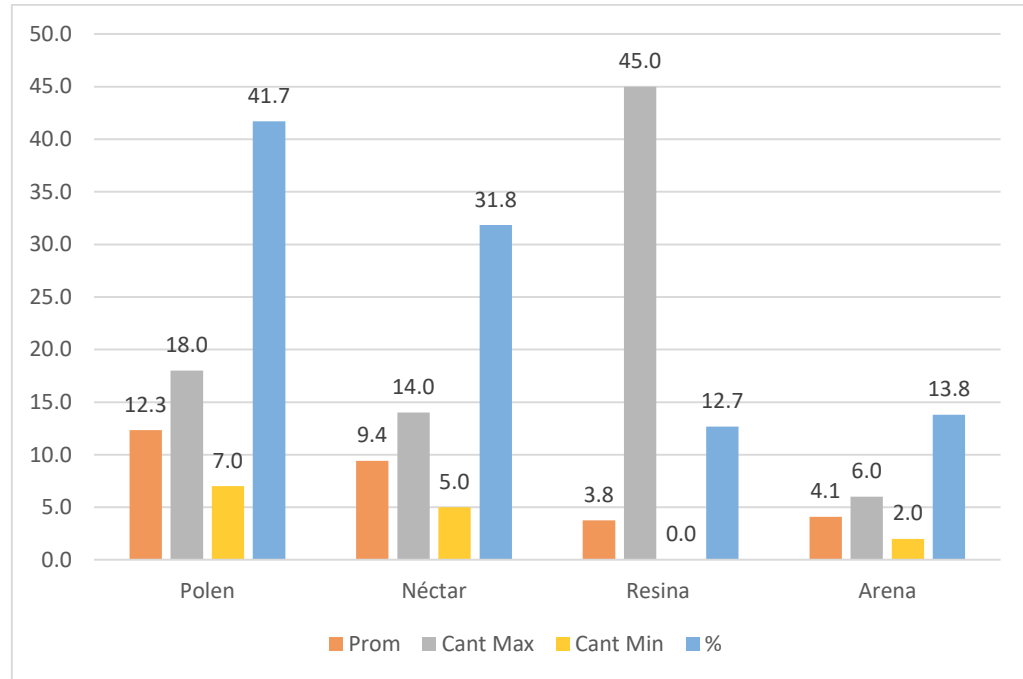
En las gráficas 4, 5 y 6 se muestra el material colectado desde el día 1 hasta el día 12 que duró el experimento, en el tratamiento PM-C (Nido en Caja), así mismo, se tiene el número de abejas que realizan el forrajeo en los diferentes horarios por cada día y durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena.

### **4.2.1. Material colectado por las abejas en el horario de 7:00 A 8:00 am**

En la gráfica 4 se muestra el material colectado desde el día 1 hasta el día 12 que duró el experimento, en el tratamiento PM-C (Nido en Caja), en el horario de 7:00 a 8:00 AM, así mismo, se tiene el número de abejas que realizan el forrajeo durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena. Se observa que a la recolección polen una cantidad máxima promedio se tiene a 18 abejas que representa el 41.7.2 % de la población que sale al forrajeo, el siguiente recurso que forrajean es el néctar y que en promedio se tiene a 14 abejas en esta labor, que representan el 5 % de esta población de obreras, el tercer recurso que forrajean es los diferentes tipos resina y que la cantidad máxima observada es 45 abejas en este propósito y que representan el 12.7 % de las abejas que forrajean diariamente, otro recurso de forrajeo es la arena y a este recurso estas abocados una cantidad máxima en 6 y que representa el 13.8 % de las abejas obreras en esta labor del nido de Cajón en horario de 7:00 a 8:00 am.

En este horario de 7:00 a 8:00 am las abejas del nido de Cajón el producto que más forrajean las abejas, es el polen con 41.7%, seguido por la arena con el 13.8%, la resina con el 12.7% y el néctar con el 5%

**Gráfica 4. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 7:00 a 8:00 am. en panales de cajón (PM-C)**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

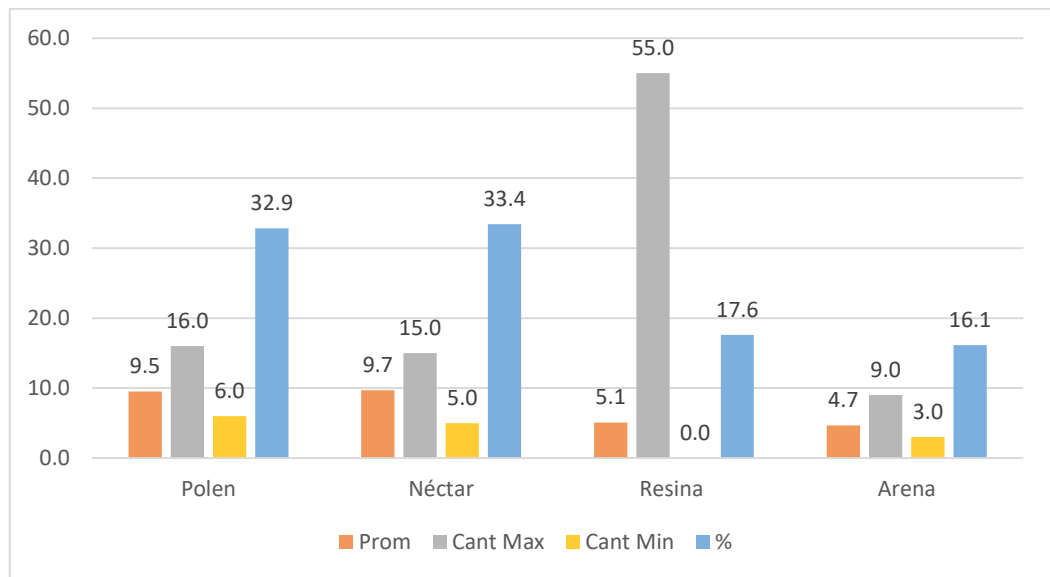
#### 4.2.2. Material colectado por las abejas en el horario de 9:00 A 10:00 am

En la gráfica 5 se muestra el material colectado desde el día 1 hasta el día 12 que duró el experimento, en el tratamiento PM-C (Nido en Caja), en el horario de 9:00 a 10:00 AM, así mismo, se tiene el número de abejas que realizan el forrajeo durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena. Se observa que en la recolección polen se tiene una cantidad máxima promedio de 16 abejas que representa el 32.9 % de la población que sale al forrajeo, el siguiente recurso que forrajean es el néctar y que en promedio se tiene a 15 abejas en esta labor, que representan el 33.4 % de esta población de obreras, el tercer recurso que forrajean es los diferentes tipos resina y que la cantidad máxima observada es 55 abejas en este propósito y que representan el 17.6 % de las abejas que forrajean diariamente, otro recurso de

forrajeo es la arena y a este recurso estas abocados una cantidad máxima en promedio de 9 y que representa el 16.1 % de las abejas obreras en esta labor del nido de Cajón en horario de 9:00 a 10:00 am.

En este horario de 9:00 a 10:00 am las abejas del nido de Cajón el producto que más forrajean las abejas, es el néctar 33.4 %, seguido por el polen con el 32.9 %, la resina con el 17.6 % y la arena con el 16.1 %.

**Gráfica 5. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 9:00 a 10:00 am. en panales de cajón (PM-C)**



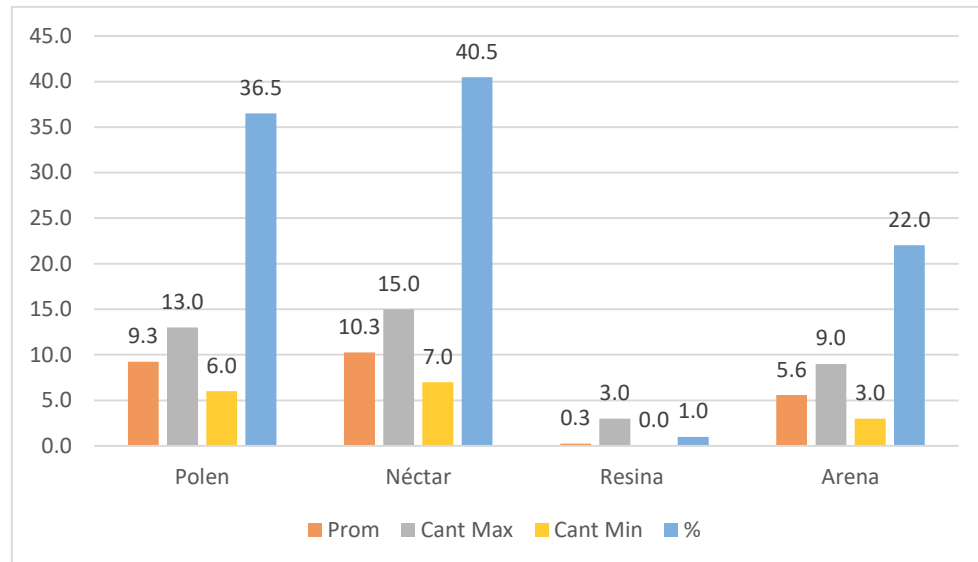
Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

#### **4.2.3. Material colectado por las abejas en el horario de 11:00 A 12:00 am**

En la gráfica 6 se muestra el material colectado desde el día 1 hasta el día 12 que duró el experimento, en el tratamiento PM-C (Nido en Caja), en el horario de 11:00 a 12:00 AM, así mismo, se tiene el número de abejas que realizan el forrajeo durante todo el experimento, transportando lo colectado consistente en polen, néctar, resina y arena. Se observa que en la recolección polen se tiene una cantidad máxima promedio de 13 abejas que representa el 36.5 % de la población que sale al forrajeo, el siguiente recurso que forrajean es el néctar y que en promedio se tiene a 15 abejas en esta labor, que representan el 40.5 % de esta población de obreras, el tercer recurso que forrajean es los diferentes tipos resina y que la cantidad máxima observada es 3 abejas en este propósito y que representan el 1 % de las abejas que forrajean diariamente, otro recurso de forrajeo es la arena y a este recurso estas abocados una cantidad máxima en promedio de 9 y que representa el 22 % de las abejas obreras en esta labor del nido de Cajón en horario de 9:00 a 10:00 am.

En este horario de 11:00 a 12:00 am las abejas del nido de Cajón el producto que más forrajean las abejas, es el néctar 40.5 %, seguido por el polen con el 36.5 %, la resina con el 1 % y la arena con el 22 %

**Gráfica 6. Promedio del número, cantidad máxima y mínima y porcentaje de abejas según tipo recursos recolectados en horario de 11:00 a 12:00 am. en panales de cajón (PM-C)**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

#### **4.3. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C según horario**

En los Cuadros 1, 2 y 3 se presentan el número de abejas de los dos tratamientos, y el tipo de material colectados como el polen, néctar, resina y arena en los diferentes horarios, durante los 12 días que se evaluaron el comportamiento de las abejas según tipo de panal o nido.

##### **4.3.1. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C en el horario de 7:00 A 8:00 am.**

En el Cuadro 1, se muestra lo observado respecto al tipo de material recolectado y según el tipo de panal en el horario de 7:00 a 8:00 am:

Para el caso de la recolección del POLEN, en las abejas del nido en tronco se observa que el número de abejas que recolectan el polen varían cada día, así se

observa que esta varía desde un mínimo de 173 hasta un máximo 347 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 277 abejas recolectaron polen lo que representa el 70 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es menos activa varía desde un mínimo de 7 hasta un máximo de 21 abejas en esta labor, el promedio es de 12,3 abejas , lo que representa el 41.7 % de las población de abejas del nido de caja de madera.

Sobre la recolección del NÉCTAR, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varia cada día, así se observa que esta varía desde un mínimo de 28 hasta un máximo 77 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 52 abejas recolectaron néctar lo que representa el 12.3 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es más activa varía desde un mínimo de 5 hasta un máximo de 14 abejas en esta labor, el promedio es de 31,8 abejas , lo que representa el 31.8 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

En relación a la recolección del resinas, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varia cada día, así se observa que esta varía desde un mínimo de 16 hasta un máximo 49 abejas cumpliendo esa función, en promedio de los individuos para los 12 días de evaluación se tiene 34 abejas recolectaron resina lo que representa el 8.6 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es casi nula, sólo se observó la recolección de resina un solo dia con un máximo de 45 abejas en esta labor, el promedio es de 3,8 abejas , lo que representa el 12.7 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.



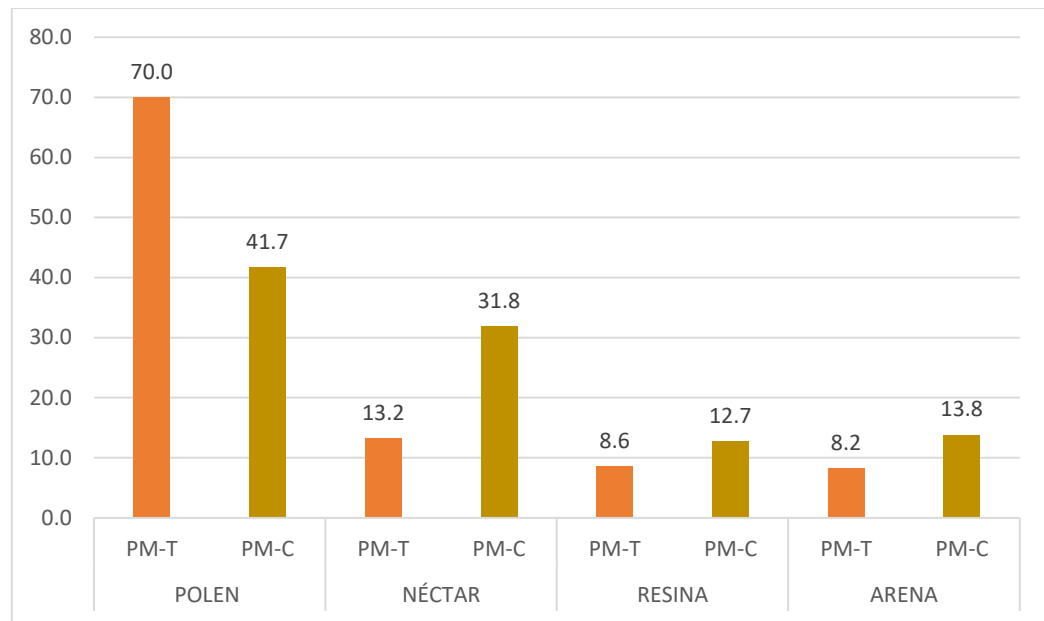
Sobre la recolección de arena, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varía cada día con pequeñas fluctuaciones, así se observa que esta varía desde un mínimo de 21 hasta un máximo 43 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 33 abejas que recolectaron arena lo que representa el 8.2 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es más activa varía desde un mínimo de 2 hasta un máximo de 6 abejas en esta labor, el promedio es de 4,1 abejas , lo que representa el 13.8 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

**Cuadro 1. Número de abejas según recurso colectado en ambos tratamientos en horario de 7:00 a 8:00 am.**

DÍAS	POLEN		NÉCTAR		RESINA		ARENA	
	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C
1.0	297.0	10.0	32.0	7.0	29.0	0.0	35.0	2.0
2.0	334.0	7.0	28.0	9.0	31.0	45.0	31.0	4.0
3.0	318.0	10.0	62.0	8.0	43.0	0.0	32.0	4.0
4.0	210.0	11.0	39.0	5.0	30.0	0.0	21.0	2.0
5.0	173.0	11.0	36.0	10.0	16.0	0.0	29.0	5.0
6.0	321.0	12.0	56.0	5.0	30.0	0.0	38.0	4.0
7.0	287.0	11.0	46.0	7.0	31.0	0.0	43.0	4.0
8.0	199.0	9.0	69.0	10.0	38.0	0.0	33.0	4.0
9.0	212.0	12.0	77.0	14.0	40.0	0.0	29.0	6.0
10.0	347.0	18.0	76.0	14.0	49.0	0.0	33.0	5.0
11.0	337.0	16.0	47.0	11.0	33.0	0.0	32.0	6.0
12.0	288.0	21.0	59.0	13.0	38.0	0.0	34.0	3.0
Total	3323.0	148.0	627.0	113.0	408.0	45.0	390.0	49.0
Prom	276.9	12.3	52.3	9.4	34.0	3.8	32.5	4.1
%	70.0	41.7	13.2	31.8	8.6	12.7	8.2	13.8

Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

**Gráfica 7. Comparativo en porcentaje de la actividad de forrajeo entre PM-T y PM-C de 11:00 a 12:00 am**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

**4.3.2. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C en el horario de 9.00 A 10:00 am.**

En el Cuadro 2, se muestra lo observado respecto al tipo de material recolectado y según el tipo de panal en el horario de 9:00 a 10:00 am:

Para el caso de la recolección del POLEN, en las abejas del nido en tronco se observa que el número de abejas que recolectan el polen varían cada día, así se observa que esta varía desde un mínimo de 52 hasta un máximo 234 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 105 abejas recolectaron polen lo que representa el 381 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es menos activa varía desde un mínimo de 7 hasta un máximo de 16 abejas en esta labor, el promedio es de 9,5 abejas , lo que representa el 32.9 % de las población de abejas del nido de caja de madera.

Sobre la recolección del NÉCTAR, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varía cada día, así se observa que esta varía desde un mínimo de 51 hasta un máximo 189 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 114 abejas recolectaron néctar lo que representa el 41.3 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es menos activa varía desde un mínimo de 5 hasta un máximo de 15 abejas en esta labor, el promedio es de 9,7 abejas , lo que representa el 33.4 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

En relación a la recolección del resinas, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varía cada día, así se observa que esta varía desde un mínimo de 7 hasta un máximo 40 abejas cumpliendo esa función, en promedio de los individuos para los 12 días de evaluación se tiene 25 abejas recolectaron resina lo que representa el 9.1 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es casi nula, sólo se observó la recolección de resina en dos días con mínimo de 6 y un máximo de 55 abejas en esta labor, el promedio es de 5,1 abejas , lo que representa el 17.6 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

Sobre la recolección de arena, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varía cada día con pequeñas fluctuaciones, así se observa que esta varía desde un mínimo de 25 hasta un máximo 44 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 32 abejas que recolectaron polen lo que representa el 11.5 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es más activa varía desde un mínimo de 4 hasta un máximo de 9 abejas

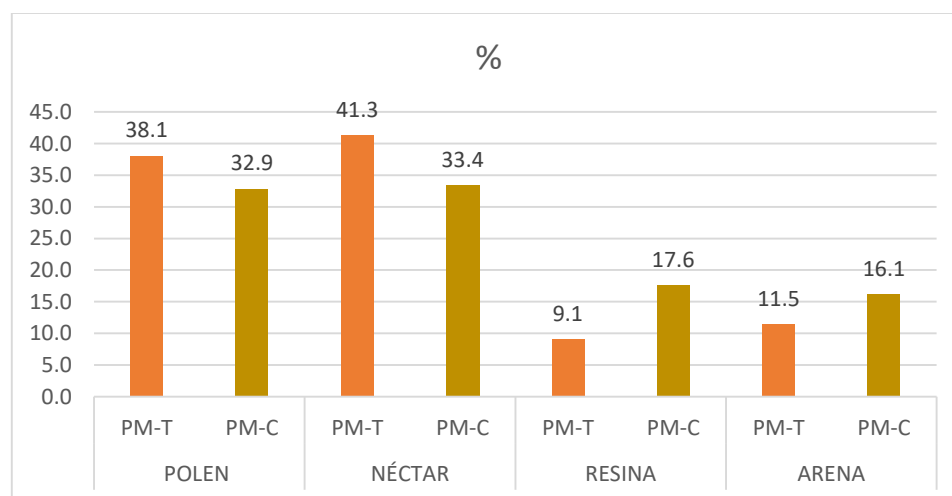
en esta labor, el promedio es de 4,7 abejas , lo que representa el 16.1 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

**Cuadro 2. Número de abejas según recurso colectado en ambos tratamientos en horario de 9:00 a 10:00 am.**

DÍAS	POLEN		NÉCTAR		RESINA		ARENA	
	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C
1.0	52.0	7.0	110.0	7.0	10.0	6.0	27.0	4.0
2.0	108.0	9.0	51.0	8.0	31.0	0.0	38.0	4.0
3.0	118.0	8.0	64.0	8.0	19.0	55.0	25.0	3.0
4.0	128.0	9.0	159.0	11.0	25.0	0.0	35.0	3.0
5.0	63.0	6.0	118.0	10.0	13.0	0.0	34.0	4.0
6.0	92.0	9.0	178.0	9.0	33.0	0.0	26.0	3.0
7.0	142.0	9.0	53.0	5.0	22.0	0.0	25.0	5.0
8.0	234.0	9.0	73.0	11.0	39.0	0.0	27.0	5.0
9.0	82.0	10.0	189.0	9.0	7.0	0.0	36.0	5.0
10.0	59.0	11.0	154.0	10.0	40.0	0.0	44.0	6.0
11.0	126.0	11.0	75.0	15.0	39.0	0.0	31.0	5.0
12.0	53.0	16.0	140.0	13.0	22.0	0.0	31.0	9.0
Total	1257.0	114.0	1364.0	116.0	300.0	61.0	379.0	56.0
Prom.	104.8	9.5	113.7	9.7	25.0	5.1	31.6	4.7
%	38.1	32.9	41.3	33.4	9.1	17.6	11.5	16.1

Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

**Gráfica 8. Comparativo en porcentaje de la actividad de forrajeo entre PM-T y PM-C de 9:00 a 10:00 am**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

#### **4.3.3. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C en el horario de 11:00 a 12:00 am.**

En el Cuadro 3, se muestra lo observado respecto al tipo de material recolectado y según el tipo de panal en el horario de 11:00 a 12:00 am: Para el caso de la recolección del POLEN, en las abejas del nido en tronco se observa que el número de abejas que recolectan el polen varían cada día, así se observa que esta varía desde algunos días que no recolectan polen hasta días con mucha actividad con un máximo 71 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 40 abejas recolectaron polen lo que representa el 22.25 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es menos activa varía desde un mínimo de 7 hasta un máximo de 13 abejas en esta labor, el promedio es de 9,25 abejas , lo que representa el 36.5 % de la población de abejas del nido de caja de madera.

Sobre la recolección del NÉCTAR, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varia cada día, así se observa que esta varía con algunos días que no realizan recolección de néctar hasta un máximo en un día con 205 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 105 abejas recolectaron néctar lo que representa el 57.8 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es más activa porque todos los días colectan néctar y que varía desde un mínimo de 5 hasta un máximo de 15 abejas en esta labor, el promedio es de 10,25 abejas , lo que representa el 40.4 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

En relación a la recolección de las resinas, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varia cada día, así se observa

que algunos días no recolectan resinas, pero los días que lo hacen con un máximo 49 abejas cumpliendo esa función, en promedio de los individuos para los 12 días de evaluación se tiene 16 abejas recolectaron resina lo que representa el 8. % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es casi nula, sólo se observó la recolección de resina en un sólo día con un máximo de 3 abejas en esta labor, el promedio es de 0,25 abejas, lo que representa el 0.9 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

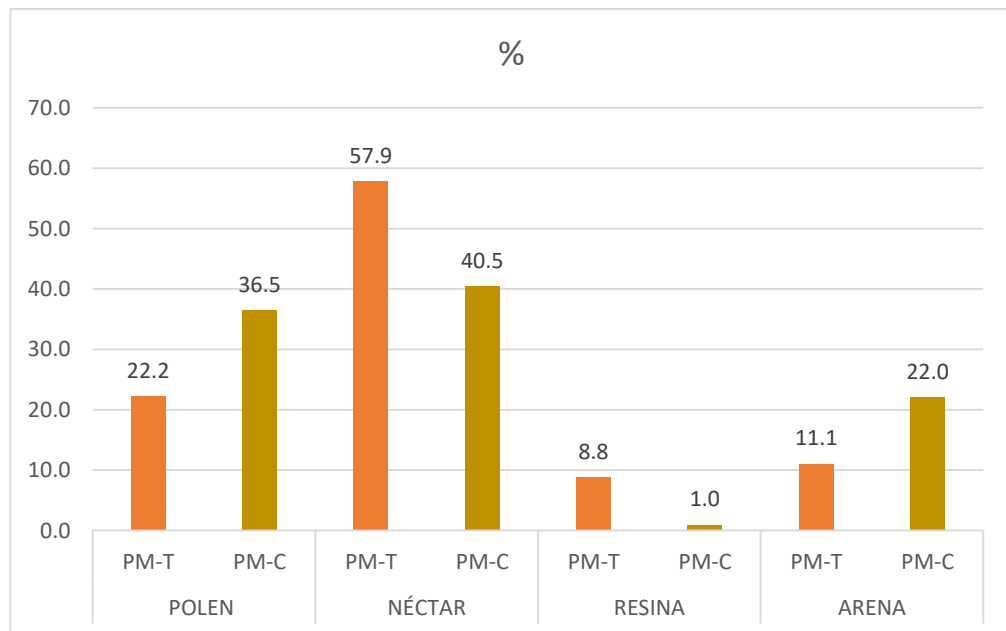
Sobre la recolección de arena, en las abejas del nido en tronco observa que el número de abejas que recolectan varia cada día con pequeñas fluctuaciones, así se observa que algunos días no recolectan arena, pero los días que lo hacen con un máximo 37 abejas cumpliendo esa función, en promedio para los 12 días de evaluación se tiene 20 abejas que recolectaron polen lo que representa el 11.05 % de la población de abejas del nido de tronco de madera; mientras que en el nido de caja esta actividad es más activa, todos los días se recolectaron arena y que varía desde un mínimo de 3 hasta un máximo de 9 abejas en esta labor, el promedio es de 5,58 abejas , lo que representa el 22.03 % de los individuos de población de abejas del nido de caja de madera.

**Cuadro 3. Número de abejas según recurso colectado en ambos tratamientos en horario de 11:00 a 12:00 am.**

DÍAS	POLEN		NÉCTAR		RESINA		ARENA	
	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C	PM-T	PM-C
1.0	38.0	8.0	90.0	9.0	9.0	3.0	22.0	3.0
2.0	72.0	8.0	180.0	8.0	49.0	0.0	25.0	4.0
3.0	42.0	6.0	110.0	7.0	18.0	0.0	23.0	3.0
4.0	59.0	10.0	139.0	11.0	18.0	0.0	37.0	9.0
5.0	57.0	9.0	93.0	5.0	7.0	0.0	29.0	4.0
6.0	0.0	7.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	5.0
7.0	52.0	7.0	188.0	10.0	12.0	0.0	22.0	4.0
8.0	55.0	9.0	193.0	8.0	32.0	0.0	25.0	4.0
9.0	0.0	9.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	7.0
10.0	0.0	12.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	8.0
11.0	71.0	13.0	58.0	15.0	29.0	0.0	35.0	7.0
12.0	37.0	13.0	205.0	13.0	18.0	0.0	22.0	9.0
Total	483.0	111.0	1256.0	123.0	192.0	3.0	240.0	67.0
Prom	40.25	9.25	104.67	10.25	16.00	0.25	20.00	5.58
%	22.25	36.513	57.8535	40.461	8.8439	0.987	11.05481	22.03947

Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

**Gráfica 9. Comparativo en porcentaje de la actividad de forrajeo entre PM-T y PM-C de 11:00 a 12:00 am**



Fuente: Elaboración propia. Observación de campo

En el Cuadro 4, se resume el total de abejas que hicieron el forrajeo en ambos tratamientos, colectando polen, néctar, resina y arena. En los tres horarios de muestreo se observa que existe mayor actividad de forrajeo en las abejas del tratamiento PM-T, criadas en nidos en tronco que en el tratamiento PM-C criadas en nidos en caja. Así en el horario de 7:00 a 8:00 am. en el tratamiento PM-T 4748 abejas realizaron el forrajeo y sólo 355 abejas lo hicieron en el tratamiento PM-C. En el horario de 9:00 a 10:00 am. las abejas que realizaron el forrajeo en el tratamiento PM-T fueron 3300, mientras que el tratamiento PM-C sólo fueron 347 abejas. En el horario de 11:00 a 12:00 am. 2171 abejas hicieron el forrajeo y sólo 304 abejas lo hicieron en el tratamiento PM-C; demostrando una gran diferencia entre ambos tratamientos, siendo mayor el tratamiento PM-T nido en tronco que el tratamiento PM-C nido en caja.

**Cuadro 4. Número total de abejas según horario por tratamiento**

Trat	HORARIO			TOTAL
	7:00 a 8:00 am	9:00 a 10:00 am	11:00 a 12:00 am	
PM-T	4748	3300	2171	10219
PM-C	355	347	304	1006
TOTAL	5103	3647	2475	11225

Fuente: Elaboración propia. Observación de campo



#### 4.4. Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico se utilizó en análisis de modelos mixtos, los resultados se muestra en la tabla 1, se observa que para **Panal PM-T**, la recolección de polen es más alta en el horario de 7AM-8AM con una media de 155.46 abejas, pero presenta una alta variabilidad (CV de 110.5%), en relación a la recolección de resina es más constante con una media de 43.88 abejas en el horario de 7AM-8AM y una menor variabilidad (CV de 27.0%). Mientras que en el horario de 9AM-10AM y 11AM-12PM, la media de recolección de polen y resina es menor en comparación con el horario temprano, pero la variabilidad sigue siendo considerable.

Para **Panal PM-C**, La recolección de néctar y arena es más consistente con una media más baja y una menor variabilidad en comparación con el panal PM-T y la recolección de néctar muestra una alta variabilidad en el horario de 11AM-12PM (CV de 134.0%), sugiriendo una mayor fluctuación en este horario.

En relación a los datos Totales Generales observado, por horario, en el de 7AM-8AM se tiene la media más alta de abejas recolectoras (53.53) pero también la mayor variabilidad (CV de 171.8%). En el horario de 9AM-10AM presenta una menor media (38.03) y una variabilidad considerable (CV de 118.6%). El horario de 11AM-12PM tiene la media más baja (25.82) y sigue mostrando una alta variabilidad (CV de 132.5%).

Asimismo, Por Tipo de Material recolectado por las abejas, en relación al polen recolectado por las abejas del panal PM-T muestra un alta media y una alta variabilidad. La recolección de resina recolectada por las abejas del panal PM-T presenta una menor media pero también una menor variabilidad en comparación con el polen. El néctar y la arena recolectados por las abejas del panal PM-C

muestran una menor media y una variabilidad relativamente menor en comparación con el panal PM-T.

**Cuadro 5. Resultados del Análisis de modelos mixtos del estudio**

PANAL	HORARIO	MATERIAL	Recuento	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
PM-T	7AM-8AM	POLEN	2	155.460,00	171.770,379	110,5%
		RESINA	2	43.875,00	11.844,039	27,0%
		Total	4	99.667,50	118.457,526	118,9%
	9AM-10AM	POLEN	2	64.875,00	56.391,766	86,9%
		RESINA	2	72.790,00	58.279,741	80,1%
		Total	4	68.832,50	47.043,266	68,3%
	11AM-12PM	POLEN	2	28.125,00	17.147,339	61,0%
		RESINA	2	62.500,00	60.104,076	96,2%
		Total	4	45.312,50	41.183,216	90,9%
	Total	POLEN	6	82.820,00	100.159,270	120,9%
		RESINA	6	59.721,67	40.021,355	67,0%
		Total	12	71.270,83	73.712,303	103,4%
PM-C	7AM-8AM	NÉCTAR	2	8.040,00	6.066,976	75,5%
		ARENA	2	6.750,00	3.775,950	55,9%
		Total	4	7.395,00	4.192,458	56,7%
	9AM-10AM	NÉCTAR	2	7.290,00	3.125,412	42,9%
		ARENA	2	7.165,00	3.542,605	49,4%
		Total	4	7.227,50	2.728,484	37,8%
	11AM-12PM	NÉCTAR	2	4.750,00	6.363,961	134,0%
		ARENA	2	7.915,00	3.302,189	41,7%
		Total	4	6.332,50	4.524,808	71,5%
	Total	NÉCTAR	6	6.693,33	4.449,012	66,5%
		ARENA	6	7.276,67	2.796,674	38,4%
		Total	12	6.985,00	3.555,997	50,9%
Total	7AM-8AM	Total	8	53.531,25	91.945,415	171,8%
	9AM-10AM	Total	8	38.030,00	45.121,887	118,6%
	11AM-12PM	Total	8	25.822,50	34.202,077	132,5%
	Total	Total	24	39.127,92	60.685,808	155,1%

Los totales que se han agregado en una categoría única de una variable o una variable de archivo segmentado se han omitido.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Número de abejas según material colectados en ambos tratamientos PM-T y PM-C durante el experimento

En el horario de 7:00 a 8:00 am, en total 3323 abejas del tratamiento PM-T, nido en tronco, colectaron polen, durante el forrajeo en todo el experimento, mientras que sólo 148 abejas del nido en caja colectaron lo mismo, reportando un total de 3471 abejas durante el experimento que colectaron **polen** en ambos tratamientos, representando el polen el 68.02% del material total colectado. Esto concuerda con lo encontrado por **Nates-Parra & Rodríguez (2)**, que registraron mayor intensidad de la actividad de forrajeo en las primeras horas del día, las abejas obreras inician su actividad de forrajeo desde las 05:30 horas de la mañana reduciendo su intensidad hasta las 17:00 horas de la tarde, mencionan que la hora de mayor intensidad se registró de 06:00 – 07:00 horas de la mañana

En este mismo horario, 627 abejas del nido en tronco y sólo 113 abejas del nido en caja colectaron **néctar**. Durante todo el experimento 740 abejas de ambos tratamientos colectaron néctar, lo que hace 14.5% del material colectado. Esto concuerda también con **Nates-Parra & Rodríguez (2)**.

Un total de 453 abejas de los dos tratamientos durante todo el experimento, colectaron resina, lo que hace un 8.88 % del material colectado en este horario. Mientras que un total de 439 abejas tanto del PM-C y PM-T, en este mismo horario colectaron arena, lo que representa el 8.6 del material colectado. En este horario de 7:00 a 8:00 AM, el número de abejas que realizan el forrajeo decrece según el material colectado, siendo mayor el polen con 68.02%, luego el néctar con 14.5%,

la resina con 8.88 % y por último está la arena como material colectado pues sólo 439 abejas, colectaron este material.

En el horario de 9.00 a 10:00 am. ambos tratamientos PM-T Y PM-C, un total de 3652 abejas fueron reportadas que hicieron el forrajeo, de ellas 1371 abejas colectaron polen, lo que hace que el 37.54 % del material colectado por las abejas sea polen. En este horario más abejas colectaron néctar durante el forrajeo, haciendo un total de 1486 abejas, dando un 40.70 % del material colectado durante todo el experimento. Este porcentaje difiere de los otros horarios en los cuáles el material colectado en mayor porcentaje fue el polen. En este horario, 361 abejas colectaron resina dando un 9.88 % del total de material colectado durante el forrajeo de todo el experimento, en este horario se presenta una diferencia en la cantidad de abejas que colectaron arena siendo un total de 434 abejas, cuyo porcentaje (11.80 %) es ligeramente superior al porcentaje (9.88%), de las abejas que colectaron resina.

En el horario de 11:00 a 12:00 am. en ambos tratamientos PM-T y PM-C, se reportaron 2475 abejas, de ellas 594 abejas colectaron polen, (24 %), 1379 abejas colectaron néctar (55.72 %), 195 abejas colectaron resina (7.88 %) de ellas, en el tratamiento PM-C sólo 3 abejas colectaron resina y 307 abejas colectaron arena (12.40 %); a diferencia de los resultados encontrados por Balcázar (3) en abejas *Melipona Illota* y *Melipona ebúrnea*, que colectan más polen y resina en días soleados que en días nublados, mientras que en días lluviosos las abejas han colectado más néctar y resina. En este horario más de la mitad de las abejas colectaron néctar, en segundo lugar, colectaron polen, en tercer lugar, arena y por último resina. Se observa que a medida que aumenta las horas de monitoreo, el número de abejas disminuye, así en las primeras horas de la mañana más abejas

realizan el forrajeo y va disminuyendo como avanza las horas hasta el mediodía, en que la temperatura se incrementa, o puede presentarse lluvia, concordante con los resultados de Silva et al (6), que encontró que la actividad de vuelo en la abeja *Melipona quadrifascita*, ha disminuido con el aumento de la temperatura. Estos mismos resultados fueron encontrados por Gutiérrez-Molina et al (8), que el cambio climático influye en el comportamiento de forrajeo de las abejas *Melipona favosa* y según García-Pereira (7), encontró igual para las abejas *Melipona scutellaris*.

## **5.2. En relación al análisis estadístico.**

Los datos observados sobre los recursos recolectados por las abejas presentan una alta variabilidad en la recolección de polen y resina, por ello se considera que otros factores podrían estar influyendo en la recolección, como son las condiciones climáticas o la disponibilidad de recursos. Mientras que, la variabilidad más baja se presenta en la recolección de néctar y arena lo cual sugiere una mayor consistencia de datos en la recolección de estos materiales.

En relación a la influencia del horario, en horas de 7AM-8AM parece ser el más activo para la recolección de polen, mientras que los horarios más tardíos tienen una menor actividad recolectora de este recurso. Pero se reconoce que la alta variabilidad en el horario temprano se considera que podría haber factores adicionales que afectan la recolección en las primeras horas del día.

Si comparamos los tipos del panal, el panal PM-T muestra una mayor recolección de polen y resina en comparación con el panal PM-C, lo cual podría deberse a las diferencias estructurales, relacionados con el diseño entre los tipos de panales.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados, inferimos que las condiciones internas de los nidos en tronco, hace que las abejas *Melipona illota*, habiten en mayor número que las abejas criadas en nidos en caja, trayendo como consecuencia que la actividad del forrajeo sea mayor.
2. Las abejas *Melipona illota* realizan más actividad de forrajeo en las primeras horas de la mañana y colectan polen más que los otros materiales como néctar, resina y arena.
3. A medida que pasan las horas de la mañana, disminuye el número de abejas que realizan el forrajeo, así, el número de abejas disminuye en el horario de 9:00 a 10:00 am. y mucho más en el horario de 11:00 a 12:00 am. con respecto al horario de 7:00 a 8:00 am.
4. Durante todo el experimento, las abejas del tratamiento PM-T, nido en tronco, en la actividad de forrajeo colectaron más polen que los otros materiales; con excepción del horario de 11:00 a 12:00 am. en la que más abejas del tratamiento PM-C, nido en caja colectaron más néctar y arena que los otros materiales.
5. Estadísticamente Los datos observados sobre los recursos recolectados por las abejas presentan una alta variabilidad en la recolección de polen y resina, por ello se considera que las existencias de otros factores podrían estar influyendo en la recolección, como son las condiciones climáticas o la disponibilidad de recursos. Mientras que, la variabilidad más baja en la recolección de néctar y arena sugiere una mayor consistencia de datos en la recolección de estos materiales.
6. En relación a la influencia del horario, en horas de 7AM-8AM parece ser el más activo para la recolección de polen, mientras que los horarios más tardíos tienen una

menor actividad recolectora de este recurso. Pero se reconoce que la alta variabilidad en el horario temprano se considera que podría haber factores adicionales que afectan la recolección en las primeras horas del día.

7. Si comparamos los tipos del panal, el panal PM-T muestra una mayor recolección de polen y resina en comparación con el panal PM-C, lo cual podría deberse a las diferencias estructurales, relacionados con el diseño entre los tipos de panales.
5. A pesar de la mayor recolección descriptiva en el panal PM-T, este efecto no fue estadísticamente significativo, por lo que se acepta la  $H_0$  planteada que los tipos de panales de cría no tiene un efecto significativo en el comportamiento de forrajeo de la abeja *Melipona illota*.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. Considerando la importancia que viene representando la cría de abejas nativas, es importante continuar estudios relacionados con el manejo de la esta especie como una actividad con capacidad de generar ingresos económicos familiares
2. Se realicen más investigaciones con abejas *Melipona illota*, con tecnologías de marcación para el seguimiento de las abejas y determinar con exactitud la colecta de materiales durante la actividad de forrajeo, así como considerar la época de lluvias y la época seca, así como también la época de floración de las especies que se encuentran en el área de los apiarios.
3. Investigar la influencia de otros factores como condiciones climáticas, disponibilidad de recursos y características específicas estructurales de cada tipo de panal.



## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **JIMÉNEZ-ORTIZ, J.; J. LOPEZ-ARÉVALO Y A.P. AGUIAR.** Influence of temperature on the foraging behavior of the stingless bee *Melipona rufiventris* in the Peruvian Amazon". 2019. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos-Perú. Revista Journal of Apicultural Research.
2. **NATES-PARRA, G. & L. RODRIGUEZ.** Evaluación de la Actividad de forrajeo en abejas Melipona ilota. 2016. Revista Colombiana de Entomología. 42(2), 294-302.
3. **BALCÁZAR BAÑERAS, S. 2016** Factores que influyen en la actividad de forrajeo y preferencias florales de Melipona eburnea y Melipona illota en la Amazonía peruana, Iquitos. 2016
4. **RAMALHO, M.; A. KLEINERT-GIOVANNINI;** Utilization of floral resources by species of Melipona (Apidae, Meliponinae): floral preferences. 1989. Apidologie 20(3): 185-195.
5. **LIMA, D; A.C. FREITAS; A.P. AGUIAR Y M.C SILVA.** Influence of climate on the foraging behavior of the stingless bee Melipona quadrifasciata in the Brazilian Amazon. 2022. Instituto nacional de pesquisas da Amazonia Manaus. Brasil. Revista Ecological entomology.
6. **SILVA, M.C.; A.C. FREITAS Y A.P. AGUIAR.** Effect of climate change on the foraging behavior of the stingless bee Melipona quadrifasciata in the southern Amazon. 2021. Universidade Federal de Rondonia. Porto Velho. Brasil. Revista Journal of Insect Behavior.
7. **GARCÍA-PEREIRA, M.; C. ROJAS-URREGO, C. y D.A. CAMARGO.** Impact of climate change on the foraging behavior of the stingless bee Melipona scutellaris in the Colombian Amazon. 2020. Universidad de la Amazonia. Leticia. Colombia. Revista Insect Conservation and Diversity.
8. **GUTIÉRREZ-MOLINA, J.; L. RIVERA Y J. MORALES.** Influence of climate on the foraging behavior of the stingless bee Melipona favosa in the Bolivian Amazon. 2017. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia. Revista Ecology Entomology.
9. **GONZÁLEZ-MEDINA, A.; G. ACOSTA-MACHADO y M. PÉREZ-FONSECA.** Effect of rainfall on the foraging behavior of the stingless bee Melipona

- quinquefasciata in the Venezuelan Amazon. 2018. Universidad del Zulia, Maracaibo. Venezuela. Revista Journal of Insect Science.
10. **JIMÉNEZ-ORTIZ, J.; J. LÓPEZ-ARÉVALO y A.P. AGUILAR.** Comportamiento de forrajeo de *Melipona illota* en un bosque de galería en la región amazónica peruana. 2018. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. Revista de Investigaciones Altoandinas.
  11. **KREMEN, S. et al.** "The value of pollination by managed honey bees in the United States". 2018. Revista Science.
  12. **BROWN, M. J., & PAXTON, R. J.** The conservation of bees: a global perspective. 2009. *Apidologie*, 40(3), 410-416.
  13. **JIMÉNEZ-ORTIZ, J.; J. LÓPEZ-ARÉVALO y A.P. AGUILAR.** Efecto de la deforestación sobre la diversidad de abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en la región amazónica peruana. 2016. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. Revista Peruana de Biología.
  14. **GOULSON, D., NICHOLLS, E., BOTÍAS, C., & ROTHERAY, E. L.** Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. 2015. *Science*, 347(6229), 1255957.
  15. **CHARLES DARWIN.** El origen de las especies. 1859. Editorial John Murray. Londres, Inglaterra.
  16. **FRANÇOIS HUBER Y JOHANN DZIERZON.** La importancia de los insectos en la polinización. (1873). Editorial John Murray. Londres, Inglaterra.
  17. **CHARLES BONNET.** Palingénesis Filosófica, o Ideas sobre el Estado Pasado y Futuro de los Seres Vivos. 1769.
  18. **Manual para criar Abejas sin aguijón.** Con énfasis en la "ronsapilla" *Melipona ebúrnea*. Cesar Delgado et al. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 2019. Grafiluz R&S S.A.C. Primera Edición. Iquitos – Perú.

# **ANEXOS**

## 1. Matriz de consistencia

Título de la investigación	Problema de investigación	Objetivos de la investigación	Hipótesis	Tipo de diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
<p>TIPOS DE PANALES EN EL COMPORTAMIENTO DE FORRAJEO DE LA ABEJA NATIVA Melipona illota, CRIADAS EN PANALES DE TRONCO Y TECNIFICADO, EN EL FUNDO ZUNGARO COCHA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA-UNAP – IQUITOS. 2024.</p>	<p>¿Cómo influye el tipo de panales en el comportamiento de forrajeo de la abeja Melipona illota en la región amazónica, específicamente en el fundo Zungaro Cocha de la Facultad de Agronomía-UNAP – Iquitos, bajo dos condiciones de crianza en panales de tronco y tecnificado?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar la influencia del clima y determinar los recursos colectados en la actividad de forrajeo de las abejas obreras de Melipona illota,</p>	<p>H0: El tipo de panal no tiene un efecto significativo en el comportamiento de forrajeo de la abeja Melipona illota criada en panal tronco y panal tecnificado</p>	<p>Es una investigación cuantitativa del tipo no experimental, observacional-descriptivo, analítico, transversal. La información primaria será obtenida mediante la observación directa a las abejas obreras que estén realizando la actividad de forrajeo. por las abejas. Se utilizará la metodología descrita por NATES-PARRA &amp; RODRÍGUEZ (2016).</p>	<p>La población en estudio son las abejas Melipona illota que se encuentran en el fundo Zungaro Cocha de la Facultad de Agronomía-UNAP – Iquitos. Definidos por panales en tronco y tecnificado</p>	<p>Se registrará en formatos a las abejas obreras que estén realizando esta actividad, Se anotará el recurso observado que transporta la abeja sea éste polen, arena, resina o néctar en la ficha de registro durante un periodo de una (1) hora hasta completar las horas de muestreo obreras no transportan nada en las corbículas “sin carga aparente”, eso corresponderá a cargas de néctar.</p>
		<p>Objetivos específicos 1: Registrar el tipo y frecuencia del recurso colectado por Melipona illota, durante el forrajeo.</p>	<p>H1: El tipo de panal tiene un efecto significativo en el comportamiento de forrajeo de la abeja Melipona illota criada en panal tronco y panal tecnificado.</p>			
		<p>Objetivos específicos 2: Registrar las condiciones climatológicas durante cada día de evaluación.</p>				
		<p>Objetivo específico 3: Determinar cómo influencia las condiciones climatológicas sobre la actividad de forrajeo.</p>				