



**UNIVERSIDAD ESTATAL**

**PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LA  
INTENSIDAD DE FORRAJEО DE HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS  
EN EL SENDERO EL ZAPOTE”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Prevía la obtención del título de:**

**BIÓLOGA**

**AUTORA:**

**TOMALÁ POZO ANTONELLA MICHELLE**

**DOCENTE TUTORA:**

**Blga. YADIRA SOLANO VERA, Mgt.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2026**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LA  
INTENSIDAD DE FORRAJEО DE HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS  
EN EL SENDERO EL ZAPOTE”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previa la obtención del título de:**

**BIÓLOGA**

**AUTORA:**

**TOMALÁ POZO ANTONELLA MICHELLE**

**DOCENTE TUTORA:**

**Blga. YADIRA SOLANO VERA, Mgt.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2026**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de docente tutor del Trabajo de Integración Curricular “**RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LA INTENSIDAD DE FORRAJE DE HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS EN EL SENDERO EL ZAPOTE**”, elaborado por **Tomalá Pozo Antonella Michelle**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente:



---

Blga. Yadira Solano Vera, Mgt.

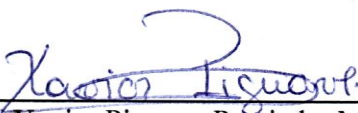
**DOCENTE TUTOR**

**C.I. 0913541363**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA**

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular **“RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LA INTENSIDAD DE FORRAJEО DE HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS EN EL SENDERO EL ZAPOTE”**, elaborado por **TOMALÁ POZO ANTONELLA MICHELLE**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente:

  
\_\_\_\_\_  
Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.  
**DOCENTE DE ÁREA**  
**C.I. 0913435046**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por su amor infinito y por haber escuchado cada una de mis oraciones, por guiar mi vida, por la salud, la familia, y sobre todo por darme fuerzas para llegar hasta aquí en este proceso de culminación del trabajo de titulación.

A mi mamá, Reyna Antonia Pozo Tomalá, y en especial a mi papá, Ramón Paulino Tomalá Catuto, por su apoyo incondicional, y por confiar en mi incluso en los momentos en los que yo no hacía.

A mis hermanos y hermanas, en especial a mi hermana Diana Verónica Tomalá Pozo, quien, aunque no se encuentra físicamente con nosotros, me enseñó a valorar cada instante de la vida, porque incluso en los días difíciles y exigentes no se debe perder la esencia que nos define.

Al Ing. Christopher Muñoz, una persona muy importante en mi vida, quien no solo me animó a retomar mis estudios, sino que además me recordaba de lo orgulloso que estaba por todo lo que he avanzado y sobre todo me brindó su apoyo incondicional en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena en especial al personal de la Facultad Ciencias Del Mar por liderar mi proceso de formación académica.

En particular mi tutora la bióloga Yadira Solano Vera, M.Sc, por sus orientaciones, paciencia y constante revisiones en el estudio realizado Al Blgo. Gabriel Brito, Ph.D especialista en entomología, que gracias a sus aprendizajes y conocimiento me ayudó con la identificación de especie de hormigas cortadoras de hojas del área de estudio. Asimismo, al Blgo. Carlos Andrade Ruiz, M.Sc, por orientarme, en la parte estadística.

Al presidente de la comuna Río Seco, por permitirme ingresar al área de estudio para llevar a cabo al estudio de relación entre los factores ambientales con la intensidad de forrajeo de hormigas cortadoras de hojas.

Finalmente, a todas personas que compartieron el aula de clases conmigo en especial a mi estimada amiga Blga. Jennifer Neira Pilay.

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Tomalá Pozo Antonella Michelle**  
como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología,  
Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 13 de Agosto del 2026.



---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
**DIRECTOR DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.  
**DOCENTE DE ÁREA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



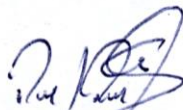
---

Blga. Yadira Solano Vera, Mgt.  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.  
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

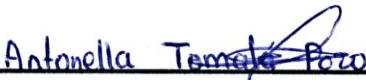
Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgt.  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

Yo, **Tomalá Pozo Antonella Michelle**, estudiante de la Carrera de Biología, declaro que el Trabajo de Integración Curricular, cuyo título es:

**“RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LA INTENSIDAD DE FORRAJEО DE HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS EN EL SENDERO EL ZAPOTE”**, corresponde exclusiva responsabilidad del autor por las ideas, datos, investigaciones y resultados que se presentan y pertenecen al patrimonio intelectual de la Universidad Península de Santa Elena.

Atentamente:

  
**Tomalá Pozo Antonella Michelle**  
**C.I: 2400229049**

## ÍNDICE GENERAL

|         |                                                        |    |
|---------|--------------------------------------------------------|----|
| 1.      | INTRODUCCIÓN.....                                      | 1  |
| 2.      | PROBLEMÁTICA.....                                      | 4  |
| 3.      | JUSTIFICACIÓN.....                                     | 5  |
| 4.      | OBJETIVO GENERAL .....                                 | 6  |
| 4.1.    | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                            | 6  |
| 5.      | HIPÓTESIS .....                                        | 7  |
| 6.      | MARCO TEÓRICO .....                                    | 8  |
| 6.1.    | Hormigas cortadoras de hojas (HCH).....                | 8  |
| 6.2.    | Casta .....                                            | 8  |
| 6.3.    | Forrajeo .....                                         | 9  |
| 6.4.    | Tipo de corte.....                                     | 10 |
| 6.5.    | Mutualismo hormiga - hongo .....                       | 10 |
| 6.6.    | Hormiguero - nido .....                                | 10 |
| 6.7.    | Clasificación taxonómica .....                         | 11 |
| 6.8.    | Diferencia entre <i>Acromyrmex</i> y <i>Atta</i> ..... | 12 |
| 6.9.    | Hábitat .....                                          | 12 |
| 6.10.   | Alimentación .....                                     | 13 |
| 6.11.   | Bosque protector Chongón Colonche.....                 | 13 |
| 6.12.   | Comuna de Río Seco .....                               | 14 |
| 6.13.   | Factores ambientales .....                             | 14 |
| 6.13.1. | Temperatura .....                                      | 14 |
| 6.13.2. | Humedad ambiental.....                                 | 15 |
| 6.13.3. | Humedad del suelo .....                                | 15 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7. MARCO METODOLÓGICO .....                                                            | 16 |
| 7.1. Área de estudio .....                                                             | 16 |
| 7.2. Delimitación del área.....                                                        | 17 |
| 7.3. Delimitación de parcelas .....                                                    | 18 |
| 7.4. Recolección de datos .....                                                        | 18 |
| 7.4.1. Metodología .....                                                               | 18 |
| 7.5. Colecta de espécimen asociadas al nido .....                                      | 19 |
| 7.6. Monitoreos.....                                                                   | 19 |
| 7.7. Área externa del nido.....                                                        | 20 |
| 7.8. Pistas Activas (Longitud recorrida en metros) .....                               | 20 |
| 7.9. Cuantificación de intensidad de forrajeo .....                                    | 21 |
| 7.10. Muestreos de condiciones ambientales.....                                        | 21 |
| 7.10.1. Temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo.....                        | 21 |
| 7.11. FASE DE LABORATORIO .....                                                        | 22 |
| 7.11.1. Identificación de hormigas cortadoras de hojas.....                            | 22 |
| 7.11.2. Identificación de especies recolectadas por hormigas cortadoras de hojas ..... | 23 |
| 7.12. FASE ESTADÍSTICA.....                                                            | 23 |
| 7.12.1. Registro de datos .....                                                        | 23 |
| 7.13. Análisis de datos.....                                                           | 24 |
| 7.14. Correlación entre los factores ambientales con la intensidad de forrajeo .....   | 25 |
| 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....                                       | 26 |
| 8.1. Caracterización del área externa de los nidos .....                               | 26 |
| 8.2. Especie asociada a cada nido .....                                                | 28 |
| 8.3. Pistas activas (Extensión recorrida en metros) .....                              | 30 |
| 8.4. Intensidad de forrajeo .....                                                      | 31 |
| 8.5. Actividad observable .....                                                        | 34 |
| 8.6. Análisis de Días con actividad de forrajeo .....                                  | 36 |
| 8.7. Correlación de factores ambientales con la intensidad de forrajeo.....            | 42 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 9. DISCUSIÓN.....       | 47 |
| 10. CONCLUSIÓN .....    | 51 |
| 11. RECOMENDACIÓN ..... | 53 |
| 12. BIBLIOGRAFÍA.....   | 54 |
| 13. ANEXOS .....        | 59 |

## ÍNDICE FIGURA

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Nido de <i>Acromyrmex octospinosus</i> .....                                    | 11 |
| Figura 2: Diferencia de <i>Acromyrmex sp</i> y <i>Atta sp</i> .....                       | 12 |
| Figura 3: Localización del área de estudio.....                                           | 16 |
| Figura 4: Puntos de monitoreos.....                                                       | 17 |
| Figura 5: Medición del área del nido .....                                                | 20 |
| Figura 6: Tamaño de los nidos encontrados en el área de estudio .....                     | 27 |
| Figura 7: <i>Acromyrmex cf. octospinosus</i> .....                                        | 29 |
| Figura 8: Distancia recorrida por obreras (m).....                                        | 31 |
| Figura 9: Intensidad de forrajeo de cada nido .....                                       | 32 |
| Figura 10: Hormigas cortadoras de hojas en actividad de forrajeo.....                     | 34 |
| Figura 11: Hojas de <i>Vallesia glabra</i> y de <i>Spondias purpurea</i> .....            | 35 |
| Figura 12: Pétalo de flor de <i>Psidium guajava</i> y flor de <i>Cordia lutea</i> .....   | 35 |
| Figura 13: Transporte de fruto .....                                                      | 36 |
| Figura 14: Días con actividad de forrajeo según la temperatura (°C) .....                 | 37 |
| Figura 15: Días con actividad de forrajeo según la humedad ambiental (%) .....            | 39 |
| Figura 16: Días con actividad de forrajeo según la humedad del suelo (%).....             | 41 |
| Figura 17: Correlación de Pearson de temperatura (°C) con la intensidad de forrajeo ..... | 43 |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 18: Correlación de Pearson de humedad ambiental (%) con la intensidad de forrajeo ..... | 44 |
| Figura 19: Correlación de Pearson de humedad del suelo (%) con la intensidad de forrajeo ..... | 45 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexos 1:Solicitud dirigida al presidente de la comuna Río Seco .....                                | 59 |
| Anexos 2:Confirmación de autorización de ingreso al área de estudio .....                            | 60 |
| Anexos 3:Certificación de la especie asociada a los nidos .....                                      | 61 |
| Anexos 4:Autorización por parte del MAE .....                                                        | 62 |
| Anexos 5: Medición del nido .....                                                                    | 63 |
| Anexos 6:Entradas de nido de hormigas de hojas con pellet a los lados .....                          | 63 |
| Anexos 7:Visita técnica del tutor al área de estudio .....                                           | 63 |
| Anexos 8:Termohigrómetro digital empleado en los monitoreos .....                                    | 64 |
| Anexos 9:Camino transitado por hormigas cortadoras de hojas .....                                    | 64 |
| Anexos 10: Observación de características morfológicas de hormigas .....                             | 64 |
| Anexos 11:Revisión del trabajo de titulación .....                                                   | 65 |
| Anexos 12:Gráficas desarrolladas en el programa Statgraphics en días con actividad de forrajeo ..... | 65 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1:Punto de monitoreos .....                                | 18 |
| Tabla 2:Promedio de la intensidad de forrajeo por nido .....     | 33 |
| Tabla 3:Promedio de la temperatura (°C) por nido .....           | 38 |
| Tabla 4:Promedio de la humedad ambiental (%) por nido .....      | 40 |
| Tabla 5:Promedio de humedad del suelo (%) por nido .....         | 42 |
| Tabla 6:Registró del área externa del nido .....                 | 66 |
| Tabla 7:Registró de la intensidad de forrajeo diurna .....       | 66 |
| Tabla 8:Promedio de la intensidad de forrajeo de cada nido ..... | 67 |
| Tabla 9:Registró de la extensión que recorren las obreras .....  | 68 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 10:Análisis de Shapiro -Wilks (Modificado) .....        | 69 |
| Tabla 11:Análisis del coeficiente de correlación Pearson..... | 69 |

## **GLOSARIO**

**Mimercofauna:** Es donde vive un conjunto de especies de hormigas.

**Acomymex:** Representa a uno de los géneros de hormigas cortadoras de hojas.

**Correlación:** Medida estadística que trabaja con dos variables numéricas.

**Factor ambiental:** Es aquel que puede influir con condiciones presentes en el entorno natural.

**Humedad ambiental:** Es el vapor del agua presente en el aire.

**Humedad del suelo:** Se define como la cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un área.

## **ABREVIATURAS**

**H<sub>0</sub>**: Hipótesis Nula

**HCH**: Hormigas cortadoras de hojas

**m**: Metro

**Km**: Kilómetro

**r**: Coeficiente de correlación de Pearson

**t**: Estadístico de prueba

**INABIO**: Instituto Nacional de Biodiversidad de Ecuador

***et al***: Y otros

**W**: Longitud

**S**: Latitud

## RESUMEN

Ecuador es uno de los países más biodiversos del mundo, dentro de esta riqueza biológica destacan 803 especies de hormigas registradas en INABIO (2022). Entre ellas, las hormigas cortadoras de hojas se caracterizan por su comportamiento selectivo al recolectar recursos vegetales. En el presente estudio se analizó la relación entre los factores ambientales con la intensidad de forrajeo de estas hormigas en el sendero, El Zapote. Para ello, se identificaron cinco nidos con colonias activas, midiendo su área externa y cuantificando la intensidad de forrajeo durante un periodo de 5 minutos, mientras que las variables ambientales se registraron en cada uno de los 10 monitoreos para obtener promedios mensuales y así correlacionarlos con los promedios mensuales de intensidad de forrajeo. La actividad de los nidos de *Acromyrmex cf. octospinosus* se observó cuando la temperatura se mantuvo por debajo de los 28 °C y la humedad ambiental superó el 65 % e ingresaban material recolectado a sus nidos con niveles de humedad del suelo que variaron entre el 20 % y el 100 %. El análisis de correlación de Pearson reveló que la temperatura presentó una relación negativa alta con la intensidad de forrajeo ( $r = -0.75$ ). La humedad ambiental presentó una correlación positiva fuerte y significativa ( $r = 0.98$ ). En cambio, la humedad del suelo presentó una correlación positiva débil ( $r = 0.23$ ). Se pudo concluir que dos de las variables no influyen en la actividad de forrajeo, mientras que la humedad ambiental es el único factor que regula significativamente la intensidad de forrajeo.

**Palabras claves:** *Acromyrmex cf. octospinosus*, Intensidad de forrajeo, Variables ambientales, Correlación.

## ABSTRACT

Ecuador is one of the most biodiverse countries in the world; among this biological richness, 803 species of ants registered with INABIO (2022) stand out. Among them, leaf-cutter ants are characterized by their selective behavior when gathering plant resources. This study analyzed the relationship between environmental factors and the foraging intensity of these ants along the Zapote trail. To this end, five nests with active colonies were identified; their external area was measured, and foraging intensity was quantified over a 5-minute period, while environmental variables were recorded during each of the 10 monitoring sessions to obtain monthly averages and correlate them with the monthly averages of foraging intensity. Activity at the nests of *Acromyrmex* cf. *octospinosus* was observed when the temperature remained below 28 °C and relative humidity exceeded 65%, and they brought foraged material into their nests when soil moisture levels ranged from 20% to 100%. Pearson's correlation analysis revealed that temperature had strong negative correlation with foraging intensity ( $r = -0.75$ ). Air humidity showed a strong and significant positive correlation ( $r = 0.98$ ). In contrast, soil moisture showed a weak positive correlation ( $r = 0.23$ ). It was concluded that two of the variables do not influence foraging activity, while air humidity is the only factor that significantly regulates foraging intensity.

**Keywords:** *Acromyrmex* cf. *octospinosus*, foraging intensity, environmental variables, correlation

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los países con mayor riqueza de especies de hormigas por km<sup>2</sup>, y se ha descrito un total de 803 especies (INABIO, 2022). Entre ellas, se encuentran las hormigas cortadoras de hojas pertenecientes a la tribu Attini, las cuales constituyen uno de los grupos de insectos más importantes del Neotrópico, conocidas por su complejo sistema social y su habilidad para cultivar un hongo simbiótico para su alimentación. Esta relación de dependencia de las colonias de hormigas y el hongo simbiótico es la base biológica que explica que el constante transporte de materiales vegetales no es una actividad secundaria, sino una actividad fundamental de la vida de la colonia. Sin embargo, esta misma actividad muchas veces hace que sean percibidas como plagas en plantaciones forestales y cultivos frutales (Pizarro & Valenzuela, 2025).

No obstante, la búsqueda de materiales vegetales no es aleatoria. Villanueva *et al.* (2016) indican que las obreras recolectan únicamente las hojas caídas en el suelo de ciertas especies vegetales, lo que demuestra un comportamiento selectivo. Además, esta selectividad la modulan las condiciones ambientales, según lo mencionado por Tiz *et al.* (2014), los ectotermos presentan un rango óptimo en condiciones ambientales para la locomoción, por lo que las colonias de hormigas cortadoras de hojas adaptan su actividad a las horas más frescas del día para evitar el estrés térmico.

Por otro lado, Malavé (2025) destaca que en la comuna Loma Alta la densidad poblacional de hormigas cortadoras de hojas del género *Atta* es de 62 480 individuos por 1600 m<sup>2</sup>. En este estudio se realizó un experimento de 6 pruebas en el cual se obtuvo que tienden mayor preferencia por cortar las hojas de *Ceratonia siliqua* (algarrobo), *Theobroma cacao* (cacao), *Citrus limon* (limón), *Piper hispidum* (cofalilo), ya que contienen una combinación de nutrientes, aceites esenciales y compuestos químicos volátiles que las hace atractivas para las hormigas.

Pese a lo anterior, Sánchez *et al.* (2025) indican que una alta densidad poblacional o un nido grande no necesariamente garantizan una alta actividad de recolección de materiales vegetales, ya que, factores ambientales afectan la actividad. Por esta razón, comprender el comportamiento de las hormigas cortadoras de hojas es esencial, dado que, al no entenderse el papel ecológico y los patrones de actividad de estos organismos, sus nidos suelen ser destruidos mediante quema en respuesta al daño que causan a cultivos y flores, tratándolas como una especie de plaga.

Sin embargo, no se puede suponer que una colonia con un nido grande tenga necesariamente una alta actividad de búsqueda de recursos vegetales, debido a que depende principalmente de las condiciones ambientales del lugar, así como de la selectividad de las hormigas con respecto al material vegetal disponible. Esta selectividad, junto con su papel ecológico, resalta la importancia de conservar la zona donde habitan estas colonias, por lo que el estudio de su comportamiento

contribuye tanto al conocimiento científico de las especies como a la generación de criterios que impidan su destrucción arbitraria.

## 2. PROBLEMÁTICA

La actividad de forrajeo de las hormigas cortadoras de hojas (HCH) está asociada a la defoliación de grandes cantidades de materiales vegetales, lo que ha generado un impacto negativo, haciendo que estos organismos sean vistos como plagas (Pizarro & Valenzuela, 2025). Debido a las pérdidas económicas que han causado en las plantaciones forestales y agrícolas (Farji, 2019) .

No obstante, esta actividad no se produce de forma aleatoria ni constante, sino que su intensidad está determinada en gran medida por factores ambientales en el que viven las colonias, según Tiz *et al.* (2014). Asimismo, Sánchez *et al.* (2025) demostraron que ni el tamaño del nido no necesariamente garantiza una alta actividad de alimentación. Sin embargo, en la comuna de Río Seco existe un desconocimiento sobre la relación entre el comportamiento de búsqueda de materiales vegetales y las condiciones ambientales del sitio.

Los habitantes de la comunidad perciben el transporte continuo de materiales vegetales como un daño a la vegetación y muchas veces utilizan la destrucción de nidos como medida de control, ignorando que estos organismos son selectivos y prefieren plantas con una determinada combinación de nutrientes, aceites esenciales y compuestos químicos volátiles necesarios para el cultivo de su hongo simbiótico (Malavé, 2025). En este contexto, esta investigación busca responder:

### 3. JUSTIFICACIÓN

En la comuna de Río Seco, no se han realizado estudios sobre la presencia de hormigas cortadoras de hojas, a pesar de que la zona cuenta con abundantes recursos vegetales que la convierten en un hábitat favorable para el establecimiento de sus colonias. Sin embargo, Calheiros *et al.* (2019) señalaron que no dependen únicamente de la disponibilidad de recursos vegetales, como se documenta en otros lugares, sino que dependen en gran medida de variables ambientales.

Por ello, generar esta información es importante. En primer lugar, proporciona una base de datos para un área que actualmente carece de registros de insectos. En segundo lugar, porque comprender cómo la intensidad de forrajeo responde a las condiciones específicas de este ecosistema contribuye al conocimiento de la biodiversidad de la comunidad. Además, conocer las plantaciones de las cuales recolectan materiales se evidencia que son selectivas con los materiales vegetales que se encuentren alrededor del nido.

Este estudio, el siguiente estudio proporciona evidencia empírica que refuta ideas erróneas sobre *Acromyrmex*, *cf. octospinosus*, ofreciendo una justificación científica para desalentar la destrucción de nidos y fomentar el manejo informado de esta especie en el Sendero El Zapote.

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

Relacionar los factores ambientales con la actividad de forrajeo de las hormigas cortadoras de hojas, a través de observación directa y cuantificación, comprendiendo su comportamiento en el sendero el Zapote.

##### **4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar el área externa de los nidos y pistas activas en la actividad de forrajeo de cada colonia mediante observación directa.
- Analizar las variables ambientales mediante el uso de sensores definiendo los días con actividad de forrajeo.
- Correlacionar los datos de los factores ambientales con la intensidad de forrajeo de hormigas cortadoras de hojas, mediante análisis de correlación, identificando las variables que influyen significativamente en su actividad.

## **5. HIPÓTESIS**

**H0:** Los factores ambientales no influyen significativamente en la intensidad de forrajeo de hormigas cortadoras de hojas.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Hormigas cortadoras de hojas (HCH)**

En las hormigas arrieras, su distribución geográfica va desde la zona sur de Estados Unidos hasta el sur de Argentina, además, están constituidas por dos géneros, en las cuales las hormigas del género *Atta* poseen 40 especies y el género *Acromyrmex*, con 30 especies. Cada colonia de estos organismos está conformada por una reina, obreras y soldados, donde las obreras son las que cumplen diversas actividades como el cuidado larval, mantenimiento de higiene dentro del nido y, asimismo, buscan y recolectan materiales vegetales para la producción del hongo simbiótico (Farji, 2019). Las hormigas del género *Acromyrmex* y *Atta* cosechan selectivamente hojas y flores de una gran variedad de plantas que les permitan cultivar un hongo simbiótico dentro de sus nidos subterráneos. El hongo que cultivan es *Leucocoprinus gongylophorus* (Sánchez, 2020).

### **6.2. Casta**

La organización social está conformada por tres clases de individuos, en la cual está una reina, obreras y machos. La reina desempeña un papel fundamental en la fundación de nuevas colonias, donde, una vez apareada, busca un lugar apropiado para el establecimiento del nido, excavando un refugio subterráneo (Sabattini, 2017). Por otro lado, las obreras son las más abundantes de la organización; además ejecutan, la mayoría de las tareas, incluyendo el corte, transporte (hojas, flores y frutos), mantenimiento del nido, cuidado del hongo simbiótico, cuidado de las crías

y defensa de la colonia. A diferencia de los machos, cumplen un papel fundamental exclusivamente en la reproducción, debido a que estos participan en el apareamiento durante el vuelo nupcial y mueren después de este proceso según lo mencionado por Fernández (2003).

### **6.3. Forrajeo**

El comportamiento de búsqueda caracteriza a muchos insectos, incluyendo a las hormigas cortadoras de hojas, debido a que está vinculado con la búsqueda, recolección y transporte de materiales vegetales para el cultivo del hongo simbiótico. La actividad de forrajeo se puede presentar de manera individual o colectiva en caminos que se encuentran bajo la sombra de árboles. Cuando los recursos son abundantes y son útiles para las hormigas, trabajan de manera colectiva, formando filas bien definidas para el transporte del material vegetal, según lo mencionado por Pérez *et al.* (2017). Por otro lado, cuando se da inicio la actividad de forrajeo y las obreras encuentran una planta que brinda material adecuado para su cultivo del hongo, regresan cargadas, mientras que algunas obreras regresan al nido sin material vegetal, lo cual se debe a tareas de limpieza, mantenimiento de senderos y refuerzo de las señales químicas en el camino (Jiménez, 2019).

#### **6.4. Tipo de corte**

Las hormigas cortadoras de hojas tienen una mandíbula robusta en forma de tijera ideal para corte y recolección de materiales vegetales, según Camargo *et al.* (2015). Aunque, dependiendo de la forma del material vegetal con el que se esté trabajando, se pueden ejecutar cortes tipo cuchillo o tijera, dependiendo de la geometría de la hoja. Cuando las hojas son rectas, realizan cortes más uniformes, pero en hojas más gruesas, efectúan el corte de forma simétrica, usando aún más fuerza, según Püffel *et al.* (2024).

#### **6.5. Mutualismo hormiga - hongo**

La relación entre la hormiga con el hongo es imperante debido a que cada una de las especies se beneficia directamente, y si una de las dos especies desaparece, provoca que la otra se extinga. Esta dependencia biológica convierte al jardín de hongos en el centro de las actividades de las colonias de hormigas cortadoras de hojas (Weber, 1966).

#### **6.6. Hormiguero - nido**

En la parte de la superficie del terreno donde se encuentra establecido el nido se presentan varios montículos de tierra y con varias entradas pequeñas donde es posible observar salir las hormigas obreras a realizar su actividad de forrajeo en la parte externa (Figura 1). Según Restrepo (2020), la parte interna de los nidos de las

hormigas cortadoras de hojas puede albergar cien mil individuos. Por otro lado, los nidos de *Acromyrmex octospinosus* se encuentran en áreas con contacto directo con materia orgánica, formando montículos de tierra entre árboles, además exhiben techos hechos con restos de hojas secas o pajas, según lo mencionado por Martínez (2022).

**Figura 1:**

Nido de *Acromyrmex octospinosus*



**Nota:** Las flechas amarillas indican las entradas del nido en suelo arcilloso

Fuente: tomado de Martínez (2022).

## 6.7. Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Género: *Acromyrmex*

Especie: *Acromyrmex octospinosus*

### 6.8. Diferencia entre *Acromyrmex* y *Atta*

Se pueden visualizar hormigas cortadoras de hojas transportando materiales vegetales hacia su nido; sin embargo, se diferencian de las hormigas del género *Acromyrmex* por poseer 5 partes importantes en su estructura morfológica como la cabeza, mesosoma, pecíolo, pospecíolo y opitogáster, siendo el mesosoma la parte más destacada por su disposición de 8 espinas (4 pares), mientras que las del género *Atta* poseen 6 espinas (3 pares) en la misma región, Sánchez (2020) (Figura 2).

**Figura 2:**

*Diferencia de Acromyrmex sp y Atta sp*



Fuente: Marabunta (2016).

### 6.9. Hábitat

De acuerdo con lo descrito por Martínez (2022), los nidos de *Acromyrmex octospinosus* pueden ser encontrados en caminos y laderas de arroyos, teniendo en la parte externa del nido entradas (bocas del nido) y a su lado montículos de pellet de tierra excavada. Asimismo, suele estar establecidos en contacto directo con árboles o arbustos, otros bajo escombros orgánicos en la parte superior de las raíces de árboles y otros debajo de grietas de rocas.

#### **6.10. Alimentación**

En la naturaleza las hormigas cortadoras de hojas forrajea las especies vegetales que les son útiles y abundantes dentro de un radio de 100 metros (Khayat, 2024). Las hormigas cortadoras de hojas (HCH) requieren de hojas, flores y frutos para llevar a cabo el cultivo del hongo, prefiriendo cortar hojas con una textura blanda que contengan alto contenido de nutrientes para facilitar la labor de los trabajadores, como lo mencionan Crumiére *et al.* (2021). Cabe recalcar que las hormigas se alimentan de unas estructuras especializadas llamadas gongílidios (Lange & Grell, 2014).

#### **6.11. Bosque protector Chongón Colonche**

Formación montañosa que nace en Guayaquil, cuenta con una extensión de 100 km de largo, de 10 a 20 km de ancho, extendiéndose hasta el límite sur del Parque Nacional Machalilla, en la costa del Océano Pacífico, pasando por las provincias Guayas, Santa Elena y Manabí, además su fisiografía muestra predominio de laderas que sobrepasan la inclinación del 70%, que desembocan en pequeños y aislados valles de la cordillera (Tomalá, 2024). Menciona mediante la resolución N° 043 de 5 de septiembre de 1994 publicado en el Registro Oficial N° 619 de 25 de enero de 1995, que una de las medidas de protección de ecosistemas terrestres fue declarar 78 151,20 ha de la cordillera Chongón-Colonche (GAD Parroquial Colonche, 2015).

## **6.12. Comuna de Río Seco**

Entre las comunas Bambil Desecho y Febres Cordero se encuentra ubicada la comuna Río Seco, misma que fue fundada el 22 de febrero de 1938 mediante Acuerdo Ministerial N° 185. Su numeración de Ruc es: 0992201045001 (GAD Parroquial Colonche, 2023). Cabe resaltar que los habitantes de la zona se dedican a la crianza de animales y a la agricultura (Basantes, 2014). Al ubicarse en la zona rural y conservar condiciones ambientales propias del bosque, favorecen la presencia de varios grupos de insectos, los cuales desempeñan roles ecológicos importantes dentro del ecosistema.

## **6.13. Factores ambientales**

### **6.13.1. Temperatura**

La temperatura es un factor limitante es la para la búsqueda de alimento en colonias activas de hormigas cortadoras de hojas (HCH). Según Sanches *et al.* (2025), los cambios de este factor pueden modular la actividad de búsqueda de alimento en diferentes maneras, como la intensidad de flujo de trabajadores en el sendero, la velocidad y el tamaño de los trabajadores. Mientras que Ramírez *et al.* (2022) muestran una dependencia marcada de la temperatura para desarrollar su actividad de forrajeo en *Acromyrmex octospinosus*, por lo que se puede encontrar en mayor actividad cuando la temperatura oscila entre 22 °C a 25 °C, aunque generalmente están inactivas cuando la temperatura se encuentra a inferior a 10 °C.

### **6.13.2. Humedad ambiental**

Calheiros *et al.* (2019) indican que las hormigas cortadoras de hojas su actividad de forrajeo la realizan cuando las condiciones de temperatura suelen estar entre 26 °C a 28 °C y humedad ambiental mayor al 65%. Asimismo, mencionan que la variable temperatura se relaciona negativamente con la actividad de forrajeo a diferencia de la humedad ambiental, esta se relaciona positivamente.

### **6.13.3. Humedad del suelo**

Las hormigas del género *Acromyrmex* son una especie que se adapta a condiciones climáticas de su entorno, sin embargo, algunas actividades agrícolas, la dominancia de especies y el entorno inadecuado para ellas, podrían disminuir la población. La humedad del suelo es una de las condiciones presentes en la actividad de forrajeo, excavación de nidos, y hasta en la crianza del hongo del que se alimentan. Según Chanaatásig *et al.* (2011), la humedad preferida está en un 24% para las actividades de excavación, así como en suelos arcillosos, sin embargo, para la formación de túneles adyacentes, la humedad óptima está entre 16% a 17%. Mientras que Pielström & Roces (2014) sostienen que el hongo que cultivan las hormigas del género *Acromyrmex* o *Atta* es muy susceptible a los cambios de humedad y temperatura.

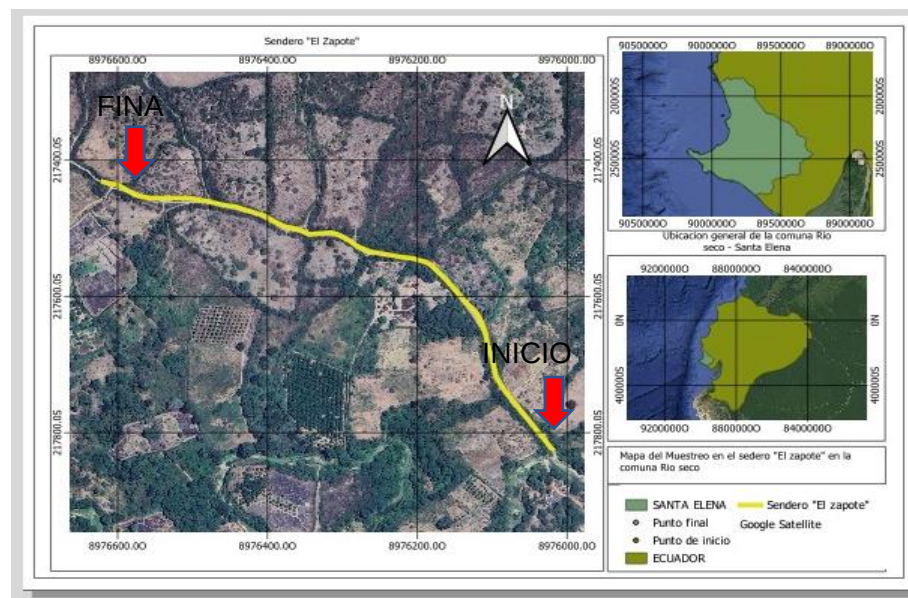
## 7. MARCO METODOLÓGICO

### 7.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la comuna Río Seco, que está ubicada a 9,6km de la cabecera parroquial Colonche de la provincia de Santa Elena, específicamente en el sendero. El Zapote, que se encuentra en coordenadas iniciales (1° 57' 23.2" S y 80° 37' 58.6" W) y finales (1° 57' 10.3" S y 80° 38' 18.0" W) (Figura 3). Esta área está compuesta por la presencia de un bosque húmedo tropical seco donde predominan especies nativas de árboles y arbustos con una gran diversidad de insectos que se distribuyen por el bosque de la comunidad.

**Figura 3:**

*Localización del área de estudio*



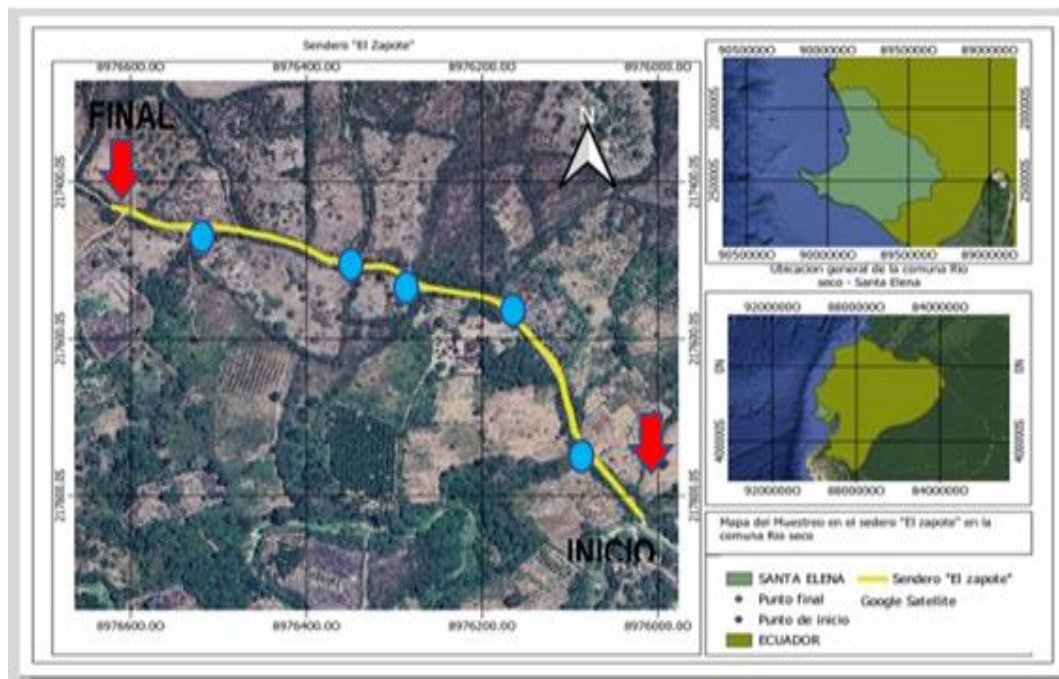
**Nota:** Las flechas rojas indican el inicio y final del sitio del área de estudio. La imagen fue extraída de Google earth.

## 7.2. Delimitación del área

Para estandarizar el esfuerzo de muestreo, se realizó un recorrido de 1 km en el sendero El Zapote. El acceso al inicio del sendero se realizó atravesando el río Grande de Río Seco, cuyo caudal es bajo durante la estación seca. Sin embargo, en la estación lluviosa, el caudal aumenta impidiendo el paso por este punto. Aunque existe un camino externo que permite ingresar sin cruzar el río, este solo conduce al único tramo de 1 km que finaliza el sendero en el río del Zapote (Figura 4).

**Figura 4:**

*Puntos de monitoreos*



**Nota:** Los puntos azules indican el lugar de muestreo. La imagen fue extraída de Google earth

### 7.3. Delimitación de parcelas

A lo largo del recorrido de 1 km, se definieron 5 estaciones ubicadas en puntos donde se evidenciaba caminos con una especie de barrido lo cual es uno de los aspectos adecuado para el desplazamiento de las hormigas (Tabla 1).

En cada una de las estaciones se estableció una parcela de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>) dividida en subcuadrantes de 4 m x 4 m y dentro de las mismas se llevó a cabo una caminata activa para localizar nidos de hormigas cortadoras de hojas, siguiendo el enfoque metodológico de Pérez *et al.* (1999).

**Tabla 1:**

Punto de monitoreos

| Nº de Estaciones | Latitud (S)  | Longitud (W)  |
|------------------|--------------|---------------|
| E1               | 1° 57'20.4"S | 80°38'00.8" W |
| E2               | 1°57'14.7"S  | 80°38'03.8" W |
| E3               | 1°57'13.4"S  | 80°38'07.2" W |
| E4               | 1°57'12.3"S  | 80°38'09.4" W |
| E5               | 1°57'11,4"S  | 80°38'15.2" W |

### 7.4. Recolección de datos

#### 7.4.1. Metodología

El presente estudio se ejecutó desde un enfoque observacional de campo debido a que los datos fueron recolectados directamente en el sendero El Zapote, de la comuna Río Seco. Asimismo, se enmarcó un enfoque descriptivo, debido a que permitió caracterizar el área externa del nido, la extensión de las pistas activas de las hormigas cortadoras de hojas cuando se encontraban en actividad de forrajeo. Por otra parte, tuvo un enfoque analítico ya que se midieron simultáneamente las

variables ambientales como temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo, con la finalidad de conocer su relación con la intensidad de forrajeo mediante correlación.

### **7.5. Colecta de espécimen asociadas al nido**

Para determinar qué clase de hormigas cortadoras de hojas pertenecía a cada nido, se recolectó una hormiga de cada nido que se encontraba en actividad de forrajeo, con ayuda de una pinza y se ubicó en un frasco con alcohol al 70 % para luego transportarlo al laboratorio y poder observar sus características morfológicas externas, siguiendo lo descrito por Marquina *et al.* (2021). Debido a que a simple vista no se puede determinar con certeza el género de hormigas, ya que cuenta con pequeñas espinas que son difíciles de visualizar incluso con cámaras digitales, por lo tanto, se requiere el uso de un estereomicroscopio.

### **7.6. Monitoreos**

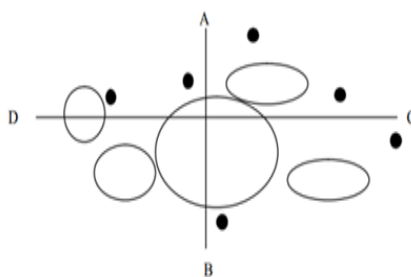
El trabajo de campo se realizó durante un período de 5 meses, durante los cuales la observación se realizó durante el día, iniciando a las 8:00 a. m hasta las 9:00 a.m, cada 15 días. Realizando un total de 10 monitoreos por estación. Cabe mencionar que para la organización de los monitoreos se tomó como referencia la metodología aplicada por Dagatti & Vargas (2021).

### 7.7. Área externa del nido

El área total de la superficie externa se estimó al multiplicar el ancho por el largo del nido, tomando como punto de referencia para la medición los orificios de entradas al nido (bocas) y los montículos de tierra (Figura 5). Cabe resaltar que las medidas fueron tomadas una sola vez durante el estudio, con una cinta métrica, siguiendo la metodología propuesta por Montoya *et al.* (2006).

**Figura 5:**

*Medición del área del nido*



**Nota:** Los puntos negros indican las entradas y los círculos sin relleno los montículos de tierra. Fuente: La imagen fue tomada de Alarcón (2020).

### 7.8. Pistas Activas (Longitud recorrida en metros)

Se registró el largo del camino principal formado por hormigas para su actividad de forrajeo, midiendo su longitud en metros desde su origen (boca del nido) hasta la base de la planta de la que obtenían material vegetal, esta metodología sigue el criterio empleado por Calheiros *et al.* (2019), quienes midieron la longitud de los caminos de forrajeo en colonias de *Acromyrmex* en campo.

## **7.9. Cuantificación de intensidad de forrajeo**

Para llevar a cabo la contabilización de hormigas que se realizó, un círculo de aproximadamente 30 cm de diámetro alrededor de la boca del nido para delimitar la zona de recuento de hormigas que ingresaban al nido durante 5 minutos (Dagatti & Vargas, 2021).

## **7.10. Muestreos de condiciones ambientales**

### **7.10.1. Temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo**

En el sendero El Zapote se llevó a cabo la toma de datos de variables ambientales. El registro de estas variables permitió conocer la influencia de estas condiciones presentes en la actividad de forrajeo. Para ello se utilizó un termohigrómetro digital con sonda externa y pantalla LCD colocando el dispositivo a una altura de un metro sobre los nidos, siguiendo las recomendaciones metodológicas de un previo estudio de forrajeo de hormigas cortadoras de hojas, donde simultáneamente se registró temperatura y humedad ambiental para evaluar la influencia en la actividad de forrajeo, según Caldato *et al.* (2016). Cabe mencionar que este tipo de instrumento ha sido utilizado en estudios donde se han medido estas variables, como el estudio realizado por Tomalá (2023).

Para determinar la humedad del suelo se utilizó un sensor de humedad del suelo, cuya sonda se insertó verticalmente a una profundidad de 20 cm cerca de las bocas de los nidos de las hormigas. Esta ubicación responde a que las bocas de los nidos de hormigas cortadoras de hojas, sus entradas son una compleja red de túneles por donde las obreras ingresan, según lo mencionado por Pielström & Roces (2014). Cabe destacar que la temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo se tomaron una sola vez por cada 15 días, lo que corresponde a 10 monitoreos totales.

## **7.11. FASE DE LABORATORIO**

### **7.11.1. Identificación de hormigas cortadoras de hojas**

Para determinar el género al que pertenecían las hormigas cortadoras de hojas, se utilizaron las muestras que se recolectaron en la fase de campo (una hormiga de cada nido) para la respectiva observación de características en el estereomicroscopio realizando una comparación con la clave dicotómica de Martínez (2014), para la identificación de subfamilias y géneros de hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) de Costa Rica, así como de otras fuentes de trabajos de investigación, como la de Fernández *et al.* (2015), Hormigas cortadoras de hojas de Colombia: *Acromyrmex* & *Atta* (*Hymenoptera: Formicidae*) y el estudio de Hormigas cortadoras de hojas del Orden Hymenoptera en La Localidad De Loma Alta, Provincia de Santa Elena, Ecuador (Malavé, 2025).

### **7.11.2. Identificación de especies recolectadas por hormigas cortadoras de hojas**

De las plantas que proporcionaban material vegetal y que las hormigas cortadoras de hojas recolectaban, se identificó comparando fotografías digitales con guías y un libro especializado. Si bien estas referencias sirvieron para identificar el grupo general de plantas, cabe señalar que ninguna hacía referencia con lo que transportaba las hormigas.

Libro: Árboles del bosque seco del parque histórico de Guayaquil, de Moreira *et al.* (2022).

Guías: Especies forestales de los bosques secos del Ecuador, de Aguirre Zhore (2012). Asimismo, la colección de frutales tropicales en la EET – Pichilingue, de Grijalva (1994).

## **7.12. FASE ESTADÍSTICA**

### **7.12.1. Registro de datos**

Para determinar la intensidad de la búsqueda de alimento, se cuantificó el número de obreras que ingresan al nido con material vegetal, realizando un círculo de 30 cm de diámetro alrededor de la entrada al nido, en un intervalo fijo de 5 minutos en cada monitoreo, siguiendo el método descrito por Dagatti & Vargas (2021). Los datos recopilados durante la observación se ordenaron en una base de datos de Microsoft Excel y se utilizaron para el análisis estadístico. Se registró el tamaño del área del nido, la extensión del camino activo durante la actividad de búsqueda de

alimento, la intensidad de forrajeo, así como la temperatura, la humedad ambiental y la humedad del suelo.

### **7.13. Análisis de datos**

El primer objetivo implicó registrar el área externa de cada nido en una sola medición, ya que esta variable no fue considerada en la correlación con la actividad de forrajeo. En cuanto a la distancia recorrida por las hormigas cortadoras de hojas, se realizó un registro individual para cada colonia durante las diez sesiones de monitoreo. Asimismo, con la intensidad del forrajeo se realizó un registro individual para cada colonia durante las diez sesiones de monitoreo y con base en estos registros, se calculó un promedio por nido y mes. Respecto al segundo objetivo, centrado en el análisis de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo, se documentaron fluctuaciones de estos parámetros durante el mismo período. De manera similar a la intensidad de forrajeo, se calcularon los promedios de los dos monitoreos realizados mensualmente para cada nido y se formó un registro mensual de las tres condiciones ambientales evaluadas. Este procedimiento facilitó el análisis de correlación entre los promedios mensuales de actividad de forrajeo y los valores mensuales de variables ambientales para determinar su potencial influencia en el comportamiento de la colonia.

#### **7.14. Correlación entre los factores ambientales con la intensidad de forrajeo**

Para este análisis estadístico de los datos, se aplicaría una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para comprobar si las variables seguían una distribución normal. Las variables que cumplieran con este supuesto serían analizadas mediante el análisis de correlación de Pearson ( $r$ ), a diferencia de aquellos datos que no presentaran una distribución normal se aplicaría el coeficiente de correlación de Spearman ( $r_s$ ). Una vez obtenidos los coeficientes de correlación, se realizaría una prueba de hipótesis para determinar su significancia. Para ello se usa el valor  $t$  estadístico correspondiente a cada correlación y se comparó con el valor crítico de ( $t$ ).

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 8.1. Caracterización del área externa de los nidos

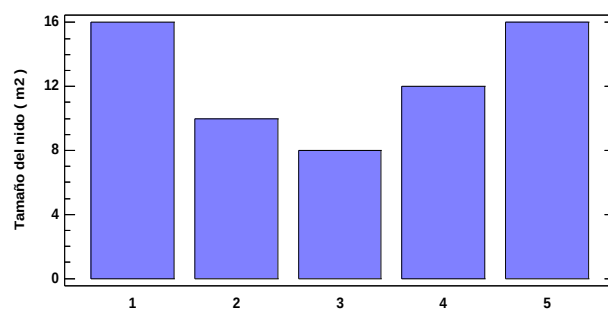
Se documentó que, para el conjunto de nidos muestreados, el montículo de tierra removida se encontraba establecido directamente debajo de la roseta basal de la piñuela de modo que el sustrato de asentamiento quedaba subyacente al eje foliar de estas monocotiledóneas. Asimismo, cabe mencionar que el suelo es franco arenoso, caracterizado por su alta porosidad y rápido drenaje, propiedades texturales que se registraron de manera uniforme en los puntos de excavación. En cuanto a las dimensiones de las estructuras emergentes, los nidos de *Acromyrmex cf. octospinosus* presentes en el sendero osciló entre 8 m<sup>2</sup> y 16 m<sup>2</sup> (Figura 6). El nido 1 y el nido 5 exhibieron el mayor tamaño, con 16 m<sup>2</sup> cada uno; el nido 4 le siguió en magnitud con 12 m<sup>2</sup>; el nido 2 presentó un área de 10 m<sup>2</sup>; mientras que el nido 3 resultó ser el más pequeño de todos, con apenas 8 m<sup>2</sup>.

En cuanto al estrato vegetal circundante, se constató que *Cordia lutea* (muyuyo) estuvo presente en la totalidad de las estaciones de muestreo, aunque la composición florística acompañante varió según la localidad. En la estación 1 se registró la coexistencia de *Spondias purpurea*, *Psidium guajava* y *Cordia lutea*. En la estación 2 se identificó *vallesia glabra* junto con *Cordia lutea*. En la estación 3 se hallaron plantaciones de ciruela en asociación con *Cordia lutea*. Para las estaciones restantes (4 y 5), la vegetación estuvo dominada casi exclusivamente por *Cordia lutea*, siendo precisamente de esta especie y no de las otras registradas de la cual las obreras extrajeron el material vegetal destinado al cultivo del

simbionte fúngico, según se evidenció en los trayectos de forrajeo observadas in situ. En el caso particular de la estación 1, el parche de *Psidium guajava* se hallaba en pleno estado fenológico de floración durante el levantamiento, aunque dicha condición fenológica no se asoció directamente con la actividad de corta, la cual se concentró en el follaje del muyuyo que crecía en un radio de 3 a 10 metros desde el borde de cada montículo. Finalmente, se caracterizó la disposición espacial entre los cinco nidos activos, cuantificándose las siguientes distancias lineales: del nido 1 al nido 2, 210 metros; del nido 2 al nido 3, 117 metros; del nido 3 al nido 4, 70 metros; y del nido 4 al nido 5, 184 metros. Dichas distancias definieron, en su conjunto, el espacio efectivamente ocupado por la red de nidos en el lugar, trazando un polígono irregular que abarcaba el territorio de asentamiento y forrajeo de la población local de *Acromyrmex cf. octospinosus*, sin que se registraran otros montículos activos en el perímetro intermedio.

**Figura 6:**

*Tamaño de los nidos encontrados en el área de estudio*



**Nota:** Los números en el eje horizontal representa la identificación individual de cada nido 1: nido 1, al 5: nido 5.

## **8.2.Especie asociada a cada nido**

La especie asociada a cada nido presente en el sendero pertenece a *Acromyrmex cf. octospinosus*. Las obreras que realizaban actividad de forrajeo presentaron un color marrón rojizo uniforme en toda su estructura morfológica con una longitud corporal que vario entre 8 y 12 mm. La cabeza era de forma subrectangular, con ojos compuestos prominentes ubicados en posición lateral. En la parte dorsal se encuentran insertado un escapo largo conectado con un flagelo de 10 segmentos (antenas). Y en la parte ventral de la cabeza se encuentran las mandíbulas, adaptadas para realizar cortes precisos de los materiales vegetales y para transportar semillas hacia su nido.

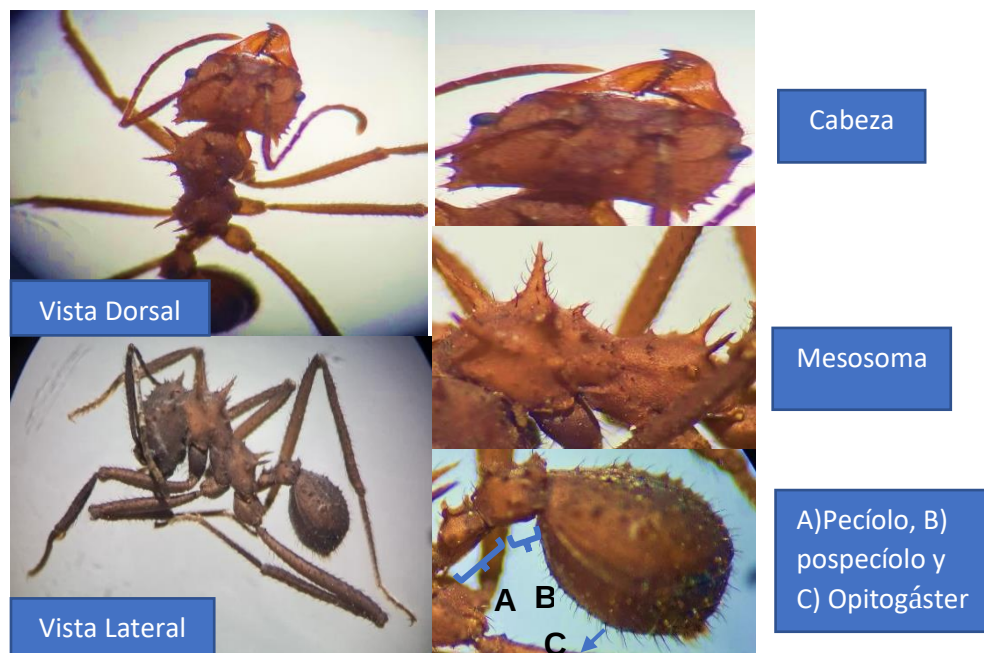
Para la identificación de las especies se observó el número y disposición de espinas en el mesosoma, dispuestas en 4 pares de espinas (8 espinas). En el pronoto se ubicaban las espinas pronotales laterales (EPL), en la parte media anterior del mesonoto se observaron las espinas mesonotales anteriores (EMA), en la zona media posterior del mesonoto, se ubicaron las espinas mesonotales posteriores (EMP), en la parte dorsal del propodeo se proyectan las espinas propodeales dirigidas hacia atrás (EP) y una espina prosternal ventral dirigida hacia delante en el mesosoma.

Se distinguen seis apéndices locomotores propios del orden Hymenoptera, las patas son largas y delgadas con presencia de setas dispersas a lo largo de sus segmentos,

las mismas que están adaptadas al desplazamiento en el área de forrajeo. El pecíolo es una estructura nodiforme que compone el primer segmento del abdomen e interviene como segmento de articulación con el mesosoma y el resto del abdomen, seguido del pospecíolo cuyo segmento es más ancho que el pecíolo. Dentro de este contexto la morfología de opistogáster muestra una forma oval con una superficie rugosa de aspecto granuloso, igual que el pospecíolo (Figura 7).

**Figura 7:**

*Acromyrmex cf. octospinosus*



**Nota:** Observación de características morfológicas.

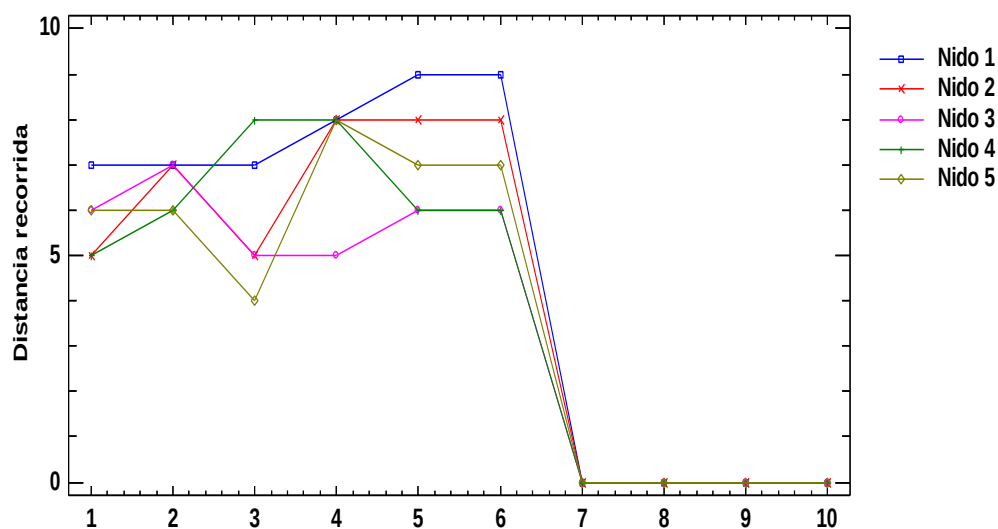
### **8.3.Pistas activas (Extensión recorrida en metros)**

En el monitoreo 1 todos los nidos, sus obreras recorrieron distancias con valores entre 5 y 7 metros, siendo el nido 1 con la distancia más larga de 7 m y el nido 5 la más corta de 5 m. En el seguimiento 2 del mismo mes, la distancia recorrida fue similar al monitoreo anterior, oscilando entre 6 y 7 m. El monitoreo 3 mostró una mayor variación entre los nidos, donde el nido 4 registró la mayor distancia (8 m), mientras que los nidos 3 y 5 mostraron una reducción a aproximadamente de 4 a 5 m.

En la inspección 4, las distancias se mantuvieron relativamente estables entre 5 y 8 m. En el quinto día de registro de datos, todos los nidos mostraron un aumento entre 6 y 9 m. En la observación 6 se registraron las distancias máximas del período de estudio, alcanzando para el nido 1 nido aproximadamente 9 metros, y para los demás nidos de 6 a 8 m. Desde el monitoreo 7, todos los nidos registraron una caída repentina y simultánea a valores cercanos a 0 m, permaneciendo en este nivel durante los monitoreos 8, 9 y 10 (abril a mayo, respectivamente), que corresponde exactamente al período de inactividad de forrajeo, coincidiendo con temperatura entre 29 °C a 30 °C y una humedad ambiental reducida de 65 % (Figura 8).

**Figura 8:**

*Distancia recorrida por obreras (m)*



**Nota:** Los números del eje horizontal representa el número de monitoreo realizado durante 5 meses cada 15 días.

#### **8.4.Intensidad de forrajeo**

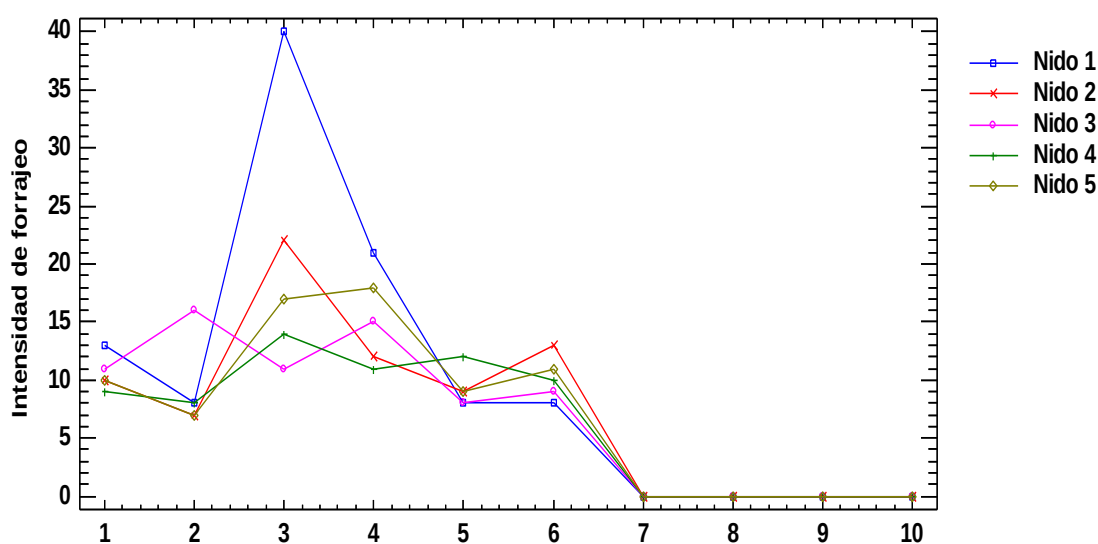
En los primeros seis monitoreos, que corresponden al período comprendido entre el primer monitoreo de enero y finales de marzo, los cinco nidos evaluados registraron actividad de forrajeo constante con valores que oscilaron entre 7 y 40 unidades. En el primer monitoreo los nidos iniciaron con un intervalo de 9 a 13 organismos en la actividad, en el segundo registro, la mayoría de los nidos mostraron una ligera disminución general, excepto el nido 3, que mostró un aumento y alcanzó uno de los valores más altos en ese momento con 16 obreras transportando material vegetal.

El seguimiento 3 fue el punto de mayor actividad registrado a lo largo de todo el estudio, destacando el nido 1, con una intensidad de forrajeo de 40, muy por encima

de los demás nidos, que oscilaron entre 11 y 22 en el mismo monitoreo. En los monitoreos 4, 5 y 6 (correspondientes a finales de febrero, marzo y principios de abril) se observó una disminución paulatina en la intensidad de forrajeo de todos los nidos, aunque se mantuvieron valores de actividad moderados con fluctuaciones de 8 a 21 (Figura 9). Cabe recalcar que en los monitoreos 7, 8, 9 y 10 no se observó a estas hormigas transportar materiales vegetales.

**Figura 9:**

*Intensidad de forrajeo de cada nido*



**Nota:** Los números del eje horizontal representa el número de monitoreo realizado durante 5 meses cada 15 días (enero – mayo): 1 y 2 (enero)-9 y 10 (mayo) Nido 1 al nido 5 representan la intensidad de forrajeo

### **Intensidad de Forrajeo promedio por nido y mes**

En el mes de enero, la intensidad de forrajeo del nido 3 indicó mayor actividad con 14 hormigas con carga. En el mes de febrero se evidenció mayor actividad de forrajeo el nido 1 destacó con 31 organismos, siendo el valor más alto registrado entre todos los nidos. En el mes de marzo el nido 2 y 4 fueron los que destacaron

con un promedio de 11 organismos en la actividad de forrajeo, y el que presentó menor actividad fue el nido 1 (8). A partir de marzo se presentó en adelante todas las colonias mostraron una disminución progresiva sobre la actividad de recolección llegando a 0 entre abril y mayo. Esto demostró que colonias de hormigas suspenden su actividad durante algunos meses en la mañana (Tabla 2).

En cuanto al promedio mensual de los 5 por mes se registró que durante los meses de enero, febrero y marzo se observó actividad de forrajeo constante, con promedios mensuales de 10, 18 y 10, respectivamente. Sin embargo, a partir de abril y durante mayo, la actividad cesó por completo, registrándose valores de 0 en todos los nidos (Tabla 2).

**Tabla 2:**

Promedio de la intensidad de forrajeo por nido

| Mes            | Nido 1 | Nido 2 | Nido 3 | Nido 4 | Nido 5 | Promedio mensual (5 nidos, para correlación) |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------------------------------|
| <b>ENERO</b>   | 11     | 9      | 14     | 9      | 9      | <b>10</b>                                    |
| <b>FEBRERO</b> | 31     | 17     | 13     | 13     | 18     | <b>18</b>                                    |
| <b>MARZO</b>   | 8      | 11     | 9      | 11     | 10     | <b>10</b>                                    |
| <b>ABRIL</b>   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | <b>0</b>                                     |
| <b>MAYO</b>    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | <b>0</b>                                     |

**Nota:** Promedio mensual obtenido mediante los dos registros correspondientes de cada mes. Para el análisis de correlación se calculó el promedio de 5 registros de cada mes.

### 8.5. Actividad observable

Las hormigas cortadoras de hojas aprovechan la disponibilidad estacional de recursos de especies arbóreas propias del sendero El Zapote, que se encuentran caídos en el suelo cerca de sus nidos. De las flores dialipétalas, las hormigas transportaban un solo pétalo entero sujeto en sus mandíbulas hacia el nido, mientras que a diferencia en las flores gamopétalas las obreras las transportaban enteras o por partes. Respecto al material foliar que movilizaban, este era relativamente grande en comparación con el cuerpo de la hormiga a diferencia del fruto que cargaban, cuya porción era pequeña (Figura 10). De los materiales vegetales que más transportaron fueron hojas que se encontraban caídas de *Vallesia glaba* (perlillo), *Spondias purpurea* (ciruela) (Figura 11), pétalos enteros de la flor de *Psidium guajava* (guayaba amarilla), flor entera y tubo de *Cordia lutea* (moyuyo) (Figura12).

**Figura 10:**

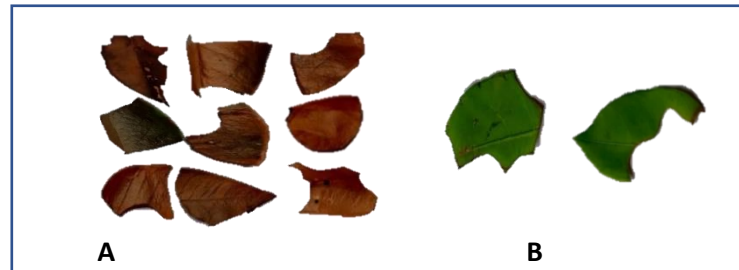
*Hormigas cortadoras de hojas en actividad de forrajeo*



**Nota:** A) transporta un pedazo de hoja, B) y C) transporta un solo pétalo de flor, hacia la entrada del nido.

**Figura 11:**

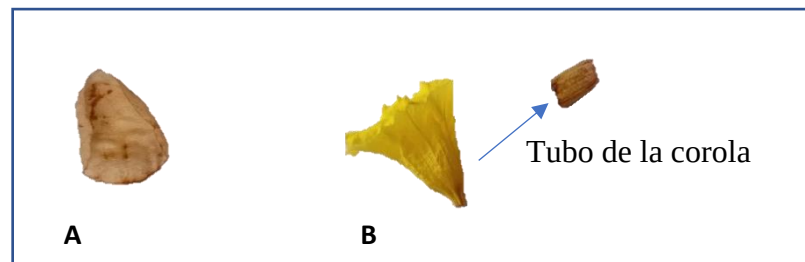
*Hojas de Vallesia glabra y de Spondias purpurea*



**Nota:** Registro fotográfico de hojas recolectadas por hormigas cortadoras de hojas

**Figura 12:**

*Pétalo de flor de Psidium guajava y flor de Cordia lutea*



**Nota:** A) un pétalo de flor de guayaba, B) Flor entera y el tubo de la corola de moyuyo.

En el caso de transporte de fruto, primero se visualizó un comportamiento colectivo donde un grupo de 10 obreras colaboraban para seccionar el fruto en trozos pequeños. Una vez seccionado el fruto, lo transportaban sujetándolo en sus mandíbulas hacia el nido. Durante la movilización del fruto se evidenció que una de las obreras transportaba un trozo de ciruela y otras salían en busca de material vegetal mientras que una de ellas seleccionaba un trozo de dicho fruto que venía siendo transportado, para cargarlo de manera independiente hacia el nido, mientras

que la primera obrera que venía con material vegetal continuaba con el traslado del material restante (Figura 13).

**Figura 13:**

*Transporte de fruto*



**Nota:** *Movilización de un trozo de fruto hacia su nido.*

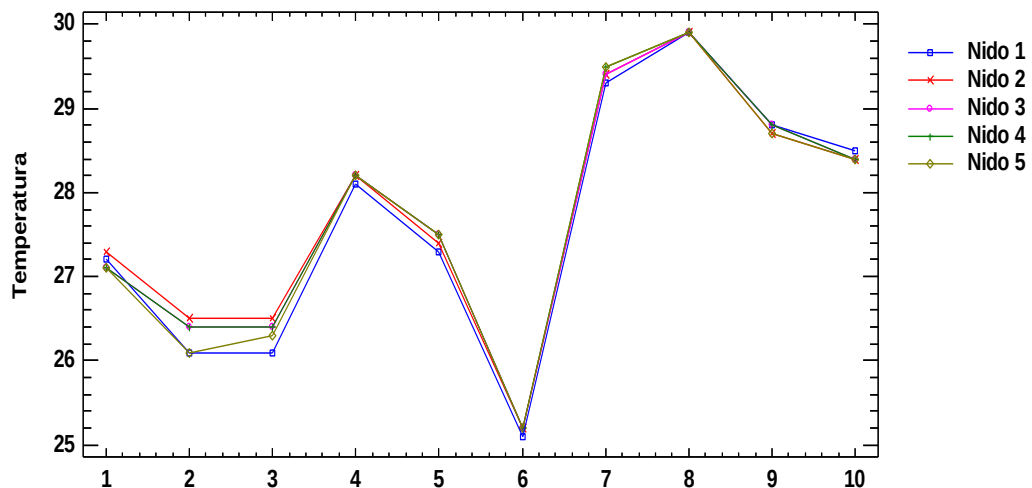
## **8.6. Análisis de Días con actividad de forrajeo**

### **TEMPERATURA**

Durante los 10 monitoreos (enero a mayo), la temperatura osciló entre 25.1 °C y 29.5 °C. Se registraron temperaturas alrededor de 26.8 °C (enero a febrero), un descenso puntual a 25.1 °C en marzo, y un ascenso progresivo hasta 29.5 °C en abril. En mayo la temperatura disminuyó a 28.2 °C a 28.5 °C, pero se mantuvo por encima de 28 °C. La actividad de las obreras se suspendió cuando la temperatura superó los 28 °C, coincidiendo con los registros de abril y mayo (Figura 14).

**Figura 14:**

*Días con actividad de forrajeo según la temperatura (°C)*



**Nota:** Los números del eje horizontal representa el número de monitoreo realizado durante 5 meses cada 15 días (enero – mayo): 1 y 2 (enero)-9 y 10 (mayo).

### Temperatura promedio por nido y mes

Para las temperaturas medidas en cinco nidos de *Acromyrmex cf. octospinosus* mostró variación mensual con valores entre 26.2 °C y 29.8 °C (rango absoluto por nido). Las temperaturas se mantuvieron relativamente estables en todos los nidos durante enero, febrero y marzo, con promedios mensuales de 26.7°C, 27.3°C y 26,3°C, respectivamente, coincidiendo con los períodos de actividad de actividad de forrajeo registrada. Marzo fue el mes con la temperatura promedio de 26.3 °C entre los cinco nidos monitoreados. A partir de abril, el aumento de temperatura fue más pronunciado durante todo el período de estudio, alcanzando un promedio mensual de 29.7 °C. En mayo, las temperaturas mostraron un ligero descenso respecto a abril con un promedio de 28.6 °C, aún por encima de los registros de los primeros tres meses. Este prolongado aumento térmico en abril y mayo coincidió

con un cese completo de la actividad de recolección de material vegetal en todos los nidos (Tabla 3).

**Tabla 3:**

Promedio de la temperatura (°C) por nido

| Mes            | Nido 1 | Nido 2 | Nido 3 | Nido 4 | Nido 5 | Promedio mensual<br>(5 nidos, para correlación) |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------------------|
| <b>ENERO</b>   | 26.7   | 26.9   | 26.8   | 26.8   | 26.6   | <b>26.7</b>                                     |
| <b>FEBRERO</b> | 27.1   | 27.4   | 27.3   | 27.3   | 27.3   | <b>27.3</b>                                     |
| <b>MARZO</b>   | 26.2   | 26.3   | 26.4   | 26.4   | 26.4   | <b>26.3</b>                                     |
| <b>ABRIL</b>   | 29.6   | 29.7   | 29.7   | 29.7   | 29.8   | <b>29.7</b>                                     |
| <b>MAYO</b>    | 28.7   | 28.6   | 28.6   | 28.6   | 28.6   | <b>28.6</b>                                     |

**Nota:** Promedio mensual obtenido mediante los dos registros correspondientes de cada mes. Para el análisis de correlación se calculó el promedio de 5 registros de cada mes.

En cuanto al promedio mensual durante enero, febrero y marzo los promedios no superaron los 27.3 °C y se registró actividad de forrajeo constante. Sin embargo, a partir de abril la temperatura aumentó hasta alcanzar un promedio de 29.7 °C y en mayo se mantuvo en 28.6 °C. Este incremento térmico coincidió exactamente con el cese de la actividad de recolección de todos los nidos (Tabla 3).

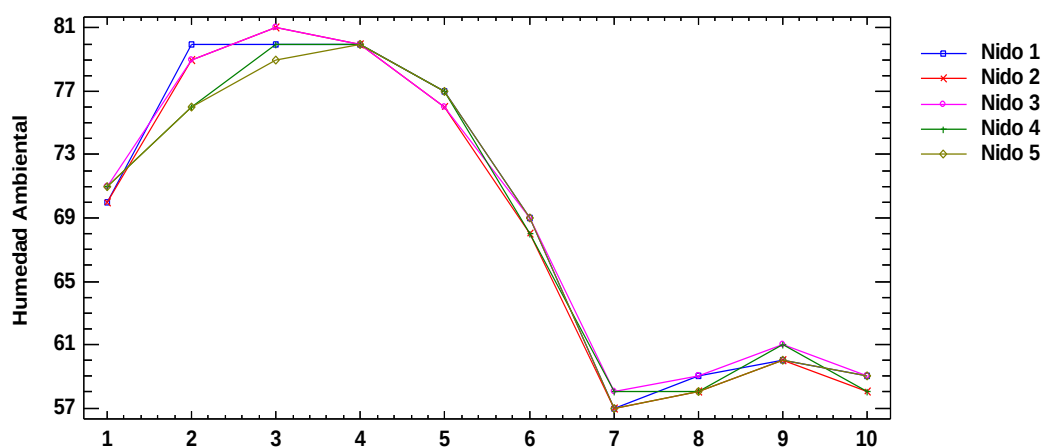
### **Humedad ambiental (%)**

Dentro de este contexto de datos registrados, la humedad ambiental durante los primeros meses de enero a febrero, los valores se mantuvieron en rangos entre 70 % y 80 % coincidiendo con los períodos de mayor actividad. Cabe mencionar que a partir del mes de marzo se presentó una disminución marcada hasta 68% y en los

meses de abril a mayo, alcanzando valores entre 57 % a 61 %, coincidiendo con la ausencia de actividad al presentarse temperaturas mayores a 28 °C y humedad ambiental baja (Figura 15).

**Figura 15:**

*Días con actividad de forrajeo según la humedad ambiental (%)*



**Nota:** Los números del eje horizontal representa el número de monitoreo realizado durante 5 meses cada 15 días (enero – mayo): 1 y 2 (enero)-9 y 10 (mayo).

### **Humedad ambiental (%) promedio por nido y mes**

En enero y marzo la humedad ambiental se mantuvo en el rango promedio con valores entre 74 % a 75 % y 72 % a 73 % respectivamente, mientras que en febrero se registraron los valores más altos durante todo el período, alcanzando hasta 81 % de humedad del ambiental. A partir de abril, la humedad ambiental disminuyó más rápidamente durante todo el estudio, alcanzando valores entre 58 % y 59 %. La fuerte disminución de la humedad ambiental en abril y mayo coincidió con el cese de la actividad de búsqueda de alimento diaria en todos los nidos durante ese período (Tabla 4). En cuanto al promedio mensual durante enero, febrero y marzo

los promedios mensuales no superaron el 80 %, manteniéndose en niveles favorables para la actividad de forrajeo constante. No obstante, a partir de abril la humedad disminuyó drásticamente hasta alcanzar un promedio de 58 %, y en mayo se mantuvo en 60 %. Esta reducción coincidió exactamente con el cese total de la actividad de recolección en todos los nidos

**Tabla 4:**

Promedio de la humedad ambiental (%) por nido

| Mes            | Nido 1 | Nido 2 | Nido 3 | Nido 4 | Nido 5 | Promedio mensual<br>(5 nidos, para correlación) |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------------------|
| <b>ENERO</b>   | 75     | 75     | 75     | 74     | 74     | <b>74</b>                                       |
| <b>FEBRERO</b> | 80     | 81     | 81     | 80     | 80     | <b>80</b>                                       |
| <b>MARZO</b>   | 73     | 72     | 73     | 73     | 73     | <b>73</b>                                       |
| <b>ABRIL</b>   | 58     | 58     | 59     | 58     | 58     | <b>58</b>                                       |
| <b>MAYO</b>    | 60     | 59     | 60     | 60     | 60     | <b>60</b>                                       |

**Nota:** Promedio mensual obtenido mediante los dos registros correspondientes de cada mes. Para el análisis de correlación se calculó el promedio de 5 registros de cada mes.

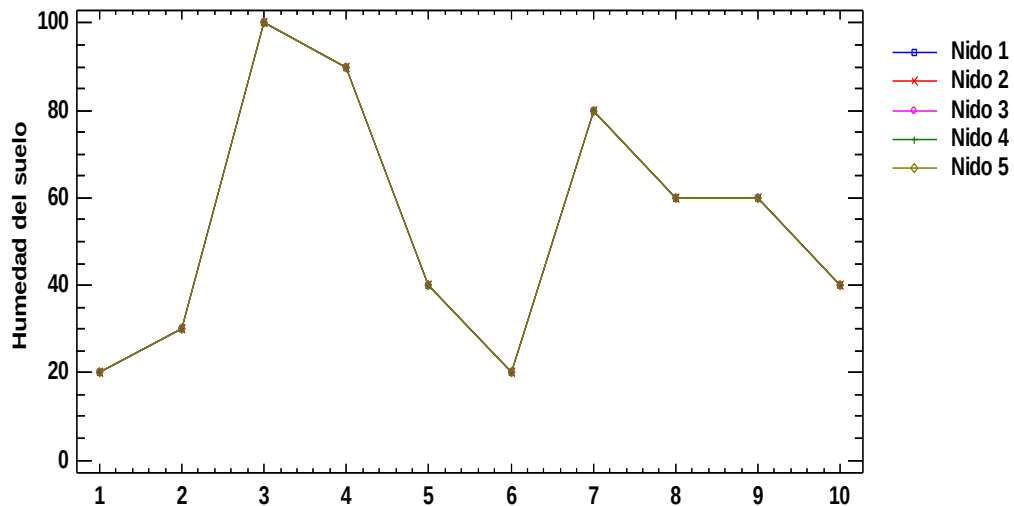
### Humedad del suelo (%)

En cuanto a la humedad del suelo, mostró mayor variación durante los meses de enero a febrero los valores registrados fueron entre 20 % y 100 %. Con un valor máximo en el monitoreo 3 del mes de febrero, cuando alcanzó el 100% de humedad debido a la presencia de precipitaciones presentes en el sendero El Zapote (Figura 16). Aunque en los monitoreos 7 al 10 (meses abril y mayo) se evidenció humedad del suelo de 80 % y 40 % estos organismos no realizaron su actividad, lo que indica que la actividad de ingresar material a su nido no depende de la humedad del suelo.

Cabe mencionar que cuando la humedad se encontró al 100% se encontró entradas con pellet a los lados.

**Figura 16:**

*Días con actividad de forrajeo según la humedad del suelo (%)*



**Nota:** Del 1 al 10 en el eje (x) representa los monitoreos realizados (enero – mayo): 1 y 2 (enero)-9 y 10 (mayo).

### Humedad del suelo (%) promedio por nido y mes

Enero registró los valores más bajos con 25 % en todos los nidos, mientras que febrero mostró el valor máximo del período con 95 % en los cinco nidos observados, reflejando la alta variabilidad de la humedad del suelo, relacionada con las precipitaciones ocurridas en ese mes. Marzo mostró una disminución de hasta el 30 % en todos los nidos, lo que indica una rápida disminución de la humedad del suelo. En abril, la humedad del suelo mostró una recuperación parcial, alcanzando el 70 % en todos los nidos, antes de volver a caer al 50 % en mayo (Tabla 5).

En cuanto al promedio mensual durante enero (25 %), febrero (95 %) y marzo (30 %) los promedios mensuales no superaron el 95 %, manteniéndose en niveles

favorables para la actividad de forrajeo constante. No obstante, a partir de abril no se evidenció actividad de forrajeo, cuando la humedad presentó un promedio de 70 %, y en mayo se mantuvo en 50 %. A pesar de que los valores de humedad en abril y mayo se encuentran dentro de los rangos registrados en los meses donde sí se evidenció actividad de forrajeo, esto no se los evidencio ingresando material vegetal

**Tabla 5:**

Promedio de humedad del suelo (%) por nido

| Mes            | Nido 1 | Nido 2 | Nido 3 | Nido 4 | Nido 5 | Promedio mensual<br>(5 nidos, para correlación) |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------------------|
| <b>ENERO</b>   | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | <b>25</b>                                       |
| <b>FEBRERO</b> | 95     | 95     | 95     | 95     | 95     | <b>95</b>                                       |
| <b>MARZO</b>   | 30     | 30     | 30     | 30     | 30     | <b>30</b>                                       |
| <b>ABRIL</b>   | 70     | 70     | 70     | 70     | 70     | <b>70</b>                                       |
| <b>MAYO</b>    | 50     | 50     | 50     | 50     | 50     | <b>50</b>                                       |

**Nota:** El análisis de correlación se calculó el promedio de 5 registros de cada mes

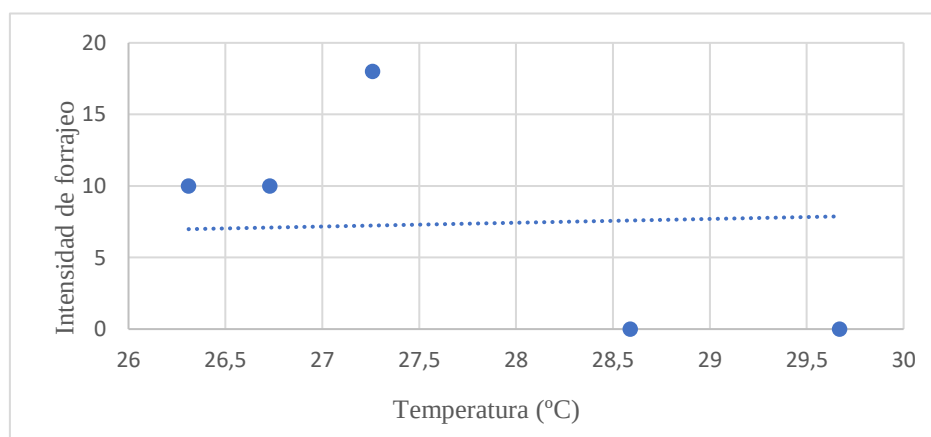
### **8.7. Correlación de factores ambientales con la intensidad de forrajeo**

En base a la prueba de normalidad calculada de Shapiro-Wilk modificada permitió determinar que existe una distribución normal debido a que todos los valores obtenidos de p fueron superiores a 0.05. Temperatura:  $W = 0.90$ ;  $p = 0.48$ , humedad ambiental:  $W = 0.87$ ;  $p = 0.32$ , humedad del suelo:  $W = 0.92$ ;  $p = 0.59$  y la intensidad de forrajeo:  $W = 0.87$ ;  $p = 0.29$ , Por este motivo, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson para relacionar los datos de las variables temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo. La relación entre la intensidad de forrajeo y la temperatura presentó una correlación no significativa con una relación negativa

alta ( $r = -0.75$ ) con estadística no significativa. Entre 26.3 °C a 27.3 °C la actividad se incrementó progresivamente desde 10 hasta 18 obreras de *Acromyrmex cf. octospinosus* dentro de ese rango. Sin embargo, al alcanzar los 28.6 °C se produjo un colapso absoluto de la actividad de recolección de materiales vegetales, con caídas abruptas a 0 organismos (Figura 17). Este quiebre evidenció un umbral crítico lo cual cesó por completo la actividad, probablemente por mecanismos para evitar el estrés calórico (Figura 18). No obstante, el análisis de correlación de Pearson evidenció un coeficiente  $r = -0.75$ , con un valor estadístico de prueba ( $t$ ) = -1.17 (grado de libertad = 3) y un valor crítico de 3.18 ( $p > 0.05$ ), lo que indicó que dicha tendencia no alcanzó significancia estadística.

**Figura 17:**

*Correlación de Pearson de temperatura (°C) con la intensidad de forrajeo*



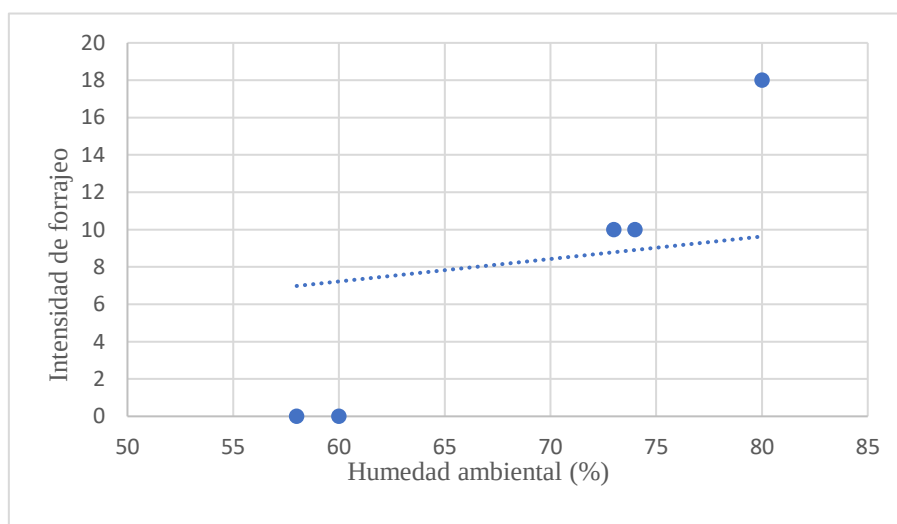
**Nota:** Cada punto representa el promedio de la intensidad de forrajeo de los 5 nidos de *Acromyrmex cf. octospinosus* en relación con la temperatura (°C) promedio registrada cada mes.

En cuanto al análisis de la relación entre la variable humedad ambiental y la intensidad de forrajeo mostró una tendencia ascendente progresiva al incrementarse

la humedad desde 60 % hasta 80 %, la actividad forrajera se incrementa de 10 a 18 obreras, indicando un efecto positivo de la disponibilidad hídrica sobre la conducta de recolección de material vegetal (Figura 18). El coeficiente de correlación  $r = 0.98$ , muestra una correlación positiva muy fuerte entre ambas variables. No obstante, la prueba de estadístico ( $t$ ) = 9.66, el cual superó el valor crítico de 3.18, por lo que se rechazó la hipótesis nula y confirmó que la correlación entre ambas variables fue estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ).

**Figura 18:**

*Correlación de Pearson de humedad ambiental (%) con la intensidad de forrajeo*



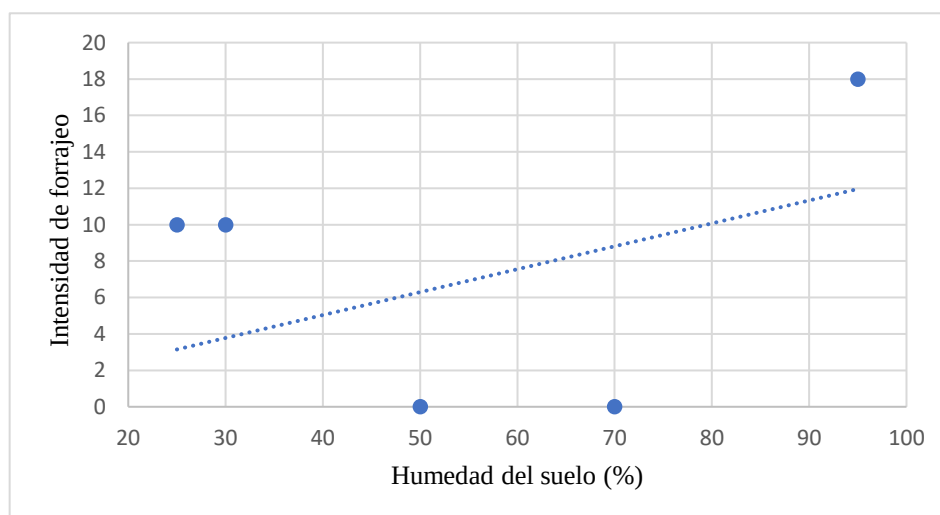
**Nota:** Cada punto representa el promedio de la intensidad de forrajeo de los 5 nidos de *Acromyrmex cf. octospinosus* en relación con la humedad ambiental (%) promedio registrada cada mes

En cuanto a la humedad del suelo las hormigas *Acromyrmex cf. octospinosus* no cesó ante ninguna de las condiciones hídricas, sino que se mantuvo constante en suelo seco (20 %) como en condiciones de suelo húmedo (100 %). No obstante, el análisis estadístico de la correlación indicó una tendencia positiva al incrementarse

la humedad de 20 al 100, la intensidad de forrajeo aumento de 10 a 18 hormigas (Figura 19). El coeficiente de correlación de  $r = 0.23$ , lo que mostró una asociación positiva de magnitud débil entre las dos variables. El estadístico de la prueba (t) fue de 0.41, no alcanzo al valor critico de 3.18 por lo que se confirmó que esta relación observada fue no estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ).

**Figura 19:**

*Correlación de Pearson de humedad del suelo (%) con la intensidad de forrajeo*



**Nota:** Cada punto representa el promedio de la intensidad de forrajeo de los 5 nidos de *Acromyrmex cf. octospinosus* en relación con la humedad del suelo (%) promedio registrado cada mes

Con base en los resultados obtenidos del análisis de correlación de Pearson realizado sobre las tres variables estudiadas, se demostró que dos de los estadísticos t calculados - 1.17 (temperatura) y 0.41 (humedad del suelo) son menores que el valor crítico (3.18), obteniéndose en todos los casos un valor de  $p > 0.05$ . Aunque se observaron tendencias de comportamiento específicas, no alcanzaron significancia estadística. No obstante, la variable de humedad ambiental presentó

un estadístico  $t$  (9.66) superior al valor crítico (3.18), por lo que se obtuvo un estadístico significativo. Por lo que se rechaza parcialmente la hipótesis nula, concluyendo que temperatura y la humedad del suelo no muestran una influencia estadística significativa en la actividad de forrajeo de *Acromyrmex cf. octospinosus*. La humedad del ambiental es la única variable que sí influye significativamente.

## 9. DISCUSIÓN

La presencia de *Acromyrmex cf. octospinosus* en el sendero El Zapote amplía el conocimiento sobre la distribución de las hormigas cortadoras de hojas en la provincia de Santa Elena. Fernández *et al.* (2015) señalan que *Acromyrmex octospinosus* presenta una amplia distribución en ecosistemas boscosos y húmedos de América, por lo que su registro en Ecuador resulta consistente con los patrones biogeográficos descritos para esta especie. A nivel regional, existen antecedentes de estudios realizados en la provincia de Santa Elena enfocados en otras especies de hormigas, como *Paraponera clavata* y *Atta cephalotes* (Malavé, 2025). En este contexto, la identificación de *Acromyrmex cf. octospinosus* en la comuna Río Seco evidencia la coexistencia de distintos géneros de hormigas cortadoras de hojas dentro de la provincia y aporta información valiosa sobre la diversidad de formícidos presentes en los bosques secos de la región.

Respecto a las características de los nidos, los resultados obtenidos coinciden con las descripciones realizadas por Martínez (2022) quien indica que los nidos de *Acromyrmex ct. octospinosus* suelen ser superficiales y se localizan bajo materia orgánica, en la base de árboles o en grietas del suelo. Los cinco nidos registrados en este estudio presentaron precisamente estas características, además de mostrar áreas superficiales externas que variaron entre de 8 m<sup>2</sup> a 16 m<sup>2</sup> y entre cinco a seis entradas activas. Aunque estos valores son inferiores a los reportados por Lewis (1975) para colonias de aproximadamente tres años de establecimiento en el

Cerrado brasileño, que pueden alcanzar hasta 28m<sup>2</sup> de superficie y tener hasta 17 entradas, los registros obtenidos representan un grado de desarrollo considerable para las colonias observadas en el sendero El Zapote.

En relación con la actividad de forrajeo, las colonias mostraron comportamientos consistentes con los descritos para el género *Acromyrmex*. Se observó forrajeo agregado cuando las hormigas explotaban recursos concentrados, como frutos de *Spondias purpurea* (ciruela), así como un transporte secuencial de distintos materiales vegetales hacia los nidos. Entre los recursos recolectados se identificaron hojas de *Vallesia glabra* (perlillo), hojas de *Spondias purpurea*, pétalos completos de *Psidium guajava* (guayaba amarilla) y flores o tubos de corola de *Cordia lutea* (moyuyo). Las rutas de forrajeo alcanzaron longitudes de entre 4 y 9 metros, distancia que se encuentra dentro de los rangos reportados para otras especies del género, cuyas pistas activas pueden variar entre 0,7 y 13 metros tal como describe Calheiros *et al.* (2019).

Asimismo, los materiales transportados, concuerdan con lo descrito por Wetterer *et al.* (1998) quienes mencionan que *Acromyrmex octospinosus* recolecta distintos materiales vegetales como hojas, flores y frutos caídos al suelo para el cultivo de su hongo simbionte. Esta diversidad de recursos evidencia la capacidad de la especie para aprovechar la oferta vegetal disponible en el entorno y adaptar sus estrategias de recolección a las condiciones locales del bosque seco tropical.

La intensidad de forrajeo registrada también fue comparable con reportes previos. En promedio, las colonias presentaron una actividad de 7 a 40 individuos, considerando el conjunto de los cinco nidos estudiados. Estos resultados guardan relación con las observaciones realizadas por Dagatti & Vargas (2021), quienes documentaron valores máximos de hasta 35 hormigas forrajeando simultáneamente en colonias del género *Acromyrmex*. Aunque la intensidad registrada en el presente estudio presentó una mayor intensidad, las diferencias podrían deberse a la disponibilidad las condiciones ambientales propias del sendero El Zapote.

Durante las observaciones diurnas de la actividad de forrajeo se registraron que estos organismos llevan a cabo su actividad en temperaturas entre 26 °C a 28 °C, con humedades relativas superiores al 65 % e ingresando el material vegetal en humedades del suelo mayores al 20 %. En contraste, cuando la temperatura superó los 29 °C y la humedad ambiental descendió por debajo del 59 %, no se observó actividad de forrajeo, incluso cuando la humedad del suelo permanecía relativamente alta (100%). Estos resultados sugieren que la humedad ambiental es un factor determinante para la actividad de búsqueda y transporte de materiales vegetales en *Acromyrmex cf. octospinosus*. Esta interpretación se ve respaldada por el análisis de correlación realizado en este estudio, donde la humedad ambiental presentó una relación positiva fuerte con la intensidad de forrajeo, mientras que la temperatura mostró una correlación negativa alta y la humedad del suelo evidenció una correlación positiva débil por lo que resultaron no significativas.

Tales hallazgos coinciden con lo reportado por Calheiros *et al.* (2019), quienes indican que el rango óptimo de actividad para las hormigas cortadoras de hojas se encuentra acompañado de niveles elevados de humedad relativa. Por otro lado, la humedad del suelo coincide con lo descrito por Chantásig *et al.* (2011), quienes mencionan que esta variable se asocia al mantenimiento de entradas del nido. En conjunto, los resultados confirman que *Acromyrmex cf. octospinosus* presenta patrones de nidificación y forrajeo acordes con los descritos para la especie en otras regiones de América, y evidencian que la humedad ambiental desempeña un papel fundamental en la regulación de su actividad dentro del ecosistema del bosque seco de la comuna Río Seco.

## 10. CONCLUSIÓN

El forrajeo de *Acromyrmex cf. Octospinosus* permaneció activo de enero a marzo con intensidades variables de hasta 40 unidades y distancias de 5 a 9 metros independientemente del tamaño del nido ( $8\text{ m}^2$  a  $16\text{ m}^2$ ) las colonias utilizaron una variedad de recursos vegetales del sendero, incluidas hojas caídas de *Vallesia glabra* y *Spondias purpurea*, pétalos de *Psidium guajava* y flores de *Cordia lutea*, además de exhibir comportamientos cooperativos en el transporte de fruto.

La actividad de forrajeo se registró sólo de enero a marzo, cuando la temperatura se mantuvo por debajo de los  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la humedad superó el 65%, mientras que cesó esta actividad en abril y mayo, cuando se superó el umbral térmico de  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la humedad ambiental presente disminuyó del 65%. Aunque la humedad del suelo mostró valores variables a lo largo del estudio, no mostró un patrón consistente con la actividad o inactividad de las colonias, ya que la búsqueda de materiales vegetales permaneció suspendida en abril y mayo a pesar de valores moderados a altos (50–70%).

El análisis de correlación de Pearson estableció relaciones no significativas entre la intensidad de forrajeo y dos condiciones ambientales. Se observó una correlación negativa alta entre la temperatura y la intensidad de forrajeo y una correlación positiva débil con la humedad del suelo. No obstante, en la correlación de la

humedad ambiental con la intensidad de forrajeo resultó positiva y significativa indicando que influye en su actividad.

## 11. RECOMENDACIÓN

- Fomentar investigaciones que se enfoquen en el análisis del contenido nutricional de los recursos vegetales transportados por hormigas cortadoras de hojas en particular, *Spondias purpurea* (ciruela), *Vallesia glabra* (perlillo), pétalos enteros de la flor de *Psidium guajava* (guayaba amarilla), flor entera y tubo de *Cordia lutea* (moyuyo), con la finalidad de determinar los criterios de selección que priorizan las colonias de hormigas cortadoras de hojas.
- Planificar los monitoreos de mirmecofauna teniendo en cuenta las estaciones climáticas a ser estudiados, debido a que cada período ofrece condiciones metodológicas particulares que pueden influir en los registros conductuales.
- Estudiar el comportamiento de excavación de las hormigas cortadoras de hojas durante la época de invierno presente en esta zona u otras áreas de estudio, registrando los cambios en las dimensiones de la entrada del nido después de cada evento de precipitación.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Obtenido de [https://enf.ambiente.gob.ec/web\\_enf/documentos/especiesForestalesBosqueSeco.pdf](https://enf.ambiente.gob.ec/web_enf/documentos/especiesForestalesBosqueSeco.pdf)
- Basantes, M. (2014). *Modelo de asociatividad aplicado al sector artesanal dedicado a la fabricación de bloques para la construcción en la Parroquia Colonche de la provincia de Santa Elena*. Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fbf7fcfbf-024d-4b10-a923-3d1f883a51e3/content>
- Caldato, N., Forti, L., Bouchebti, S., Lopes, J., & Fourcassié, V. (2016). Foraging activity pattern and herbivory rates of the grass-cutting ant *Atta capiguara*. *Insectes Sociaux*, 63, 421-428. doi:10.1007/s00040-016-0479-x
- Calheiros, A., Ronque, M., Soares, H., & Oliveira, P. (2019). Foraging ecology of the leaf-cutter ant, *Acromyrmex subterraneus* (Hymenoptera: Formicidae), in neotropical cerrado savanna. *Environmental Entomology*, 48(6), 1434-1441. doi:10.1093/ee/nvz120
- Camargo, D. S., Hastenreiter, I., Forti, L., & Lopes, J. (2015). Relationship between mandible morphology and leaf preference in leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 41(2). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-04882015000200015](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882015000200015)
- Chanatásig, C., Huerta, E., Rojas, P., Ponce, A., Mendoza, J., Morón, A., . . . Dzib, B. (2011). Efecto del uso de suelo en las hormigas (Formicidae: Hymenoptera) de Tikinmul, Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 441-461. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372011000200016](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372011000200016)
- Dagatti, C., & Vargas, G. (2021). Actividad forrajera y de mantenimiento de nido de la hormiga cortadora de hojas *Acromyrmex lobicornis* (Hymenoptera: Formicidae) en un viñedo orgánico inserto en el desierto de Monte en Mendoza, Argentina. *Revista Entomológica Argentina*, 80(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3220/322069034016/html/>
- Farji, A. G. (2019). *Consejo Nacional De Investigaciones Científicas y Técnicas*. Documento de trabajo, CONICET. Obtenido de Transporte Cooperativo En Hormigas: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/240873/CONICET\\_Digital\\_Nro\\_b0c0a0987-d6c9-48d9-9f23-fcd973a47003\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/240873/CONICET_Digital_Nro_b0c0a0987-d6c9-48d9-9f23-fcd973a47003_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

- Fernández, F. (2003). *Introducción a la ecología de las hormigas*. Bogotá, Colombia: Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Obtenido de <http://www.bionica.info/biblioteca/fernandez2003hormigas06.pdf>
- Fernández, F., Castro, V., & Serna, F. (2015). *Hormigas cortadoras de hojas de Colombia: Acromyrmex & Atta (Hymenoptera: Formicidae)*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Obtenido de [https://www.antwiki.org/w/images/0/06/Fernandez\\_et\\_al\\_2015\\_atta\\_and\\_acromyrmex\\_of\\_colombia.pdf](https://www.antwiki.org/w/images/0/06/Fernandez_et_al_2015_atta_and_acromyrmex_of_colombia.pdf)
- GAD Parroquial Colonche. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Colonche 2015-2019*. GAD Parroquial Colonche. Obtenido de [https://gadparroquialtarifa.gob.ec/media/gadcolonche/pdot\\_archivos/pdotGC.pdf](https://gadparroquialtarifa.gob.ec/media/gadcolonche/pdot_archivos/pdotGC.pdf)
- GAD Parroquial Colonche. (2023). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial 2019-2023*. Colonche, Ecuador: GAD Parroquial Colonche. Obtenido de [https://gadcolonche.gob.ec/media/gadcolonche/pdot\\_archivos/PDOTGADCOLONCHE.pdf](https://gadcolonche.gob.ec/media/gadcolonche/pdot_archivos/PDOTGADCOLONCHE.pdf)
- Grijalva, M. (1994). *Colección de frutales tropicales en la EET – Pichilingue*. INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/items/a4f9f5d3-a83b-4631-8674-cfa12d10bb87>
- INABIO. (2022). *20 especies de hormigas reportadas por primera vez en Ecuador*. Obtenido de INABIO: <https://inabio.biodiversidad.gob.ec/2022/06/03/investigacion-reporta-por-primera-vez-20-especies-de-hormigas-en-ecuador/>
- Jiménez, N. (2019). *Patrones de herbivoría y coocurrencia de hormigas cortadoras de hojas en forestaciones y áreas naturales del Bajo Delta del Río Paraná, Argentina*. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires: CONICET. Obtenido de CONICET\_Digital\_Nro.c2602c60-be53-40a0-9ac2-323e14a506c6\_A%20
- Khayat, R. (2024). The interplay between leaf-cutter ants behaviour and social organization. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 10, 225-235. doi:10.1007/s43994-023-00074-1
- Lange, L., & Grell, M. (2014). The prominent role of fungi and fungal enzymes in the fungus biomass conversion symbiosis. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(11), 4839-4851. doi:10.1007/s00253-014-5708-5
- Lerma, M., Chacón De Ulloa, P., & Manzano, M. (2006). Caracterización de nidos de hormigas arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en Cali. *Revista Colombiana de Entomología*, 32(2). Obtenido de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-04882006000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882006000200008)

- Lewis, T. (1975). Colony size, density and distribution of the leaf-cutting ant, *Acromyrmex octospinosus* (Reich) in cultivated fields. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 51-64. doi:10.1111/j.1365-2311.1975.tb00552.x
- Malavé, S. (2025). *Hormigas cortadoras de hojas del orden Hymenoptera en la localidad de Loma Alta, Provincia de Santa Elena, Ecuador*. Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península De Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d65ea3fc-832b-4710-ac2a-2b96e46bb95e/content>
- Marquina, D., Buczek, M., Ronquist, F., & Łukasik, P. (2021). The effect of ethanol concentration on the morphological and molecular preservation of insects for biodiversity studies. *Peer J*, 9. doi:10.7717/peerj.10799
- Martínez, A. (2022). *Historia filogenética de los hongos basidiomicetos cultivados por 4 especies de hormigas cortadora de hojas del género Acromyrmex en Panamá*. Tesis de maestría, Universidad de Panamá. Obtenido de [https://up-rid.up.ac.pa/6466/1/ana\\_martinez.pdf](https://up-rid.up.ac.pa/6466/1/ana_martinez.pdf)
- Martínez, P. R. (2014). Clave para la identificación de las subfamilias y los géneros de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Costa Rica. *Cuaderno de investigación UNED*. Obtenido de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/cuadernos/article/view/314/211>
- Mintzer, A. (1979). *Cambios a lo largo de 30 años en poblaciones de hormigas cortadora de hoja de Atta mexicana en el monumento Nacional Organ Pipe Cactus : Un análisis de los impactos ambientales a largo plazo en el tamaño de la población y la supervivencia*. National Park Service. Obtenido de [https://www-nps.gov.translate.goog/articles/parkscience34-1\\_32-42\\_mintzer\\_3876.htm?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc#:~:text=Mintzer%2C%20AC%201979.%20Actividad%20de%20forrajeo%20de%20la%20hormiga%20cortadora%20de%20hojas%20mexicana%20Atta%](https://www-nps.gov.translate.goog/articles/parkscience34-1_32-42_mintzer_3876.htm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc#:~:text=Mintzer%2C%20AC%201979.%20Actividad%20de%20forrajeo%20de%20la%20hormiga%20cortadora%20de%20hojas%20mexicana%20Atta%20)
- Moreira, N., Morán, N., & Suárez, M. (2022). *Árboles del bosque seco del parque histórico de Guayaquil*. Obtenido de <https://uees.edu.ec/descargas/libros/2023/arboles-del-bosque-seco-del-parque-historico-guayaquil.pdf>
- Pérez, R., Condit, R., & Lao, S. (1999). Distribución, mortalidad y asociación con plantas, de nidos de *Paraponera clavata* (Hymenoptera: Formicidae) en la isla de Barro Colorado, Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 697-709. Obtenido de [https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol47-4/06\\_Perez\\_Paraponera\\_clavata.pdf](https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol47-4/06_Perez_Paraponera_clavata.pdf)

- Pérez, Y. P. (2017). *Comportamiento y selección de sitios de forrajeo de Atta cephalotes (L.) en la estación primates-municipio de Colosó-Sucre (Colombia)*. Universidad De Sucre. Obtenido de <https://repositorio.unisucra.edu.co/server/api/core/bitstreams/1cabfda4-c06e-4a62-8fe7-ada32b93621d/content>
- Pielström, S., & Roces, F. (2014). Soil Moisture and Excavation Behaviour in the Chaco Leaf-Cutting Ant (*Atta vollenweideri*): Digging Performance and Prevention of Water Inflow into the Nest. *PLOS ONE*. doi:10.1371/journal.pone.0095658
- Pizarro, C., & Valenzuela, J. (2025). *¿Qué tanto sabes de hormigas cortadoras de hojas?* Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/393024199\\_Que\\_tanto\\_sabes\\_de\\_la\\_s\\_hormigas\\_cortadoras\\_de\\_hojas](https://www.researchgate.net/publication/393024199_Que_tanto_sabes_de_la_s_hormigas_cortadoras_de_hojas)
- Püffel, F., Kang, V., Yap, M., Shojaeifard, M., Bacca, M., & Labonte, D. (2024). *Behavioural biomechanics: leaf-cutter ant cutting behaviour depends on leaf edge geometry*. bioRxiv. doi:10.1101/2024.12.06.626987
- Ramirez, J., Sanches, J., Barbosa, J., Botero, L., Fourcassié, V., Cola, J., & Zanetti, R. (2022). Walking and foraging activity of *Acromyrmex subterraneus molestans* (Hymenoptera: Formicidae) at different temperatures. *Physiological Entomology*, 47(3), 162-169. doi:10.1111/phen.12384
- Sabattini, J. (2017). *Impacto de hormigas cortadoras de hojas en ecosistemas implantados de sudamérica*. Tesis de grado, Universidad Nacional del Noroeste. Obtenido de <https://repositorio.unne.edu.ar/server/api/core/bitstreams/39d0dea7-102e-4baa-93b5-77f8b4196b14/content#15#5>
- Sánchez, A. (2020). *Historia evolutiva y distribución geográfica de las hormigas cortadoras de hojas (género Acromyrmex spp. y Atta spp.) en el cono sur de Sudamérica*. Universidad de Buenos Aires (UBA). Obtenido de [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n6779\\_SanchezRestrepo.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6779_SanchezRestrepo.pdf)
- Sánchez, J., Fourcassié, V., Barbosa, J., Silva de Abreu, C., & Zanetti, R. (2025). Factors Influencing The cycles of Foraging Activity in Colonies of the Leaf-Cutting *Atta sexdens* (Linnaeus) in Eucalyptus Plantations. *Journal of Applied Entomology*, 149(9), 1418-1425. Obtenido de <https://hal.science/hal-05377086v1/document>
- Tiz, R., Wulff, J., & Pelaez, D. (2014). The effect of increase in the foraging of *Acromyrmex lobicornis* (Hymenoptera: Formicidae). *Zoological Studies*, 40. doi:10.1186/s40555-014-0040-4
- Tomalá, M. (2024). *Riqueza de avifauna de bosque húmedo tropical-seco de la comuna Manantial de Colonche, parroquia Colonche-Santa Elena*. Universidad Estatal Península De Santa Elena. Obtenido de

<https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e3a45052-b543-4a62-858e-ead304e41132/content>

- Villanueva, D., García, R., & Montoya, J. (2016). Nidos de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en sistemas cafeteros contrastantes, departamento del Cauca, Colombia. *Boletín científico. Centro de museos. Museos de Historia Natural*, 20(2), 123-135. doi:10.17151/bccm.2016.20.2.10
- Weber, N. A. (1966). Fungus-growing ants. *Science*, 153(3736), 587-604. doi:10.1126/science.153.3736.587
- Wetterer, J., Greene, D., & López, D. (1998). Foraging and Nesting Ecology of *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera: Formicidae) in a Costa Rican Tropical Dry Forest. *Florida Entomologist*, 81(1), 61-70. Obtenido de <https://journals.flvc.org/flaent/article/view/74796/72454>

### 13. ANEXOS



#### **FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR** **CARRERA DE BIOLOGÍA**

Santa Elena, 03 de enero de 2026

Señor:

Willian Reyes Catuto Pozo

**Presidente de la Comuna Río Seco**

En su despacho .-

De mi consideración:

Yo, **TOMALA POZO ANTONELLA MICHELLE** con cédula de identidad **2400229049**, estudiante de la carrera de Biología de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), por medio de la presente me dirijo a usted de manera cordial solicitando el permiso y acceso a la comuna, con la finalidad de realizar mi trabajo de tesis de grado titulado: **RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LA INTENSIDAD DE FORRAJE DE HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS EN EL SENDERO "EL ZAPOTE"**, el cual se realizará desde el mes de enero hasta el mes de mayo del presente año.

A la vez me comprometo y me hago responsable por mi salud o cualquier situación desafortunada que me ocurra durante los monitoreos, y libero de toda responsabilidad sobre mi salud tanto a la Facultad Ciencias del Mar como a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Por su atención a la presente reitero mi agradecimiento.

Atentamente,

*Antonella Tomala Pozo*  
**Tomalá Pozo Antonella Michelle**  
Estudiante de UPSE  
C.I: 2400229049



*Yadira Solano Vera*  
**Bla. Yadira Solano Vera, MSc.**  
Docente Tutor (UPSE)  
C.I: 0913541363

Correo: antonella.tomalapozo@upse.edu.ec

07/03/2026  
Recibido

Campus matriz, La Libertad - Santa Elena - ECUADOR  
Código Postal: 240204 - Teléfono: (04) 781 - 732

**UPSE** ¡crece sin límites!

f @ v www.upse.edu.ec

Anexos 1: Solicitud dirigida al presidente de la comuna Río Seco

Río Seco, 8 de Abril de 2026

### AUTORIZACIÓN DE INGRESO Y DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Señorita:

**Tomala Pozo Antonella Michelle**

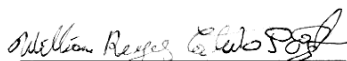
Estudiante – Carrera de Biología, UPSE

De mi consideración:

Yo, WILLIAN REYES CATUTO POZO, en calidad de Presidente de la Comuna Río Seco, por medio de la presente comunico a usted que, luego de revisar su solicitud, se AUTORIZA el ingreso y permanencia dentro del territorio de la Comuna Río Seco a la señorita TOMALA POZO ANTONELLA MICHELLE, portadora de la cédula de identidad N.º 2400229049, estudiante de la carrera de Biología de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), con la finalidad de desarrollar su trabajo de tesis de grado titulado: RELACIÓN ENTRE LOS FACTORES AMBIENTALES CON LA INTENSIDAD DE FORRAJE DE HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS EN EL SENDERO, “EL ZAPOTE”.

Dicha investigación se llevará a cabo desde el mes de enero hasta el mes de mayo del presente año, comprometiéndose la estudiante a actuar con respeto hacia los habitantes y el entorno natural de la comunidad durante el tiempo que dure el estudio.

Atentamente,



**Sr. Willian Reyes Catuto Pozo**  
Presidente de la Comuna Río Seco



\_\_\_\_\_  
SELLO

Anexos 2: Confirmación de autorización de ingreso al área de estudio



### CARTA DE CERTIFICACIÓN

Yo, Blgo. Gabriel A. Brito Vera, especialista en Entomología y docente asociado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), certifico haber revisado y verificado la identificación taxonómica de los ejemplares analizados en el trabajo de tesis desarrollado por la estudiante Antonella Michelle Tomalá Pozo, de la carrera de Biología de la UPSE.

La determinación taxonómica fue realizada mediante el análisis de caracteres morfológicos diagnósticos y la comparación con literatura especializada disponibles para el grupo. Con base en la evidencia morfológica examinada, se establece que los especímenes corresponden a la especie *Acromyrmex cf. octospinosus*.

Se expide la presente certificación para los fines académicos pertinentes.



Atentamente,

Blgo. Gabriel A. Brito Vera  
Especialista en Entomología  
Docente asociado (UPSE)

Anexos 3: Certificación de la especie asociada a los nidos



Ministerio de  
Ambiente y Energía

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD  
BIOLOGICA No. 503**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

**1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD  
BIOLÓGICA**

**2.- CÓDIGO**

MAE-ARSFC-2026-0503

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

| FECHA INICIO | FECHA FIN  |
|--------------|------------|
| 2026-07-19   | 2027-01-19 |

**4.- COMPONENTE A RECOLECTAR**

|        |
|--------|
| Animal |
|--------|

El Ministerio de Ambiente y Energía, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

**5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE  
RECOLECCION**

| Nº de<br>C.I/Pasaporte | Nombres y Apellidos          | Nacionalidad | Nº REGISTRO<br>SENESCYT | EXPERIENCIA | GRUPO<br>BIOLOGICO |
|------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------------------|
| 0913541363             | SOLANO VERA YADIRA<br>MONICA | Ecuatoriana  | 1006-02-54481           | Bióloga     | Insecta            |

**6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA  
DIVERSIDAD BIOLOGICA:**

**Nombre del Proyecto:** Relación entre los factores ambientales con la intensidad de forrajeo de hormigas cortadoras de hojas en el sendero El Zapote

**7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:**



Anexos 5: Medición del nido



Anexos 6: Entradas de nido de hormigas de hojas con pellet a los lados



Anexos 7: Visita técnica del tutor al área de estudio



Anexos 8:Termohigròmetro digital empleado en los monitoreos



Anexos 9:Camino transitado por hormigas cortadoras de hojas



Anexos 10: Observación de características morfológicas de hormigas



Anexos 11:Revisión del trabajo de titulación

InfoStat - Nueva tabla - Nueva tabla

Archivos Tablas Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

| Caso | Intensidad de Forrajeo | Temperatura (°C) | Humedad Ambiental (%) | Humedad del Suelo (%) |
|------|------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1    | 10                     | 27               | 74                    | 25                    |
| 2    | 18                     | 27               | 80                    | 95                    |
| 3    | 10                     | 26               | 73                    | 30                    |
| 4    | 0                      | 30               | 58                    | 70                    |
| 5    | 0                      | 29               | 00                    | 50                    |

Coefficientes de correlación

Selección al calcular el coeficiente de correlación

☒ Pearson

☐ Spearman

☐ Correlación

Presentación:

☐ En forma de matriz

☒ En forma de lista ☒ Formato compacto

☐ Eliminar registros excepcionales

☐ Guardar resultados como tabla

Aceptar Cancelar Ayuda

Real Registros: 5/4

Buscar

24°C Mayorm. nubla... 1:01 29/7/2024

Anexos 12:Gráficas desarrolladas en el programa Statgraphics en días con actividad de forrajeo

**Tabla 6:** Registró del área externa del nido

| Tamaño del nido |       |                  |
|-----------------|-------|------------------|
| Ancho           | Largo | Metros cuadrados |
| 4               | 4     | 16               |
| 2               | 5     | 10               |
| 2               | 5     | 8                |
| 2               | 6     | 12               |
| 2               | 8     | 16               |

**Tabla 7:** Registró de la intensidad de forrajeo diurna

| ACTIVIDAD |            |        |                            |
|-----------|------------|--------|----------------------------|
| MESES     | MONITOREOS | NIDO   | INTENSIDA<br>DE<br>FORRAJE |
| ENERO     | 1          | NIDO 1 | 13                         |
|           |            | NIDO 2 | 10                         |
|           |            | NIDO3  | 11                         |
|           |            | NIDO 4 | 9                          |
|           |            | NIDO 5 | 10                         |
|           | 2          | NIDO 1 | 8                          |
|           |            | NIDO 2 | 7                          |
|           |            | NIDO3  | 16                         |
|           |            | NIDO 4 | 8                          |
|           |            | NIDO 5 | 7                          |
| FEBRERO   | 3          | NIDO 1 | 40                         |
|           |            | NIDO 2 | 22                         |
|           |            | NIDO3  | 11                         |
|           |            | NIDO 4 | 14                         |
|           |            | NIDO 5 | 17                         |
|           | 4          | NIDO 1 | 21                         |
|           |            | NIDO 2 | 12                         |
|           |            | NIDO3  | 15                         |
|           |            | NIDO 4 | 11                         |
|           |            | NIDO 5 | 18                         |
| MARZO     | 5          | NIDO 1 | 8                          |
|           |            | NIDO 2 | 9                          |
|           |            | NIDO 3 | 8                          |

|       |    |        |    |
|-------|----|--------|----|
|       |    | NIDO 4 | 12 |
|       |    | NIDO 5 | 9  |
|       | 6  | NIDO 1 | 8  |
|       |    | NIDO 2 | 13 |
|       |    | NIDO 3 | 9  |
|       |    | NIDO 4 | 10 |
|       |    | NIDO 5 | 11 |
| ABRIL | 7  | NIDO 1 | 0  |
|       |    | NIDO 2 | 0  |
|       |    | NIDO 3 | 0  |
|       |    | NIDO 4 | 0  |
|       |    | NIDO 5 | 0  |
|       | 8  | NIDO 1 | 0  |
|       |    | NIDO 2 | 0  |
|       |    | NIDO 3 | 0  |
|       |    | NIDO 4 | 0  |
|       |    | NIDO 5 | 0  |
| MAYO  | 9  | NIDO 1 | 0  |
|       |    | NIDO 2 | 0  |
|       |    | NIDO 3 | 0  |
|       |    | NIDO 4 | 0  |
|       |    | NIDO 5 | 0  |
|       | 10 | NIDO 1 | 0  |
|       |    | NIDO 2 | 0  |
|       |    | NIDO 3 | 0  |
|       |    | NIDO 4 | 0  |
|       |    | NIDO 5 | 0  |

**Tabla 8:** Promedio de la intensidad de forrajeo de cada nido

| Intensidad de forrajeo Nocturna |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Meses                           | Nido 1 | Nido 2 | Nido 3 | Nido 4 | Nido 5 |
| Abril                           | 33     | 33     | 15     | 13     | 13     |
| Mayo                            | 33     | 17     | 22     | 28     | 13     |

**Tabla 9:** Registró de la extensión que recorren las obreras

| EXTENSIÓN QUE RECORRE |            |        |              |
|-----------------------|------------|--------|--------------|
| MESES                 | MONITOREOS | NIDO   | PISTA ACTIVA |
| ENERO                 | 1          | NIDO 1 | 7            |
|                       |            | NIDO 2 | 5            |
|                       |            | NIDO 3 | 6            |
|                       |            | NIDO 4 | 5            |
|                       |            | NIDO 5 | 6            |
|                       | 2          | NIDO 1 | 6            |
|                       |            | NIDO 2 | 7            |
|                       |            | NIDO 3 | 7            |
|                       |            | NIDO 4 | 6            |
|                       |            | NIDO 5 | 6            |
| FEBRERO               | 3          | NIDO 1 | 7            |
|                       |            | NIDO 2 | 5            |
|                       |            | NIDO 3 | 5            |
|                       |            | NIDO 4 | 8            |
|                       |            | NIDO 5 | 4            |
|                       | 4          | NIDO 1 | 8            |
|                       |            | NIDO 2 | 8            |
|                       |            | NIDO 3 | 5            |
|                       |            | NIDO 4 | 8            |
|                       |            | NIDO 5 | 8            |
| MARZO                 | 5          | NIDO 1 | 9            |
|                       |            | NIDO 2 | 8            |
|                       |            | NIDO 3 | 6            |
|                       |            | NIDO 4 | 6            |
|                       |            | NIDO 5 | 7            |
|                       | 6          | NIDO 1 | 9            |
|                       |            | NIDO 2 | 8            |
|                       |            | NIDO 3 | 6            |
|                       |            | NIDO 4 | 6            |
|                       |            | NIDO 5 | 7            |
| ABRIL                 | 7          | NIDO 1 | 0            |
|                       |            | NIDO 2 | 0            |
|                       |            | NIDO 3 | 0            |
|                       |            | NIDO 4 | 0            |
|                       |            | NIDO 5 | 0            |
|                       | 8          | NIDO 1 | 0            |
|                       |            | NIDO 2 | 0            |

|      |    |        |   |
|------|----|--------|---|
| MAYO |    | NIDO 3 | 0 |
|      |    | NIDO 4 | 0 |
|      |    | NIDO 5 | 0 |
|      | 9  | NIDO 1 | 0 |
|      |    | NIDO 2 | 0 |
|      |    | NIDO 3 | 0 |
|      |    | NIDO 4 | 0 |
|      |    | NIDO 5 | 0 |
|      | 10 | NIDO 1 | 0 |
|      |    | NIDO 2 | 0 |
|      |    | NIDO 3 | 0 |
|      |    | NIDO 4 | 0 |
|      |    | NIDO 5 | 0 |

**Tabla 10:** Análisis de Shapiro -Wilks (Modificado)

| Shapiro-Wilks modificado |      |                 |
|--------------------------|------|-----------------|
| Variable                 | W *  | p(Unilateral D) |
| Intensidad de forrajeo   | 0.87 | 0.29            |
| Temperatura              | 0.90 | 0.48            |
| Humedad A.               | 0.87 | 0.32            |
| Humedad del S.           | 0.92 | 0.59            |

**Tabla 11:** Análisis del coeficiente de correlación Pearson

| Variable 1        | Variable 2             | Pearson |
|-------------------|------------------------|---------|
| Temperatura       | Intensidad de forrajeo | - 0.75  |
| Humedad ambiental | Intensidad de forrajeo | 0.98    |
| Humedad del suelo | Intensidad de forrajeo | 0.23    |