

## **SISTEMA DE OBSERVACIÓN PARA EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS HORMIGAS (PARTE B)**

### **Sistema de Observación para el Estudio del Comportamiento de las Hormigas (Parte B)**

*M. en. C. Ríos Álvaro Anzueto*

*Alvaro.anzueto.rios@gmail.com*

*M. en C. Morales Hernández Agustín*

*Marcos Nicaragua Diana Laura\*\**

*dmarcosn1200@alumno.ipn.mx*

*Jiménez López Aileen Aimée*

*Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas*

#### **Resumen**

*En este trabajo, continuación parte B, sistema de observación, se discute la forma en que se llevó a cabo la observación del comportamiento de las hormigas en la búsqueda, localización y colección de su alimento, desde el diseño del hábitad, área de control y cementerio, la captura de las hormigas y la distribución de dichos contenedores en el área de trabajo (Laboratorio de Biomecánica), así como la colocación del sistema de grabación y los diferentes tipos de pruebas realizadas, tipos de alimento y colocación de obstáculos. Se presentan los resultados observados, que nos llevaron al mejor entendimiento del comportamiento de las hormigas durante la búsqueda, localización y colección de su alimento.*

#### **I. Introducción**

Mediante el estudio del comportamiento de las hormigas en la exploración del entorno y la búsqueda de alimento, se han generado métodos de análisis de rutas, que como resultado nos arrojan la ruta idónea, el camino más corto o más rápido a algún objetivo, sin embargo, antes de llegar a este tipo de estudios es primordial conocer los conceptos básicos para trabajar con las hormigas.

Para la observación de las hormigas es necesario la construcción de un sistema de observación que permita la supervivencia de las hormigas, adquisición de datos en vídeo de su desplazamiento.

## II. Regreso a la colonia

Para la orientación de las hormigas tanto en la búsqueda de alimento como para la exploración y el regreso a la colonia se han encontrado varias prácticas adicionales que les permiten moverse hacia la dirección correcta como señales de viento, visuales (polarización de la luz), olfativas, táctiles e incluso vibratorias y magnéticas, formando el juego de navegación de estos insectos [1]

Las hormigas no sólo dependen de su vista y la percepción de feromonas. En ambientes extremos, como en el desierto, la comunicación por feromonas es poco efectiva ya que el viento hace que el rastro de feromonas desaparezca de manera acelerada, razón por la cual las hormigas cuentan con un auténtico sistema de navegación, llamado integración de rutas, donde recogen e integran información direccional (como una brújula) y de distancia (odómetro) [2], contador de pasos, permitiéndole regresar a la colonia después de encontrar alimento y no solo eso, sino que, existe la posibilidad de que determinen la cantidad de comida rodeándola y contando los pasos alrededor de esta.

## III. Desarrollo

A continuación, se describen los contenedores usados como parte del sistema de observación.

### a. Terrario

Se designo como terrario al contenedor en el que se colocaran las hormigas después de la captura, este se realizó de vidrio ya que este material es usado comúnmente para la realización de hormigueros comerciales. Las medidas para este contenedor son de 30cm (largo) x 15cm (ancho) x 20cm (alto), las medidas que se mencionan anteriormente fueron seleccionadas para que la colonia crezca lo suficiente para llevar a cabo la observación. Como último detalle de este contenedor, este tiene una perforación de 1cm de radio en una esquina inferior para la conexión con el área de control.

Al terrario se le agregaron esquineros para tener mayor facilidad en cuanto a la transportación de este, igualmente se imprimió un soporte para la conexión de la manguera que sale del terrario hacia el área de control y obtener como resultado estabilidad en la conexión con el área de control y así mismo evitar fugas.



**Ilustración 1. Soporte para la manguera.**

### **b. Área de control**

Se designa como área de control al contenedor de más área superficial con el objetivo de observar las trayectorias en todas direcciones que toman estos insectos para la búsqueda y recolección de alimento. Las medidas propuestas para el área de control son: 50cm (ancho) x 50cm (largo) x 5cm (alto), estas fueron consideradas para este experimento ya que nos permite tener una buena visión de las hormigas desde la posición de la cámara hasta el contenedor. El orificio para la conexión de este con el terrario es de un diámetro de 2cm.

### **c. Cementerio**

Cómo se hace mención en el apartado IV de este documento, las hormigas transportan los cadáveres de otras hormigas lo más lejos posible fuera de la colonia para evitar que los cadáveres en descomposición generen infecciones cerca de las hormigas sanas, motivo por el cual, se coloca un tercer contenedor de tamaño más compacto en comparación con los dos anteriores. El cementerio fue implementado con un contenedor de plástico, este último, se interconecta con los contenedores mencionados. La longitud de la manguera que une el área de control con el cementerio es la de mayor longitud ya que se tiene como hipótesis que el lugar más alejado del terrario es el lugar donde las hormigas depositan a las hormigas muertas.

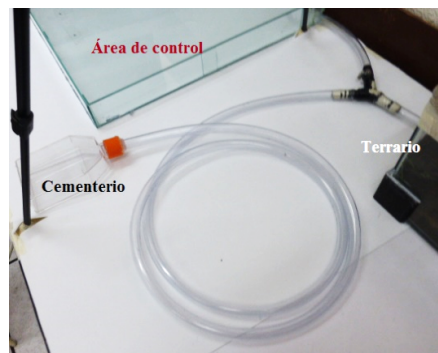


Ilustración 2. Conexión del terrario con el cementerio antes y después.

#### d. Captura

Se localizó el hormiguero del cual se tomará la colonia. Al momento de la localización se introducen aproximadamente 3cm de tierra en el terrario para que cuando se deposite la colonia, las hormigas tengan espacio en todas direcciones y tengan todas las libertades para la formación de la nueva colonia.



Ilustración 3. Captura de las hormigas (preparación del terrario).

Se sustrajo una colonia de hormigas, se les situó rápidamente dentro del terrario. Como sabemos cuándo las hormigas son perturbadas empiezan a defenderse de manera instantánea por lo cual se procede con cuidado a dejarles caer la tierra restante poco a poco y evitar daño a la colonia por el peso de la tierra, así como el escape de estas. Finalmente se procedió a sellar el terrario con una tela puesto que la tela permite la ventilación del terrario y adicionalmente evita el escape de las hormigas, finalmente se asegura con cinta adhesiva.



Ilustración 4. Confinamiento de las hormigas.

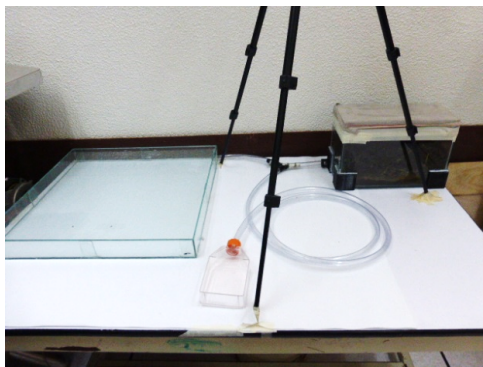
### e. Condiciones del laboratorio

El laboratorio de biomecánica localizado dentro de la UPIITA en la CDMX cuenta con una temperatura ambiente de 26°C en días cálidos y en días fríos con 14°C, la iluminación que necesitan las hormigas se obtiene directamente del laboratorio, por lo tanto, no fue necesario la implementación artificial y debido a que el laboratorio es parte del departamento de biónica, utilizado para la entrega de proyectos no hay interrupciones constantes para las grabaciones.

El espacio designado para la colocación del sistema de observación fue el ideal en espacio como en ubicación, cerca de las ventanas que nos proporcionan, como antes se mencionaba, la iluminación natural necesaria.

### f. Área de observación

Teniendo listo las conexiones entre los tres contenedores se colocan sobre una mesa, se ajustó la cámara de video que filmará el área de control (área de desplazamiento y búsqueda de alimento de las hormigas) con ayuda de un trípode.



**Ilustración 5. Sistema de observación para hormigas.**

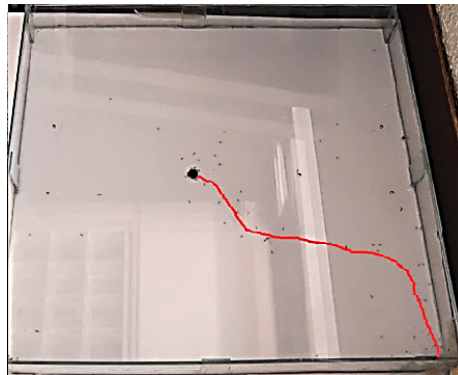
### g. Grabaciones

Las grabaciones fueron llevadas a cabo por una cámara de video de la marca Panasonic, este tipo de cámara maneja una resolución de toma en modo HD video de 1920 x 1080 pixeles. Dependiendo de tipo de almacenamiento que se le dé al video (interno o externo) se tiene una duración de 2:30 horas o 45 min que nos permitió la posibilidad del análisis del comportamiento y desplazamiento de las hormigas en la búsqueda de alimento. La grabación cada video tiene un tamaño de almacenamiento de 2GB a 4GB.

### h. Especificaciones de las grabaciones

Se llevaron a cabo las grabaciones del área de control con diferentes tipos de comida, se tomó en cuenta si habría o no obstáculos y en el caso de que, si los hubiera, cuantos y donde se colocarían.

Las primeras grabaciones se llevaron a cabo con comida dulce y sin obstáculos, después se cambió el tipo de alimento por fruta, frituras, algunos insectos, y se empezó con la colocación de los obstáculos de tal manera que las hormigas no pudieran atravesar por debajo de este y mucho menos por arriba, ya que la longitud del trayecto se vería afectada.



**Ilustración 6. Camino generado por las hormigas desde la esquina del área de control (inicio) hasta la comida (final).**

## IV. Resultados

Nuestra colonia de hormigas, dada la teoría del artículo en la sección A, es polimórfica, después de su captura estas comenzaron la exploración del terrario por lo cual se visualizó las diferencias físicas entre castas, soldados de gran tamaño, y obreras más pequeñas. Se observó

en las paredes del hormiguero como estas creaban caminos dentro del terrario para llegar a la superficie y explorarlo.

Al salir a explorar las hormigas no empiezan el recorrido de manera aleatoria por toda la extensión del área de control ya que implica un mayor gasto energético para ellas y una exposición al peligro, empiezan pegadas a las paredes del contenedor de modo que cuando regresan al punto de salida y vuelven a explorar, estas se van alejando más de las paredes explorando más espacio del contenedor obsérvese la ilustración 8.



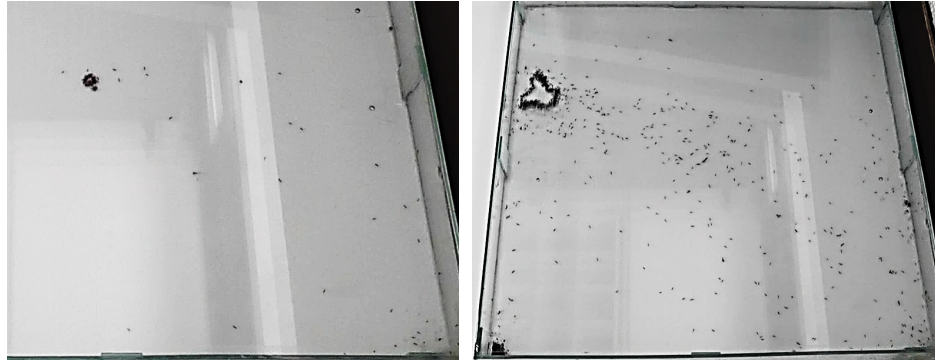
**Ilustración 7. En la imagen C se observa mayor cantidad de hormigas hacia el alimento. En la imagen D la ruta que se observa es la más corta y directa al camino, la separación del borde es mayor que en A, B, y C.**

Se observa cómo al cabo del primer día de captura las hormigas empiezan a sacar los restos de las hormigas muertas, y no solo eso, sino que lo hacen en el lugar más remoto fuera de la colonia de hormigas, el cementerio, ya que de esta manera se evitan infecciones por virus a las hormigas sanas dentro de la colonia, este comportamiento como se mencionó en la sección A del artículo, es conocida como necroforesis.



**Ilustración 8. Restos de hormigas muertas en el cementerio.**

En cuanto a la alimentación, el experimento arrojó como resultado que las hormigas son omnívoras y aun así son afines a los alimentos dulces (agua con azúcar, galletas y frutas dulces) y a la cantidad de este. Como se observa en la ilustración 10, la cantidad de hormigas depende de la cantidad de alimento. Dependiendo de la cantidad de hormigas que salen por el alimento, se deduce si hay mucha o poca cantidad de feromonas.



**Ilustración 9. Imágenes de izquierda a derecha, se observa que dependiendo de la cantidad de alimento cuantas hormigas salen a recolectarlo, más hormigas significa más alimento y cantidad de feromonas.**

Con el primer obstáculo colocado estas lo evadían de tal manera que escogían el lado más cercano al alimento. Se colocaron más obstáculos para observar como las hormigas creaban el trayecto a seguir y se observó que estas iban rectas al alimento, si quedaban de frente con un obstáculo lo rodeaban lo más pegadas posibles a este, eligiendo la mayoría de las veces el trayecto más corto y sencillo con la finalidad de encontrar la ruta de menor esfuerzo.



**Ilustración 10. Figura de izquierda a derecha, área de control con un obstáculo y alimento (manzana). Área de control con 3 obstáculos y hormigas en busca de alimento.**



**Ilustración 11. Imagen izquierda, se observa como las hormigas comienzan su exploración para llegar a la comida pegadas a la pared de contenedor y se van alejando, imagen derecha.**

## V. Conclusión

Después de haber desarrollado este trabajo se puede concluir que el comportamiento social que presenta este tipo de insectos es una opción para el entendimiento de acciones más complejas como la comunicación por feromonas, y la organización para la elección de la ruta mas apta para la recolección de alimento.

## VI. Referencias

- [1] SINC, «Agencia sinc,» 21 Julio 2016. [En línea]. Available: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-hormigas-conducen-bien-marcha-atras>. [Último acceso: 22 Noviembre 2017].
- [2] V. L. W. a. M. W. Sarah E Pfeffer, «How to find backwards? Locomotion and inter-leg coordination during rearward walking of *cataglyphis fortis* ants,» *The company of Biologists*, pp. 2110-2118, 2016.