

Capítulo III

Metodología

Descripción del área del estudio

Flor del bosque se ubica en la colonia Casa Blanca en el suroeste del municipio de Amozoc. Con las coordenadas de 109°00'00'' y 19°01'50'' de latitud norte y 98°20'53'' de longitud occidental. En flor del bosque el tipo de suelo que se encuentra son cambisoles y litosoles. El tipo de clima que hay es templado con lluvia en verano con una precipitación de 750 a 950 mm. (SMRN, 1996). El tipo de vegetación que se presenta es bosque de encino sin embargo con las perturbaciones que habido se ha sustituido por bosque no nativo de eucalipto o por pastizales inducidos.

Bosque de encino: este bosque forma parte del 5.5 % del territorio del país y en Flor del Bosque cubre una superficie de 255.68 hectáreas. En este bosque se puede encontrar especies como *Lepidobalanus* (encinos blancos), *Erythrobalanus* (encinos rojos) mezclados con otras especies como árboles de cedro blanco. (SMRN, 1996). (Foto 2.1)



Foto2.1: Encinar en el Parque Estatal “Flor del Bosque”. Foto tomada por Nañez, A.

Matorral espinoso: el clima que se presenta en Flor del Bosque es más seco que el bosque temprano templado por lo que permite que la mayoría de las especies de plantas sean plantas espinosas. Y representa el 4.11 de hectárea del Bosque Flor del Bosque (SMRN, 1996).

Pastizal: los pastizales son consecuencia del pastoreo que había antes del plan del manejo de Flor del Bosque, comprende un 99.64 hectáreas. (SMRN, 1996). (Foto 2.2)



Foto2.2. Pastizal épocas secas y lluvias en el Parque Estatal “Flor del Bosque”.Foto tomada por Nañez, A.

Bosque de Eucalipto: las especies que se encuentran dentro de este bosque son *Eucaliptus camaldulensis* y *Eucaliptus globulus* ambas especies fueron introducidas a consecuencia de eso fue que surgió el bosque de eucalipto en Flor del Bosque y comprende el 9.3 hectáreas.

En este estudio se compararon el bosque de encino como vegetación nativa y el pastizal como vegetación donde hubo cambio en el uso del suelo.

Trabajo de campo

Se utilizó el método llamado “trampa de caída” esta técnica se utiliza para estimar la abundancia y la composición de especies de la superficie del suelo. Se considera un método barato y fácil de capturar organismos (Ausden, 1996).

La trampa de caída consiste en colocar un vaso enterrado al nivel del suelo, después una tercera parte del vaso se le vierte propilenglicol. El propilglicol es un líquido de mayor densidad que el agua que permite una mayor conservación para las hormigas, ya que no se evapora. Finalmente se coloca un plato sobre la trampa para evitar que las especies capturadas no se salgan, también protege de la lluvia evitando que el vaso se inunde.

Se seleccionaron seis sitios, tres con vegetación de encino y tres con vegetación de pastizal. En cada sitio se marcó un transecto lineal de 400 m, sobre los transectos se colocaron 20 trampas en cada transecto con distancias de 20 metros entre cada trampa. Los transectos 1, 3 y 4 representan la vegetación de pastizal y los transectos 2,5 y 6 representan la vegetación de encino. Se empearon transectos en forma lineal, porque hay una mayor eficiencia (Sarmiento-M, 2003). Cada trampa y cada transecto se marcaron con una bandera de color llamativo para una rápida ubicación. (Foto 2.3)



Foto2.3. Trampa de caída. Foto tomada por Nañez, A.

las trampas se colocaron en frascos con sus etiquetas correspondientes. (Tabla1)

Tabla1. Fechas de colocación de las trampas en su respectivo transecto.

Fecha	Pastizal_secas	Encino_secas	Pastizal_Iluvia	Encino_Iluvias
26 de abril del 2016	T1			
26 de abril del 2016		T2		
26 de abril del 2016	T3			
27 de abril del 2016	T4			
27 de abril del 2016		T5		
27 de abril del 2016		T6		
14 de julio del 2016			T1	
14 de julio del 2016				T2
14 de julio del 2016			T3	
15 de julio del 2016			T4	
15 de julio del 2016				T5
15 de julio del 2016				T6

Tabla.2 Fechas de recolección de las trampas en si respectivo transecto.

Fecha	Pastizal_secas	Encino_secas	Pastizal_Iluvia	Encino_Iluvias
30 de abril del 2016	T1			
30 de abril del 2016		T2		
30 de abril del 2016	T3			
1 de mayo del 2016	T4			
1 de mayo del 2016		T5		
1 de mayo del 2016		T6		
18 de julio del 2016			T1	
18 de julio del 2016				T2
18 de julio del 2016			T3	
19 de julio del 2016			T4	
19 de julio del 2016				T5
19 de julio del 2016				T6

Procesamiento de las muestras en el laboratorio

Limpieza y separación de las hormigas de otros organismos: se vacían los botes de propilenglicol, para separar a las hormigas de otros organismos y de materia orgánica. Las hormigas encontradas se pasan a pequeños recipientes de plástico o vidrio con etanol al 70%. Cada recipiente debe ser adecuadamente etiquetado con la fecha, lugar, número de trampa y transecto. Los otros organismos encontrados como arácnidos y lagartijas se separaron para estudios posteriores.

Separación de morfoespecies, conteo y montaje: las hormigas colectadas se sacan de los frascos de vidrio o de plástico, se dejan unos minutos secando y se observan al estereoscopio con el objetivo de separar las distintas morfoespecies. Se cuentan los individuos de cada morfoespecie y alguno de ellos se montan en alfileres entomológicos. Los especímenes no montados se guardan en alcohol al 70%. El montaje se realiza con triángulos entomológicos insertados en alfileres del número 3. (Foto2.4)

Se coloca pegamento al triángulo y se pega en la región pleural derecha del mesosoma. A cada individuo se le coloca etiquetas de identificación, con los datos de recolecta (trampa, transecto, morfoespecie y temporada)



Foto2.4. Montaje. Foto tomada por Nañez, A.

Foto2.5. Separación de hormigas por morfoespecie.
foto tomada por Nañez, A.

Determinación: teniendo todas las hormigas montadas, se identifican cada organismo en género, con ayuda de la clave de Mackay y MacKay (1989). (Foto2.6)



Foto2.6 Determinación (*Prenolepis* sp.). Foto tomada por Nañez, A.

Se construyeron bases de datos para morfoespecies y grupos funcionales de cada vegetación y temporada, con sus respectivas abundancias. Con la base de datos se obtuvo riqueza(S), dominancia, diversidad (Shannon) y similitud (Chao-Jaccard-Est).

La riqueza, dominancia, similitud y diversidad nos permite obtener como se encuentra y como se ha mantenido la zona de estudio y al mismo tiempo comparar las diferentes vegetaciones y en diferentes temporadas.

Curvas de rarefacción

La curva de rarefacción, representa el número de especies acumuladas dada cada muestra. La curva de rarefacción inicia creciendo exponencial ya que empieza a tomar las especies más comunes, y empieza descender cuando las especies raras son muestreadas (Hortal, 2000) . Se realizaron curva de rarefacción de riqueza (S), diversidad (Shannon H'), y dominancia.

Riqueza

La riqueza es el conjunto de especies que hay en una comunidad (Krebs, 2001). Se construyeron curvas de rarefacción para la riqueza de hormigas de cada vegetación y estación mediante el paquete Estimate 9.1 (Colwell, 2013). Para la graficación se utilizaron incidencias en lugar de abundancias, ya que pueden caer colonias enteras en la trampa de caída, por lo tanto, es mejor usar solo la presencia de esa especie (incidencias) como medida de riqueza.

Dominancia

Dominancia se refiere a la especie con mayor número de individuos de una comunidad (Krebs, 2001). Lo contrario a esto es la equidad que es el número de individuos repartidos equitativamente entre las diferentes especies de la comunidad. La curva de rarefacción de dominancia se obtuvo utilizando el paquete estadístico llamado EcoSim7.0, que utiliza la proporción de la especie más dominante (Colwell, 2013).

Similitud

La similitud indica el nivel de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (Krebs, 2001). Para comparar la similitud para los diferentes tipos de vegetación y temporada se utilizó la diversidad Beta, usando los índices Chao –Jaccard-Est los índices que miden el número de especies raras no se encontraron en la base de datos.

Diversidad

Riqueza y equidad se emplean para definir la diversidad biológica. Una comunidad que tiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad (Krebs, 2001). Para comparar la diversidad de cada sitio se obtuvieron curvas de rarefacción con los datos del índice de Shannon-Wiener del programa de estadístico EstimateS 7.5. El índice de Shannon-Wiener se puede obtener con la siguiente fórmula.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde :

$$P_i = n_i/N$$

n_i = es el número de individuos de la especie.

N = número de todos los individuos de todas las especies.

Por último, con el paquete `indicspecies` obtenido del programa estadístico “R” obtuvimos que morfoespecies se pueden asociar con tipos de vegetación determinado. Con este análisis se obtiene un valor A que indica la probabilidad que la especie pertenezca a esa vegetación y época, y el valor de B que representa la probabilidad de encontrar los morfoespecies en los sitios de vegetación y época (Caceres, 2013).

Barras de error

Las barras de error indican el error que se estima en una media y la incertidumbre que hay en un gráfico. Para poder obtener las barras de error se sacó IC (intervalos de confianza) basados en t student que consiste en estimar la desviación estándar de los datos (S).

En este trabajo se obtuvo intervalos de confianza al 95% por que multiplicamos 1.96 por ES (error estándar) de la estimación de muestra, el ES son valores que nos da el programa EstimateS 7.5. (Hortal, 2000)

Indicator Value (Valor indicador)

En el programa R 3.3.1 se descargó un paquete llamado `indicspecies` que nos ayuda a determinar hormigas asociadas a sitios particulares a través de la ocurrencia y abundancia de las especies.

El paquete nos dio dos valores, A que es la probabilidad que la especie pertenezca a esa vegetación y época. La B representa la probabilidad de encontrar los morfoespecies en los sitios de vegetación y época (Caceres, 2013).