

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional La Malinche (PNLM) tiene una gran importancia ecológica y gracias a los recursos bióticos con los que cuenta y a los beneficios que le brinda a la gente local también se reconoce su relevancia socio-económica para la región. Debido a la constante explotación irracional de tales recursos y evadir los límites del área natural protegida, el factor antropológico ha causado un enorme daño al área apresurando su deterioro a través del tiempo.

Rodríguez (2007) indica que el gradiente altitudinal va de los 2300msnm hasta los 4461msnm al que se asocian diferentes tipos de vegetación donde predominan los bosques de pino-encino.

Los tipos de vegetación a estudiar en este proyecto son el bosque de encino y pastizal.

El bosque de pino-encino ubicado entre 2600 y 2850 m de altitud (INECC, 2007) contiene las siguientes especies representativas: *Pinus leiophylla*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. ayacahuite*. Los pastizales que son especímenes inducidos al área cuentan con especies representativas como *Bouteloa gracilis*, *Muhlenbergia porteri* e *Hilaria cenchroides*.

Badano *et al.* (2010) sugieren que México concentra más del 30% de las especies de *Quercus* del mundo, donde 109 de estas especies son endémicas para el país. México cuenta con la mayor diversidad de encinos, con 66 especies identificadas en su zona central.

Por otro lado, Crespo (2011) reporta que los pastizales permanentes producen efectos muy fuertes en el contenido de la MO (materia orgánica) del suelo y sus transformaciones.

Influyen, principalmente, las especies de plantas presentes, la actividad de los macro y microorganismos y la intensidad de manejo. Los cambios en el uso del suelo y las prácticas de manejo influyen, frecuentemente, en la captura de C y en su emisión a la atmósfera.

Para ambos tipos de vegetación en el PNLM no se han hecho estudios con anterioridad del cambio del uso de suelo utilizando como herramienta las hormigas como bioindicadores.

Los bioindicadores o indicadores biológicos se pueden considerar como los organismos o especímenes que gracias a su gran distribución en un área o áreas determinadas pueden indicar una condición o un conjunto de condiciones ambientales. Existen diferentes tipos de bioindicadores como lo son ambientales, ecológicos y de biodiversidad.

Herrera y Cuevas (2011) sugieren que los bioindicadores deben ser considerados como un conjunto de herramientas que difieren en su idoneidad según las características del sistema perturbado y el plan de manejo.

Algunas de las mayores ventajas de utilizar hormigas como bioindicadores es que tienen una diversidad y abundancia notable pudiéndose distribuir en prácticamente cualquier tipo de ambiente.

En resumen, las hormigas se pueden encontrar en todas partes aunque en diferente diversidad y abundancia. A las hormigas de la familia Formicidae se les ha dividido en grupos funcionales como fitófagos, depredadores y detritívoros entre otros.

Globalmente se han registrado 12,500 especies de hormigas pertenecientes a 290 géneros.

En México de ese total se encuentran 973 especies lo que representa un 8% de la lista mundial, de las cuales ninguna se encuentra en peligro de extinción. Chiapas es el estado reconocido por tener la mayor diversidad de especies y géneros localizados en toda la República Mexicana.

Vaca *et al.* (2011) definen a las hormigas como ingenieros del ecosistema pues influyen procesos biogeoquímicos que pueden afectar la disponibilidad de recursos, los flujos de materiales, las condiciones de humedad y temperatura del suelo que al mismo tiempo afectan otros organismos y procesos del sistema. Alguna perturbación o cambio en el papel que juegan las hormigas modifica dichos procesos biogeoquímicos. Este papel que cumplen en el ecosistema puede ser útil al momento de medir y comparar la respuesta de las hormigas a los distintos usos que hace el hombre del suelo como en zonas agrícolas o áreas en donde se acaban de desechar alguna clase de residuos químicos y contaminantes.

Otras de las ventajas de las hormigas es que se pueden observar en el campo con relativa facilidad, pueden ser identificadas con base en los registros existentes y son organismos sencillos de manipular.

Para poder entender mejor como es que las hormigas afectan el ambiente en el que se encuentran, discutiremos a continuación distintos aspectos biológicos importantes.

Las hormigas pertenecen al orden Hymenoptera y a la familia Formicidae. Cuentan con una estructura social jerárquica, es decir, cada una cumple con un papel específico. Esta estructura social las ha impulsado a evolucionar con distintas características morfológicas dependiendo del papel que cumplan dentro de una población. Este atributo hace más complejo la identificación de las hormigas gracias a la diversidad de características morfológicas que se observan dentro de una misma especie.

Casanova (2014) describe la morfología de una hormiga, la cual se conforma de una cabeza, el mesosoma que incluye los 3 segmentos del tórax más el primero del abdomen, la cintura que está compuesta por el segundo y/o tercer segmento(s) del abdomen denominado peciolo y postpeciolo respectivamente, y finalmente el gáster.

En relación a su tamaño se tiene que tomar en cuenta que una colonia es considerada una unidad reproductiva, por lo que al hablar de tamaño nos podemos referir al de cada uno de los individuos o al de la colonia por completo.

Las hormigas suelen considerarse organismos del suelo pues es el lugar donde más abundan, aunque también es posible encontrarlas en la vegetación arbórea (troncos, ramas, hojas, etc.). En su ciclo de vida se consideran 3 estados según Casanova (2014): El estado de fundación que es después del vuelo nupcial de las hembras y machos reproductores de la colonia (cuando la reina busca un lugar para anidar), la reina luego produce la primera generación de obreras las cuales alimenta con sus reservas; el estado ergonómico que consiste en el crecimiento de la colonia y por último, el estado reproductivo es cuando la colonia ha madurado y ha producido nuevas hembras y machos reproductores que realicen el vuelo nupcial.

El comportamiento dentro de una colonia depende de si es obrera, soldado, macho o reina. Las reinas son las encargadas de fecundar los huevos que darán lugar a más hormigas, el macho es el encargado de fecundar a las hembras, las obreras se encargan de la alimentación de la colonia y las hormigas soldado de la defensa de la misma. Los recursos debieran de bastar para todos los integrantes de la colonia por lo que se asume que no habría competencia u hostilidad dentro de la misma. De acuerdo a la especie pueden habitar una o más reinas dentro de una misma colonia. En caso de que co-existan más de una reina se puede encontrar una jerarquía y un comportamiento agresivo entre ellas; aunque como una gran ventaja esta característica podría contribuir a la variación genética.

Dekoninck *et al.* (2014) en su estudio de la poliginia y la estructura genética dentro de una población aislada de *Formica rufa* concluyó que la presencia de múltiples reinas contribuye al pool genético dentro de las hormigas obreras de la misma colonia habiendo encontrado un 93% de variación genética como complemento de la gran diversidad génica ya existente. El comportamiento de una hormiga se encuentra influenciado tanto por la genética como los factores ambientales que la rodean.

Además existe una simbiosis planta-hormiga que ha ido co-evolucionando a través del tiempo modificando no solo a la hormiga sino a la planta por igual. La interacción entre ellas es una relación positiva en varios casos ya que las hormigas al recibir recursos de la planta la ayudan en la dispersión de sus semillas o como protección contra depredadores.

Mayer (2013) resalta que sin un mecanismo estable efectivo, la selección natural favorece a los genotipos “tramposos” o especies que reciben un beneficio o servicio pero no corresponden completamente, es decir, reciben más de lo que dan. Idóneamente ambos son favorecidos en la misma cantidad pero como Mayer comenta si el mecanismo no es estable, los genes o especies tramposas se verán favorecidos. Por supuesto depende de que especie específica de hormiga y planta estemos hablando en dicha simbiosis.

La simbiosis planta-hormiga y el mutualismo que viven ha sido una enorme ventaja evolutiva ya que ambos han podido sobrevivir gracias a ello. En relación a esto existen hormigas especialistas (una hormiga para una planta) y generalistas (una hormiga para muchas plantas) en donde los generalistas se notan más exitosos. Los especialistas se encuentran en un mayor peligro ya que en caso de que una hormiga o planta desaparezca en dicha relación, su contraparte está destinada a desaparecer por igual.

Las hormigas son ingenieros del ecosistema y las modificaciones que ellas sufran modifican al ecosistema y todo lo que en este se integra. Las perturbaciones ya sea por desplazamiento de hábitat, cambio climático, uso del suelo, etc. perturba todo el sistema.

Yara y Reinoso (2012) discuten cómo la transformación de hábitats naturales conlleva a la alteración de sus condiciones físicas, situación que puede incidir en la disponibilidad de los recursos y, en consecuencia, algunas especies de animales y plantas pueden resultar afectadas de manera negativa y por igual otras ser favorecidas.

Es decir, las modificaciones de un hábitat alteran la disponibilidad de recursos de manera que algunos grupos de animales menos capaces se queden con menos o ningún recurso y que otros grupos al ser mejor competidores se vean favorecidos pudiendo acaparar más recursos.

Otro tipo de perturbación son las especies invasoras ya que desplazan a las especies nativas de la zona. Esto ocurre mucho cuando en cuestiones de conservación y reforestación en el ámbito vegetal no se realiza una investigación previa la cual nos de la referencia de cuáles son las especies nativas y cuáles especies puedan ser introducidas sin afectar esta estabilidad.

Con objetivo de conservar alguna especie o aumentar la diversidad de un área natural, si no se tiene la precaución podría introducir especies invasivas que no solo desplacen a las especies nativas sino que amenacen su sobrevivencia.

Salyer *et al.* (2014) mencionan que la alteración del hábitat y las especies invasivas son una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad.

Otra de las explicaciones más importantes acerca de la pérdida de diversidad y perturbación del ecosistema es el cambio climático. Este factor no puede ser ignorado ni tomado a la ligera porque modifica y perturba a todos los ecosistemas y a todos los organismos vivos que en ellos habitan.

Chen y Robinson (2014) comentan que el cambio climático puede afectar al ecosistema y a la biodiversidad a través del impacto que causa el incremento de temperatura con respecto al tamaño corporal de las especies o en hormigas al tamaño de la colonia.

Existen diversos factores que pueden afectar a las hormigas y por ende al ecosistema con lo que a través de ellas mismas se puede estudiar con facilidad las perturbaciones.

Miranda *et al.* (2012) recapitulan el uso de hormigas como indicadoras en programas de monitoreo y evaluación de cambios en el ecosistema, impacto ambiental, manejo en reservas naturales y áreas protegidas, sistemas agroforestales y uso de tierra, pastoreo y quema.

La morfología de las hormigas varía no solo entre especies sino dentro de la misma especie dependiendo de su papel dentro de la colonia, su estructura social jerárquica dictamina su comportamiento, como en el caso de colonias en las que habitan más de una reina en donde se encuentra un mayor grado de agresión y también una mayor varianza génica, se distribuyen mundialmente y en casi cualquier tipo de hábitat, tienen interacciones mutualistas donde ha habido una co-evolución a través del tiempo y por último modifican el ecosistema en el que habitan modificando por igual todo lo que el ecosistema representa.

Las perturbaciones pueden deberse a un gran número de razones, todas o la mayoría derivadas del factor antropológico indirecta o directamente. El ser humano modifica al ecosistema haciendo uso indiscriminado de sus recursos sean estos animales, plantas, suelo, etc.

El impacto que causa esto y la disposición de sus desechos afecta al ecosistema impulsando el cambio climático. Al intentar restaurar a veces se hace más daño como el caso de introducir especies invasoras desplazando así las especies nativas.

Para este proyecto analizamos como la perturbación del bosque de encino en el PNLM ha provocado una transformación a pastizal.