

## **Introducción**

En todos los ecosistemas existen diversas redes de interacción que se dan entre los organismos presentes en ellos, con el fin de tener mejores oportunidades de supervivencia. Es por esto que los organismos necesitan formar relaciones entre sí para compensar las dificultades que tienen para sobrevivir y que otros organismos les pueden facilitar, formando así una interacción entre especies, aunque no siempre una interacción será benéfica para ambos organismos.

Estas relaciones o interacciones se dan normalmente en plantas ya que debido a que son organismos sésiles y a las características específicas de sus métodos de reproducción, requieren otros organismos como aves o insectos para esparcir su polen y semillas, aumentando así el rango de dispersión de su progenie y asegurar la existencia de esta. Así mismo estos insectos y aves que forman una relación con las plantas lo hacen para obtener

un alimento o un lugar donde habitar, es por esto que estas relaciones son del tipo mutualistas. Existen por supuesto otros tipos de relaciones entre organismos diferentes como parásitos bacterianos, animales carnívoros, hongos y una gran variedad de organismos.

Estas relaciones no siempre ocurren en un par aislado de especies sino que pueden existir simultáneamente entre varios componentes bióticos, en el caso de las plantas, entre más dispersores de semillas tenga mayor será su probabilidad de reproducción y los dispersores de semillas o polen pueden tener más de una relación con una planta para tener mayor cantidad de alimento (Thompson, N. J. 2006).

Esto no quiere decir que la existencia de una relación simétrica no sea posible, como es el caso de varias plantas de la especie *Acacia* la cual forma una relación única con una especie de hormiga, la cual se encargara de protegerla de depredadores y a cambio la planta le brindara un hormiguero con sus estructuras especiales. El problema es que en el caso de que cualquiera de los dos sufra un daño o no se encuentre, su compañero se verá afectado drásticamente y probablemente no pueda sobrevivir por sí mismo. (Thompson, N. J. 2006)

Todas estas relaciones se les conocen como redes mutualistas y conllevan muchas áreas de diversas escuelas de la ciencia, desde la biología, la evolución y coevolución, física, sociología etc. Este tipo de estudios pueden ser útiles para la conocer el estado actual de un ecosistema y las especies que lo habitan, ya sea si se encuentran en peligro de extinción o a punto de estarlo, debido a intervenciones humanas, invasión de otras especies o pérdida de hábitats. (Bascompte, J., Jordano, P. 2007)

Estas interacciones son muy importantes para el ecosistema ya que permiten que se mantenga la biodiversidad que ayuda a que se conserve el balance entre especies, también pueden ser

útiles para el descubrimiento y expansión del conocimiento de las filogenias de estos organismos ya que si se conocen sus antecedentes de las relaciones se puede llegar a establecer un historial que nos permita saber cómo se fueron adaptando, con que organismos lo hicieron y que fue lo que los llevo a estar en esas relaciones. (Bascompte, J. 2010)

## **Antecedentes**

Actualmente se han analizado las interacciones a nivel comunidad y las redes se analizan con gráficos donde se visualiza la interacción de todos los miembros de la comunidad. Las redes de interacción mutualista muestran un patrón anidado. Existen tres tipos de patrones para las redes: azar, anidado y compartimentalizado. Los patrones al azar son en los que no se puede encontrar un patrón definido debido a que las especies dentro de la red se relacionan entre sí sin ningún orden y no se puede detectar cuales especies son generalistas o especialistas, se sabe que las primeras están trabajando con algunas pero no se sabe con exactitud si interactúan con las especies del otro grupo. Las compartimentalizadas están definidas como grupos de especies que interactúan en compartimientos, los cuales se definen por características específicas (hábitat, proximidad, disponibilidad o presencia de recursos etc.), e interactúan fuertemente con especies presentes en su mismo compartimiento y muy poco con otros compartimientos. Las redes anidadas son las más ideales en el sentido de supervivencia debido a que implica que varios organismos pueden interactuar entre ellos, es más resiliente a la pérdida de enlaces y se puede saber la fuerza o dependencia de la relación de cada organismo con los demás (Bascompte, J. 2008).

Las características principales de una red anidada son: están conformadas por un grupo de especies centrales o “core”, es decir entre ellas pueden interactuar libremente y esto hace a la red más redundante en el sentido de que si algunas interacciones entre especies se pierden,

la red se puede modificar a sí misma para crear nuevas interacciones entre sus especies. Otra característica importante es que las relaciones son asimétricas, es decir las especies más generalistas interactúan con las especies más especialistas, pero normalmente, entre más especies generalistas haya, significa que las especies especialistas podrán continuar sus interacciones sin ser disturbadas aunque la cantidad de ellas sean mucho menor que las generalistas. Existen muchos ejemplos de redes mutualistas con patrones anidados en la naturaleza, como las relaciones entre dípteros y homópteros, ambos grupos de insectos generalistas y cómo interactúan con plantas especialistas y generalistas (Bascompte, J., Jordano, P. 2007).

El concepto de anidamiento se puede usar para describir patrones de composición de especies en biomas y hábitats aislados o fragmentos de paisajes. En un patrón de anidamiento, la composición de las especies de pequeños grupos es un subconjunto de redes que representan grupos más grandes, es por esto que los análisis de redes se han vuelto populares en el ámbito de la ecología ya que se puede entender mucho acerca de la composición de una comunidad y que tan fuerte se encuentran las especies que están en ella así como predecir que le pasaría a la red, y por lo tanto al bioma, si algunas especies se extinguieran.

Flor del Bosque ha sido un sitio de estudio para diversos trabajos de investigación ecológica sobre todo del ámbito de diversidad y conservación. Estos estudios han encontrado que cada vegetación tiene ya una comunidad propia y definida (Miguelena 2008) y que cada vegetación ya tiene su diversidad definida, la cual se ve afectada normalmente por las estaciones.

Estas condiciones de temporalidad y clima afectan a la diversidad de especies también han sido tema de investigación en otros trabajos fuera de Flor del Bosque (Rico-Gray 1998) y han tenido resultados parecidos.

En el parque Flor del bosque se encuentran diferentes tipos de suelos pertenecientes a una vegetación de encino, otra de pastizal y una muy pequeña parte a bosque de eucalipto, el pastizal fue introducido debido al pastoreo y en algunos casos a la quema. Esto propicio cambio en los niveles de estrés para ambas plantas y hormigas, sin embargo, también pudo haber creado nuevas oportunidades para las hormigas y las plantas con la formación de un tipo de suelo y vegetación diferente, siendo esto sucesión secundaria, un tipo de sucesión ecológica que se da de manera natural en ambientes que han sufrido grandes cambios, en la que se pierden especies que se encontraban originalmente en el ambiente o ecosistema y son reemplazados por nuevas especies que tienen una mejor capacidad de sobrellevar esos tipos de estrés o que son oportunistas en naturaleza.

Las principales fuentes de estrés para las hormigas son las temperaturas bajas, debido a que les es más difícil encontrar recursos de alimento y recursos necesarios para su supervivencia, que en un ambiente con temperaturas altas, la disponibilidad de sitios de anidamiento, puesto que esto influencia la productividad de las hormigas y la estructura de su comunidad, entre más complejo sea un hábitat habrá más oportunidades de anidamiento para las hormigas como es el caso de las selvas tropicales, mientras que en hábitats más simples que ofrecen menos oportunidades, es el tipo de vegetación lo que tiene mayor influencia para los sitios de anidamiento. Las fuentes de comida y la estructura de su microhabitat para captura de recursos son determinantes importantes también pero debido que la mayoría de las hormigas son generalistas esto no implica un grado de importancia mayor como es el la temperatura y

sitio de anidamiento ya que incluso las especies que son especialistas van a procurar encontrar sus fuentes de alimento y recursos primero para construir su nido adecuadamente (Andersen 2000).

Las hormigas son organismos modulares en los cuales la pérdida de algunos individuos no afecta a la colonia por lo que disturbios en el hábitat no es siempre un problema al menos que los disturbios sean muy severos. Sin embargo es más difícil para las hormigas cuando las plantas con las que se asocian y relacionan se ven afectadas por cambios y disturbios en el hábitat puesto que es más difícil para las plantas poder acoplarse a estos cambios (Andersen 2000).

## **Justificación**

El conocimiento de la arquitectura de las redes de interacción nos da información sobre la estructura de la comunidad. Además se puede evaluar y comparar esta estructura en diferentes tipos de escenarios como es el cambio en el uso del suelo. En México se han creado las ANPs con la finalidad de conservar la biodiversidad del país. Considerando la importancia de las interacciones entre especies para su adecuación, sería de vital importancia también conservar la diversidad de las interacciones. Por esta razón se propone el estudio de las interacciones hormiga-planta en parque estatal Flor del Bosque para determinar la arquitectura de la red y comparar ésta entre una zona con vegetación natural (bosque de encino) con una donde ha habido un cambio en el uso del suelo (pastizal). Estos resultados puedan emplearse para determinar la resiliencia de esta vegetación a factores de perturbación antropogénico, los cambios climáticos e introducción de nuevas especies que se hayan originado en los últimos años.

## **Hipótesis**

Existirá una arquitectura más anidada de la red de interacciones planta-hormiga en la vegetación natural en comparación con la de la vegetación modificada.