

9. DISCUSIÓN

9.1 Encinos

La asociación entre plantas ha sido ampliamente reportada en la literatura, se ha observado que puede haber asociaciones tanto positivas (facilitación) como negativas (competencia) (Lortie, 2004). En este caso, el estudio se enfocó en la interacción positiva como un factor a tomarse en cuenta al momento de realizar reforestaciones futuras; lo que se observó fue que los encinos que estaban cerca de plantas pequeñas (herbáceas) tuvieron un éxito mayor en su sobrevivencia en comparación a las que estaban cerca de plantas más grandes (arbustos o árboles/otros encinos).

La influencia positiva de plantas adultas con plantas jóvenes se conoce como “plantas nodriza”, el cual es más común en hábitats donde los factores abióticos limitan el desarrollo de las plantas; como pueden ser sitios áridos o alpinos (Padilla, 2006). La forma en la que actúa la planta nodriza es mejorando las condiciones micro-climáticas, aumentando retención de agua, disminuye la cantidad de radiación solar que alcanza a la planta, incrementa la disponibilidad de nutrientes, además de que da protección contra depredadores y atrae polinizadores (Callaway, 1997). Se recomienda que en ambientes extremos o muy deteriorados se utilicen plantas de la región como nodrizas; por el otro lado, se ha visto que el uso de esta técnica a pesar de que es efectiva, no tiene el mismo éxito que la utilización de sombras artificiales o el regado manual de los individuos reforestados (Padilla, 2006). En el caso de este estudio, las plantas que sirvieron como nodrizas de los encinos fueron plantas locales; es posible que el éxito de esta asociación se deba a esto.

Otro de los factores determinantes para la sobrevivencia de los encinos fue la cantidad de luz que recibían; los que tenían una mayor cantidad de luz solar fueron los que tuvieron un mayor índice de sobrevivencia. Esto es algo muy interesante ya que en diversos estudios es diferente, en el estudio realizado por Badano en el 2011 titulado “Emulating nurse plants to restore oak forests” éste habla sobre la importancia de utilizar estructuras que den sombra para tener mejores resultados en las reforestaciones (Badano E. I., 2011). Esto se menciona también en el trabajo de Francisco Padilla en el 2006 llamado “The role of nurse plants in the restoration of degraded environments” ; donde además de hablar de la importancia de el uso de nodrizas para la restauración de los ecosistemas al iniciar ciclos de sucesión ecológica , se menciona el uso de sombras artificiales para el mejor desarrollo de los encinos (Padilla, 2006). Esto podría deberse a que el método de medición de la luz solar fue interpretativo, probablemente había condiciones intermedias de luz; a diferencia de los otros estudios donde probablemente eran espacios abiertos sin vegetación y luz solar completamente directa. Probablemente fue un punto intermedio y estaba más cerca de la penumbra que a la luz solar total; además, se notó que los encinos reforestados que estaban en sombra total o parcial fueron los que menos sobrevivieron.

Por otro lado, se observó que los encinos que inicialmente tenían un mayor tamaño (altura, diámetro, cobertura de la copa) tuvieron mayor éxito a los que eran más pequeños. Es muy importante considerar la edad y el tamaño (a pesar de que todos los individuos tenían una edad aproximada de 3 años, existían diferencias en el tamaño entre ellos) de los individuos que se van a reforestar debido a que muchos estudios han demostrado que el balance entre la facilitación y la competencia depende mucho de la historia de vida de las plantas; las plantas nodrizas son más efectivas cuando la planta reforestada es más joven,

pero se ha visto que cuando la planta introducida es más vieja que la nodriza se dan interacciones de competencia. (Callaway, 1997). Es importante mencionar que fue una reforestación muy exitosa, sobrevivieron el 78% de los encinos reforestados.

Además se tomó en cuenta la especie de los encinos reforestados, la cual no tuvo ningún efecto sobre la sobrevivencia; esto se puede deber a que todas las semillas que se utilizaron para la reforestación fueron recolectadas del bosque de encinos conservado de la zona. Por lo que todas las especies de *Quercus* están adaptadas a las condiciones climáticas y bióticas de la región.

9.2 Bioindicadores

Las hormigas han sido usadas como bioindicadores de regeneraciones anteriormente, en Australia se han utilizado la riqueza y la composición de las comunidades de hormigas como indicadores de éxito de los programas de restauración aplicados en sitios donde la actividad minera fue abandonada (Andersen A. , 1997). Estos protocolos acerca del uso de hormigas como bioindicadores fueron, posteriormente, aplicados exitosamente en Brasil y en Sudáfrica (Cuautle, 2011). Por lo mencionado anteriormente, las hormigas han sido recientemente incorporadas a diferentes programas de monitoreo asociados a cambios antropogénicos del ambiente, restauración, deforestaciones, entre otros (Andersen A. N., 1997).

En el caso de este estudio se esperaba que hubiera un aumento en la diversidad de hormigas en la zona reforestada incluyendo géneros asociados a bosque (indicando así una restauración más integral de la zona); lo que ocurrió fue que hubo un aumento en la diversidad significativo para los dos tipos de vegetación y no solo para la zona reforestadas.

El aumento en diversidad en la comunidad de hormigas, pudo deberse a factores ambientales, ya que ambos tipos de hábitats experimentan este aumento en la diversidad. Sin embargo, llama la atención que en el caso del pastizal este aumento de diversidad fue mayor que para el bosque de encino, ya que en pastizal del 2014 presenta el valor más bajo de diversidad, y aunque no se pueden excluir otros factores (ambientales), la reforestación podría ser en parte causante de este cambio. Observamos que hubo una mayor precipitación en el año 2014, y el año 2013 fue más seco que el 2015; por lo tanto este pudo haber sido un factor en el aumento de la riqueza. El aumento en la precipitación está normalmente relacionado con un aumento en la disponibilidad de recursos (Rico-Gray, 1993), esto pudo estar asociado al aumento en la riqueza en la comunidad de hormigas en el 2015.

Es de llamar la atención que la equidad no varía entre tipos de vegetación y años, lo cual es un patrón raro ya que las comunidades de encino suelen ser comunidades dominadas por especialistas de clima frío, pero las condiciones encontradas en este estudio podrían deberse a niveles de perturbación (el bosque está muy fragmentado, sólo se encuentran parches conservados no muy extensos) en ambos tipos de vegetación.

Para determinar esto, se compararon los géneros obtenidos en el bosque de Africam Safari con artículos publicados sobre las comunidades de hormigas en el bosque conservado del parque Flor del Bosque; localizado en Puebla al igual que Africam. Flor del Bosque se localiza en Amozoc (19° 00' N; 98° 20' W); el clima es sub húmedo con lluvias en el verano (mayo a julio), la media de la temperatura anual es de 18°C y la media de la precipitación anual es de 800mm (Cuautle, 2015). □ Comparando las condiciones abióticas con las de Africam (18°56'14"N 98°08'12"O), el cual tiene un clima templado seco con una temperatura media anual entre los 12 y 18°C con poca oscilación (García

1988) y la media de precipitación anual es de 500-700 mm anuales, en la que las lluvias son de carácter temporal (Mayo a Septiembre) (Santamaría, 2013). Se puede observar que las condiciones ambientales son muy parecidas; comparando los estudios se puede ver que las comunidades de hormigas en las zonas perturbadas (pastizales) son muy similares, se comparten los géneros de: *Pheidole sp* y *Monomorium*, las cuales pertenecen al grupo funcional de Myrmicinae Generalistas (Cuautle, 2015). El grupo funcional Myrmicinae Generalistas y Oportunistas son los grupos predominantes en los pastizales de ambos estudios. Sin embargo, las comunidades de hormigas obtenidas en el bosque son diferentes. En el estudio de Flor del Bosque se encontró que el bosque se caracterizaba por la presencia de especialistas de clima frío (como *Prenolepis imparis*) las cuales parecen estar relacionadas con las condiciones microclimáticas del bosque (Cuautle, 2015). En este estudio realizado en Africam no se encontraron especialistas de clima frío en ninguno de los muestreos realizados en el bosque; se encontró una alta similitud entre las comunidades del pastizal reforestado y del bosque que se tomó como conservado. Por lo antes mencionado, es muy probable que el bosque de encinos en Africam Safari este altamente perturbado y por lo tanto no fue una referencia adecuada para monitorear el proceso de restauración usando las comunidades de hormigas como bioindicadores o que el tiempo que se lleva haciendo la restauración no sea el suficiente para restablecer las comunidades naturales de hormigas especialistas de bosque.

9.3 Recomendaciones

A continuación se enlistan una serie de recomendaciones que se espera, aumenten la sobrevivencia de encinos en las reforestaciones futuras en Africam Safari:

- Colocar a los encinos reforestados en un lugar donde reciban suficiente luz solar.
- Tratar de que los encinos se encuentren cerca de plantas herbáceas.
- Evitar cercanía entre encinos.
- Realizar nuevamente el estudio con bioindicadores anualmente con la finalidad de poder determinar la regeneración de la zona.
- Seguir usando las especies de encino locales.
- Continuar con el monitoreo de los individuos de este estudio asociándolo a las variables climáticas de años futuros.
- Utilizar encinos que hayan estado en invernadero aprox. 3 años para que tengan un tamaño adecuado para competir con otras plantas.