

7. DISCUSION

Debido a la enorme diversidad de insectos es normal que no todos respondan del mismo modo a distintos factores; para este estudio analizamos el comportamiento de los cinco órdenes. Las modificaciones antropogénicas en el suelo cambian la ventaja competitiva de una especie sobre la otra, por lo tanto, hay grupos de insectos que se ven beneficiados y otros que se ven perjudicados. Incluso, hay una hipótesis que desarrolló Connell (1978) sobre la perturbación intermedia, en la cual postula que la mayor diversidad se mantiene a niveles intermedios de perturbación. El efecto de los cambios depende de las condiciones anteriores y de las nuevas, en este caso vamos a analizar el efecto de la variación temporal y de la perturbación.

7.1 Variación temporal

En general esperaba que durante la temporada de lluvias hubiera un aumento de la diversidad de insectos para todos los sitios, con respecto a la temporada de secas, como consecuencia del aumento de fuentes de alimento y la disponibilidad de agua. Analizando el índice de diversidad de Shannon-Wiener podemos ver que en los sitios con perturbación alta y baja ocurrió lo opuesto, mientras que en el sitio con perturbación intermedia no se observa ningún efecto de la variación temporal; por otro lado, el índice de dominancia de Simpson nos muestran que, durante la temporada de lluvias, aumenta la dominancia para los sitios con perturbación alta y baja.

Si tomamos en cuenta que “dos especies pueden utilizar el mismo recurso, pero si su habilidad para hacerlo es influida por las condiciones medioambientales (en este caso la precipitación), y si responden de manera distinta a esta condición, entonces cada

especie puede tener una competitividad superior en distintas condiciones” (Begon, Harper y Townsend, 1990), veríamos que la mayoría de las especies de insectos del desierto se encuentran muy bien adaptadas a las condiciones predominantes de su hábitat: la sequía y el calor (condiciones xerofíticas), por lo que es probable que las lluvias reduzcan su ventaja competitiva con respecto a las que no están tan adaptadas a las condiciones antes mencionadas. Por lo tanto observamos un aumento en la dominancia durante esta época del año.

A partir de la información que provee cada orden por separado es imposible llegar a conclusiones. Lo único que se observa claramente es que los órdenes himenóptera y hemíptera tiene un aumento muy significativo en la dominancia durante la época de lluvias, por lo tanto podemos suponer que algunas especies dentro del orden himenóptera y hemíptera dependen de manera importante de la precipitación para desarrollarse y que estas condiciones proveen de una ventaja competitiva a unas cuantas especies sobre el resto de las especies de dichos órdenes.

Observamos diversos comportamientos entre las temporadas de lluvias y secas para cada sitio porque, según el modelo de Menge y Sutherland (1987) la importancia de las perturbaciones, la competencia y la depredación, varía predeciblemente con la posición trófica, la magnitud del reclutamiento y las condiciones ambientales, en este caso, el factor que varía es la precipitación.

7.2 Perturbación

La Bajada es el sitio con la menor diversidad pese a ser el menos perturbado con índices de diversidad $H' = 2.42, 1.91$ y 3.02 para las distintas temporadas de muestreo

respectivamente. En principio resulta sorprendente encontrar que el sitio con la menor perturbación es el sitio con menor diversidad. Sin embargo, como señalé anteriormente, los insectos pueden responder a la perturbación huyendo o acercándose a ella dependiendo de sus requerimientos ecológicos. Hay especies muy tolerantes a distintos factores y otras que son muy susceptibles a los cambios (Samways, 1994). Además, según Odum (1981), hay una relación entre la perturbación y la sucesión ecológica, lo que resulta en un aumento en la diversidad por la apertura de nuevos nichos para especies colonizadoras (Begon, Harper y Townsend, 1990).

El Aluvial tiene una perturbación intermedia y muestra la mayor diversidad tanto para la temporada de lluvias ($H' = 2.88$) como para las dos temporadas secas ($H' = 3.19$ y 3.02 respectivamente). Este sitio es muy cercano al Rancho, sin embargo la densidad vegetal no es tan baja, por esto podemos suponer que los insectos han utilizado este sitio como refugio tras la pérdida de hábitat que se ha sufrido alrededor del Rancho por el cambio de uso de suelo. Además, según Connell (1978) la perturbación a un nivel relativamente bajo tiene un efecto positivo sobre la diversidad. En este sitio, la presencia del hombre mantiene niveles bajos y constantes de perturbación, lo que al parecer ha beneficiado a la diversidad.

El Rancho tiene una perturbación elevada, y sin embargo, la diversidad en este sitio es mayor que la del sitio menos perturbado. En la segunda temporada de secas incluso muestra la mayor diversidad ($H' = 3.47$). Aparentemente la perturbación no es lo suficientemente elevada para causar un efecto negativo sobre la diversidad, se mantiene a un nivel que permite que la sucesión ecológica pase de la etapa de sucesión pionera. Esto se debe gracias a que no hay perturbaciones grandes constantemente.

En este estudio parece ser que se cumple la hipótesis de Connell (1978) sobre la perturbación intermedia, la cual propone que las intensidades intermedias de perturbación maximizan la diversidad específica. (Pagola, 2001; Begon, Harper y Townsend, 1990). Es necesario llevar a cabo estudios más intensivos para ver si estas aparentes tendencias efectivamente son reales.

7.3 Tiempo

Los índices de diversidad muestran un aumento en la temporada de secas de mayo del 2001 a la de junio del 2003, siendo más significativo en el sitio más perturbado. Esto podría estar indicando que la perturbación tiene un efecto positivo sobre la diversidad de insectos del Desierto de Sonora a mediano plazo. Según la hipótesis de Connell, si hay perturbación llegan especies pioneras a los nuevos nichos que la perturbación generó y si hay suficiente tiempo entre las perturbaciones, la diversidad de la comunidad aumenta.

Por otro lado, si la perturbación se mantiene a niveles suficientemente bajos, con el tiempo, la diversidad de la comunidad alcanza y se mantiene en su clímax (Begon, Harper y Townsend, 1990). De cualquier modo, es necesario observar el comportamiento de la diversidad durante más años para poder hacer una afirmación sobre la tendencia, ya que, según Samways (1994) “no existe tal cosa como un año normal para la abundancia de insectos”, hay distintos factores que afectan el comportamiento de las poblaciones, por lo tanto, no debe resultar extraño observar un cambio en la diversidad de un año para otro. Incluso hay estudios como el de Roubik (2001), en los que, a pesar de que hay un seguimiento durante muchos años (en este caso 20), no se observa un patrón de variación claro.

7.4 Limitaciones

El muestreo presenta algunas limitaciones por lo que no considero que sea el más adecuado para el análisis de la diversidad de insectos. Al ser parte de un proyecto mucho más amplio, éste no fue diseñado de manera específica para medir este factor. Sin embargo, después de analizar la información en éste y otros estudios, nos damos cuenta de que es necesario cambiar la estrategia para lograr este objetivo, sin dejar el resto de los objetivos de lado.

Los muestreos realizados excluyen varios componentes de la entomofauna del Desierto de Sonora. Los tres métodos utilizados tienden a capturar principalmente insectos pequeños, que están presentes durante la tarde en árboles y arbustos y tienen baja actividad (Smithers, 1981), por lo tanto, estamos dejando de coleccionar un sinnúmero de insectos con distintas ecología y biología. Por ejemplo, se excluyeron de la colecta una gran cantidad de lepidópteros.

Es necesario que el proyecto Insect Biodiversity in the Sonoran Desert cambie su estrategia de muestreo para futuros estudios. Yo propongo, con base en las prácticas sostenidas con investigadores que han formado parte de este proyecto, en la literatura y en las metodologías utilizadas en estudios similares, que la estrategia sea la siguiente.

7.5 Propuestas para mejorar el estudio

7.5.1 Métodos de muestreo

Las diferentes técnicas de muestreo tienen distintas limitaciones, por esto se recomienda la utilización de varios métodos de muestreo (Samways, 1994; Mercado, 2003) que tengan la capacidad de coleccionar, al menos, distintas familias de los principales grupos.

- a) Trampas de luz de cubeta: atraen insectos nocturnos, incluyendo coleópteros, lepidópteros, hemípteros y dípteros (Smithers, 1981). Además, es un método fácil de estandarizar ya que no implica trabajo humano y requiere de poco trabajo para montarse.
- b) Trampas de caída: captura insectos terrestres como algunos coleópteros, himenópteros (Fam. Formicidae) y ortópteros (Smithers, 1981). Niemela *et al.* (2000) lo recomiendan debido a que es fácil de estandarizar.
- c) Sebos: preparar un alimento (con plantas del desierto) atractivo para la mayoría de los insectos pero que no atraiga a las moscas porque sesgaría la curva.

No se recomienda utilizar trampas Malaise debido a que atraen demasiados lepidópteros lo que nuevamente sesga la curva (Mercado, 2003). Tampoco recomiendo ningún método que requiera de colecta activa ya que estos métodos introducen una fuente de error, relacionada con la habilidad diferencial de cada individuo, la cual no es posible estandarizar. Estos métodos son indispensables al momento de hacer un inventario de especies, pero no son adecuados cuando se requiere de información cuantitativa.

7.5.2 Distribución

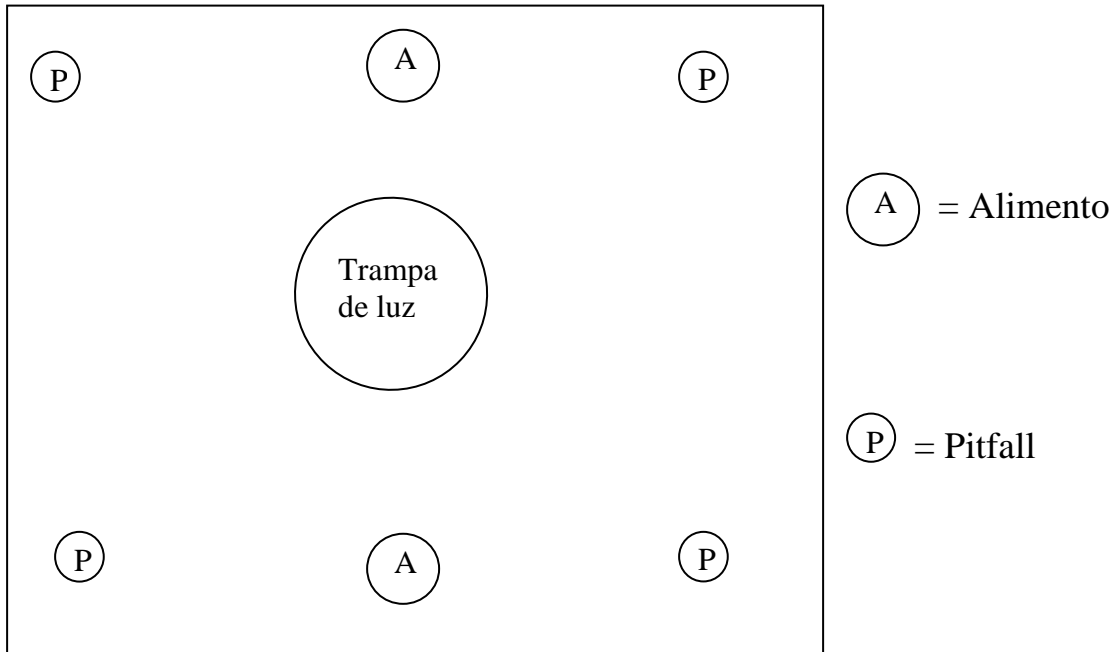


Figura 3. Propuesta de distribución de las trampas de muestreo.

7.5.3 Época del año

Se sugiere que el muestreo se realice todos los años, siempre durante la tercera o cuarta semana de mayo (el mes más seco, después de varios meses de sequía) y la primera o segunda semana del mes de octubre (después del mes con mayor precipitación). Es importante observar si no hay cambios en las temporadas de lluvia. En un futuro sería interesante realizar más muestreos durante el año, para ver cómo se comportan los insectos en otras condiciones (a la mitad de la temporada de secas y de lluvias).

7.5.4 Sitios de muestreo

El proyecto inicial incluye siete sitios de muestreo, sin embargo, para obtener mejor información Niemela (2000) sugiere que se muestren únicamente tres sitios para este tipo de estudios. Para elegirlos es necesario replantear los objetivos del proyecto.

La ventaja de reducir el número de sitios es que así se pueden llevar a cabo muestreos más intensos para cada sitio. Lo ideal sería que se pudieran muestrear tres sitios distintos y, dentro de estos, tres lugares con las mismas características de perturbación, de este modo se obtendría información más completa que caracterice cada sitio (Niemela, 2000).

7.5.5 Hora de muestreo

- Colocar la trampa de luz y las trampas de caída media hora antes de que oscurezca, sin prenderla ni abrirlas.
- Dos horas después abrir las trampas de caída, encender la trampa de luz y colocar trampas de alimento.
- Dejar las trampas toda la noche y recoger en la madrugada, el total de tiempo de muestreo debe de ser de ocho horas.

Otras necesidades para futuros estudios

Sería útil cuantificar el grado de perturbación con el fin de asignar valores; lo más sencillo podría ser medir la densidad vegetal de cada uno de los sitios, sin embargo hay otros métodos para medir perturbación que se podrían utilizar.

En este momento no recomiendo realizar muestreos durante el día debido a que la vida en el desierto es principalmente nocturna. La falta de información sobre la biodiversidad del Desierto de Sonora conlleva la falta de estrategias adecuadas para su conservación, por tanto, es urgente tener información general, pero con certeza científica para poder proteger adecuadamente. En un futuro sí sería interesante poder comparar la diversidad nocturna con la diurna.