

## *Frecuencia de asociación entre plantas de zonas áridas: su aplicación en restauración.*

Mariana Tadey, 1

1 Grupo ecología de ecosistemas áridos-IdEA, INIBIOMA-CONICET, Pasaje Gutiérrez 1125, Tel + 54 2944 426368, Fax + 54 2944 422111, (8400) S. C. Bariloche, e-mail: [mtadey@comahue-conicet.gob.ar](mailto:mtadey@comahue-conicet.gob.ar)

### Introducción

En los ecosistemas áridos, los parches de vegetación promueven la actividad biológica y el funcionamiento de los ecosistemas a través de interacciones positivas entre especies. Estas interacciones hacen posible que las especies se beneficien entre sí y mitigan los impactos ambientales adversos propios de zonas áridas (Alados et al. 2017; Pelliza et al. 2021). Los mecanismos por los cuales ocurren dichas interacciones son varios, dependiendo de los organismos involucrados. Cuando hablamos de interacciones entre especies de plantas, éstas involucran la coexistencia espacial de más de un individuo y los efectos de sus actividades biológicas. Un tipo de interacción frecuente entre especies de plantas, sobre todo en ecosistemas hostiles, es la facilitación en donde una especie promueve la existencia de otra sin alterar la propia. Ejemplos de facilitación pueden ser un aumento en la provisión de nutrientes mediante producción de hojarasca o mediante la interacción con microorganismos del suelo, o promover las interacciones mutualistas con otros organismos, como puede suceder con la atracción de polinizadores. De esta forma la especie facilitada puede aumentar su abundancia y sobrevivir en situaciones de estrés ambiental, mientras que la especie facilitadora no se ve afectada. Así, la facilitación resulta ser una interacción positiva-neutra entre dos especies. Otro tipo de interacción es la competencia, en donde dos o más especies requieren de un mismo recurso limitado y compiten por obtenerlo. En este tipo de interacciones ambas especies se ven desfavorecidas por lo cual es una interacción negativa-negativa y puede hacer que dos especies particulares

(i.e., altamente competitivas entre sí) rara vez existan en un mismo lugar. No obstante, las interacciones entre especies dependen mucho del contexto en el cual ocurren y pueden variar en el tiempo. Los disturbios tienen la capacidad de cambiar las interacciones entre especies ya que alteran la disponibilidad de nutrientes y las abundancias de los organismos (Saiz and Alados 2012). Un disturbio muy importante que afecta a las zonas áridas es el sobrepastoreo que genera desertificación en gran parte de las regiones áridas y semiáridas del mundo. Comprender las interacciones ecológicas es esencial para predecir la dinámica de la vegetación y obtener información sobre el funcionamiento y la restauración de los ecosistemas áridos. Por eso, en este estudio investigamos la influencia del ganado sobre los patrones espaciales de vegetación, más precisamente nos interesaba estudiar cómo era la frecuencia de asociación entre las especies y cómo el ganado podía alterarlas. Para esto definimos que una asociación es la coexistencia espacial de dos individuos con una distancia menor a 40 cm.

Mediante un muestreo fotográfico en transecta analizamos todas las interacciones observadas en un área determinada por la foto. Las fotos fueron tomadas en 9 campos que tenían creciente carga ganadera (i.e., tratamiento que variaba desde 0.06 a 1.6 vaca x años Ha<sup>-1</sup>, Fig. 1). En cada campo se tomaron 40 fotos a lo largo de dos transectas de 1 km (20 fotos/transecta) con una cámara de alta resolución, estandarizando las características de zoom, óptica y la posición de la cámara a tres metros del piso (Fig. 2 muestra fotografías modelo).



Figura 1: Campos utilizados para estudiar la estructura de la vegetación y la frecuencia de asociación entre especies. Los campos variaban en carga ganadera (0.06- 1.6 vacas x años/Ha), historia de pastoreo, composición ganadera (chiva, ovejas, vacas y caballos) y área (94 - 21000 ha, polígonos verde claro). La carga ganadera fue estandarizada en unidades de vacas x años de pastoreo/Ha. Los números de los campos denotan la creciente carga ganadera (de 1= 0.06 a 9= 1.6 vacas x años/Ha).

Las imágenes se tomaron cada 50 m a lo largo de dos transectos paralelos, ubicados aleatoriamente dentro de cada campo, y separados por al menos 1 km entre ambas durante la primavera austral. Además, como estábamos interesados en saber si existía competencia entre especies y si esto determinaba los tipos de asociación entre las distintas especies, las clasificamos según su rol en la sucesión ecológica (es decir, especies tempranas, intermedias o tardías), asumiendo que especies de un mismo tipo tendrán requerimientos ecológicos más similares entre sí, que entre especies de distinto tipo. Esto se debe a que los tipos de especies comparten características, por ejemplo, las especies tempranas suelen tener ciclos de vida cortos, altas tasas de reproducción y crecimiento, y semillas pequeñas. Mientras que las especies tardías suelen tener características opuestas, como ciclos de vida largos, bajas tasas de reproducción y crecimiento, y semillas más grandes. Y las especies intermedias, como lo indica su nombre, suelen tener características intermedias o una mezcla de características entre tempranas y tardías. Clasificar a las especies y al tipo de interacción según el número de especies involucradas (Tabla 1) nos permitió estudiar cómo varían las interacciones a lo largo de un gradiente de carga ganadera (Pelliza et al. 2021).

Tipo de asociación	Número de especies	Categorías de asociaciones
0	Al menos 1	isolated
1	1	Poco asociadas
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	Moderadamente asociadas
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	Altamente asociadas
10	10	
11	11	
12	12	
13	13	

Tabla 1: Definición del tipo de asociación según el número de especies asociadas espacialmente (es decir, especies que crecen cerca, a menos de 40 cm de distancia o en un mismo parche de vegetación). El tipo de asociación era 0 = cuando individuos de cualquier especie crecieron aislados rodeados de suelo desnudo; 1 = cuando se asoció más de un individuo de la misma especie, 2 = cuando se asociaron individuos de dos especies diferentes, y así sucesivamente. El número máximo de especies asociadas identificadas en el presente estudio fue de 13. Los tipos de asociaciones se dividieron en cuatro categorías: aisladas (crecimiento individual solo), poco asociadas (de 1 a 4 especies), moderadamente (de 5 a 8 especies) y altamente asociadas (de 9 a 13 especies).

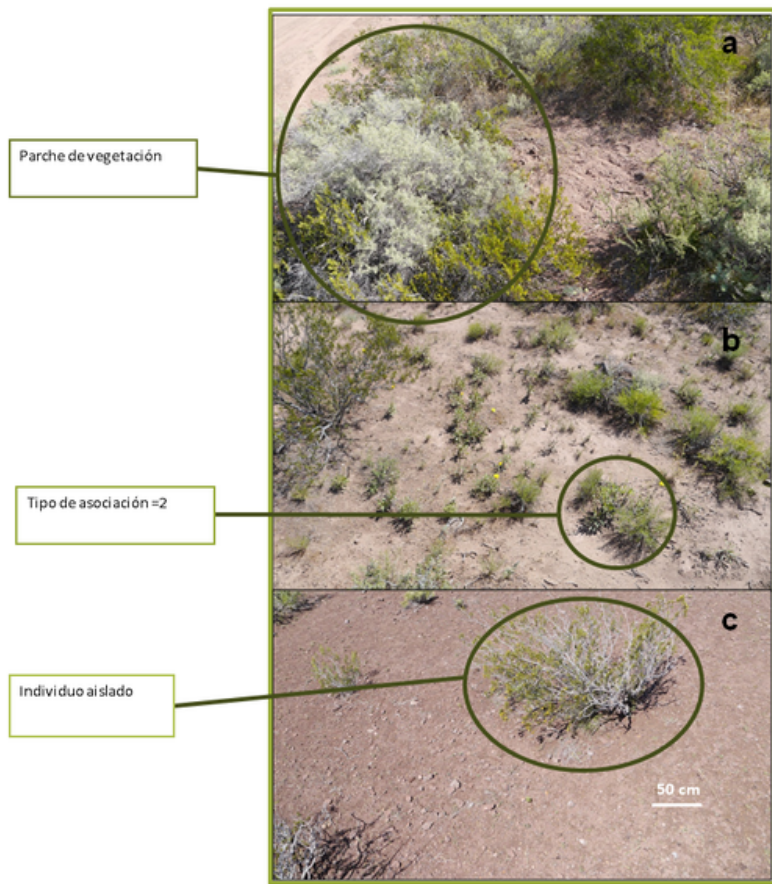


Figura 2: Ejemplos de imágenes aéreas en donde se observa la degradación de la vegetación a medida que aumenta la carga ganadera. Campo con a) baja carga ganadera (0.06 vacas x años/Ha, que muestra dos parches de vegetación, b) carga ganadera intermedia (0.2-0.6 vacas x años/Ha) y c) alta carga ganadera (0.9-1.6 vacas x años/Ha).

Lo que encontramos fue que en esta región árida las especies suelen estar altamente asociadas (Fig. 3) y que las asociaciones ocurren con mayor frecuencia entre especies con distintos nichos ecológicos (ej. tempranas con tardías) que entre especies con requerimientos similares (ej. tempranas-tempranas) (Fig. 3). Esto nos indica que la competencia es un factor importante para la distribución espacial de especies vegetales de zonas áridas y que al disminuir la competencia se puede incrementar el efecto de facilitación entre especies con distintos requerimientos. También se observa que las especies tempranas son un componente importante para las asociaciones siendo las especies más frecuentes (Fig.3). Además, observamos que con el aumento de la carga ganadera la frecuencia de individuos aislados aumentó mientras que la diversidad de asociación disminuyó significativamente (Fig. 4 a-b). Esto significa que el ganado disminuyó la frecuencia de asociación entre las especies, en parte debido a la disminución de la abundancia y riqueza total de la vegetación por ramoneo y pisoteo (Tadey 2006).

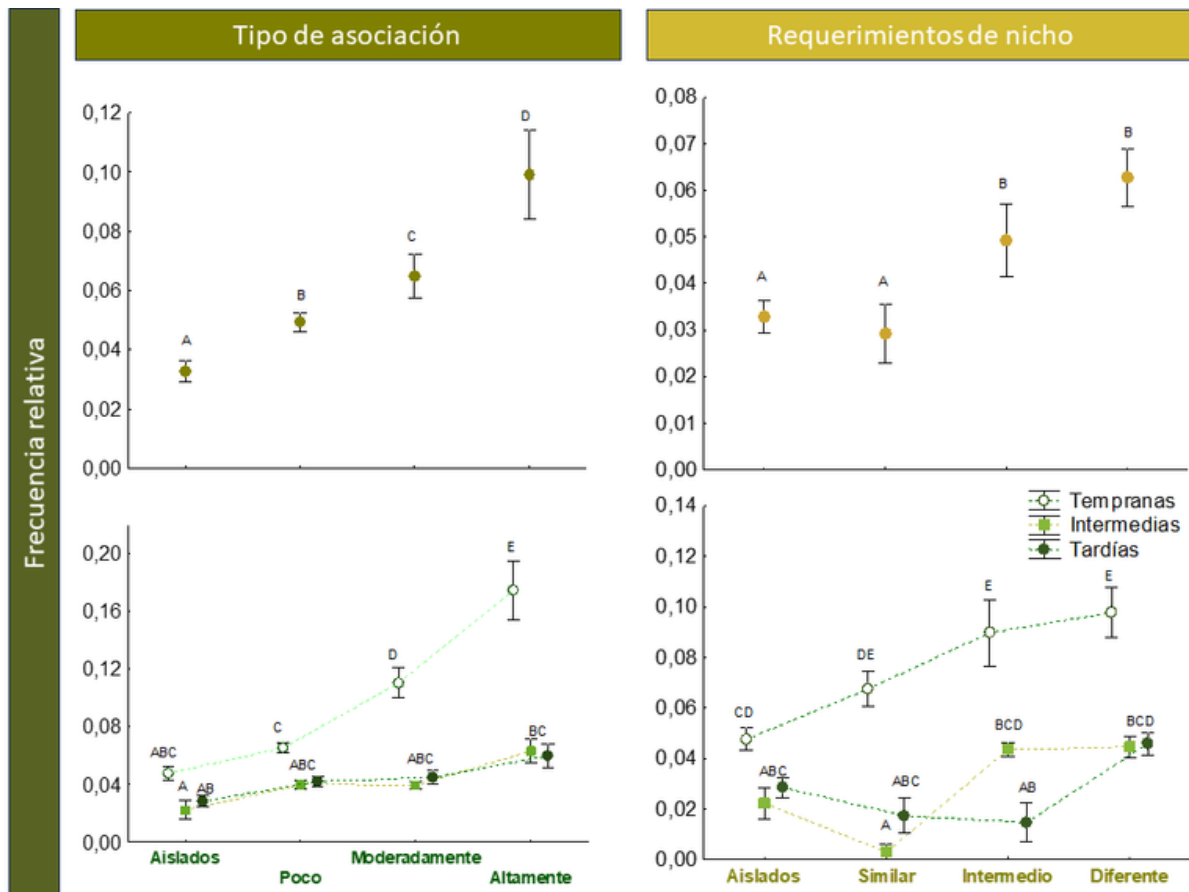


Figure 3: Frecuencia relativa de los tipos de asociación y de la asociación entre distintos tipos de especies (tempranas, intermedias y tardías) según su requerimiento de nicho (individuos aislados, asociaciones entre especies con similares, diferencias intermedias y altas en sus requerimientos de nicho) en los campos estudiados.



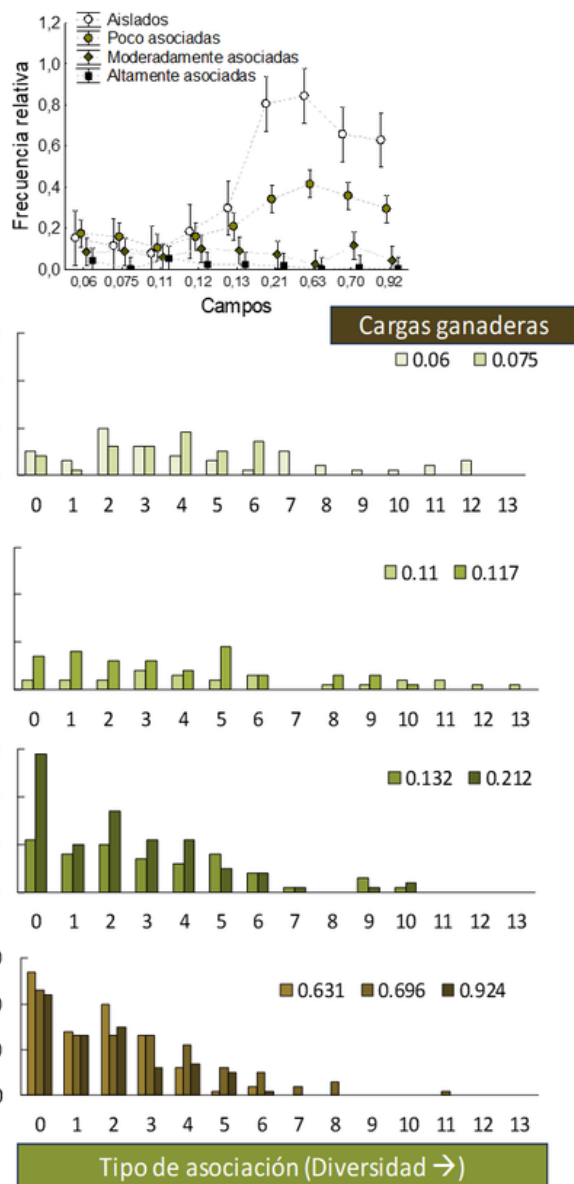


Figura 4: Variación en la frecuencia de los tipos de asociación con la carga ganadera. A) Muestra la frecuencia relativa de las categorías de tipos de asociación (individuos aislados, especies poco, moderadamente y altamente asociadas) en cada campo. B) Muestra la frecuencia absoluta de los tipos de asociación en cada campo (expresados según su carga ganadera).

Al disminuir la riqueza total disminuye la diversidad de asociaciones posibles. Además, al disminuir la abundancia y riqueza de la vegetación, se modifica la competencia entre plantas, lo que condujo a una mayor frecuencia de asociaciones entre especies con requisitos similares. Esto puede deberse a que una disminución en abundancia relaja la tensión por competencia, dado que los recursos se reparten entre menos individuos, haciendo posible que plantas de una misma especie puedan coexistir juntas. Complementando esto, es muy probable que las especies remanentes sean las menos palatables, por lo tanto, menos afectadas por el

ganado permitiéndoles aumentar en abundancia relativa y generando asociaciones conespecíficas. Estos resultados resaltan que la estimación de la frecuencia de asociación entre tipos de especies en zonas áridas refleja claramente el proceso de degradación por sobrepastoreo y ayuda a comprender las interacciones ecológicas entre plantas. La frecuencia de asociación podría implementarse como indicador en las etapas de diagnóstico y monitoreo del proceso de restauración ya que es una medida de fácil obtención y brinda información sobre la salud del ecosistema. Este indicador podría usarse para evaluar la degradación, recuperación y dinámica de la vegetación, con aplicaciones en prácticas de restauración, ecología, conservación y manejo de la biodiversidad. Para los esfuerzos de revegetación, se recomienda asociar las especies con diferentes requisitos para mejorar los efectos de nodriza, facilitación y la biodiversidad en general. Además, la evaluación de la frecuencia de las interacciones planta-planta se puede utilizar para estimar el funcionamiento del ecosistema o para modelar la probabilidad en el contexto de la recuperación, conservación y la gestión eficaz del ecosistema.

## Referencias

- Alados CL, Saiz H, Gartzia M, et al (2017)** Plant-plant interactions scale up to produce vegetation spatial patterns: The influence of long- and short-term process. *Ecosphere* 8:e01915. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1915>
- Pelliza YI, Fernandez A, Saiz H, Tadey M (2021)** Together we stand, divided we fall: effects of livestock grazing on vegetation patches in a desert community. *Journal of Vegetation Science* 32:e13015:1–14
- Saiz H, Alados CL (2012)** Changes in Semi-Arid Plant Species Associations along a Livestock Grazing Gradient. *PLoS One* 7:e40551. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040551>
- Tadey M (2006)** Grazing without grasses: Effects of introduced livestock on plant community composition in an arid environment in northern Patagonia. *Appl Veg Sci* 9:109–116. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-109X.2006.tb00660.x>