

El papel de las áreas destinadas voluntariamente a la conservación en la conectividad del paisaje en la Península de Yucatán, México

Cristian Iván Hernández Herrera

Introducción

Las áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC) son destinadas intencionalmente por el o los propietarios del predio, tiene la finalidad de preservar la biodiversidad y recursos que estos territorios proveen, además de brindar a los propietarios blindaje ante obras públicas, certificación nacional y posibles alianzas con organizaciones civiles, gubernamentales o académicas (CONANP, 2025). Estas áreas pueden resultar de importancia al contribuir a la cantidad de área protegida y además pueden servir como corredores y conectar áreas adyacentes (Álvarez-Icaza, 2013). Por ello resulta necesario conocer las ventajas de las áreas voluntariamente destinadas a la conservación en términos de conectividad y área protegida.

Metodología

La provincia biogeográfica de la Península de Yucatán se localiza en el sureste mexicano y de acuerdo con la composición de especies está subdividida en dos distritos biogeográficos (Duno- de Stefano, 2012). Se caracteriza por ser un área de grandes planicies y la composición de 5 tipos principales de selvas (Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva alta perennifolia y selva baja inundable) (Olmsted et al., 1999). Esta área del país es muy importante ya que alberga a 94 especies de vertebrados (44 aves, 30 mamíferos y 20 reptiles (Herrera-Flores et al, 2019).

En esta área existen 39 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) y 40 ADVC que suman un total de 79 polígonos destinados a la conservación. Entre las ANPs más importantes destacan Calakmul, Sian Ka'an y Balam Kú por el área que protegen (1,720,496 ha) de 14,625,545 ha, aunque el área total de conservación en la zona abarca además territorio marino por los arrecifes y conjuntos de islas adyacentes a la región (CONANP, 2025).

Se descargaron los polígonos de las ANPs y ADVC del portal de CONANP, y luego se realizó un filtrado para delimitar sólo las pertenecientes a la provincia biogeográfica de la península de Yucatán de acuerdo con el polígono sugerido por Morrone et al, 2017. Se eliminaron las zonas de Islas y sólo se trabajó con las ANPs y ADVC localizadas en superficie continental (Fig 1). Posteriormente se utilizó el paquete Makurhini en R (Godínez-Gómez y Correa Ayram, 2020) para

calcular distintas medidas de la conectividad del paisaje haciendo un análisis únicamente con las ANPs, y otro con las ANPs y las ADVC para saber cómo las ADVC influyen en las medidas. Las medidas obtenidas a nivel de parche fueron el índice de centralidad, el MESH, el índice compuesto de conectividad y delta ProtConn y se calcularon con un umbral de distancia de 10000.

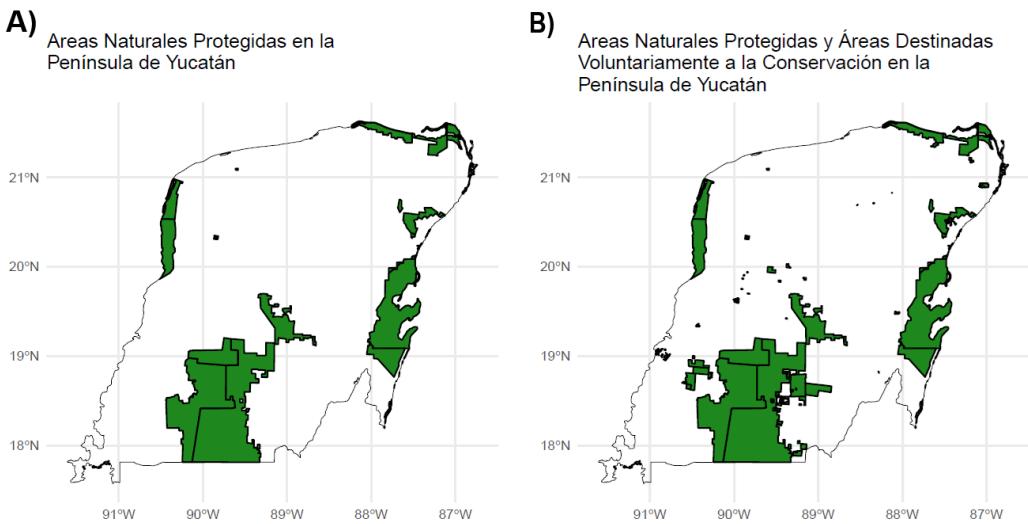


Fig 1. A) Polígonos de áreas naturales protegidas y B) Áreas Naturales Protegidas y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación en la Península de Yucatán

Resultados

El índice de centralidad a nivel de parche sugiere que los parches localizados en la parte central de la península tienen un alto valor de conectividad. Esto quiere decir que para algunas especies estos pueden servir como “Stepping stones” para conectar los parches adyacentes del noroeste que corresponden a Celestún y Los Petenes (Fig 2). El valor del MESH al considerar únicamente las ANPs es de 99.45828% mientras que al agregar a las ADVC es de 99.45544% por lo que la presencia de las ADVC tiene un efecto mínimo sobre el porcentaje de fragmentación del paisaje en esta zona.

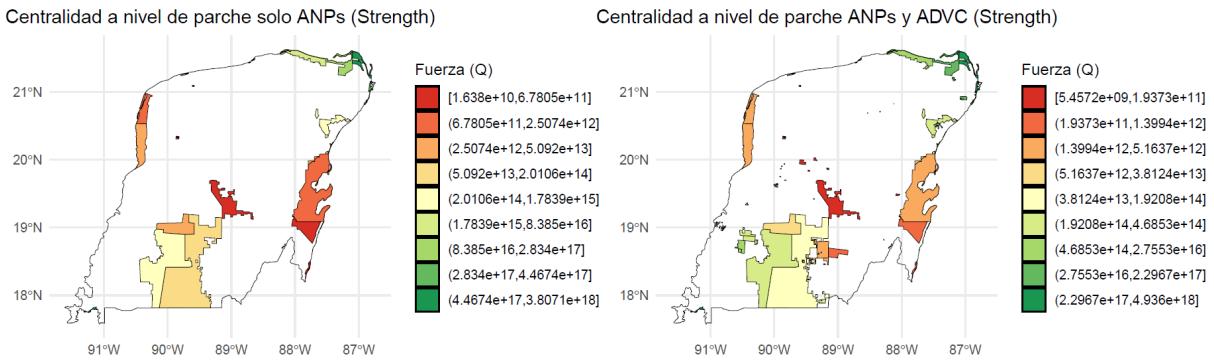


Fig 2. Centralidad a nivel de parche al considerar ANPs (izquierda) y ANPs + ADVC (derecha). El color rojo sugiere que los parches tienen un rol crucial en la conectividad con parches adyacentes.

Respecto al índice compuesto de conectividad se encontró que las ANPs con mayor conectividad son precisamente las que tienen mayor área (Calakmul, Sian Ka'an, Balam Kú y Los Petenes). Esto podría sugerir que esas áreas pueden servir como reservorios de biodiversidad por su alta área, pero podrían llegar a causar problemas si no se conectan entre sí para mantener los servicios ecosistémicos y procesos biológicos ocurriendo de manera adecuada. Además, en este caso, los ADVC poseen valores bajos o medios que sugieren que no contribuyen demasiado a la conectividad del paisaje debido a la poca cantidad de área que ocupan (Fig 3).

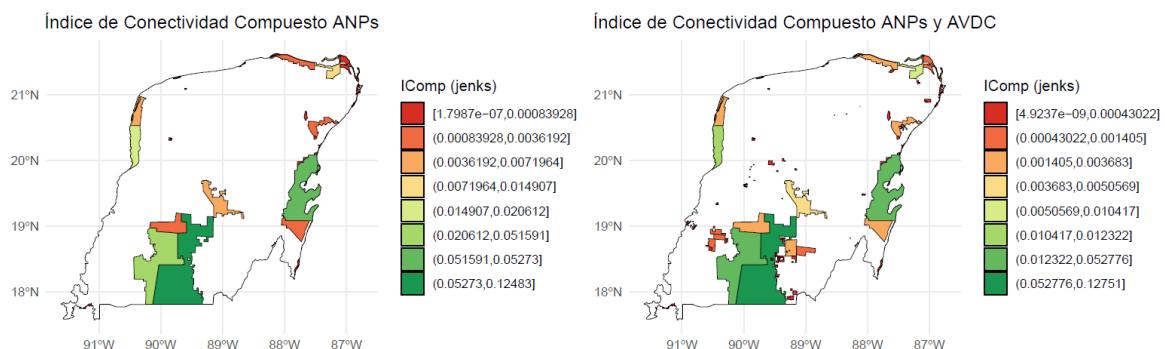


Fig 3. Índice de conectividad compuesto considerando únicamente ANPs (izquierda) y ANPs y ADVC (derecha). En este caso los parches verdes contienen una conectividad mayor y los que están en rojo una menor.

Finalmente, en el cálculo de DeltaProtConn se encontró que la ANP que más contribuye en términos de conservación es Calakmul y Balam Ku, independientemente de si se toman en cuenta las ADVC o no (Fig 4). Esto sugiere que por la gran cantidad de área que poseen estas ANPs en su conjunto pueden albergar a una gran cantidad de especies destacando su importancia. Con estos resultados se puede saber que además las ADVC contribuyen con un 210,781.82

ha de área de conservación sumando 1.59% de área conservada y aumenta 1.14% el porcentaje de área conectada y protegida (Tabla 1 y 2).

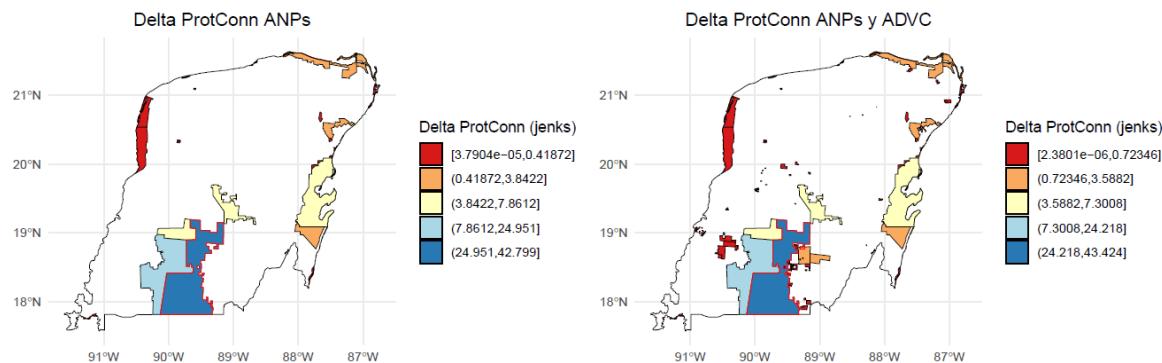


Fig 3. DeltaProtConn considerando únicamente ANPs (izquierda) y ANPs y ADVC (derecha). Se resalta en rojo la ANP con mayor valor que es Calakmul y en otra tonalidad de azul Balam Ku.

Discusión

Estos resultados sugieren que las ADVC son fundamentales como stepping stones para formar corredores biológicos en conjunto con las ANPs adyacentes en la Península de Yucatán por su ubicación geográfica, como en el caso de que parches pequeños pueden funcionar para formar sistemas de corredores en grupos con alta dispersión como las aves (Uezu et al, 2008). Si bien las ADVC se caracterizan por ser polígonos de área pequeña su presencia también contribuye en aumentar en baja medida el porcentaje de área protegida y el porcentaje de conectividad del sistema de ANPs de la zona.

El ANP de mayor importancia en términos de conectividad es Calakmul debido a su gran extensión geográfica. Las áreas grandes pueden ser de suma importancia ya que dentro de ellas se pueden seguir llevando a cabo todos los procesos biológicos y ecosistémicos de manera óptima. Sin embargo, se debe asegurar la conectividad de estas áreas grandes con áreas adyacentes para garantizar el intercambio de especies, genes y comunidades.

Las ADVC fortalecen la conservación y favorecen los procesos ecológicos y la acción social al integrar a las comunidades en las iniciativas de conservación, un problema de esto es que a veces al carecer de sistemas de monitoreo y medidas de efectividad del manejo y al estar gestionadas de manera aislada sin mecanismos de vinculación con otras áreas adyacentes o con instancias gubernamentales se puede complicar su funcionamiento y finalidad óptima (Peña-Azcona et al, 2022).

Se debe buscar una integración de los actores tanto gubernamentales como privados para una gestión óptima y exitosa del conjunto de ANPs y ADVC. Algo

importante a considerar es que, aunque se mencionó previamente las ANPs parecen tener una buena conectividad, se debe garantizar la formación de corredores entre ellas y una buena forma de hacerlo son las ADVC lo cual garantizaría el funcionamiento óptimo de las dinámicas de los ecosistemas. Sería bueno reforzar esta aproximación con datos de especies para conocer su capacidad de movilidad entre las ANPs y la matriz.

Conclusión

Las ADVC contribuyen a la conservación de la biodiversidad en la Península de Yucatán funcionando principalmente como stepping stones al formar corredores entre las ANPs que son de mayor área. Los resultados del Índice Compuesto de Conectividad y el DeltaProtConn sugieren que Calakmul es la ANP con más importancia en esta zona y por lo cual en ella se deberían enfocar los esfuerzos de conservación. Es crucial garantizar un manejo integral de las ADVC y ANPs para cumplir las metas de conservación a futuro y garantizar el bienestar ecológico de la región.

Literatura citada

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2025. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación: participación social por el ambiente. Consultado el 29 de agosto de 2025. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/areas-destinadas-voluntariamente-a-la-conservacion-participacion-social-por-el-ambiente-193042>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2025. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación: participación social por el ambiente. Consultado el 29 de agosto de 2025. Disponible en: https://simec.conanp.gob.mx/ficha_region.php?id_reg=9

Duno-de Stefano R., Can-Itza L.L., Rivera-Ruiz A., Calvo-Irabién L.M. 2012. Regionalización y relaciones biogeográficas de la península de Yucatán con base en los patrones de distribución de la familia Legumoniosae. Revista mexicana de Biodiversidad. 83: 1053-1072.

Godínez-Gómez, O. and Correa Ayram C.A. 2020. Makurhini: Analyzing landscape connectivity.

Herrera-Flores B.G., Santos-Fita D., Naranjo E.J., Hernández-Betancourt S.F. 2019. Importancia cultural de la fauna silvestre en comunidades rurales del norte de Yucatán, México. Península 14(2): 27-55.

Morrone, J. J., Escalante, T. y Rodríguez-Tapia, G. 2017. Mexican biogeographic provinces: map and shapefiles. Zootaxa. 4277: 277-279.
<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>

Olmsted, I., R. Durán, J. A. González-Iturbe, J. Granados y F. Tun. 1999. Vegetación. *In* Atlas de procesos territoriales de Yucatán, García, A. y J. Córdoba y Ordóñez (eds.). Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida. 255 p.

Álvarez Icaza, P. 2013. Corredor biológico mesoamericano en México. Biodiversitas, 110: 5.

Peña-Azcona I., Ortega-Argueta A., García-Barrios R., y Elizondo C. 2022. Áreas de conservación voluntaria en México: alcances y desafíos. Ciencias Ambientales 56(2): 122-147.

Uezu, A., Beyer, D.D. y Metzger, J.P. 2008. Can agroforest woodlots work as stepping stones for birds in the Atlantic forest region?. Biodiversity Conservation. 17, 1907–1922. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9329-0>

Anexo

Tabla 1. ProtConn considerando únicamente Áreas Naturales Protegidas (ANPs)

ProtConn Áreas Naturales Protegidas

| Index | Value | ProtConn indicator | Percentage |
|-----------------------------|-------------|----------------------|------------|
| EC(PC) | 1592196.07 | Prot | 17.8300 |
| PC | 1.4400e-02 | Unprotected | 82.1700 |
| Maximum landscape attribute | 13247485.74 | ProtConn | 12.0189 |
| Protected surface | 2362020.14 | ProtUnconn | 5.8111 |
| | | RelConn | 67.4082 |
| | | ProtConn_Prot | 98.9846 |
| | | ProtConn_Trans | 0.0000 |
| | | ProtConn_Unprot | 1.0154 |
| | | ProtConn_Within | 63.4373 |
| | | ProtConn_Contig | 36.5627 |
| | | ProtConn_Within_land | 7.6244 |
| | | ProtConn_Contig_land | 4.3944 |
| | | ProtConn_Unprot_land | 0.1220 |
| | | ProtConn_Trans_land | 0.0000 |

Tabla 2. ProtConn considerando Áreas Naturales Protegidas (ANPs) y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

ProtConn Áreas Naturales Protegidas y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

| Index | Value | ProtConn indicator | Percentage |
|-----------------------------|------------|----------------------|------------|
| EC(PC) | 1743572.13 | Prot | 19.4211 |
| PC | 1.7300e-02 | Unprotected | 80.5789 |
| Maximum landscape attribute | 13247485.7 | ProtConn | 13.1615 |
| | 4 | | |
| Protected surface | 2572801.96 | ProtUnconn | 6.2595 |
| | | RelConn | 67.7694 |
| | | ProtConn_Prot | 95.8454 |
| | | ProtConn_Trans | 0.0000 |
| | | ProtConn_Unprot | 4.1546 |
| | | ProtConn_Within | 58.0409 |
| | | ProtConn_Contig | 41.9591 |
| | | ProtConn_Within_land | 7.6391 |
| | | ProtConn_Contig_land | 5.5225 |
| | | ProtConn_Unprot_land | 0.5468 |
| | | ProtConn_Trans_land | 0.0000 |