

CONSERVACIÓN DEL ÁRBOL ENDÉMICO Y AMENAZADO *ACACIA BELAIROIDES* URB. (*FABACEAE*) EN LAS SERPENTINAS DE HOLGUÍN, CUBA

Jorge Sánchez¹, José Luis Gómez², Daríel López³ y Maité Pernús¹.

¹Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba, jsanchez@ecologia.cu; ²Jardín Botánico de Holguín, CISAT, CITMA, Holguín Cuba, jlgomez87@nauta.cu; ³Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba



Introducción

La especie *Acacia belairioides* Urb. (*Fabaceae*) (Figura 1) es uno de los endémicos estrictos de las serpentinitas de Holguín (Borhidi, 1996) en mayor riesgo de extinción (Carmenate, 2013). La misma ha sido registrada en las localidades de La Cejita-Los Ranchos, Cerro Galano, Ceja de Melones y Loma de Cantón en el municipio Rafael Freyre; Las Margaritas en el municipio Báguanos y Loma del Paraíso y San Andrés en el municipio de Holguín (Bässler, 1998, Carmenate, 2013), donde crece como árbol emergente en matorrales xeromorfo espinosos sobre serpentinitas. En la actualidad ostenta la categoría de *En Peligro Crítico* de extinción, basada en su área de distribución muy restringida (González-Torres *et al.*, 2016). Hasta el momento se desconocía el estado de sus poblaciones, aunque ya Bisse (1988) la consideraba una especie muy escasa que necesitaba acciones de conservación.

Entre las principales amenazas que afectan el hábitat de *Acacia belairioides* se encuentran el manejo forestal inadecuado, la tala directa de los individuos adultos, los incendios y la invasión por especies exóticas, como el marabú (*Dricostachys cinerea* (L.) Wright et Arn.) (Gómez *et al.*, 2015). La reciente delimitación de dos áreas protegidas (Reserva Florística Manejada Ceja de Melones y Reserva Natural Cerro Galano), que incluyen buena parte del rango de distribución de *Acacia belairioides* es una fortaleza importante para la conservación de esta especie, por lo que es necesario profundizar en el conocimiento de los rasgos claves de su historia de vida. En ese sentido, el presente proyecto contribuye a la conservación de este árbol amenazado, mediante la caracterización de la estructura del hábitat, la determinación del patrón de arreglo espacial de los individuos, la estimación del tamaño y estructura poblacional, la caracterización de los rasgos seminales, la evaluación de la germinación y determinación del efecto de los brúquidos depredadores de semillas sobre la germinación, así como la caracterización de los micrositios de establecimiento de las plántulas. Esta información se utilizó como punto de partida para el diseño e implementación de un plan de recuperación de la especie en las áreas protegidas donde crece, el cual contempló la capacitación al personal técnico, el establecimiento de un vivero y el reforzamiento poblacional en una de las localidades trabajadas.

Figura 1. *Acacia belairioides*. A: Individuo adulto en su hábitat, B: Tronco espinoso, C: Rama con hojas, D: inflorescencias, E: Legumbres



Tamaño y estructura poblacional

Se determinó la estructura poblacional y la densidad de *Acacia belairioides* en las localidades de San Andrés, La Cejita-Los Ranchos, Ceja de Melones y Cerro Galano, pertenecientes al núcleo ultramáfico de Holguín. Se calculó además el área de ocupación de los parches en cada localidad, que una vez conocida la densidad de individuos dentro de dichos parches, sirvió de base para estimar el tamaño poblacional. Los individuos se agruparon en siete clases de altura: < 1 m (plántulas y juveniles); 1.1-2m (individuos inmaduros); 2.1-3 m; 3.1-4 m; 4.1-5 m; 5.1-6 m y > 6 m (individuos adultos).

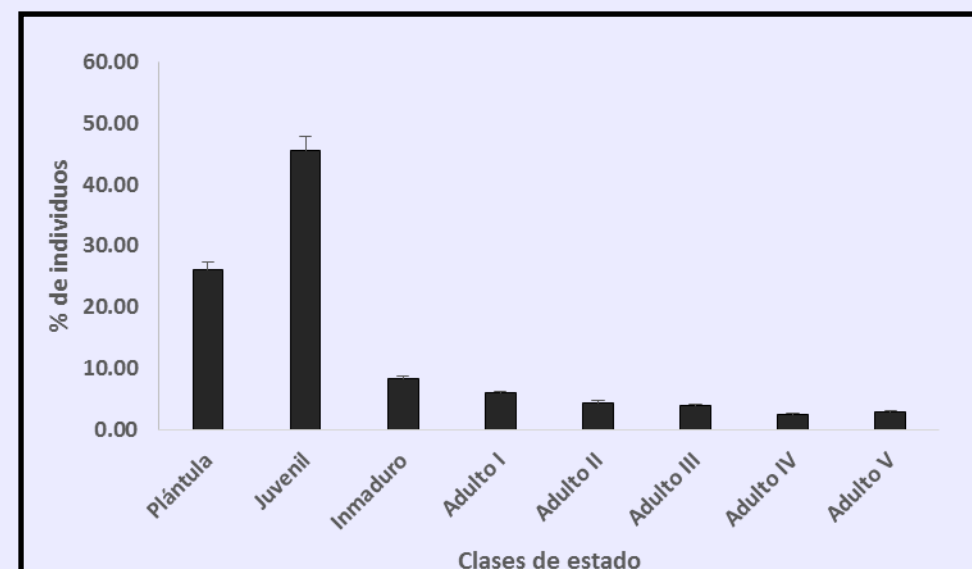
La especie *Acacia belairioides* es sensible a la degradación de su hábitat, pues raras vez se desarrolla en las áreas afectadas por la actividad forestal o los incendios. En las localidades prospectadas la población mostró una estructura desplazada hacia las clases de plántula y juvenil (Figura 2). La proporción de plántulas (25.1%) fue inferior a la de juveniles (45.6%), lo que no se corresponde estrictamente con la clásica estructura poblacional en forma de J invertida. Si bien la estructura poblacional de *Acacia belairioides* fue indicativa de una población en expansión, la contribución de los estadios de plántula y juvenil al mantenimiento del tamaño poblacional fue bajo si se tiene en cuenta la disminución brusca en la proporción de individuos de la siguiente clase de estado (individuos inmaduros). Esta clase mostró un decrecimiento de la abundancia de un 37.3%, lo que sugiere una alta mortalidad en las primeras fases del ciclo de vida de la especie. Por su parte, las clases correspondientes a los individuos adultos tuvieron proporciones similares, que oscilaron entre 3.0 y 6.0%.

Los individuos de *Acacia belairioides* mostraron un patrón de arreglo espacial agregado ($I_p = 0.5422$; $\chi^2 = 1167.73$; $p = 0.0000$), formando parches de ocupación con escasos adultos y una gran abundancia de plántulas y juveniles entorno a ellos. La densidad promedio de los parches fue de 0.160 individuos/m².

La subpoblación de Cerro Galano alcanzó los valores más altos de densidad con 0.27 individuos/m². La misma ocupó un área de 59 ha en un sitio muy conservado. Hasta el momento se han censado en esta localidad 66 adultos, aunque este número debe ser muy superior dado el alto nivel de conservación del sitio y las dificultades de acceso. La subpoblación de La Cejita-Los Ranchos ocupó un área de 5.6 ha y se inventariaron 53 individuos adultos. La densidad de esta subpoblación fue de 0.056 individuos/m². La subpoblación más grande fue la de Melones, que ocupó un área de 168 ha, con una densidad de 0.167 individuos/m². En esta subpoblación han sido censados hasta el momento 364 adultos. Por su parte, San Andrés fue la subpoblación más pequeña y afectada por la antropización, con un área de 0.05 ha, una densidad de 0.192 individuos/m² y solo 7 adultos.

En total estimamos que la población de *Acacia belairioides* en las serpentinitas de Holguín tiene una extensión de presencia de 19 370 ha (193.7 km²). El área de ocupación de las subpoblaciones estudiadas fue de 232.65 ha (2.32 km²), con un tamaño efectivo de 490 individuos adultos, para una densidad de 2.1 adultos/ha. Del área de ocupación estimada, el 99.5% se encuentra dentro de los límites de las áreas protegidas Reserva Natural Cerro Galano (25.3%) y Reserva Florística Manejada Ceja de Melones (74.6%).

Figura 2. Estructura poblacional de *Acacia belairioides* en las localidades estudiadas



Resultados

Depredadores de semillas

Se identificaron dos especies de brúquidos (*Stator bottimeri* y *Sennius fallax*) como depredadores de las semillas de *Acacia belairioides*. Para determinar la posible influencia de estos coleópteros sobre la regeneración de *Acacia* se evaluó el efecto del ataque de los brúquidos sobre la dormancia física y la germinación. La infestación fue de 32.5% de las semillas en el suelo, con dos tipos de daño: orificio de penetración de la larva y opérculo de emergencia del adulto (Figura 4). El tamaño de la semilla no se relacionó con la cantidad de semillas infestadas, ni tampoco con el contenido de humedad inicial o con la distribución de biomasa a la cubierta seminal. Las semillas dañadas con un hoyo en la cubierta seminal (opérculo de emergencia del adulto) no germinaron. En cambio, las semillas con un orificio de penetración de la larva lograron una germinación final de 19.3%, que fue superior al tratamiento control o semillas intactas (8.4%), pero inferior al 93.9% obtenido para semillas intactas sometidas a escarificación ácida (Sánchez *et al.* 2017). Estos resultados sugieren que en condiciones naturales, la infestación por brúquidos podría acelerar la germinación de *Acacia belairioides* al romper la dormancia física. Esto podría ser beneficioso siempre y cuando el nivel de daño no comprometa la viabilidad de la semilla, la infestación ocurra en un periodo donde exista elevada humedad en el suelo y la semilla haya sido dispersada en un micrositio adecuado. La recolecta de semillas en el campo para acciones de conservación *in situ* y *ex situ* debe realizarse teniendo en cuenta los signos de infestación por brúquidos. Para garantizar resultados exitosos debe evitarse la recolecta de semillas infestadas, pues su germinación fue baja respecto a las semillas intactas sometidas a escarificación artificial.



Figura 4. Signos de infestación por brúquidos en las semillas de *Acacia belairioides*

Dormancia y germinación

Las semillas de *Acacia belairioides* presentaron dormancia física (Figura 3). Este rasgo seminal se comprobó mediante un tratamiento pregerminativo con ácido sulfúrico concentrado, posterior al cual se obtuvo un 95% de germinación final, que fue muy superior al 8% de germinación de las semillas intactas. La germinación ocurrió tanto a la luz como en la oscuridad, por lo que las semillas fueron consideradas fotoblásticas indiferentes, por tanto, pueden germinar en la superficie del suelo y debajo de esta. El rango óptimo de germinación varió de 25/30 °C hasta 25/35 °C, por su parte, el rango de temperatura alternante de 25/40 °C resultó subletal para la germinación y el rango de 25/45 °C fue letal.



Figura 3. Las semillas de *Acacia belairioides* presentan dormancia física debido a su dura cubierta, por lo que deben ser sometidas a escarificación ácida para acelerar la germinación

Micrositios de regeneración

Se caracterizaron los sitios de regeneración de *Acacia belairioides* en 92 puntos situados a intervalos de 1 m, a lo largo de 8 transectos centrados en igual número de individuos adultos de la especie y orientados en el sentido de la pendiente. Se consideró como micrositio ocupado cuando en un radio de 20 cm del punto seleccionado se encontró una plántula o juvenil de *Acacia belairioides*. En cada punto se estimaron las siguientes variables: distancia al adulto más cercano, distancia a la plántula coespecífica más cercana, distancia a la hierba más cercana, distancia al arbusto más cercano, cobertura arbustiva, cobertura herbácea, dirección respecto a la pendiente, inclinación, rocosidad y pH del suelo. Cuando en el punto no se encontraron plántulas se consideró como micrositio no ocupado y se midieron las mismas variables. Para determinar si las variables evaluadas están asociadas a la presencia o ausencia de plántulas de *Acacia belairioides* se utilizó una regresión múltiple.

El 46% de los micrositios evaluados estuvieron ocupados por plántulas de *Acacia belairioides*. El reclutamiento entorno a los adultos reproductores fue muy alto y la abundancia de plántulas disminuyó en la medida que se incrementó la distancia al árbol parental. El 64% de las plántulas se ubicaron a menos de tres metros del adulto más cercano y no se observaron individuos a más de 7 m de los parentales. La distancia media de una plántula de *Acacia belairioides* a su coespecífica más cercana fue de 34.47 cm, a la hierba más cercana, de 10.02 cm y al arbusto más cercano de 50.2 cm. En todos los casos los valores obtenidos fueron muy variables (CV > 80%). No se encontraron diferencias significativas en la cobertura arbustiva ($t = -1.19$; $p = 0.23$), cobertura herbácea ($t = 1.11$; $p = 0.90$) y rocosidad del suelo ($t = 1.05$; $p = 0.29$) entre micrositios ocupados y no ocupados. Por su parte, la distancia al adulto más cercano fue significativamente menor en los micrositios ocupados ($t = -2.82$; $p = 0.005$), que en los no ocupados. La inclinación de la pendiente ($t = 1.99$; $p = 0.04$) fue mayor y el pH del suelo fue ligeramente más básico ($t = 3.51$; $p = 0.0007$) en los micrositios ocupados respecto a los no ocupados. La presencia/ausencia de las plántulas de *Acacia belairioides* estuvo significativamente asociada a la interacción entre la distancia al árbol coespecífico más cercano, la inclinación de la pendiente, la cobertura rocosa y el pH del suelo (R^2 (ajust.) = 0.23; $F = 7.91$; $p = 0.00$) (Figura 5).

A partir de estos resultados se infiere que los micrositios cercanos a los individuos adultos, con alta rocosidad, pendientes suaves (5-13°) y un pH promedio de 5.9, favorecen la regeneración *in situ* de *Acacia belairioides*. Es probable que la regeneración de la especie esté fuertemente limitada por la dispersión de las semillas, lo que explicaría por qué no se encontraron plántulas a más de 7 m de los parentales potenciales. Si bien no se encontraron diferencias en la cobertura arbustiva y herbácea entre micrositios ocupados y no ocupados, no se descarta que la supervivencia de la progenie sea mayor en sitios cubiertos por vegetación, dadas las condiciones extremas de los claros en los matorrales serpentinícolas (Gómez *et al.* 2013).



Figura 5. Las irregularidades en el suelo cercanas a los adultos coespecíficos favorecen el establecimiento de las plántulas de *Acacia belairioides*

Conservación

Los resultados del estudio poblacional no modificaron la categoría de amenaza de *En Peligro Crítico* asignada a *Acacia belairioides* (González-Torres *et al.*, 2016), pero sí los criterios para su asignación. A partir de la información recopilada, los criterios quedarían de la siguiente forma: CR; B2ab(ii,iii,iv). De acuerdo con el presente estudio, la extensión de presencia (Criterio B1) y el tamaño poblacional (Criterio C) empleados por González-Torres *et al.* (2016), fueron superiores a lo establecido por la metodología de la UICN (2001) para la categoría de *En Peligro Crítico*. No obstante, la reducida área de ocupación de la población es un elemento de alta vulnerabilidad ante la ocurrencia de eventos fortuitos que justifica mantener la especie en la categoría de máxima amenaza.

Teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones de estructura poblacional, germinación, depredación de semillas y micrositios de regeneración, se diseñó e implementó un plan de recuperación de la especie en los sitios más afectados por la antropización dentro de las áreas protegidas. A pesar de que San Andrés es la subpoblación más pequeña y afectada por la degradación de hábitat, no se realizaron acciones de reforzamiento de esta subpoblación porque se encuentra fuera de espacios protegidos y cualquier acción desarrollada no sería sostenible en el tiempo. Se escogió la localidad de La Cejita-Los Ranchos por formar parte de la Reserva Florística Manejada Ceja de Melones y porque en esta subpoblación se detectaron limitaciones en la regeneración natural. La estrategia de conservación diseñada incluyó la reproducción *ex situ* en condiciones de vivero y el reforzamiento poblacional. A partir de los resultados de las investigaciones sobre germinación y dormancia se diseñó un instructivo técnico para la multiplicación de *Acacia belairioides* en condiciones de vivero, dirigido al personal técnico de las áreas protegidas donde crece la especie y de la Red Nacional de Jardines Botánicos, que contribuirá a la conservación *in situ* y *ex situ* respectivamente. Otras acciones complementarias del plan incluyeron la capacitación al personal técnico de las áreas protegidas y la educación ambiental con las comunidades que conviven con la especie, para lo cual se diseñaron un plegable y un poster informativo (Figura 6). El objetivo a largo plazo del plan de recuperación es lograr que las acciones propuestas sean parte del plan de manejo de las áreas protegidas donde crece la especie, para garantizar la sostenibilidad de las acciones en el tiempo.

La principal acción de conservación del plan fue el reforzamiento poblacional realizado en la localidad de La Cejita-Los Ranchos. Para ello se recolectaron unas 300 semillas de la especie en junio de 2016. Se seleccionaron semillas sanas, sin signos de infestación por brúquidos, que fueron sometidas a un proceso de escarificación ácida para eliminar la dormancia física y puestas a germinar a la temperatura óptima de 25/30°C. El por ciento de germinación final del lote fue del 93.9%. Se realizó el trasplante de 250 plántulas a bolsas de polietileno con sustrato de la localidad donde se llevaría a cabo la plantación. El vivero se estableció en el Jardín Botánico de Holguín, a 18 km al W de la localidad La Cejita. Las bolsas fueron colocadas en semisombra y bajo un régimen de riego en días alternos, que fue disminuido progresivamente a una frecuencia semanal para lograr la aclimatación de las plántulas a las condiciones de estrés hídrico de sus hábitats naturales. Los nuevos individuos se mantuvieron en condiciones de vivero por un año, hasta la próxima estación lluviosa. Se monitoreó la supervivencia, la altura y el número de ramas de cada individuo. A un año de establecido el vivero, la supervivencia de la cohorte fue del 60% y la altura promedio de los individuos fue de 16.8 cm. Todos los individuos experimentaron el cambio de estado de la fase de plántula a juvenil, evidente por la aparición de ramificaciones horizontales, con un promedio de 4 ramas por individuo. El reforzamiento poblacional se llevó a cabo en el mes de junio de 2017, cuando se plantaron 150 nuevos individuos. Los sitios de siembra se escogieron de acuerdo con los resultados obtenidos en las investigaciones sobre los micrositios de regeneración de la especie. En estos momentos se está gestionando financiamiento para continuar el monitoreo de la plantación por al menos un año y desarrollar nuevas acciones de reforzamiento poblacional.



Figura 6. Principales acciones de conservación contempladas en el plan de recuperación de *Acacia belairioides* llevadas a cabo por el proyecto. A y B: Establecimiento de un vivero; C: Reforzamiento poblacional. D: Diseño e impresión de materiales divulgativos para la capacitación y educación ambiental

Referencias bibliográficas

- Bässler, M. 1998. *Mimosaceae*. En: Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 2. Kodex Scientific Books. Königstein, 202 pp.
- Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Ed. Científico-Técnica. La Habana. Cuba. 384 pp.
- Borhidi, A. 1996. The phytoecology and vegetation ecology of Cuba. 2nd Edition. Akadémiai Kiadó, Budapest. 870 pp.
- Carmenate, W. 2013. *Acacia belairioides* Urb. *Revista* 7: 6-7.
- Gómez, J.L., Leyva, O., Hernández, Y., Reynales, E. y González-Torres, J.R. 2013. *Spirostachys holguinensis*, una especie importante en la conservación de los ruidos de Holguín. *Revista* 7(4).
- Gómez, J.L., et al. 2015. *Plan de conservación de la especie de la provincia de Holguín y su representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Jardín Botánico de Holguín CISAT-CITMA.
- González-Torres, L.R., Páramona, A., González-Olmos, L., Álvarez, E.R., Yuste, E. y Barrios, D. 2006. Lista Roja de la Flora de Cuba. *Revista* 10: 23-28.
- Sánchez, J.A., López, D., Fernández, I., Gómez, J.L. & Pernús, M. 2017. Depredación de semillas de *Acacia belairioides* (Fabaceae) por brúquidos (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) y su efecto en la germinación. *Acta Botánica Cubana* 216 (3): 55-61.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por The Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund para la realización de este proyecto, el cual fue imprescindible para llevar a cabo las investigaciones básicas de historia de vida y las acciones de aviveramiento y reforzamiento poblacional de *Acacia belairioides* en las serpentinitas de Holguín.

