

# Translocación y cultivo *ex situ* de *Amaranthus minimus*, una hierba endémica y amenazada

Lisbet González-Oliva; Zenia Acosta Ramos y Armando J. Urquiola Cruz †

Universidad de Pinar del Río, Jardín Botánico Orquideario Soroa, Pinar del Río, Cuba.

## RESUMEN

*Amaranthus minimus*, una hierba anual endémica de Cuba y críticamente amenazada. Habita exclusivamente en algunas playas calcáreas la costa sur de Guanahacabibes, la porción más occidental de la isla de Cuba, y gran parte de su hábitat pudiera experimentar disturbios humanos en un futuro cercano, de implementarse la explotación turística planificada. Debido a que acciones como la translocación de las plantas afectadas y el cultivo *ex situ* podrían ser alternativas de manejo útiles en estas condiciones, se evaluó la efectividad de la translocación de individuos adultos, dominantes en las poblaciones durante casi todo el año, y el cultivo *ex situ* a partir de semillas. La translocación de adultos no emergió como una práctica exitosa, puesto que la supervivencia fue nula. Sin embargo, el cultivo *ex situ* a partir de semillas es factible, incluso en jardines botánicos distantes de la costa arenosa que constituye su hábitat natural. No obstante, la talla de los individuos reproductores de la segunda generación de cultivo *ex situ* fue menor que en la primera generación, y con ella el número de semillas producidas por individuo. En consecuencia, material *ex situ* debería ser utilizado mayormente para sustituir al *in situ* en gran parte de la actividad de investigación, y como parte de una estrategia integrada de conservación *in situ* – *ex situ*, en la reproducción de material genético de aquellas poblaciones amenazadas, destinado a labores de reforzamiento o restablecimiento.

**Palabras clave:** *Amaranthaceae*, Cuba, litoral, manejo, conservación

## ABSTRACT

*Amaranthus minimus*, a critically endangered endemic annual herb, occurs just in few carbonate beaches of the Guanahacabibes peninsula, the most western area of Cuba island. Most part of this amaranth habitat could face human disturbance in a near future, if planning coast tourism development take place. Due to management actions like translocation of individuals and *ex situ* culture could be useful in this scenario, this paper assessed the success of translocation of adults, life stage dominant in populations almost the whole year, and *ex situ* culture practices. Translocation practice failed, no survival. However, *ex situ* culture was feasible, even in botanical gardens, far away from distributional range of this species. Nevertheless, size of reproductive individuals in second *ex situ* generation of culture was smaller than in first *ex situ* generation, and therefore the number of seeds produced by individual. As consequences, the *ex situ* material should be used mostly as substitute of the *in situ* one in the research activity and as part of *in situ* – *ex situ* integrated conservation strategy, mainly for propagation of genetic material to of those threatened populations addressed to re-inforcement or re-establishment actions.

**Key words:** *Amaranthaceae*, Cuba, coast, management, conservation

## INTRODUCCIÓN

Aunque se reconoce como principio el empleo de medidas *in situ* como principal aproximación a la conservación de la biodiversidad, también se argumenta que estas deben ser complementadas con medidas *ex situ* cuando sea necesario (CBD & BGCI 2002). En este sentido, acciones como la extracción de mayor cantidad de individuos que pueda mantenerse fuera de la naturaleza cuando el hábitat natural va a ser severamente alterado o destruido ha sido considerada una opción sabia (Sunderland & al. 2002, Lazcano 2005, Bacchetta & al. 2008). El cultivo *ex situ* de plantas ha devenido en una buena práctica que contribuye a la preservación del material genético. Es fuente proveedora de individuos para estrategias de restauración o reforzamiento de las poblaciones *in situ*, llega a ser incluida, por estas razones, entre las prioridades de la Estrategia Global para la Conservación Vegetal (CBD & BGCI 2002).

*Amaranthus minimus* Standl. es un endémico local del extremo más occidental de la isla de Cuba, que posee categoría de amenaza En Peligro Crítico (Peña & al.

1998, Urquiola & al. 2010). La mayoría de las poblaciones de esta especie se localizan en una porción del litoral sur de la península de Guanahacabibes destinada, según Carreras & al. (2003), al desarrollo del turismo de playa, actividad que según Wong (2003) implica un litoral alterado y modificado para este fin con la consecuente alteración o pérdida de hábitat para las especies presentes. La investigación actual se enfocó en la evaluación del éxito de translocación y cultivo *ex situ*, que en un escenario de alteración o pérdida de parte de su hábitat podrían ser de las primeras alternativas de manejo elegidas en función de la conservación para esta especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### La especie

*Amaranthus minimus*, único representante de la sección *Goerziella* (Urb.) Mosyakin & K. R. Robertson (Mosyakin & Robertson 1996), es un endémico local. Esta especie ocupa parches discretos de la costa litoral sur de la península cubana de Guanahacabibes (N 21° 48'; W 84° 30' – N 21° 51'; W 84° 57'), sobre sustrato arenoso y en vegetación abierta.

Este amaranto raro es una hierba anual con maduración temprana. Sus plántulas (diámetro de corona  $\leq 1$  cm) emergen, mayormente, durante los primeros meses de la estación húmeda (mayo-junio) y experimentan una elevada mortalidad. La mayor parte del año las poblaciones están compuestas, principalmente, por adultos de gran talla. Estos adultos de gran talla (Figura 1) son plantas postradas, con coronas muy ramificadas y enma-rañadas, que frecuentemente alcanzan entre 50-60 cm de diámetro, aunque pero pueden llegar hasta los 100 cm. Se adhieren a la superficie arenosa mediante numerosas raíces adventicias muy finas originadas en los múltiples nudos radicantes de las ramas (Urban 1924) y mueren generalmente hacia el final del período seco, frecuentemente en abril del siguiente año.



Fig. 1. *Amaranthus minimus* (Foto: S. Novoa).

#### Translocación

Debido a que los adultos constituyen la mayoría o la totalidad de los individuos de una población la mayor parte del año, fue evaluada la efectividad de su translocación como alternativa de manejo. Para ello a principios del período lluvioso fueron translocados 10 individuos adultos de más de 15 cm de diámetro (utilizando una mota de alrededor de 10 cm en periferia y 30 cm de profundidad). Cinco individuos fueron translocados a dos diferentes playas: dos a Playa La Barca (N 21° 52' 05"; W 84° 44' 40") también con farallón y depósitos calcáreos al igual que las habitadas por *Amaranthus minimus*, pero sin registros actuales o históricos de la especie, y tres a Playa El Perjuicio (N 21° 52' 53"; W 84° 42' 13"), donde actualmente habita la especie. Los restantes cinco individuos fueron igualmente moteados y translocados al Jardín Botánico de Pinar del Río (N 22° 25' 57"; W 83° 42' 50") en recipientes de 50x50 cm y 15 cm de profundidad sin drenaje con sustrato proveniente de las mismas playas. Dichos recipientes fueron mantenidos en un lugar soleado del vivero y regados con agua corriente. Las plantas fueron monitoreadas diariamente y fue registrado el porcentaje de sobrevivientes.

#### Cultivo *ex situ*

Para la evaluación del cultivo *ex situ* fue creado en el Jardín Botánico de Pinar del Río, un pequeño "parche"

(en lo adelante parche *ex situ*) sobre arena proveniente del hábitat, en un recipiente de 50 x 50 cm y 15 cm de profundidad sin drenaje. En él fueron sembrados a principios de marzo 2006, frutos frescos y frutos desenterrados del suelo bajo las plantas madres que fueron recolectados en febrero de 2006, de 10 plantas madres seleccionadas aleatoriamente en la localidad Resguardo (N 21° 53' 46"; W 84° 40' 56"). Este recipiente fue mantenido en lugar soleado del vivero del Jardín Botánico de Pinar del Río y regado con agua corriente y frecuencia semanal.

Este parche *ex situ* fue monitoreado por dos años a partir de la siembra. El número de plántulas, de adultos maduros (con coronas de diámetro superior a 4 cm) y adultos jóvenes (con coronas de diámetros intermedios entre plántulas y adultos maduros) fue registrado cada 7-10 días. Las diferencias entre la primera generación (mayo de 2006-abril de 2007) y la segunda (mayo de 2007-abril de 2008) obtenidas en cultivo *ex situ*, en cuanto a número total de individuos y número de individuos en cada estado de vida fueron comprobadas mediante la prueba Wilcoxon con N=21, donde N son los pares de censos coincidentes en cuanto a fecha del total de censos realizados durante el tiempo de vida de cada una las dos generaciones (mayo de 2006 – abril de 2007 la primera y mayo de 2007 – abril de 2008 la segunda). Adicionalmente, fueron comparadas ambas generaciones en cuanto a diámetro de corona de los individuos reproductores (todos aquellos con diámetro de corona mayor a 1 cm), para ello fueron medidos todos los individuos con esta condición en marzo 2007 (n=7) y marzo 2008 (n=11) y las diferencias en la talla fueron comprobadas mediante una prueba U de Mann-Whitney. El nivel de significación asumido en todas las pruebas estadísticas fue 0,05.

#### RESULTADOS

Los diez individuos adultos translocados no sobrevivieron los 10 días, independientemente del lugar a donde fueron translocados. El cultivo *ex situ* de la especie a partir de semillas fue posible y pudo desarrollarse considerablemente alejado de su rango nativo de distribución. La siembra de frutos en sustrato arenoso calcáreo sin drenaje, regado con frecuencia semanal resultó ser una técnica de propagación exitosa.

Tanto la primera como la segunda generación de *A. minimus* establecidas en el parche *ex situ* (mayo 2006 – abril 2007 y mayo 2007 – abril 2008, respectivamente) se iniciaron con un pico de elevado número de plántulas. El total de estas plántulas emergidas fue, al menos, seis veces mayor que el número de individuos que alcanzaron la clase adulta (Figura 2), cuyos valores de abundancia no difirieron significativamente entre generaciones (Wilcoxon,  $z=1,57$   $p=0,117$ ).

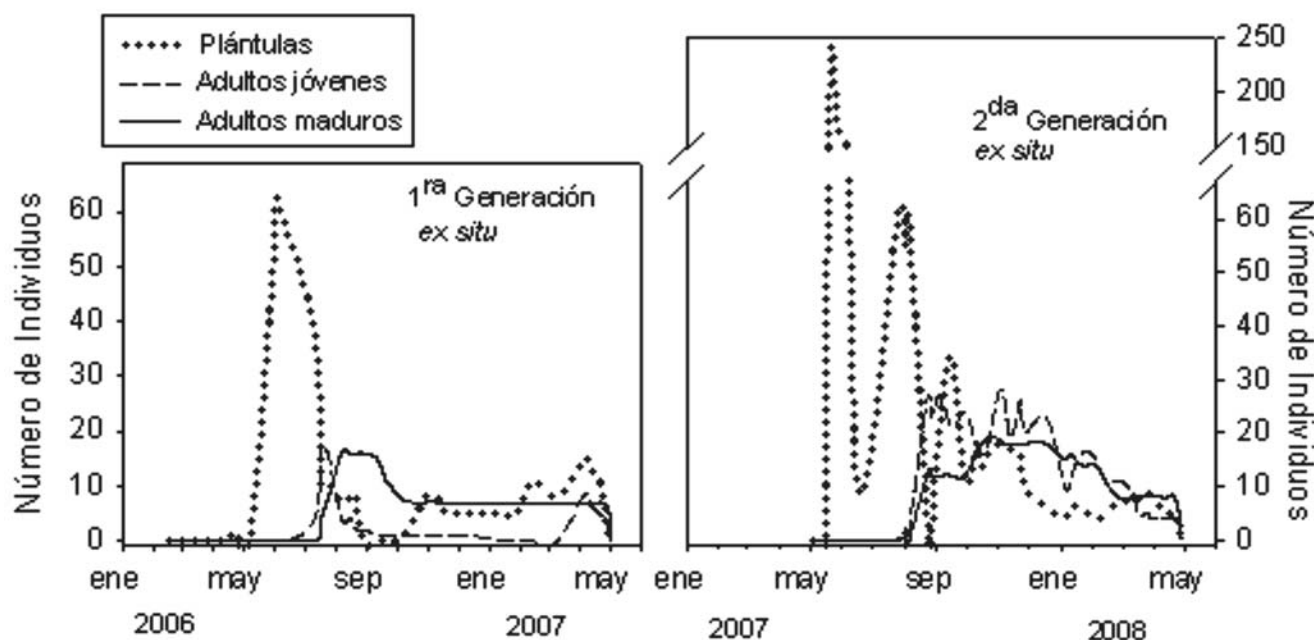


Fig. 2. Variación del número de plántulas, adultos jóvenes y adultos maduros de *Amaranthus minimus* (*Amaranthaceae*) durante la primera y segunda generación cultivada *ex situ* en el Jardín Botánico de Pinar del Río, Cuba.

La abundancia total aumentó durante la segunda generación cultivada *ex situ* (Wilcoxon,  $z=3,47$   $p<0,001$ ), sin embargo, aumentó también la variabilidad demográfica y los adultos de esta segunda generación alcanzaron solo la mitad de la talla alcanzada en la primera generación de cultivo (Figura 3).

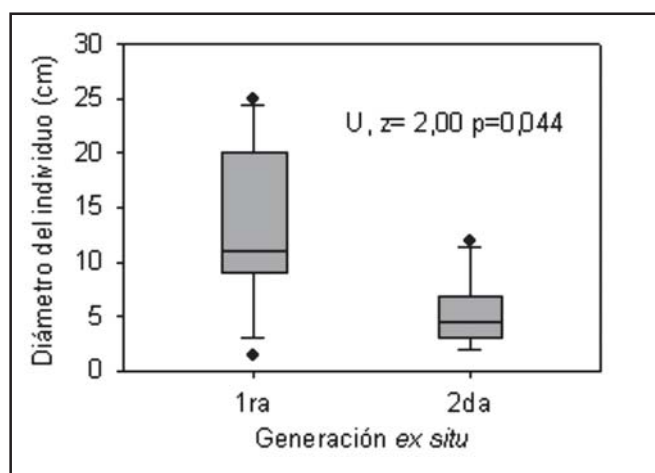


Fig. 3. Talla alcanzada por los individuos reproductores de *Amaranthus minimus* (*Amaranthaceae*), de la primera y segunda generación cultivada en el Jardín Botánico de Pinar del Río, Cuba, entre 2006-2008. La línea horizontal en los rectángulos representa la mediana; los rectángulos, el intervalo intercuartil; las líneas transversales, los percentiles 10 y 90; y los puntos, los valores extremos.

**DISCUSIÓN**

Si bien han sido documentadas algunas translocaciones exitosas (Bacchetta & al. 2008), autores como Sutherland (2000) advierten que, en la práctica, las acciones de

translocación frecuentemente fracasan. En el caso de *A. minimus* la translocación de los adultos de una población en caso de alteración severa del hábitat (p. ej. construcciones para el turismo), no parece una práctica exitosa y mucho menos una acción de manejo apropiada, puesto que los individuos translocados murieron en pocos días, sin excepción. Probablemente, el fracaso se deba a un daño irreversible en su lábil sistema radical, conformado casi en su totalidad, por raíces adventicias que además de muy finas son extremadamente superficiales.

Sin embargo, el cultivo *ex situ* es factible, y puede realizarse en lugares distantes de su rango nativo de distribución la costa arenosa donde habita y en condiciones muy diferentes a las de su hábitat litoral (p. ej. salinidad, régimen de vientos, temperatura, humedad). Ello sugiere que es posible crear y replicar colecciones *ex situ* de conservación en varios de los jardines botánicos que integran la red cubana.

No obstante, la variabilidad demográfica exhibida durante la segunda generación de cultivo *ex situ* ha sido positivamente correlacionada con el riesgo de extinción por Vucetich & al. (2000). De incrementarse dicha variabilidad demográfica con las sucesivas generaciones *ex situ*, podría conllevar al incremento de la vulnerabilidad los parches cultivados de *A. minimus*.

Así mismo, debido a la menor talla promedio de los individuos reproductores de la segunda generación de cultivo *ex situ*, el área promedio de la corona de las plantas,

y por ende, la cantidad de frutos aportados por cada planta madre a la próxima generación, parece inferior que en la primera generación de cultivo. Si se toma en consideración que múltiples estudios han detectado correlación positiva entre el número de semillas producidas por individuo y valor adaptativo (i.e. *fitness*) (p. ej. Fischer & Matthies 1998, Hooftman & al. 2003, Lienert 2004), que tiene implicaciones directas sobre riesgo de extinción (Frankham 2005), podría esperarse una reducción en *fitness* de los individuos cultivados asociada a la progresiva reducción de la talla con sucesivas generaciones de cultivo.

En consecuencia, sería prudente utilizar el cultivo *ex situ* fundamentalmente como fuente de material que sustituya al *in situ* en actividades de investigación (cuando fuera sea posible). También podría ser utilizado como parte de una estrategia integrada de conservación *in situ* - *ex situ*, para la reproducción de material genético de las poblaciones de ciertos parches amenazados por la destrucción o modificación de hábitat, que posteriormente pueda ser destinado al reforzamiento de las poblaciones o acciones de restablecimiento dentro de su rango nativo de distribución.

## CONCLUSIONES

La translocación de individuos de esta especie de maduración temprana y cuyas poblaciones están formadas mayormente por adultos gran parte del año, emergió como acción de manejo no efectiva para la conservación de *Amaranthus minimus*, en un contexto de disturbios humanos severos en su hábitat natural. Sin embargo, el cultivo *ex situ* a partir de semillas es factible, incluso en jardines botánicos distantes de la costa arenosa donde habita. El material *ex situ* obtenido puede sustituir al *in situ* en actividades de investigación, y ser utilizado como parte de una estrategia integrada de conservación *in situ* - *ex situ*, en la reproducción de material genético de aquellas poblaciones amenazadas, destinado a labores de reforzamiento o restablecimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

Bacchetta, G., Bueno Sánchez, A., Fenu, G., Jiménez-Alfaro, B., Mattana, E., Piotto, B. & Virevaire, M. (eds). 2008. Conservación *ex situ* de plantas silvestres. Principado de Asturias / La Caixa. 375 pp.

Carreras, I., Castillo, F., Castellano, L. & Díaz, A.R. 2003. Plan de Ordenamiento Territorial del Polo Turístico Península Guanahacabibes. Departamento Provincial de Planificación Física, Pinar del Río.

Convention on Biological Diversity (CBD) & Botanical Gardens Conservation International (BGCI) 2002. Global Strategy for Plant Conservation. The Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

Fischer, M. & Matthies, D. 1998. Effects of population size on performance in the rare plant *Gentianella germanica*. *Journal of Ecology* 86: 195 – 204.

Frankham, R. 2005. Genetics and extinction. *Biological Conservation* 126: 131 – 140.

Hooftman, D.A.P., van Kleunen, M. & Diemer, M. 2003. Effects of habitat fragmentation on the fitness of two common wetland species, *Carex davalliana* and *Succisa pratensis*. *Oecologia* 134: 350 – 359.

Lazcano, J.C. 2005. Principales características e importancia de las colecciones vivas para la conservación de plantas silvestres. En: González-Torres L.R., Palmarola A. & Rodríguez, A. (eds) Memorias del Taller Conservación de Cactus Cubanos. Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana, 23–25 marzo de 2005. Ed. Feijóo, Santa Clara: 7 – 10.

Lienert, J. 2004. Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations – a review. *Journal for Nature Conservation* 12: 53 – 72.

Mosyakin, S.L. & Robertson, K.R. 1996. New infrageneric taxa and combinations in *Amaranthus* (*Amaranthaceae*). *Ann. Bot. Fennici* 33: 275 – 281.

Peña, E., López, P. I., Lazcano, J.C., Leiva, A. T. & Seal, U. S. (ed). 1998. Memorias del Primer Taller para la Conservación, Análisis y manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas. 13–15 abril. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.

Sunderland, T., Blackmore, P.C., Ndam, N. & Nkefor, J. 2002. Conservation through cultivation: the work of the Limbe Botanic Garden, Cameroon. En: Maunder M., Clubbe C., Hankamer C. & Groves M. (eds) Plant conservation in the tropics. Perspectives and practices. Royal Botanic Garden, Kew: 395 – 419.

Sutherland, W.J. 2000. The Conservation handbook: research, management and policy. Blackwell Science Ltd., Oxford.

Urban, I. 1924. *Goerziella* Urb. Sertum Antillanum XX. *Repert. Spec. Nmov. Regni Veg.* 20: 301–302.

Urquiola, A., González-Oliva, L., Novo, R. & Acosta, Z. 2010. Libro Rojo de la Flora Vasculare de la Provincia Pinar del Río. Universidad de Alicante, Alicante. 457 pp.

Vucetich, J. A., Waite, T. A., Qvarnemark, L. & Ibarguen, S. 2000. Population Variability and Extinction Risk. *Conservation Biology* 14(6):1704 – 1714.

Wong P.P. 2003. Where have all the beaches gone? Coastal erosion in the tropics. *Singapore Journal of Tropical Geography* 24(1): 111–132.

**Recibido:** 23 de diciembre de 2009.

**Direcc. de los autores:** Jardín Botánico de Pinar del Río. Camino del Guamá, 1½ km, CP. 20800. Pinar del Río.

E-Mail: lgonzalez-oliva@ecologia.cu