



Estrategia de reproducción de una mala hierba:

Bidens pilosa L.

Salvador Capote, Ramón Orta y Eglis Pérez
Instituto de Botánica, Academia de Ciencias de Cuba

RESUMEN

Los diferentes niveles de humedad del sustrato probados: 70, 40 y 25 %; indujeron la manifestación de estrategias alternativas para la perpetuación de *Bidens pilosa* L., dadas por la asignación preferencial de energía para el desarrollo vegetativo o reproductivo, así como variaciones en la morfología de sus propágulos, que denotan la alta plasticidad fenotípica de la especie.

ABSTRACT

The different assayed levels of substrate humidity: 70, 40 and 25 %; induced the appearance of alternative strategies for perpetuation of *Bidens pilosa* L., given either by the preferential allocation of energy for the vegetative or reproductive development, and by the morphological variations in propagules, which denote the high phenotypical plasticity of the species.

INTRODUCCIÓN

El romerillo blanco (*Bidens pilosa* L) es una especie originaria de América Tropical, pero actualmente está distribuida por todas las regiones cálidas del planeta y reportada como mala hierba para 31 cultivos en más de 40 países (Holm et al, 1977). En Cuba está considerada entre las prin-

cipales malas hierbas en cultivos de caña, hortalizas, café, cacao, tabaco, cítricos y otros frutales, así como en pastizales y otros cultivos (Acuña, 1974).

Según Hadac y Hadacova (1968), *B. pilosa* prefiere suelos más o menos ricos, mesotrofos hasta eutrofos.

Samek (1971) la señala como especie característica de la asociación culminante en la sucesión de la vegetación de los campos abandonados.

Grime (1982) definió tres tipos fundamentales de estrategias primarias alcanzadas por las diferentes especies vegetales a lo largo del proceso evolutivo. La primera de ellas (Selección C) comprende a las especies dotadas de una alta capacidad competitiva, que maximizan la adquisición de recursos en condiciones productivas relativamente inalteradas. La segunda (Selección S) son las especies que reducen tanto su vigor vegetativo como reproductivo para vivir en ambientes continuamente improductivos. La tercera (Selección R) incluye a las especies con ciclo de vida corto y con alta producción de semillas, que han evolucionado en ambientes rigurosamente alterados pero potencialmente productivos. A este último grupo pertenecen *B. pilosa* y otras especies ruderales, que según el propio autor son altamente plásticas en sus respuestas a las perturbaciones y/o restricciones del ambiente, caracterizándose por poder reducir el crecimiento vegetativo e incrementar la producción de semillas bajo condiciones de estrés. El objetivo del presente trabajo fue conocer el comportamiento reproductivo de *B. pilosa* al ser sometida a distintos grados de estrés hídrico del sustrato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los aquenios de *B. pilosa* fueron colectados en una población espontánea de la especie en los alrededores de la Sede del Instituto de Botánica de la Academia de Ciencias de Cuba y fueron sembrados en bolsas de polietileno negro (30 x 20 cm) que contenían una mezcla (1:1) de suelo Pardo Tropical (Instituto de Suelos, 1973) y arena sílice. Las bolsas se mantuvieron húmedas constantemente hasta lograr la germinación de los aquenios y posteriormente se ralearon las plántulas, dejando sólo una por bolsa. A continuación se procedió a establecer tres niveles distintos de humedad del sustrato con respecto a la capacidad de retención de agua del mismo (tratamientos), a saber: humedad máxima (70%), estrés mediano (40%) y estrés fuerte (25%).

El experimento fue llevado a cabo en una casa de vegetación con techo de polietileno transparente y el agua perdida por evapotranspiración en las bolsas fue restablecida diariamente con el fin de mantener constantes los niveles de humedad antes mencionados. Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados con 60 réplicas por tratamiento. Durante toda la etapa experimental (Mayo 1977 - Mayo 1978) se realizaron observaciones periódicas para conocer la dinámica del crecimiento y el momento de aparición de las primeras yemas florales y aquenios en las plantas sometidas a cada tratamiento. Además fueron colectados periódicamente los aquenios maduros de cada planta, con el fin de conocer el esfuerzo reproductivo (ER), calculado según Harper y Ogden (1970) como:

$$ER = \frac{\text{Peso total de los aquenios}}{\text{Biomasa total de la planta}} \times 100$$

Se caracterizaron, además, morfológicamente los aquenios producidos por las plantas de los distintos tratamientos en cuanto a tamaño, peso y número de vilanos que presentaban los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra la dinámica del crecimiento de las plantas de *B. pilosa* sometidas a distintos niveles de humedad del sustrato. La nítida separación entre las curvas corrobora que los tratamientos utilizados (70, 40, 25%) eran capaces de poner al descubierto la plasticidad fenotípica de la especie, tanto para la velocidad del proceso de crecimiento, como para la altura final de las plantas.

El efecto de los diferentes tratamientos sobre el desarrollo vegetativo general de *B. pilosa* se muestra en la tabla 1. Se observa una relación directa entre la disponibilidad de agua del sustrato y los valores alcanzados para la altura de las plantas y la producción de biomasa, expresada en valores absolutos de peso seco: total, de las raíces, o de las partes aéreas. Sin embargo, la proporción entre raíces y partes aéreas sólo es significativamente diferente y mayor en las condiciones de fuerte estrés hídrico (25%), bajo el cual las plantas deben asignar mayores recursos para

la producción de raíces que permitan optimizar la absorción de agua, en detrimento de la producción de partes aéreas, con lo que disminuye además la superficie transpirante.

Struik y Bray (1970) reportaron incrementos similares de la proporción raíces/partes aéreas al reducirse las condiciones xéricas del sustrato en siete especies de hierbas y en maíz. Shamsi y Whitehead (1977) detectaron una respuesta idéntica en *Lythrum salicornia*. L. al disminuir la disponibilidad de nutrientes del medio.

En la figura 2 se muestra en la dinámica de la transición del estado vegetativo al reproductivo de las plantas de *B. pilosa* sometidas a diferentes grados de humedad del sustrato. Estos resultados sugieren que ante un estrés hídrico ligero (40%) esta especie responde con una estrategia de reproducción que se manifiesta en una floración y fructificación precoz (tabla 2), mientras que ante un estrés hídrico fuerte (25%), responde con una estrategia que podríamos llamar de supervivencia, retardando considerablemente los procesos de floración y fructificación que consumen gran cantidad de energía, asignando al crecimiento y desarrollo vegetativo la poca energía disponible.

Se observa además (tabla 2) que aún cuando la cantidad promedio de aquenios producidos por las plantas de los diferentes tratamientos mantiene una relación directa con los niveles de humedad del sustrato, el peso y la longitud promedio de los mismos siguen la estrategia descrita anteriormente para el inicio de la floración y la fructificación. Los aquenios de mayor peso y longitud fueron producidos por las plantas bajo estrés hídrico mediano y los más pequeños por las plantas bajo estrés fuerte. En el tratamiento de humedad máxima se obtuvieron valores intermedios y mayor uniformidad en el tamaño de los aquenios (figura 3).

Para Harper y Ogden (1970) el peso promedio de las semillas producidas por una especie puede ser constante y es el menos plástico de todos los componentes del sistema reproductivo. Sin embargo, como señaló Rorison (1967), aunque el peso promedio de las semillas pueda ser constante, los valores de los pesos alrededor del promedio pueden variar considerablemente de especie a especie y las proporciones y tamaños absolutos alcanzados en un año cualquiera puede ser un reflejo de los factores ambientales. Las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos en cuanto al peso de los aquenios en nuestro experimento revelan una gran plasticidad del sistema reproductivo de *B. pilosa*.

En las plantas bajo estrés mediano, la producción de un menor número de aquenios, pero de mayor tamaño, en comparación con el tratamiento de humedad máxima, puede representar ventajas desde el punto de vista ecológico. La producción de un menor número de semillas, pero de mayor tamaño, disminuye probablemente la competencia intraespecífica entre las plántulas y, por otra parte, favorece la supervivencia de las mismas cuando el medio es adverso. Las semillas de mayor tamaño, además,

En las plantas bajo estrés mediano, la producción de un menor número de aquenios, pero de mayor tamaño, en comparación con el tratamiento de humedad máxima, puede representar ventajas desde el punto de vista ecológico. La producción de un menor número de semillas, pero de mayor tamaño, disminuye probablemente la competencia intraespecífica entre las plántulas y, por otra parte, favorece la supervivencia de las mismas cuando el medio es adverso. Las semillas de mayor tamaño, además,

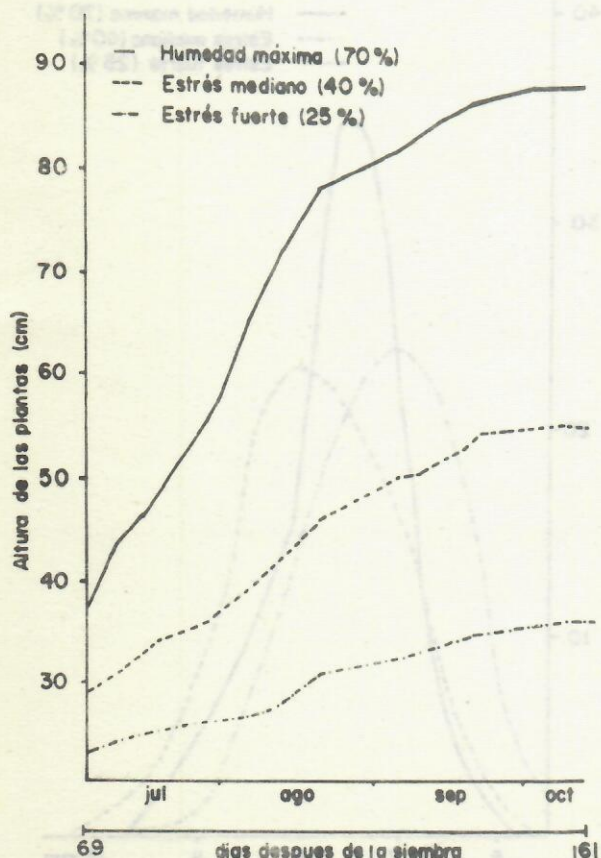


Figura 1. Dinámica de crecimiento de *Bidens pilosa* L., sometida a diferentes grados de estrés hídrico del sustrato.

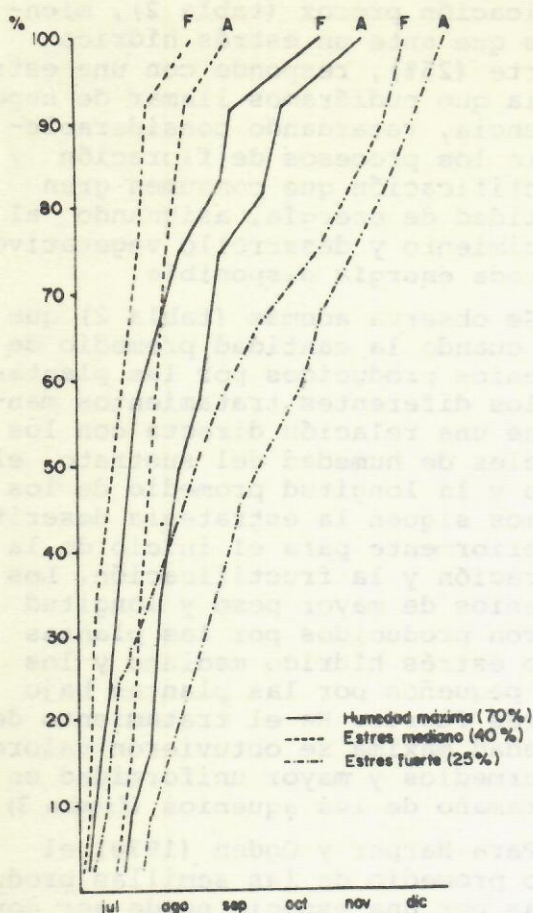


Figura 2. Dinámica de formación de las primeras yemas florales (F) y achenios (A) en plantas de *Bidens pilosa* L., sometidas a diferentes grados de estrés hídrico del sustrato.

pueden resultar una ventaja en la competencia con otras especies. Para Linhart (1974) las semillas mayores son características de altos niveles de competencia. Chhina y Phul (1982) demostraron que existe correlación positiva entre el tamaño de las semillas, el vigor de las plántulas y los rendimientos del mijo perlado.

Según Baker (1972) las semillas de gran tamaño favorecen la penetración de las raíces de las plántulas hasta profundidades donde la humedad es mayor. Para Schimpf (1977), la capacidad de los fenotipos que poseen grandes semillas de emerger desde mayores profundidades, incrementa las posibilidades de germinación y emergencia de los mismos en los medios más secos. Por otra parte se han reportado resultados como los de Muchena y Grogan (1977), que demuestran que al menos en maíz, las semillas más pequeñas son capaces de germinar en condiciones de poca disponibilidad de agua del sustrato, en las que semillas de mayor tamaño

no pueden hacerlo.

En las plantas sometidas a estrés hídrico fuerte, la disminución en la cantidad de achenios producidos, como en su peso y tamaño, representan otras alternativas en la estrategia de supervivencia de la planta, la cual debe garantizar el mínimo desarrollo de sus partes vegetativas y sacrificar la eficiencia de su sistema reproductor.

El polimorfismo de los achenios del Género *Bidens* fue estudiado por Lhotska (1968), mientras que Bullock y Primak (1977) describieron la dispersión de los propágulos por medio de animales en varios habitats. Baker y O'Dowd (1982) detectaron que existía relación entre la densidad de las plantas progenitoras de *Hypochoeris glabra* L. y los tipos de achenios que producían. Por otra parte, la posible significación ecológica de la producción de un mayor número de achenios con tres o más

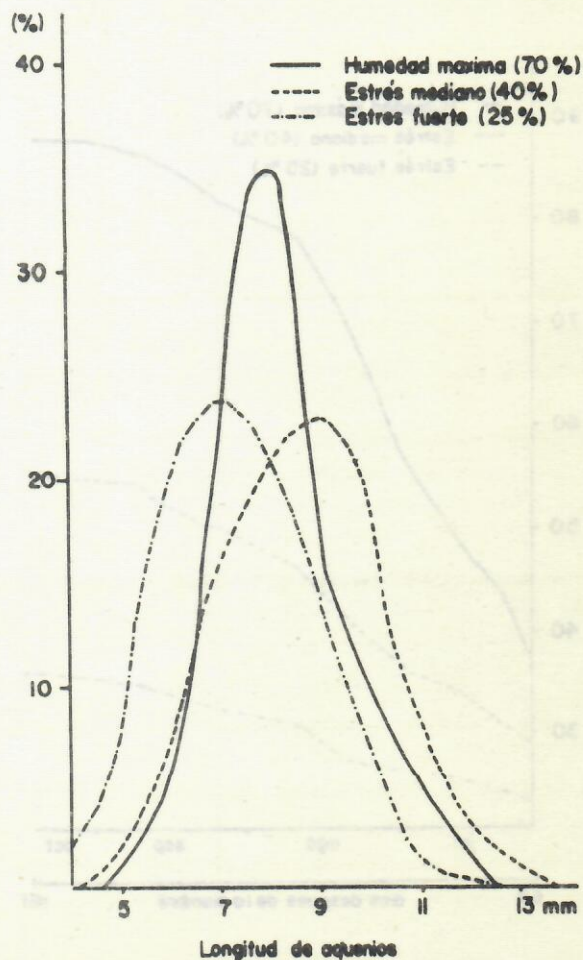


Figura 3. Efecto de los diferentes grados de humedad del sustrato sobre la dispersión y el valor promedio de la longitud de los achenios de *Bidens pilosa* L.

MEDICIONES	TRATAMIENTOS			ES \bar{x}
	70%	40%	25%	
-Altura de las plantas (cm)	88,3a	55,3b	35,7c	1,88
-Peso seco total (g)	11,62a	7,21b	3,74c	0,44
-Peso seco de partes aéreas (g)	8,60a	5,47b	2,49c	0,28
-Peso seco de raíces (g)	3,02a	1,74b	1,25c	0,14
-Relación raíces/Partes aéreas (%)	37b	33b	51a	2,67

Tabla 1.

Efecto de diferentes grados de estrés hídrico del sustrato: 70% (humedad máxima), 40% (estrés mediano), y 25% (estrés fuerte), sobre el desarrollo vegetativo de *Bidens pilosa* L. Los valores promedio con letras diferentes difieren significativamente según Prueba de Duncan al 5%.

MEDICIONES	TRATAMIENTOS			ES \bar{x}
	70%	40%	25%	
-Aparición de las primeras yemas florales. (días después de la siembra)	102b	83c	137a	4,05
-Formación de los primeros aquenios. (días después de la siembra).	124b	103c	165a	4,42
-Velocidad de formación de aquenio (días).	22b	20b	28a	1,10
-Cantidad de aquenios promedio por planta.	1329a	825b	302c	0,05
-Peso promedio de los aquenios (mg)	1,101b	1,352a	0,809c	0,029
-Longitud promedio de los aquenios (mm)	8,19b	8,82a	7,48c	0,12
-Aquenios con tres o más vilanos (%)	7,36c	10,97b	14,50a	1,03
-Esfuerzo reproductivo (%)	14,33b	17,50a	7,07c	1,12

Tabla 2.

Efecto de diferentes grados de estrés hídrico del sustrato: 70% (humedad máxima), 40% (estrés mediano), y 25% (estrés fuerte), sobre el desarrollo reproductivo de *Bidens pilosa* L. Los valores promedio con letras diferentes difieren significativamente según Prueba de Duncan al 5%.

vilanos en las plantas sometidas a estrés mediano, y mayor aún en las plantas sometidas a estrés fuerte (tabla 2), puede interpretarse sobre la base de la función de estos vilanos en la dispersión de las semillas. Normalmente, los aquenios presentan solamente dos vilanos, los cuales se encuentran situados en un mismo plano. La presencia de un tercer vilano confiere a esta estructura una tercera dimensión, lo que facilita el enganche en el pelo de los animales y, por lo tanto, la dispersión de las semillas hasta lugares más alejados de sus progenitores. Es indudable la ventaja ecológica de la dispersión a mayores distancias, donde puede existir humedad, cuando en el lugar en que habita la planta progenitora existe un déficit hídrico.

El esfuerzo reproductivo en *Yucca elata* Engelm. es altamente dependiente de los patrones de precipitación (Smith y Ludwig, 1976). Bostock y Benton (1983) determinaron el esfuerzo reproductivo de cinco especies de Compuestas con relación a la humedad del sustrato, tanto para la forma agámica como gámica de reproducción, demostrando que esta última forma requiere menor asignación de energía que la agámica, pero es menos efectiva bajo condiciones extremas de humedad del sustrato o gran presión competitiva.

El esfuerzo reproductivo medido para la forma gámica de reproducción (Harper y Ogden, 1970) de *Bidens pilosa* (tabla 2), presentó diferencias significativas que resumen lo esencial de la estrategia de esta especie ante el estrés hídrico. Cuando el estrés hídrico es ligero la planta responde con una mayor asignación de energía a los fines de la reproducción, que se traduce en una alta producción de propágulos en relación con la producción de biomasa de raíces y partes aéreas. Si el estrés hídrico es fuerte, la energía disponible es menor y se destina preferentemente al desarrollo del sistema radical, con sacrificio en primer término del sistema reproductor y, en menor grado, de las partes aéreas.

CONCLUSIONES

Bidens pilosa L. mostró una gran plasticidad fenotípica, dada por estrategias de desarrollo alternativas ante los diferentes niveles

de un mismo factor ecológico: la humedad del sustrato. Estas estrategias se caracterizan por la asignación preferencial de energía al proceso reproductivo cuando el estrés hídrico es medianamente desfavorable, o al desarrollo vegetativo cuando el estrés hídrico del sustrato es totalmente desfavorable, mostrando en este último caso una estrategia de supervivencia, caracterizada por un incremento sustancial de la proporción raíces/partes aéreas. Además se comprobó que esta especie es capaz de variar selectivamente, en correspondencia con la humedad del sustrato y en virtud del polimorfismo típico de los propágulos del género, el tamaño y peso de los mismos, así como la proporción de aquenios con tres o más vilanos, que presentan mayores posibilidades de dispersión, como alternativas en el aseguramiento de la perpetuación de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, Julián
(1974) Plantas indeseables en los cultivos cubanos. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Investigaciones Tropicales. La Habana, 240 pp.
- Baker, G.A. y D.J.O'Dowd
(1982) Effects of parent plant density on the production of achene types in the annual *Hypochoeris glabra*. *J.Ecol.* 70: 201-215.
- Baker, H.G.
(1972) Seed weight in relation to environmental conditions in California. *Ecology*, 53:997-1010.
- Bostock, S.J. y R.A.Benton
(1983) Dry weight costs and establishment of seeds and vegetatives propagules. *Acta Oecológica. Oecol. Plant.* 4(18):61-69.
- Bullock, S.H. y R.B.Primack
(1977) Comparative experimental study of seed dispersal on animals. *Ecology*, 58(3):681-686.
- Chhina, B.S. y P.S.Phul
(1982) Association of seed size and seedling vigour with various morphological traits in pearl millet. *Seed Sci. & Technol.* 10:541-545.

- Grime, J.P.
(1982) Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Editorial Limusa. México.
- Hadac, E. y V. Hadacova
(1968) Contribución a la ecología de *Bidens pilosa* L. en Cuba. *Acad. Cien. Cuba; ser. biol.* 2:1-14.
- Harper, J.L. y J. Ogden
(1970) The reproductive strategy of higher plants. I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *J. Ecol.* 58(3):681-698.
- Holm, L.G.; D.L.Plucknett; J.V.Pancho y J.P.Herberger
(1977) The world's worst weeds. Distribution and biology. The University Press of Hawaii. 597 pp.
- Instituto de Suelos
(1973) Génesis y clasificación de los suelos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. 315 pp.
- Lhotska, Marie
(1968) Die Gattung *Bidens* L. in der Tchechoslowakei. *Folia geobot. phytotax.* Praha. 3:65-98.
- Linhart, Y.B.
(1974) Intra-population differentiation in annual plants. I. *Veronica peregrina* L. raised under non-competitive conditions. *Evolution*, 28: 232-243.
- Muchena, S.C. y C.O.Grogan
(1977) Effects of seed size on germination of corn (*Zea mays*) under simulated water stress conditions. *Can. J. Plant Sci.* 57:921-923.
- Rorison, I.H.
(1967) A seedling bioassay of some soils in the Sheffield area. *J. Ecol.* 55:725-741.
- Samek, V.
(1971) Acerca de las comunidades de yerbas malas en los alrededores de La Habana. *Acad. Cien. Cuba; ser. forest.* 11:1-16.
- Schimpf, D.J.
(1977) Seed weight of *Amaranthus retroflexus* in relation to moisture and length of growing season. *Ecology*, 58(2):450-453.
- Shamsi, S.R.A. y F.H.Whitehead
(1977) Comparative eco-physiology of *Epilobium hirsutum* L. and *Lythrum salicaria* L. III. Mineral Nutrition. *J. Ecol.* 65:55-70.
- Smith, S.D. y J.A.Ludwing
(1976) Reproductive and vegetative growth patterns in *Yucca elata* Engelm. (Lilaceae). *Southwestern Nat.* 21(2):177-184.
- Struik, G.H. y J.R.Bray
(1970) Root-Shoot ratios of native forest herbs and *Zea mays* at different soil moisture levels. *Ecology*, 51(5):892-893.

Recibido: 3 de julio de 1984.