

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA PAPUNGA, *Bidens pilosa* L.

Pedro Ivan Bastidas P.* Julio César Villegas P.* Jaime Eduardo Muñoz F.**

COMPENDIO

Se realizó un estudio preliminar del hábitat natural de *Bidens pilosa* L. y de la asociación con micorrizas e insectos. Se evaluó el efecto de la luz, la longitud de los aquenios y el tiempo de almacenamiento sobre la germinación. Se estudió el crecimiento y desarrollo de la especie, se hizo análisis bromatológico de las hojas y se halló un método no destructivo para estimar el área foliar. La planta se encontró entre los 1000 y los 1800 m s n m, en todos los sitios se encontró la raíz asociada con hongos micorrizógenos; la planta es frecuentemente visitada por insectos benéficos especialmente en floración. Los aquenios largos en la luz germinaron en 98 o/o y 96 o/o en oscuridad los cortos alcanzaron 77 y 69 o/o. A los 4 meses de almacenamiento los aquenios largos tuvieron germinaciones de 89 o/o y de 78 o/o los cortos. El área foliar se incrementó hasta la novena semana, en este período las hojas aportaron un alto porcentaje de la biomasa total, después el aporte principal se debió a los tallos. Las hojas contenían 16.8 o/o de proteínas. El modelo para estimar el área foliar fue $AF = 23.3 + 0.349(LA - 54.3)$ con un R^2 de 93.5 o/o.

ABSTRACT

The natural habitat for papunga *Bidens pilosa* and the associated mycorrhiza were the subject of this study. The effects of daylight, achene lengths and seed storage time were evaluated. Growth curve and plant development data were recorded. A proximal analysis is given and a non-destructive method to estimate foliar area is described. Papunga grows at 1000-1800 meter altitudes and every where is associated with mycorrhiza. Pollination insects are frequently found. Long achene germinate up to 96 o/o in the dark and 98 o/o in the light. Foliar area incremented up to the 9th week; then decreases while culm weight increases, leaves showed 16.8 o/o protein. Foliar area model used was $FA = 23.3 + 0.349(LA - 54.3)$ with 93.5 o/o R^2 .

1. INTRODUCCION

El género *Bidens* cuenta con tres especies arvenses y una cultivada como ornamental, *Bidens tripartita*; tienen importancia agrícola como malezas *Bidens pilosa* L. y *B. subalternans* (Puerto, 1975). Es de amplia dispersión en el trópico y en el subtropico y con centro de origen en México; este taxón se reconoce por su hábito anual, tallos cuadrados, aquenios alargados de forma cuadrangular (Ballard, 1986); la especie es retoñante con capacidad de brotamiento menor del 50 o/o (Rodríguez y Palacios, 1980). Entre 1945-

46, Cuatrecasas, describió tres variedades colectadas en el Valle del Cauca: *Bidens pilosa* var. minor (Blume) Sherff, hierba rígida erecta hasta de un metro de altura; en la zona plana a 1000 m s n m; *Bidens pilosa* L. var. calcicola (Green) Sherff, en la cordillera Occidental, vertiente oriental: Felidia a 1770 m s n m y *B. pilosa* var. radiata Sch. Bip (Sherff), cordillera Central vertiente occidental; hoya del río Bugalagrande, loma de Barragán a 2700 m s n m.

Se considera como una de las malezas más importantes en el Valle del Cauca con frecuencia de 38.5 o/o en la parte central y 22 o/o en

* Estudiante de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237 Palmira.

** Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237 Palmira.

la zona sur (Sánchez y Salguero, 1981).

Montenegro y Criollo, 1984 afirman que reduce hasta en 77 o/o la producción de frijól Diacol Andino.

Sobre el control químico de la *B. pilosa* hay reportes de Vélez (1950), Gerhard (1977), Silva y Fabris (1982), Almeida y Bronhara (1986).

En las zonas cañeras del Valle del Cauca, donde las flores de papunga son visitadas por insectos benéficos, tales como *Jaynesleskia* sp, tachinido parásito de larvas de *Dia tra e a* sp., *Winthemia* sp. y *Sarcophaga* sp. parásito del *Caligo illinois* se recomienda no controlar totalmente la maleza (Reyes, 1976).

Steyskal, 1972, realizó un listado de los Dípteros y sus parásitos del orden hymenoptera que habitan en los capítulos de *B. pilosa* L. var. *radiata*.

Abou-Setta y Childers, 1987, lograron criar y reproducir a *Euseius mesembrius* (Dean) (Acari: Phytoseiidae) alimentándolo con polen de plantas de *Bidens pilosa* L. y *Malephra crocea*.

Sobre efectos de extractos de *B. pilosa* en microorganismos, Salomao y Purchid, 1982, observaron leve actividad en el crecimiento y producción de aflatoxinas de *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* con extractos de frutos de esta especie. Bondarenko y Petrenko, 1985, encontraron que el Phenylheptatrine aislado de la papunga, posee actividad microbial *in vitro*, respecto a las bacterias Gram-positivas en concentraciones de 50 mg/ml.

N'Dounca et al, 1984, aislaron de flores y aquenios el extracto 1-phenylhepta-1, 3-5 trieno que mostró efectividad contra algunos parásitos: *Hymenolepis nana* var *fraterna*, *Fasciola hepática*, *Entamoeba histolytica*, *Trichomonas vaginalis* y *Plasmodium falciparum*.

Peterson et al, 1985, encontraron asociación de las raíces de *B. pilosa* con hongos micorrizógenos, con un 35 o/o de infección. Con relación a los efectos de la luz sobre la germinación de la *B. pilosa*, Santra et al, 1981 encontraron que la continua iluminación con luz roja y la baja temperatura son favorables para la germinación. Forsyth y Brown, 1982 encontraron mayor germinación en aquenios largos que en cortos.

Sobre los posibles usos de la papunga, Pérez et al, 1986 al estudiar las propiedades antidiabéticas de 21 especies herbáceas, encontraron que la *B. pilosa* era una de las de mayor actividad. Pérez, 1975, hace referencia al uso que se le daba en Rionegro (Antioquia) cuando se combinaba su extracto de raíz con el extracto de otras plantas para las afecciones hepáticas.

Por las potencialidades como medicinales que tienen algunas plantas que no son cultivadas se hace necesario realizar estudios que permitan conocer aspectos básicos; por lo anterior se realizó esta investigación en *Bidens pilosa* con los siguientes objetivos: adelantar estudios preliminares del hábitat natural de la planta y de la presencia de micorrizas; evaluar el efecto de la luz, la longitud de los aquenios y el tiempo de almacenamiento sobre la germinación y estudiar el crecimiento y desarrollo de la especie.

2. METODOLOGIA

2.1. Estudio preliminar del hábitat donde naturalmente crece la planta.

Teniendo como punto de referencia los lugares citados por el botánico Cuatrecasas, en la colección que se encuentra en el herbario de la Universidad Nacional de Colombia - Palmira, se hicieron visitas a la zona plana del Valle, 1000 - 1500 m s n m, localidades Palmira, Zarzal, Roldanillo y Auji en el municipio de El Cerrito, a la vertiente oriental de la cordillera Occidental entre 1501 - 2000 m s n m. La Felidia, margen derecha del río Las Nieves,

y a la vertiente occidental de la cordillera Central a más de 2000 m s n m, en la hoya del río Bugalagrande, loma de Barragan. También se hizo una visita a Tenerife hasta llegar a una altitud de 2800 m s n m en el municipio de Cerrito (Valle).

Se describieron las variedades encontradas en cada zona y las condiciones climáticas. Se tomaron muestras para análisis de suelo y de raíces de las plantas para evaluar si había asociación con hongos micorrizógenos. La tinción de raíces se hizo con el método propuesto por Ferrer y Furrázola, 1989, que utiliza safranina.

2.2. Influencia de la luz y la longitud de los aquenios sobre la germinación de las semillas.

Se colectaron aquenios de plantas espontáneas y se clasificaron de acuerdo con su longitud en cortos (menores de 1 cm) y largos (mayores de 1 cm). Los aquenios utilizados tenían 30 días de almacenamiento.

Los cuatro tratamientos utilizados conformaron un factorial 2 x 2, luz con dos modalidades (luz y oscuridad) y longitud de los aquenios (cortos y largos). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con cuatro repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por una caja de Petri con cien aquenios, se mantuvo el sustrato húmedo durante el ensayo. Diariamente se contaron los aquenios germinados, durante los 25 días que duró el ensayo. Se realizó análisis de varianza para porcentaje de germinación.

2.3. Efecto del tiempo de almacenamiento y longitud de los aquenios sobre la germinación

Se colectaron aquenios de plantas espontáneas, se clasificaron en cortos y largos y se almacenaron en condiciones secas y temperatura ambiente. Los tiempos de almacenamiento fueron: 0, 15, 30, 60, 90 y 120 días. Los tra-

tamientos constituyeron un factorial 2 x 6 (longitud de aquenios x tiempos de almacenamiento). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental la constituyó una caja de Petri, con cien aquenios. Se evaluó diariamente el porcentaje de germinación, durante 25 días.

2.4. Estudio del crecimiento y desarrollo

El ensayo se realizó en el segundo semestre de 1989, durante 106 días, con precipitaciones mensuales entre 47 y 190 mm.

Se utilizaron aquenios de plantas espontáneas con 30 días de almacenamiento. Los aquenios se clasificaron en cortos y largos, y constituyeron los tratamientos. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se hicieron 12 muestreos semanales a partir de la tercera semana.

En cinco plantas tomadas al azar se evaluaron las variables altura de la planta, número de hojas fotosintéticamente activas, número de ramas, número de entrenudos, peso fresco y seco.

Para describir el crecimiento se utilizó el modelo logístico:

$$\hat{y} = \frac{Y_{\max}}{1 + Ke^{bt}}$$

o modelos de línea recta.

Para estimar el área foliar, se dibujaron en papel las hojas de cinco plantas, y se midió el largo máximo (A) y el área foliar (AF) con un planímetro; se utilizaron modelos de la forma

$\hat{AF}_i = \bar{AF} + B(LA_i - \bar{LA})$, estimándose los parámetros por el método de los mínimos cuadrados, se halló el coeficiente de determinación R^2 .

Con base en observaciones realizadas duran-

te los muestreos se determinaron los estados de desarrollo de la planta y se colectó e identificó la entomofauna asociada.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Hábitat de la planta

En Palmira se encontró la *B. pilosa* asociada con caña de azúcar, soya, sorgo y maíz, cultivos predominantes en la zona. No se cuantificó la población debido al control de malezas que se realiza. Se encontró a orillas de las carreteras asociada con otras malezas como pasto Argentina, *Cynodon dactylon*, pasto guinea, *Panicum maximum*, pará, *Brachiaria mutica*, *Cyperus ferax*, *Cyperus rotundus*, *Paspalum notatum*, *Amaranthus spinosus* y *Amaranthus dubius*. Se encontró debajo de árboles de samán, *Samanea saman*, matarratón, *Gliricidia sepium*, y chiminango, *Pithecelobium dulce*.

Los estados de desarrollo fueron variables, debido a que la germinación se distribuye en un período largo de tiempo. En la zona sur de la parte plana del Valle del Cauca predominó *Bidens pilosa* var. minor y en menor proporción la *Bidens pilosa* L. var. pilosa.

En las muestras de raíces se encontraron pocas estructuras del hongo, posiblemente por que la zona presenta buenos niveles de fertilidad del suelo.

En Auji, 1400 a 2000 m s n m, se encontraron altos niveles de fósforo (214 ppm) y se detectaron estructuras de hongos micorrizógenos. Se encontró en cultivos de frijol y cebolla de bulbo. Las plantas de papunga eran visitadas por coccinélidos e insectos de la familia Aphididae.

En Zarzal y Roldanillo se encontró *B. pilosa* var. minor, en la sombra de árboles ya informados en la localidad de Palmira. Se detectaron en las raíces estructuras de hongos micorrizógenos, pero en poca proporción, posiblemente debido al alto contenido de fósforo, mayor de 47 ppm.

En Felidia se encontraron altos niveles de fósforo y altos niveles de infección de las raíces. Se encontró la papunga asociada con *Verbena litorales*, *Lantana camara*, *Amaranthus retroflexus*, *Oxalis latifolia*, *Hypstis mutabilis*, *Sonchus asper* y *Spilantes americana*. Predominó *B. pilosa* L. var. minor, aunque también se encontró *B. pilosa* L. var. pilosa.

En Sevilla, zona cafetera, se considera como maleza de fácil control, se encontraron las dos variedades referenciadas anteriormente y se observaron micelios, arbusculos, apresorios y vesículas de hongos micorrizógenos. El nivel de fósforo fue menor de 5.3 ppm.

En Darien (1750 m s n m), no se detectó fósforo y se observó en las raíces de las plantas abundante infección por hongos micorrizógenos. En Barragán (3100 m s n m) en promedios, no se detectó fósforo en el suelo, se observó la planta hasta 2870 m s n m.

En Tenerife (2000 - 2800 m s n m) se encontraron las dos variedades de papunga, el nivel de fósforo en el suelo fue de 51 ppm y se encontró alta infección de las raíces por hongos micorrizógenos.

3.2. Efecto de la luz y longitud de los aquenios sobre la germinación

La germinación en condiciones de luz se inició al segundo día, mientras que en la oscuridad se inició al cuarto día (Cuadro 1). El tratamiento con mayor velocidad de germinación fue el de aquenios largos y condición de luz, que alcanzó 75 o/o a los cinco días, mientras los otros tratamientos no superaron el 2 o/o.

Con el análisis de varianza realizados a los diez días se encontró diferencia significativa para los factores luz y longitud de los aquenios, pero la interacción no fue significativa.

El efecto mayor se debió a la longitud de los aquenios, pues en condición de luz los aquenios largos alcanzaron 98 o/o de germina-

Cuadro 1

Porcentaje de germinación acumulada en condiciones de luz y oscuridad

Días	o/o germinación acumulada			
	Luz		Oscuridad	
	Largos	Cortos	Largos	Cortos
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.5	0.0	0.0	0.0
3	5.7	0.3	0.0	0.0
4	41.2	0.0	1.0	1.0
5	75.0	0.9	1.8	1.5
6	82.0	3.8	4.5	1.8
7	84.2	7.8	6.7	1.8
8	96.5	43.3	54.5	12.3
9	98.0	55.0	84.8	15.3
10	98.0	57.3	89.3	17.8
11	98.0	58.8	91.3	18.8
12	98.0	83.8	92.3	19.3
13	98.0	69.5	93.3	21.8
14	98.0	70.3	94.0	23.3
15	98.0	71.0	94.0	25.5
16	98.0	72.0	94.0	26.0
17	98.0	73.5	94.0	26.5
18	98.0	74.0	94.5	29.0
19	98.0	76.5	95.0	34.0
20	98.0	77.0	95.0	38.8
21	98.0	77.3	95.0	46.5
22	98.0	77.3	95.0	54.3
23	98.0	77.3	95.5	61.0
24	98.0	77.3	95.5	63.8
25	98.0	77.3	95.5	68.8

ción contra 57.25 de los aquenios cortos y en oscuridad 89.25 contra 17.75. El efecto de la luz incrementó la germinación en 24 o/o, resultados que coinciden con los encontrados por Santra 1981, Desbiez 1976, Loeb y Bonilla, 1984.

La amplitud de la germinación, en las diferentes condiciones, es uno de los mecanismos que le permite a la especie perpetuarse, al germinar los aquenios en un tiempo relativamente largo, a pesar de que exista la humedad suficiente.

3.3. Influencia del tiempo de almacenamiento y longitud de los aquenios sobre la germinación

A los diez días hubo efecto de la longitud de los aquenios (Cuadro 2) a favor de los de mayor longitud, lo que confirma los resultados del ensayo anterior, a los 25 días hubo 14 o/o más de germinación en los aquenios largos; hubo diferencia significativa (a los 10 días) entre tiempos de almacenamiento, presentándose la mayor germinación con 30 días, diferencia que se conservó hasta los 25 días (95.8 o/o).

Después de los 30 días de almacenamiento hubo ligera pérdida de viabilidad de los aquenios; sin embargo, a los 120 días se alcanzó 89 o/o de germinación con los aquenios largos y 77.75 en los aquenios cortos, lo cual permite suponer que la viabilidad se puede conservar durante tiempos mayores, al respecto Popay, 1974, encontró porcentajes de germinación de 95 o/o, después de 20 meses de almacenamiento, lo que ayuda a explicar la amplia dispersión de la especie.

3.4. Estudio del crecimiento y desarrollo

3.4.1. Altura

Se presentó el crecimiento típico: crecimiento lento hasta la sexta semana, rápido crecimiento de la semana 6 a la 9 y fase de estabilización de la semana 9 en adelante

(Cuadros 3 y 4).

Para describir la altura de las plantas para AL y AC se utilizaron modelos de línea recta por fases y el modelo logístico (Figura 1), no obstante los altos coeficientes de determinación R^2 , de 96.3 y 90.5 o/o, presentó imperfecciones, especialmente en AC, en el cual se sobreestima consistentemente al altura, en las primeras semanas de edad, y se subestima a partir de la octava semana.

En general no se presentaron diferencias entre AL y AC. En AL se presentó un crecimiento de 5.8 cm/semana en AC de 7.3 entre las semanas 4 y 6, la velocidad de crecimiento aumentó entre la semana 6 y la semana 9, a 15.6 y 14.3 cm/semana para AL y AC; en la fase de estabilización a partir de la novena semana los crecimientos fueron muy bajos (0.62 y 0.36 cm/semana).

La altura final fue de 64 y 62 cm para AL y AC, resultados que difieren de los encontrados por Loeb y Bonilla 1984 y Cabas 1984 quienes reportaron alturas mayores, posiblemente porque estos autores realizaron ensayos bajo sombra parcial, lo que incide en la altura.

3.4.2. Número y tamaño de las hojas

Entre las semanas 4 y 9 el número de hojas por planta, se incrementó en 12.8/semana para AL y en 13.9 para AC, en esta fase la planta se prepara para el período reproductivo, se incrementa no solo el número sino también el tamaño de las hojas, lo que obviamente incide en el rápido aumento del área foliar en este período.

En la fase final, hay caída de hojas, especialmente las del tercio inferior, las pendientes halladas fueron de -4.1 y -6.8 hojas/semana para AL y AC.

3.4.3. Número de ramas y número de entrenudos

No hubo diferencias apreciables entre plantas apreciables entre plantas provenientes de

Cuadro 2

Germinación acumulada a los 10 y 25 días y análisis de varianza a los 10 días

Tiempo de almacenamiento	Germinación acumulada			
	10 días		25 días	
	Aq. largos	Aq. cortos	Aq. largos	Aq. cortos
0	77.0	36.0	97.0	85.3
15	59.0	53.3	97.8	82.5
30	99.0	85.3	100.0	91.5
60	92.0	64.8	96.8	79.5
90	79.0	48.8	86.8	66.5
120	88.5	75.8	89.0	77.8
\bar{X}	82.4	60.6	94.6	80.5

Análisis de varianza para porcentaje de germinación a los 10 días

FV	GL	CM
Longitud	1	5676.7*
Tiempo almacenam.	5	1756.0*
Long. x tiempo almac.	5	351.1 NS
Error	36	356.0
Total (c)	47	

* $P(\alpha < 0.05)$

CV = 26.2 o/o

$\bar{X} = 71.5$

NS = $P(\alpha > 0.05)$

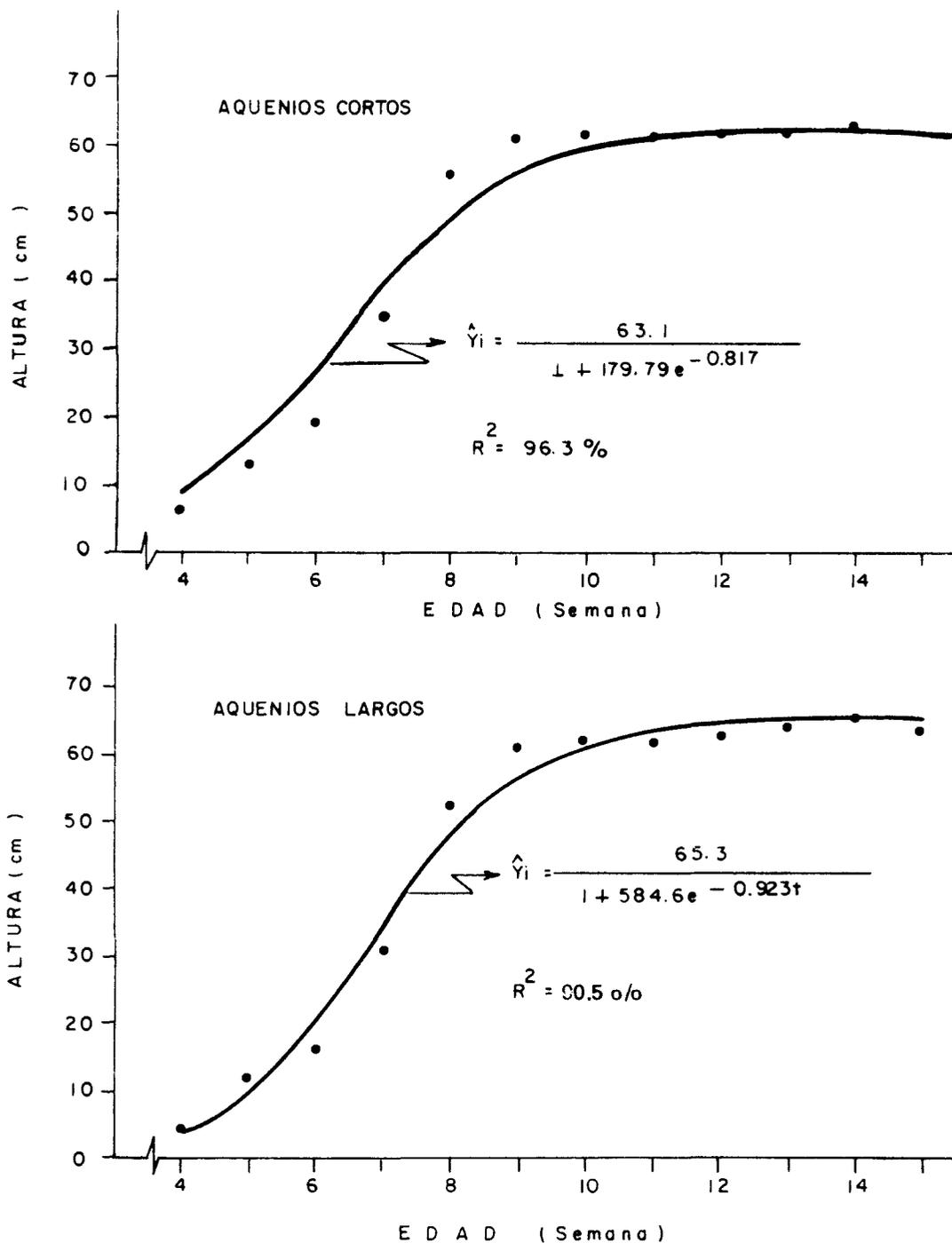


Fig. 1. — Diagrama de dispersión y modelo logístico ajustado para plantas provenientes de Aquenios cortos y largos.

Cuadro 3

Promedio de variables de *Bidens pilosa* provenientes de aquenios largos

(edad) semanas	Altura (cm)	Número hojas	\bar{X} ancho hojas	\bar{X} largo hojas	Area foliar (cm ² /hoja)	Peso seco hojas	Area foliar total planta (cm ²)
4	4.6	10	2.0	3.5	5.3	0.19	53
5	11.9	15	3.5	5.1	12.8	1.09	192
6	16.1	26	4.5	8.9	28.4	2.04	738
7	30.4	44	3.3	6.3	15.8	2.58	693
8	52.3	62	10.1	10.1	41.5	3.64	2573
9	60.8	68	11.4	12.5	60.5	4.58	4114
10	62.3	66	7.9	8.1	23.4	2.59	1544
11	62.5	63	7.3	7.1	24.1	2.79	1518
12	63.4	54	6.7	5.6	14.3	2.98	772
13	64.3	53	8.4	8.0	20.5	2.88	1087
14	65.3	49	6.9	10.0	33.1	2.46	1620
15	63.9	44	6.6	6.0	15.8	2.02	695

Cuadro 4

Promedio de variables de *Bidens pilosa* L. provenientes de aquenios cortos

Edad semanas	Altura (cm)	Número hojas	\bar{X} ancho hojas	\bar{X} largo hojas	Area foliar (cm ² /hoja)	Peso seco hojas	Area foliar total planta (cm ²)
4	5.1	10	2.0	3.0	5.5	0.29	55
5	13.0	17	4.6	5.1	10.5	0.81	179
6	19.7	33	4.1	6.8	16.8	2.65	554
7	34.7	54	5.9	7.0	20.7	3.84	1118
8	55.4	70	10.0	10.0	41.5	4.29	2905
9	60.3	71	10.0	9.7	35.3	3.95	2506
10	60.6	72	7.9	8.0	23.4	2.80	1685
11	61.2	67	9.9	9.6	36.0	4.18	2412
12	61.8	51	6.7	6.0	17.3	3.23	882
13	62.7	49	7.3	7.0	18.7	2.86	916
14	63.0	43	6.8	6.7	16.8	2.38	823
15	61.6	33	7.0	7.1	22.3	1.58	736

aquenios largos y de aquenios cortos para el número de ramas y el número de entrenudos.

Entre la cuarta y la novena semana se presentó el mayor incremento en el número de ramas/planta, pues se alcanzan nueve ramas/planta; entre las semanas 9 y 15 solo se incrementa en uno el número de ramas/planta: el incremento en esta variable, en las primeras semanas explica en gran parte el aumento, en el número de hojas que se presentó en el mismo período.

El promedio de entrenudos/planta tuvo el mayor incremento entre la cuarta y la séptima semana (siete); entre la semana 7 a la 12, el número de entrenudos solo se incrementó en uno.

3.4.4. Peso seco

El peso seco de hojas (PSH) presentó dos fases: una de aumento de peso seco hasta las semanas 9 y 8 para AL y AC respectivamente (Cuadro 5) la cual puede describirse con modelos de línea recta así:

$$\widehat{PSH}(AL) = 2.35 + 0.86(t_i - 6.5) \\ (4 \leq t_i \leq 9) \quad R^2 = 99.53$$

$$\widehat{PSH}(AC) = 2.38 + 1.10(t_i - 6.0) \\ (4 \leq t_i \leq 8) \quad R^2 = 95.91$$

Las pendientes indican que la tasa de crecimiento fue de 0.86 y 1.10 para AL y AC respectivamente; los altos coeficientes de determinación (R^2) confirmaron el ajuste del modelo en esta primera fase.

La segunda fase, disminución de PSH, se inició en la semana 9 para AL, disminuyó drásticamente entre las semanas 9 y 10, pasando de 4.58 a 2.59 g/pl; a partir de la semana 10 hubo ligera disminución. Para AC disminuyó el PSH en 0.32 g/semana, de la semana 8 a la 15.

Los R^2 no fueron muy altos, menores del 75 o/o, debido a las variaciones que se presentaron en las tendencias, posiblemente por efectos de muestreo.

El peso seco de tallos (PST) presentó también dos fases. En la primera el crecimiento fue exponencial, tanto para AL como AC y abarcó hasta la semana 9, los modelos de regresión que describieron esta fase fueron:

$$\widehat{PST}(AL) = 0.00063 e^{1.10t} \\ (4 < t_i < 9) \quad R^2 = 99.53$$

$$\widehat{PST}(AC) = 0.00096 e^{1.08t} \\ (4 < t_i < 9) \quad R^2 = 93.46$$

En la segunda fase, las tendencias no fueron tan definidas como en la primera, pero se presentaron incrementos. En esta segunda fase la participación del tallo en la biomasa total fue alta, disminuyendo la participación de las hojas.

En plantas provenientes de aquenios largos se presentaron inflorescencias a partir de la semana 8 y en plantas provenientes de aquenios cortos, la máxima cantidad de inflorescencias, ocurrió entre las semanas 10 y 12, de allí empezó a decrecer.

En conjunto en las primeras semanas las hojas contribuyeron en alto porcentaje a la biomasa total, en la segunda fase disminuyó el peso seco de hojas, cuando la planta inició la floración.

El peso seco total (PST) se comportó exponencialmente para AL y AC entre las semanas 4 y 9 y se pudo describir el crecimiento en esta fase con los modelos:

$$\widehat{PST}(AL) = 0.019 e^{0.766 t_i} \\ (4 < t_i < 9) \quad R^2 = 91.5 \text{ o/o}$$

$$\widehat{PST}(AC) = 0.0257 e^{0.746 t_i} \\ (4 < t_i < 9) \quad R^2 = 92.2 \text{ o/o}$$

En esta fase el peso seco total dependió principalmente de las hojas y de los tallos, pero la tendencia exponencial en el crecimiento se debió a los tallos que en las últimas semanas de esta fase tuvieron incrementos semanales cada vez mayores.

A partir de la semana 9, las tendencias en el crecimiento no fueron muy definidas y se presentaron menores pesos secos, como en AL, o la velocidad de crecimiento disminuyó como en AC.

3.5. Estimación de área foliar por método no destructivo

Por el comportamiento similar de plantas provenientes de aquenios largos (AL) y aquenios cortos (AC), se unieron los valores de las variables largo x ancho (LA) y área foliar (AF) de las hojas.

La ecuación de regresión: $\hat{AF} = 23.34 + 0.349(LA - 54.25)$ con R^2 de 93.5 o/o puede utilizarse para predecir el área foliar de una hoja con base en el producto $L \times A$.

El coeficiente de regresión 0.349 indicó que al aumentar el producto LA en un cm^2 , se incrementó el área foliar en $0.349 cm^2$, valor relativamente bajo en comparación con los obtenidos en mandarina Cleopatra, *Citrus reshni*, (0.726) y limón rugoso, *Citrus jambhiri*, (0.729) por Villafañe (1989) y de 0.6 en aguacate, *Persea americana*, por Escandón (1989). El coeficiente de regresión se atribuye a que la hoja de la papunga es partida y sus bordes son aserrados.

La ecuación de regresión puede utilizarse para predecir el área foliar, tomándose el largo máximo y ancho máximo de una muestra de hojas y contándose el número de hojas de la planta.

3.6. Estados de desarrollo

No hubo diferencia en la duración de los estados de desarrollo entre plantas provenien-

tes de aquenios cortos y largos. El tiempo en que el 50 o/o de las plantas germinaron fue de 7 días, desde los 7 a los 18 días aparecieron las hojas verdaderas, entre los 18 y 56 días se presentó la ramificación de la planta y es el período de mayor crecimiento, básicamente en hojas y tallos.

El estado reproductivo se presentó entre los 56 y 106 días, se inició con la aparición de botones florales entre los 56 y 103 días; las flores no se presentaron de manera uniforme, sino que aparecen del ápice hacia la base. En la floración se observó la presencia de muchos insectos, en su mayoría benéficos, de los ordenes Hymenopteros, hemipteros y dipteros, también se presentaron fitófagos y otros insectos considerados como plagas en otros cultivos (Cuadro 6).

Valeiro y Moreira (1986) afirman que las plantas de papunga son visitadas con mucha frecuencia por dípteros, especialmente de la familia syrphidae, pequeños hymenopteros y lepidopteros. De floración a fructificación transcurrieron 13 días, el aquenio se consideró maduro cuando pudo ser retirado fácilmente del capítulo. En promedio se hallaron 38 aquenios por capítulo, la mayor proporción correspondía a aquenios largos, en el hemisferio superior del capítulo, los aquenios cortos se ubicaron en el hemisferio inferior y fueron más difíciles de separar del capítulo.

En el análisis bromatológico, realizado a hojas en el momento de la floración se encontraron los siguientes resultados: 16.8 o/o de proteína, 11.7 o/o de fibra y 15.1 o/o de cenizas. Barclay, Ander y Earle (1974) informaron 21 o/o de proteína. El contenido de proteína justifica el que se realicen investigaciones para evaluar la planta como forraje.

4. CONCLUSIONES

4.1. *Bidens pilosa* se encontró entre 1000 y 2800 m s n m. En cultivos comerciales su presencia es escasa por el control de malezas que se realiza. En partes altas

Cuadro 5

Peso seco promedio (g/planta) de *Bidens pilosa* L.

Edad (semanas)	Aguenios largos				Aguenios cortos			
	Tallo	Hojas	Infloresc.	Total	Tallo	Hojas	Infloresc.	Total
4	0.02	0.19	-	0.21	0.04	0.29	-	0.33
5	0.31	1.09	-	1.40	0.21	0.81	-	1.02
6	0.92	2.04	-	2.96	1.10	2.65	-	3.75
7	1.87	2.58	-	4.45	3.21	3.84	-	7.05
8	4.29	3.64	0.38	8.31	5.92	4.29	0.36	10.57
9	8.48	4.58	1.09	14.15	8.23	3.95	1.08	13.26
10	6.86	2.59	1.08	10.53	6.95	2.80	1.12	10.87
11	7.62	2.79	1.07	11.48	10.30	4.18	1.49	15.97
12	7.66	2.98	0.53	11.17	8.11	3.23	0.67	12.01
13	8.55	2.88	0.38	11.81	9.98	2.86	0.34	13.18
14	8.18	2.46	0.39	11.03	8.71	2.38	0.38	11.47
15	12.47	2.02	0.22	14.71	14.18	1.58	0.32	16.08

Cuadro 6

Insectos encontrados visitando a la *Bidens pilosa* L. con mayor frecuencia *

Orden	Familia	Especie	Beneficio	Dañino
Hemíptera	Pyrrhocoridae	Dysdercus sp		X
Hemíptera	Scutelleridae			X
Hemíptera	Pentatomidae	Oebalus sp		X
Hemíptera	Reduviidae	Zelus sp	X	
Hemíptera	Nabidae	Nabis sp	X	
Coleoptera	Cantharidae	Diaphron sp	X	
Coleoptera	Coccinellidae	Curirius sp	X	
Coleoptera	Coccinellidae	Hyppodamia sp	X	
Coleoptera	Brenthidae	Brenthus sp	X	
Hymenoptera	Apidae	Aphis sp	X	
Hymenoptera	Vespidae	Polistes sp	X	
Díptera	Syrphidae		X	
Díptera	Asilidae	Asilus sp	X	
Díptera	Tachinidae		X	
Lepidoptera	Nymphalidae			X
Lepidoptera	Limacodidae	Phobetrom sp		X

* Identificados por el Doctor Jaime de la Cruz, profesor de Entomología. Universidad Nacional de Colombia

se encuentra asociada con cultivos comerciales y a orillas de los caminos.

- 4.2. En todas las zonas evaluadas, se encontraron asociaciones micorrícicas en la papunga.
- 4.3. Los aquenios largos (más de 1 cm de longitud) presentaron mayor germinación, tanto en luz (98 o/o) como en oscuridad (95.5 o/o), que los aquenios cortos (77.3 a la luz y 68.8 a la oscuridad). Los aquenios germinan entre los dos y los 25 días.
- 4.4. No hubo efecto fuerte del tiempo de almacenamiento sobre la germinación de los aquenios; sin embargo, la mayor germinación se obtuvo con un mes de almacenamiento. A los 4 meses de almacenamiento la germinación fue de 89.0 y 77.8 o/o para aquenios largos y cortos.
- 4.5. En experimentos de campo los estados de desarrollo y su duración en *Bidens pilosa* fueron: emergencia 7 días, aparición de hojas verdaderas día 7 al 18, formación de ramas del día 18 al 56, aparición de botones florales 56 - 64 días, floración 64 - 77 fructificación y madurez 77 - 106 días.
No se encontraron diferencias apreciables entre plantas provenientes de aquenios largos y cortos.
- 4.6. La planta presentó tres fases diferenciadas para la variable altura: en la primera, de la 4 - 6 semanas creció 5.8 y 7.3 cm/sem para AL y AC; en la segunda, de la semana 6 a la 9, 15.6 y 14.3 cm / sem y en la fase de estabilización, de la semana 9 a la 15, 0.62 y 0.36 cm/semana. El modelo logístico, a pesar de presentar altos R^2 (mayores del 90 o/o), no describió adecuadamente el crecimiento de *B. pilosa*.
- 4.7. Las variables relacionadas con las hojas como número, tamaño y área foliar de la planta se incrementaron entre la se-

mana cuarta y novena, para después decrecer por caída de las hojas, especialmente las del tercio inferior.

- 4.8. La planta debe estudiarse como forraje ya que tiene 16.8 o/o de proteína en las hojas y como hospedera de insectos benéficos.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ABOU-SETTA; CHILDERS, C. Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): life tables on ice plant pollen at different temperatures with notes on behavior and food range. Exp. Appl. Acarol vol. 3, n. 2 p. 123-130. 1987. (Toma do de: Biological Abstracts v. 84, n. 8 PAB-311-15, 1987).
2. ALMEIDA, J. C. V.; BRONHARA, A. A. The use of herbicides in direct drilled soybeans. (Tomado de Weed Abstracts v. 35, n. 3 p. 90. 1986).
3. BALLARD, ROBERT. *Bidens pilosa* L. complex (Asteraceae) in north and Central "America. Am. J. Bot. (EE. UU.). Vol. 73 n. 10, p. 1452 - 1456. 1986.
4. BARCLAY, ANDER; EARLE, G. Chemical of (prickly) analyses seeds III. Economic Botany. Vol. 28 n. 2 p. 178-236. Junio, 1974.
5. BONDARENGO, G. PETRENKO, G. Antimicrobial properties of phenylhepatine, a polyacetylene antibiotic. Rev. Microbiol ZH (Rusia) vol. 47 n. 2 p. 81. 1985. (Tomado de: Biological Abstracts vol. 80, n. 7. Octubre (1985).
6. CABAS, J. L. Plantas medicinales: La Papunga, *Bidens pilosa* L. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1984. 15 p.
7. DESBIEZ, MARIE-ODILE. Nycthemeral variations in intensity of correlations between cotyledons and their axillary buds induced

- by unilateral traumac on one of the 2 cotyledons of Bidens pilosa L. *Physiol Plant* (Dinamarca) vol. 36, n. 1, p. 11-15. 1976.
8. ESCANDON, G. Caracterización de algunos rasgos vegetativos y reproductivos en variedades de aguacate, Persea americana L. Palmira, Universidad Nacional de Colombia. 1989. (Tesis Ing. Agr.).
 9. FERRER, R. L.; FURRAZOLA, E. Tinción diferencial para micorrizas vesículo-arbusculares. I. Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Micorrizólogos, 14 al 17 de Junio de 1989. La Habana, Cuba. p. 14.
 10. FORSYTH, G.; BROWN, N. A. C. Germination of the dimorphic fruits of Bidens pilosa L. *New Phytol* (Inglaterra) Vol. 90, n. 1, p. 151-164. 1982.
 11. GERHARD, J. Control de malezas en la República Dominicana. Centro Nacional de Investigaciones, extensión y capacitación Agropecuaria. San Cristobal. 1973. p. 10.
 12. LOEB, A.; BONILLA, C. R. Evaluación del crecimiento y del porcentaje de germinación de la papunga, Bidens pilosa L. Palmira, Universidad Nacional de Colombia. 1984. p. 20.
 13. MONTENEGRO, G.; CRIOLLO, E. Efecto de la competencia entre el fríjol de clima frío variedad Diacol andino y las malezas. *Revista de Ciencias Agrícolas*. vol. 8, n. 1/4, p. 26-34, 1984.
 14. N'DOUNCA, M. et al. Bidens pilosa L. Identificación and antiparasitic activity of 1-phenylhepta 1, 3, 5-heptatriene. *Plant Med. Phytother* (Francia). vol. 17, n. 2. p. 54-75. 1983. (Tomado de *Biological Abstracts* vol. 78, n. 6. Septiembre 15, 1984).
 15. PEREZ, G. et al. A study of the hypoglycemic effect of some Mexican plants. *Journal of Ethnopharmacology* vol. 12, n. 3, p. 253-262. 1984. México (Tomado de: *Horticultural Abstracts*. vol. 56, n. 10. Octubre 1986. p. 873).
 16. PEREZ A, E. Plantas medicinales y venenosas de Colombia. Edit. Hdo Salazar. 1975. 295 p.
 17. PETERSON, R. L. et al. Vesicular-arbuscular mycorrhizal association of vascular plants on Heron Island, a Great Barrier Reef Coral Cay. *Aust. J. Bot.* vol. 33, n. 6, p. 669-676, mayo, 1985.
 18. POPAY, A. I. Investigations in to the behaviour of the seed of some tropical weed. *East African Agricultural and Forestry Journal* vol. 40, n. 1, p. 31-43, Julio 1974.
 19. PUERTO, O. del. Identificación de semillas de malezas compuestas. Montevideo, *Boletín* 128. Diciembre 1975. p. 79.
 20. REYES, J. A. Bidens pilosa L. (Campanulales: Compositae). Una maleza con posibilidades de ser incluida en el control integrado de plagas en caña de azúcar, Sacharum officinarum Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1976. 4 p. (Mimeografiado).
 21. RODRIGUEZ, J. I.; PALACIOS, M. Grupos biológicos de las principales malezas de Cuba. *Centro Agrícola (Cuba)*. vol. 7, n. 3, p. 85-90. 1980.
 22. SALOMAO, R.; PURCHID, A. Activity of extract of plants in the inhibition of growth and aflatoxin production of Aspergillus flavus and Aspergillus parasiticus. *Rev. Microbiol (Brazil)* vol. 13, n. 4, p. 394-401. 1982.
 23. SANCHEZ, L. F.; SALGUERO, S. A. Reconocimiento de plantas hospedantes de Meloidogyne incognita raza 1. en los cultivos de la zona plana del Valle del Cauca. Palmira, Universidad Nacional de Colombia. 1981. p. 73 (Tesis Ing. Agr.).
 24. SANTRA, S. C. et al. Ecological studies on Bidens pilosa L. effect of light, temperature, salt and different extracts on seed germination and seedling growth. *Trop. Ecol. (Inglaterra)*, vol. 22, n. 2, p. 162-169. 1981.

25. SILVA, M. J.; FABRIS, M. A. Evaluation of the efficiency and phytotoxicity of cyanazine in tank mixtures with other herbicides in direct drilled soybeans (In Abstracts of the XLV Brazilian Congress of herbicides and herbaceous weeds (SBHED) and the Congress of the latin american weed association (ALAM), Campiñas 1982. Campiñas, Sao Pablo, Brazil. 72-73. (pt), Douradus, ms. Brazil, (Tomado de: Weed Abstracts vol. 35, n. 3. p. 90, 1986).
26. STEYSKAL, GEORGE. The dipterous fauna of the heads of *Bidens pilosa* L. re-examined. Fla. Entomol. (U.S. A.) vol. 55, n. 2. p. 87 - 88. 1972.
27. VALEIRO, C. E.; MOREIRA, I. Fenología de compuestas herbáceas (Compositae) en el parque del Este (Costa Rica). Costa Rica. Rev. de Biología Tropical. vol. 34. n. 1. p. 161-163. 1986.
28. VELEZ, I. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Rio Piedras. Universidad P. R. 1950. p. 412 - 413.
29. VILLAFANE, V. Hongos micorrizógenos y área foliar en dos patrones *Citrus jambhiri* y *C. reshni* y floración, crecimiento y maduración del fruto de naranja Valle Washington. *C. sinensis* Osbek Palmira, Universidad Nacional de Colombia. 152 p. (Tesis Ing. Agr.).