

# Caracterización de la comunidad de malezas en un sistema de producción de rosa bajo invernadero en la Sabana de Bogotá

## Characterization of the weed community of a rose greenhouse production system in the Bogota Plateau

Guido Armando Plaza T.<sup>1,3</sup>, Diego Nicolás Quintana V.<sup>1</sup>, Ligia Stella Aponte<sup>2</sup> y Bernardo Chaves C.<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se llevó a cabo el reconocimiento y la caracterización de la comunidad de arvenses asociadas a un cultivo de rosa bajo invernadero, mediante un muestreo dirigido en el cual se consideraron algunos atributos poblacionales, tales como densidad, cobertura y frecuencia. Dichos atributos fueron evaluados en dos estilos de siembra (camas levantadas y confinadas), y adicionalmente en los bordes internos y externos de los invernaderos. Se registraron 46 especies pertenecientes a 41 géneros, 23 familias, 18 órdenes y tres subclases. El índice de diversidad (H) de la comunidad alcanzó un valor de 1,9. Por su parte, el índice de equidad ascendió a 0,497. Esto indica la alta dominancia de unas pocas especies, que fueron *Cardamine hirsuta* (dentro del invernadero, principalmente en las camas confinadas) y *Pennisetum clandestinum* (en los bordes del invernadero, sobre todo externos) las cuales contribuyeron con el 67% de la cobertura total. Estas fueron también las especies más abundantes. Se evidenció una clara diferencia entre los dos tipos de cama, y entre estos y los bordes.

**Palabras clave:** riqueza, estructura, diversidad, *Cardamine hirsuta*.

### ABSTRACT

The community of weeds associated to a rose crop grown under greenhouse conditions was recognized and characterized by means of supervised sampling, analyzing a series of population attributes such as density, coverage and frequency. These were assessed in two different planting modes (confined and elevated beds), and additionally on the external and internal edges of the greenhouses. Forty six species belonging to 41 genera, 23 families, 18 orders and three subclasses were identified. Diversity index (H) of the community was 1.9, whereas equity index was 0.497, indicating the dominance of a few species, namely *Cardamine hirsuta* (inside the greenhouses, mainly in the confined beds), and *Pennisetum clandestinum* (outside the greenhouses, mainly on the edges), which responded for 67% of the whole plant coverage. These were also the most abundant species. A clear difference was detected between the two planting modes, and between them and the edges.

**Key words:** richness, structure, diversity, *Cardamine hirsuta*.

## Introducción

La producción de flores para exportación ocupa cerca de 7.270 ha en todo el país, centrándose en la Sabana de Bogotá con 79%, Antioquia con 17%, y ciertas zonas del centro y occidente del país con 4%. La producción se destina principalmente a los mercados de Estados Unidos (80,44%), el Reino Unido (3,63%), Rusia (3,62%), Japón (2,51%), y el porcentaje restante (10%) se reparte entre otros países de América del Norte y Europa, principalmente. La importancia de este sector se puede medir por la cantidad de empleos generados, 98.641 directos y 85.533 indirectos para un total de 182.184 empleos. En este contexto la producción de rosas para exportación alcanzó 59.675 t, 29,7% de la producción total de flores para exportación, seguidas de clavel estándar con 31.846 t que representan 12,7% (Asocolflores, 2007).

Los valores de las exportaciones han aumentado de US\$703 millones en 2004 a US\$1.114 millones en 2007, con un incremento del 58% en los anteriores cuatro años; durante el periodo comprendido entre los años 2006 y 2007 el incremento porcentual fue de 15,3%. En la última década, las flores han aportado el 54,4% de las exportaciones de productos no tradicionales en la parte agrícola, US\$7.058 millones, seguidas de banano con 40,3%. En el global de los productos no tradicionales, en el mismo periodo, las flores tienen un peso de 8,12% del total de exportaciones (Banco de la República, 2008).

Se ha definido como malezas a aquellas plantas que interfieren con los intereses humanos, sea por interferir en

Fecha de recepción: 13 de febrero de 2009. Aceptado para publicación: 6 de noviembre de 2009

<sup>1</sup> Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<sup>2</sup> Biológicos y Fertilizantes, BAM S.A., Hacemos florecer, Bogotá (Colombia).

<sup>3</sup> Autor de correspondencia. gaplazat@unal.edu.co

actividades económicas, establecerse en lugares o momentos indeseados. Este título es subjetivo ya que es propio del momento y del investigador (Zimdahl, 1999).

Los aspectos indeseables de las malezas son, entre otros, su capacidad de competir con las plantas de cultivo por factores como la luz solar, el agua y los nutrientes, lo cual lleva a aumentar los costos de protección, además de ser posibles hospedantes de plagas y patógenos. Con todo esto es muy probable que disminuyan la calidad de las cosechas, interfieran con la producción animal, reduzcan el valor de las tierras, afecten la salud humana y la calidad de las aguas (Zimdahl, 1999).

Una comunidad se describe como la articulación de las poblaciones de diversas especies presentes en el mismo espacio e intervalo de tiempo (Booth *et al.*, 2003). Entre los principales atributos de una comunidad se encuentra la diversidad, abundancia y riqueza de especies. La diversidad se puede cuantificar mediante el índice de Shannon-Weiner (ecuación 1).

$$(H' = -\sum(Ni/N) * \log (Ni/N)) \quad (1)$$

en el cual se considera la cantidad de individuos de una misma especie,  $N_i$ , y el total de individuos presentes,  $N$  (Booth *et al.*, 2003).

El estudio de las comunidades de malezas en sistemas de producción de flores en la Sabana de Bogotá ha estado más enfocado al estudio de la interacción entre organismos plaga, como ácaros y las malezas, que a la descripción y cuantificación de las comunidades de malezas. En un estudio hecho en 2004 en la Sabana de Bogotá se encontraron 40 especies de malezas relacionadas a tres cultivos de flores (rosa, clavel y alstroemeria). En rosa, particularmente, la riqueza de arvenses fue mayor en comparación con clavel y alstroemeria, 40 especies, de las cuales 36 hospedaban ácaros. Dos especies, *Cardamine hirsuta* y *Poa annua*, fueron las de mayor densidad dentro de los invernaderos bajo estudio (Triana *et al.*, 2004).

Se ha definido como estrategia en la ecología de malezas, la explicación y la predicción de los niveles de abundancia de los componentes de cada población de malezas en las condiciones particulares de manejo en que se encuentren. Ello con el interés de poder proponer modelos de predicción de los niveles de poblaciones para las generaciones siguientes de plantas o ciclos de cultivo (González-Andújar y Hughes, 2000).

La caracterización de la comunidad de arvenses en el sistema productivo de rosa mediante la valoración de la riqueza y la estructura fue el objetivo del presente trabajo.

## Materiales y métodos

Este trabajo se realizó en el municipio El Rosal (Cundinamarca) en la finca C.I. Splendor Flowers El Rosal, con un área total de 60 ha y cerca de 56 ha en producción de rosa, dividida en 116 invernaderos. En promedio, cada invernadero cuenta con 10 naves dentro de las cuales se emplean dos sistemas de siembra denominados confinado y levantado. El primer sistema “confinado” consta de la formación de camas que sobresalen del suelo en forma rectangular delimitadas por diversos materiales como angeo. El sistema “levantado” es la acumulación de suelo en forma de camas simples sin ninguna clase de material que lo delimite.

El muestreo realizado en los invernaderos fue sistemático tomando una cama y su camino adyacente. La ubicación de las unidades de muestreo fue la parte media de la cama intermedia en cada nave. Adicionalmente se tomaron seis unidades de muestreo en bordes exteriores y seis en los bordes interiores de los invernaderos.

Las unidades de muestreo en camas y caminos correspondieron a 1 m largo por el ancho de cada uno, y en los bordes correspondieron a cuadrados de dimensiones de 1,0 m de largo por 0,5 m de ancho. El porcentaje de área muestreado fue de 0,994% del total de la finca.

Entre las unidades de muestreo se registraron las especies de arvenses “riqueza”, la densidad y la cobertura. A partir de los valores obtenidos se calcularon valores de frecuencia general (sin tener en cuenta el sitio de muestreo en el área de cultivo) y particulares (en camas levantadas y confinadas y los bordes internos y externos). Con base en las frecuencias en el área de cultivo (camas, caminos y bodes internos), las especies se agruparon en cuatro categorías: I: 0 a 25%; II: 25 a 50%; III: 50 a 75% y IV: 75 a 100%.

La comunidad de arvenses se caracterizó mediante los índices de diversidad y equidad de Shannon-Weiner para los tipos de siembra (confinada y levantada en camas y caminos) y bordes de invernaderos (externos e internos) (Ramírez, 2005).

Se efectuaron análisis de varianza y se aplicaron pruebas de comparación de medias de Tukey. Así mismo, se calcularon las posibles correspondencias entre ambientes y especies mediante análisis de correspondencias simples y elaboración de dendogramas en función de la similitud entre ambientes mediante el índice de Jaccard (Ramírez, 2005).

Las especies muestreadas fueron determinadas taxonómicamente, inicialmente en el Herbario de la Facultad de

Agronomía y posteriormente confirmadas por botánicos especialistas en el Herbario Nacional de Colombia, Bogotá.

## Resultados y discusión

Se registraron en total 46 especies, 41 géneros, 23 familias, 18 órdenes y tres subclases (Tab. 1).

La subclase más abundante fue Dicotiledónea, con 13 órdenes, 17 familias, 29 géneros y 33 especies, valores que porcentualmente corresponden a 75, 78, 76 y 76%, respectivamente, del total de las especies. El 22% de los géneros presentes pertenece a la familia Asteraceae, lo cual corresponde al 31% en lo relativo a las dicotiledóneas. Igualmente

**TABLA 1.** Listado de especies arvenses en sistemas de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal (Colombia).

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie	Sigla*	Código
Polypodiopsida	Polypodiales	Dryopteridaceae	Indeterminado	Indeterminada	DRYSP**	E46
	Farinosae	Commelinaceae	Indeterminado	Indeterminada	COMSP**	E42
Monocotiledónea	Glumiflorae	Poaceae	<i>Poa</i>	<i>annua</i> L.	POAN	E2
			<i>Digitaria</i>	<i>bicornis</i> (Lam.) Roem. & Shult.	DIBI	E10
			<i>Pennisetum</i>	<i>clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	PECL2	E18
			<i>Holcus</i>	<i>lanatus</i> L.	HOLA	E23
			<i>Lolium</i>	<i>multiflorum</i> Lam.	LOMU	E39
			Poaceae	Indeterminada	POACE**	E24
	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	sp.	CYPSP**	E3	
		Indeterminado	Indeterminada	CYPER**	E6	
	Liliflorae	Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i>	sp.	SISSP**	E12
			<i>micranthum</i> Cav.	SYSMI**	E29	
Juncaceae		<i>Juncus</i>	sp.	JUNSP**	E28	
Dicotiledónea	Campanulatae	Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	BACLA**	E1
			<i>Gamochaeta</i>	<i>americana</i> (Mill.) Wedd.	GAAM3	E4
			<i>Senecio</i>	<i>madagascariensis</i> Poir.	SEMA15	E8
				<i>vulgaris</i> L.	SEVU	E20
			<i>Cotula</i>	<i>australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f.	COAU3	E13
			<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i> L.	SOOL	E22
	Geraniales	Oxalidaceae	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i> F.H. Wigg.	TAOF	E25
			<i>Hypochaeris</i>	<i>radicata</i> L.	HYRA3	E26
			<i>Heliopsis</i>	<i>oppositifolia</i> (Lam.) Diaz	HELOP**	E31
			<i>Gnaphalium</i>	<i>polycephalum</i> Michx.	GNAP0**	E5
			<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i> L.	OXCO	E9
			<i>Cardamine</i>	<i>hirsuta</i> L.	CAHI3	E11
	Rhoedales	Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>bipinnatifolium</i> Desv.	LEBI3	E19
			<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	CABU2	E34
			<i>Polygonum</i>	<i>nepalense</i> Meisn.	PONE9	E14
	Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i> L.	RUCR	E35
			<i>acetosella</i> L.	RUAC2	E38	
Umbelliflorae	Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i>	<i>bonplandii</i> A. Rich.	HYDB0**	E15	
Urticales	Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>urens</i> L.	URUR	E21	
Leguminosae	Leguminosae	<i>Trifolium</i>	<i>repens</i> L.	TRRE3	E30	
			<i>campestre</i> Schreb.	TRCA5	E32	
Tubliflorae	Scrophulariaceae	<i>Veronica</i>	<i>peregrina</i> L.	VEPE2	E7	
			<i>persica</i> Poir.	VEPE3	E40	
	Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>evolvulacea</i> (L.f.) Britton	DICEV**	E33	
Centrospermales	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>pseudocapsicum</i> L.	SOPS2	E45	
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>dubius</i> Mart. ex Thell.	AMDU	E17	
	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i> L.	CHAL7	E36	
	Caryophyllaceae	<i>Stellaria</i>	<i>media</i> (L.) Vill.	STME2	E37	
		<i>Arenaria</i>	sp.	ARESP**	E27	
Plantaginales	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>major</i> L.	PLMA2	E41	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Rosmarinus</i>	<i>officinalis</i> L.	ROOF	E43	
Rosales	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>glauca</i> Benth.	RUGL5	E16	
	Pittosporaceae	<i>Pittosporum</i>	<i>undulatum</i> Vent.	PIUN2	E44	

\*USDA, 2008; \*\* Siglas asignadas por los autores.

el 22% del total de las especies y 30% de las dicotiledóneas fueron asteráceas; otras familias importantes fueron Brassicaceae y Polygonoaceae.

Por su parte, se registraron dentro de las monocotiledóneas 3 órdenes, 5 familias, 11 géneros y 12 especies, lo que significa el 16% de los órdenes, 21% del total de familias, 27% de los géneros y 26% del total de especies. La familia con mayor número de especies en esta subclase fue Poaceae, con seis especies o 51% de las especies monocotiledóneas y 13% del total de especies de la finca. Otras familias importantes fueron Cyperaceae e Iridiaceae.

La subclase con menor peso en la composición de la comunidad fue Polypodiopsida, la cual incluye solo un orden Polypodiales, una familia, Dryopteridaceae, un género y una especie.

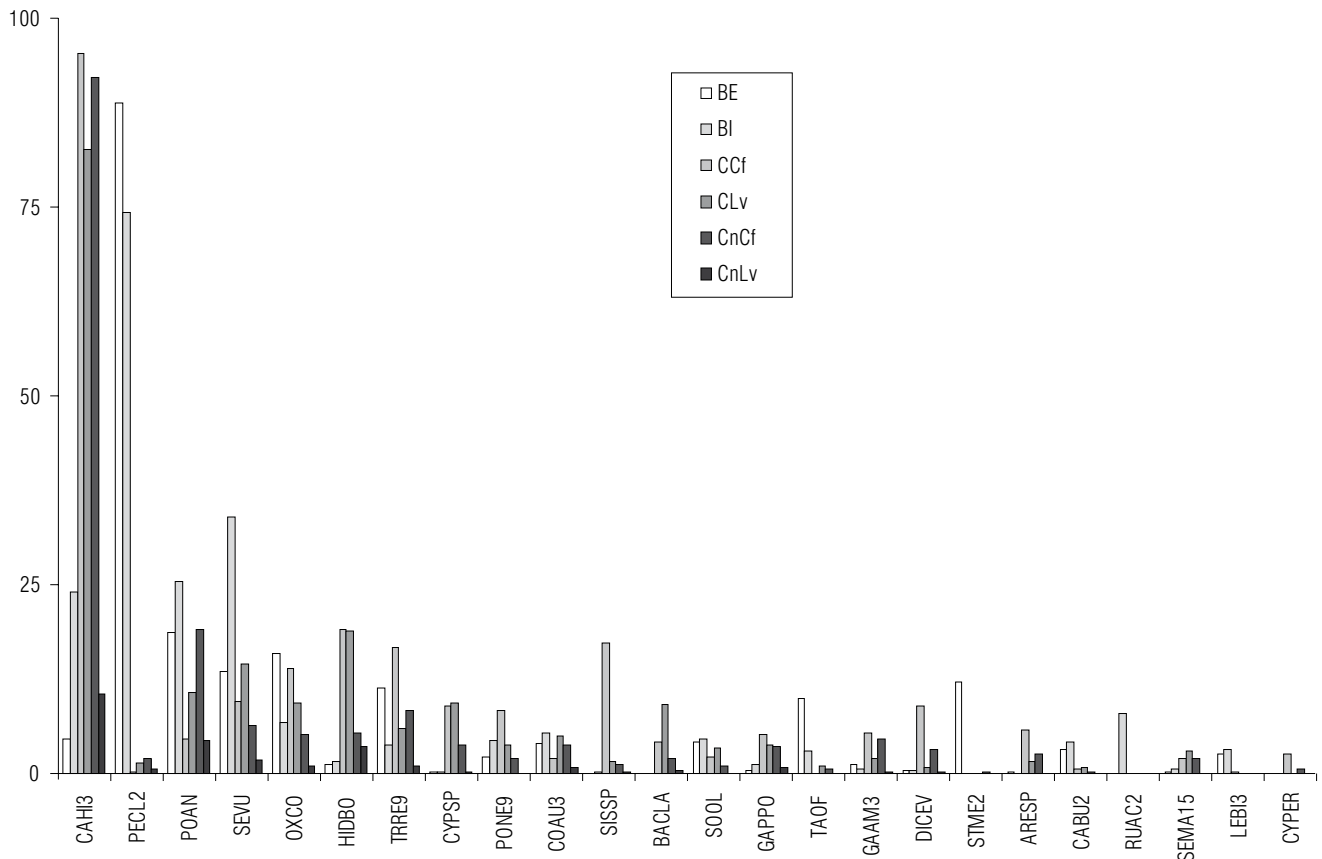
Los resultados del análisis de la variable frecuencia en el total de sitios muestran a *Cardamine hirsuta* y *Pennisetum clandestinum* como las especies más frecuentes (43 y 30%, respectivamente) seguidas en segundo lugar por *Poa an-*

*nua* y *Senecio vulgaris*, 13% cada una; en tercera posición están *Oxalis corniculata* e *Hydrocotyle bonplandii* con 8% de frecuencia, y en cuarto lugar *Trifolium repens* con 6%. *Rumex acetosella*, *Cotula australis* y *Cyperus* sp. registraron valores de frecuencia entre 6 y 3%; las restantes especies fueron poco frecuentes ( $\leq 3\%$ ).

Los resultados destacan que *Cardamine hirsuta* y *Pennisetum clandestinum* se encuentran en todos los invernaderos. Del total de especies, 13 presentan frecuencias superiores al 50%, 24 superiores a 10% y las restantes 22 especies con frecuencias inferiores a 10% (Fig. 1).

Los resultados del análisis en camas, caminos y bordes internos muestran que la categoría I agrupa 26 especies (57%), las categorías intermedias (II y III) agrupan 12 especies (15%) cada una, y en la categoría IV se ubicaron seis especies con el 13% (Fig. 2).

El análisis de varianza para la variable densidad indica diferencias significativas ( $P \leq 0,0001$ ) para la mayoría de los ambientes; únicamente los bordes exteriores y los caminos levantados no presentan diferencias entre sí.



**FIGURA 1.** Frecuencia (%) de las principales especies arvenses en sistemas de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal. CCf, frecuencias en camas confinadas; CLv, camas levantadas; CnCf, caminos confinados; CnLv, caminos levantados; BI, bordes internos; BE, bordes externos.

La densidad general en las camas fue 117 individuos/m<sup>2</sup>, y la especie de mayor densidad fue *Cardamine hirsuta* con 114,68 individuos/m<sup>2</sup> (98% de los individuos). En cuanto a camas confinadas se encontró 232 individuos/m<sup>2</sup>. Igualmente, la especie con mayor densidad fue *Cardamine hirsuta* con 228 individuos/m<sup>2</sup>. La densidad de especies acompañantes, como *Arenaria* sp., *Sisyrinchium* sp., *Polygonum nepalense* y *Cyperus* sp., varió entre 1,5 y 0,5

individuos/m<sup>2</sup>. En las camas levantadas, la densidad fue 80 individuos/m<sup>2</sup>; nuevamente *Cardamine hirsuta* es la especie con mayor densidad, 77 individuos/m<sup>2</sup>. Otras especies presentes fueron *Senecio vulgaris* 1,7 individuos/m<sup>2</sup>, *Baccharis latifolia*, 0,38 individuos/m<sup>2</sup>, *Cyperus* sp., 0,35 individuos/m<sup>2</sup> y *Cotula australis*, 0,24 individuos/m<sup>2</sup> (Fig. 3).

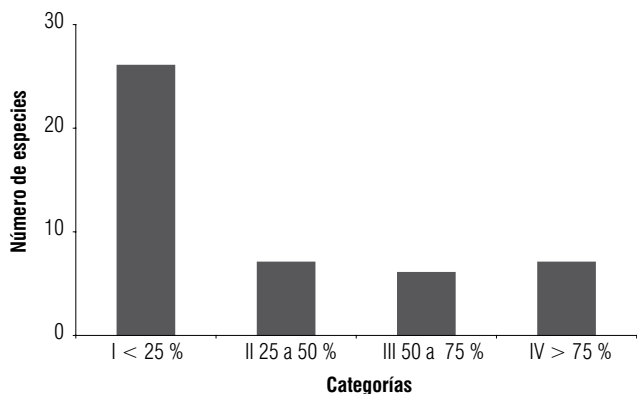


FIGURA 2. Agrupación de especies de acuerdo con la frecuencia en el sistema de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal.

El número de individuos general, en los caminos, fue de 39 individuos/m<sup>2</sup>, y *Cardamine hirsuta* fue la especie más abundante con 38 individuos/m<sup>2</sup>, equivalente a 97% del total. Otras especies secundarias fueron *Senecio vulgaris*, *Baccharis latifolia*, *Cyperus* sp. y *Cotula australis* (Fig. 3).

Los caminos confinados presentaron 140 individuos/m<sup>2</sup>, y la especie de mayor aporte fue *Cardamine hirsuta* con 97,95% (136 individuos/m<sup>2</sup>); las especies acompañantes fueron *Gamochaeta americana*, *Arenaria* sp., *Senecio vulgaris* y *Cotula australis* (Fig. 3). En los caminos levantados la densidad fue de 7 individuos/m<sup>2</sup> colocándose de nuevo *Cardamine hirsuta* como la especie de mayor peso, con 6,35 individuos/m<sup>2</sup> (96%). En el grupo de especies acompañantes están presentes *Senecio vulgaris*, *Cotula australis*, *Gnaphalium polycephalum* y *Baccharis latifolia*.

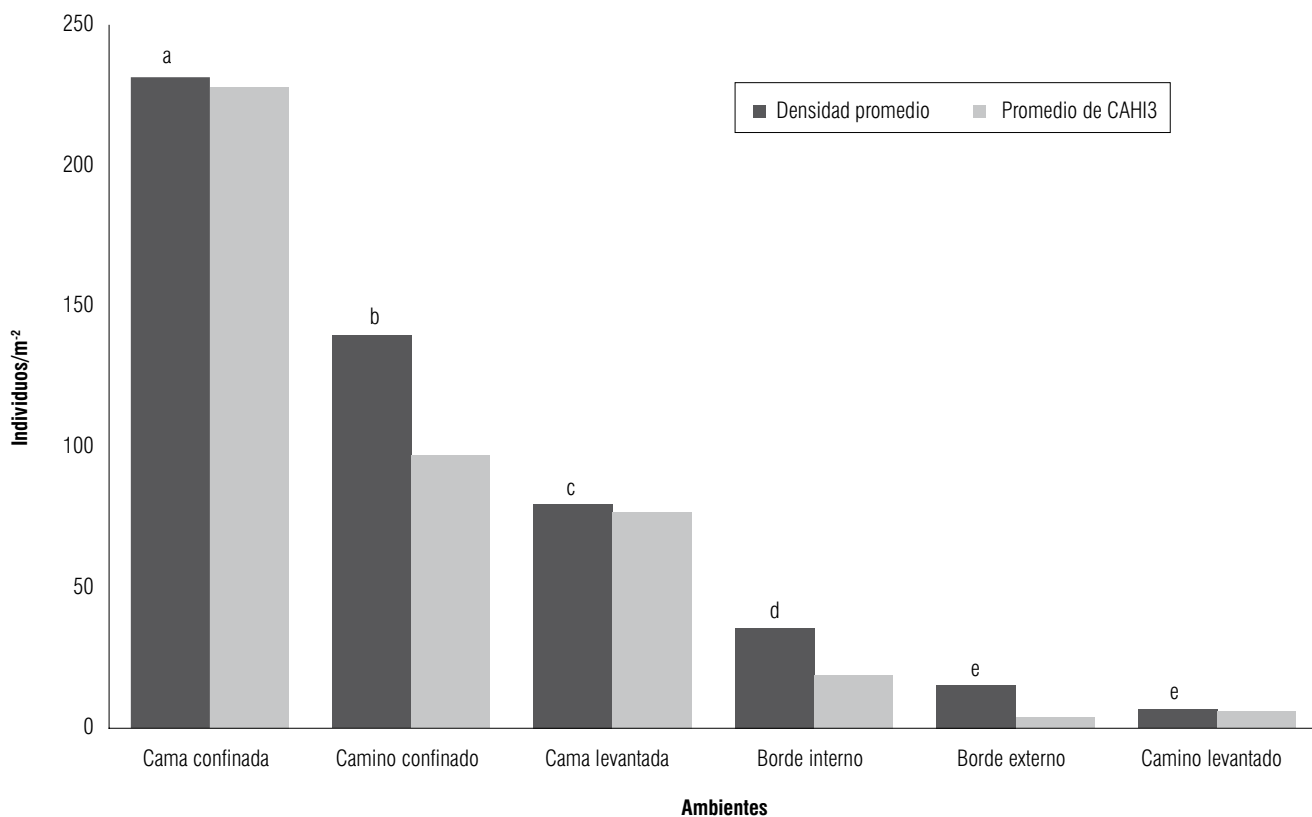


FIGURA 3. Densidad total y número de individuos de *Cardamine hirsuta* en el sistema de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal. Promedios con letras distintas en la serie densidad total, indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

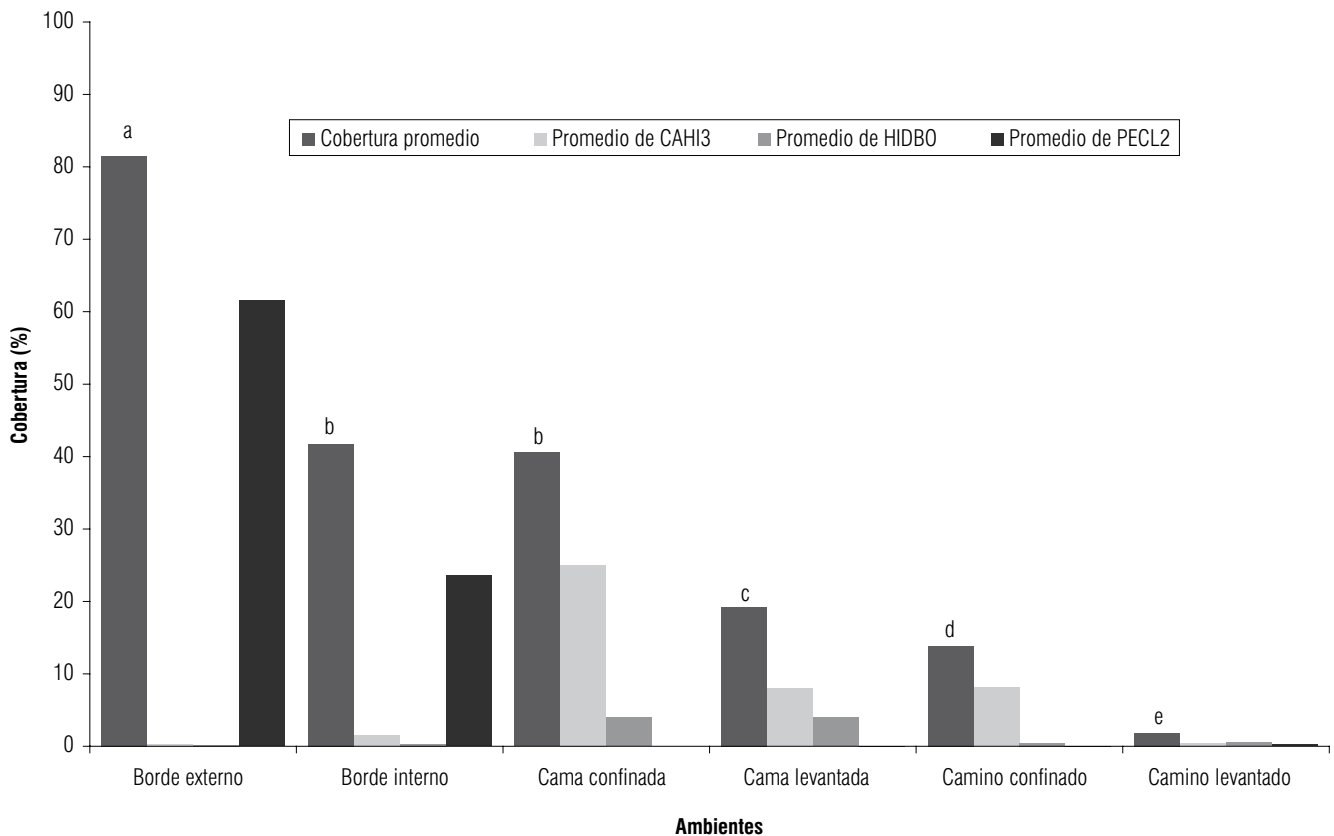
El número de individuos en los bordes internos fue de 35 individuos/m<sup>2</sup>. La especie con mayor aporte fue *Cardamine hirsuta* con 19 individuos/m<sup>2</sup> (54,62%) acompañada con *Senecio vulgaris* 10,13 individuos/m<sup>2</sup>; las otras especies con mayor importancia fueron *Rumex acetosella*, *Cotula australis* y *Capsella bursa-pastoris*. En el caso de los bordes externos, la densidad fue de 15 individuos/m<sup>2</sup>. *Cardamine hirsuta*, con 3,95 individuos/m<sup>2</sup>, fue la especie más relevante, seguida de *Senecio vulgaris*, con 3,53 individuos/m<sup>2</sup> (Fig. 3).

Los resultados del análisis estadístico para la variable cobertura permiten apreciar diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,001$ ) en ambientes, donde el borde externo fue el de mayor cobertura y el camino levantado el de menor cobertura (Fig. 4).

En las camas se registró una cobertura promedio de 24%. Las especies de mayores valores de cobertura fueron *Cardamine hirsuta* (54% de cobertura) e *Hydrocotyle bonplandii* con 18,54%. Otras especies de importancia fueron *Hydrocotyle bonplandii*, *Oxalis corniculata*, *Senecio vulgaris* y *Trifolium repens*, con promedios de 13,22, 4,47 y 1,33%,

respectivamente. En las camas confinadas la cobertura de malezas fue 41% de cobertura; *Cardamine hirsuta* presenta el mayor valor con 25,67%, y le siguieron en importancia *Hydrocotyle bonplandii*, 4,01% de cobertura, *Oxalis corniculata* (1,93%), *Trifolium repens* (1,64%) y *Polygonum nepalense* (1,16%).

Las camas levantadas estuvieron cubiertas en 19%, inferior a la cobertura de las camas, 24%, y dos veces menor al promedio de las camas confinadas, 41%. Las especies con cobertura más abundante fueron *Cardamine hirsuta* (8,43%), *Hydrocotyle bonplandii* (4,5%), *Senecio vulgaris* (1,26%), *Oxalis corniculata* (0,98%) y *Baccharis latifolia* (0,6%). Los caminos estuvieron cubiertos solo en 7% y *Cardamine hirsuta* (2,32%) fue la especie dominante. Las especies acompañantes fueron *Poa annua*, *Hydrocotyle bonplandii*, *Trifolium repens* y *Pennisetum clandestinum*. La cobertura de malezas en los caminos confinados fue de 14%; nuevamente *Cardamine hirsuta* (8,14%) fue la especie con mayor cobertura, seguida de *Poa annua* (1,18%), *Trifolium repens* (0,73%), *Hydrocotyle bonplandii* (0,41%) y *Gamochaeta americana* (0,41%). En los caminos levantados la cobertura promedio fue 2,00%, siendo *Hydrocotyle bon-*



**FIGURA 4.** Cobertura total y de las principales especies: *Cardamine hirsuta*, *Pennisetum clandestinum* e *Hydrocotyle bonplandii* en el sistema de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa en la serie cobertura total según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

*plandii* (0,43%) la especie más relevante. Le acompañaron *Cardamine hirsuta* (0,37%), *Pennisetum clandestinum* (0,24%), *Poa annua* (0,19%) y *Trifolium repens* (0,12%). La cobertura en los bordes internos fue de 41,00%, donde *Pennisetum clandestinum*, con 23,26% de cobertura, fue la especie con mayor cobertura, seguida por *Senecio vulgaris* (4,74%), *Poa annua* (4,04%), *Cardamine hirsuta* (1,4%) y *Rumex acetosella* (1,14%).

Los bordes externos constituyeron el ambiente más densamente cubierto por malezas (81%). En este ambiente proliferó *Pennisetum clandestinum* (61,58% de cobertura); otras especies presentes fueron *Poa annua* (3,82%), *Rumex acetosella* (2,38%), *Trifolium repens* (2,34%) y *Oxalis corniculata* (2,25%) (Fig. 4).

El análisis de la comunidad incluyó la diversidad para toda el área de trabajo, esto es, sin diferenciar los ambientes. Este valor fue de  $H' = 1,90$ , que indica baja diversidad, y se refleja en la dominancia de dos especies, *Pennisetum clandestinum* y *Cardamine hirsuta*, las cuales aportan 50 y 17% del valor de cobertura, respectivamente.

En las camas, *Cardamine hirsuta* fue la especie dominante, tanto en camas levantadas como en confinadas (45 y 66% de cobertura, respectivamente), siendo evidente su dominancia en las dos situaciones; la influencia de otras especies en la diversidad no es sobresaliente, dado el caso de las camas confinadas donde las siguientes cuatro especies con mayor cobertura únicamente representan el 21% de la cobertura. En los caminos confinados, *Cardamine hirsuta* es la especie de mayor relevancia, 60% de la cobertura, y en los caminos levantados la especie que se destaca es *Hydrocotyle bonplandii*, con 23,6%.

En las áreas de bordes, *Pennisetum clandestinum* es la especie de mayor relevancia en general, tendencia marcada

a partir de los bordes externos. En los bordes internos la dominancia de *Pennisetum clandestinum* se mantiene, complementada por especies como *Senecio vulgaris* y *Poa annua* (Tab. 2).

La similitud entre los ambientes se calculó a partir de la composición florística o riqueza de especies, y se representa a manera de dendograma (Fig. 5). Los ambientes más parecidos entre sí fueron los caminos en general y los caminos confinados; por ello los componentes de los caminos confinados fueron más cercanos al ambiente camino, porque estaban inmersos en su totalidad en el ambiente general de camino; los caminos levantados se distanciaron de estos, pues presentan un número de especies bajo (19), en comparación a los caminos confinados, y existieron especies particulares en este ambiente que no se presentaron con regularidad en los demás (Fig. 5).

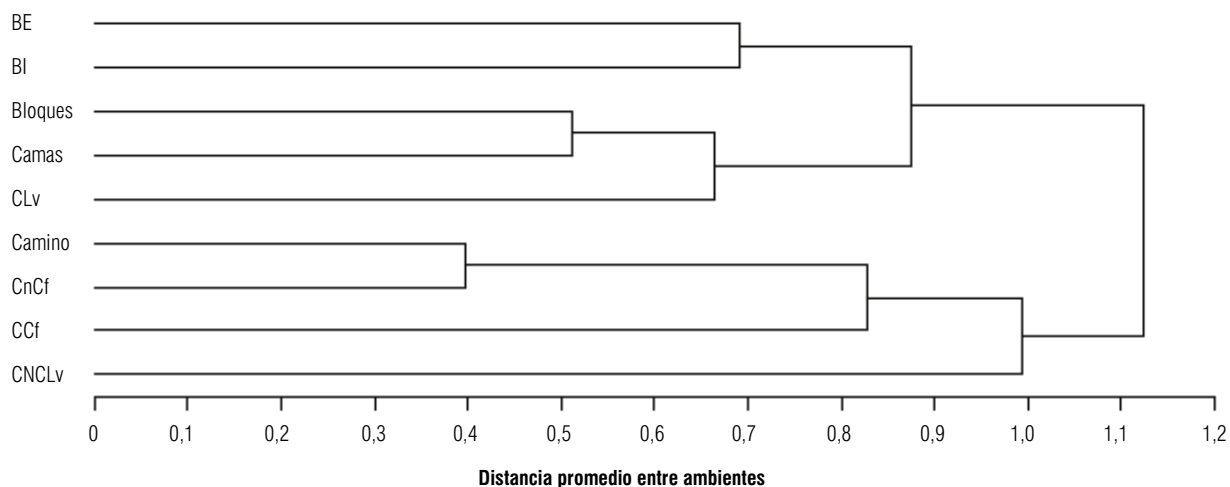
En la Fig. 5 se aprecia la clara semejanza entre los bordes, y se deduce de allí que las especies presentes en estos espacios, tanto interiores como exteriores, son las mismas; no se puede decir lo mismo de estas especies en relación con las áreas de producción como camas o sus aledaños.

El análisis de correspondencia muestra la proximidad entre especies, ambientes, o la ausencia de especies en un ambiente. El análisis de la Fig. 6 agrupa las respuestas en tres grupos: el primero incluye ambos tipos de cama y caminos confinados; el segundo, bordes interno y externo, y el tercero incluye los caminos levantados.

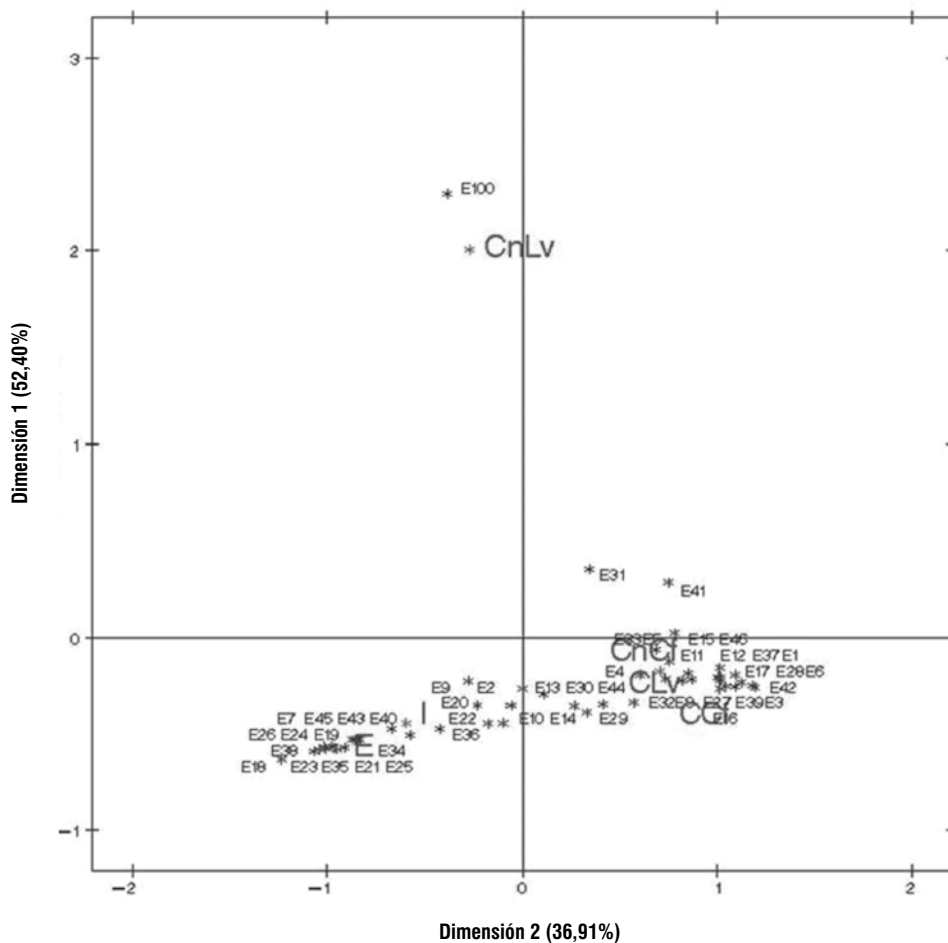
La correspondencia entre el primer grupo de ambientes y la frecuencia de las especies se presenta de forma aglomerada y con el mayor número de especies (25) que los restantes grupos. El nivel de correspondencia entre las especies y el segundo grupo de ambientes es más disperso y con presencia de menor número de especies (19). En el

**TABLA 2.** Índices de diversidad y equidad para cada ambiente además de la(s) especie(s) dominante(s) en el sistema de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal.

Ambiente		Diversidad $H'$	Equidad	Especie dominante	Cobertura (%)
Camas	General	1,75	0,48	<i>Cardamine hirsuta</i>	54
	Levantadas	1,83	0,52	<i>Cardamine hirsuta</i>	45
	Confinadas	1,46	0,45	<i>Cardamine hirsuta</i>	66
Caminos	General	2,02	0,60	<i>Cardamine hirsuta</i>	48,7
	Levantadas	2,19	0,74	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	24
	Confinadas	1,73	0,53	<i>Cardamine hirsuta</i>	60
Borde	General	1,43	0,37	<i>Pennisetum clandestinum</i>	71
	Interno	1,70	0,48	<i>Pennisetum clandestinum</i> <i>Senecio vulgaris</i>	58 12
	Externo	1,09	0,31	<i>Pennisetum clandestinum</i>	77



**FIGURA 5.** Rango de similitud entre los ambientes de acuerdo con la composición de la comunidad de arvenses en el sistema de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal. BE, bordes externos; BI, bordes internos; Bloques, invernaderos; CLv, camas levantadas; CnCf, caminos de camas confinadas; CCf, camas confinadas; CNLv, caminos de camas levantadas.



**FIGURA 6.** Análisis de correspondencia entre especies, número de especies y ambientes en el sistema de rosas de corte bajo invernadero en el municipio El Rosal. CLv, camas levantadas; CCf, camas confinadas; CnLv, caminos levantados, CnCf, caminos confinados BI, bordes internos; E, bordes externos.



ambiente “camino levantado”, la correspondencia con la ausencia de especies es marcada, relación que se da con sus valores de densidad y cobertura más bajos con relación a los demás.

De manera clara se aprecia la presencia casi permanente de algunas especies en los diferentes ambientes, *Cardamine hirsuta*, en las camas confinadas y levantadas además de ambos tipos de caminos y *Pennisetum clandestinum* en ambos tipos de bordes.

## Discusión

La dominancia de *Cardamine hirsuta* puede ser debida a aspectos de su biología, entre ellos está la capacidad de tolerar ambientes de luz directa o de sombra indistintamente, su corto ciclo de vida (5 d para germinación y 5 semanas para completar su ciclo reproductivo), llegando a producir aproximadamente 5.000 semillas con porcentajes de germinación de 90%; estas plantas poseen un mecanismo de autodispersión mediante dehiscencia explosiva, que les permite a las semillas ser arrojadas a cerca de 1 m de distancia. Ésta especie ha demostrado su alta capacidad de adaptarse a ambientes diferentes al de origen y un ejemplo es la modificación en respuesta a condiciones de temperatura como lo reporta Kudoh *et al.* (2007) en Japón.

*C. hirsuta* es originaria de Europa y se reporta establecida como maleza en otros continentes convirtiéndose en parte de la flora acompañante de diversos sistemas productivos como lo son, sistemas de producción y propagación de plantas ornamentales en los Estados Unidos (Cross y Skroch, 1992), particularmente en el suroriente de este país, ambientes recién disturbados y cultivos de hortalizas en Japón (Yatsu *et al.*, 2003). En ambas situaciones se relaciona la contaminación del suelo o sustrato, y su transporte como el factor de propagación más importante a larga distancia (Cross y Skroch, 1992; Yatsu *et al.*, 2003). Otro aspecto relevante es ser reportada como especie hospedante de diversas plagas como ácaros (Triana *et al.*, 2004).

Para el caso de la dominancia de *Pennisetum clandestinum*, ésta se debe al manejo agronómico buscando establecerlo como especie de cobertura, usando su hábito rastrero con tendencia a formar cespedones gruesos, haciendo uso de características como ciclo de vida, de donde se destaca su rápido crecimiento, planta de ciclo C4, en condiciones de temperaturas entre 15 y 30°C y altas humedades (Håkansson, 2003; Mateo, 2008). La presencia de estructuras como estolones y rizomas al igual que semillas, permite su rápida y alta diseminación (Mateo, 2008). Con respecto a

sus semillas, estas pueden ser transportadas por el agua y animales, además de poder sobrevivir en el campo por más de 10 años. *P. clandestinum* es reportada como especie maleza importante en la mayoría de los países donde ha sido introducida (Håkansson, 2003; Mateo, 2008).

## Conclusiones

En las condiciones del sistema de producción de rosa bajo invernadero se encontraron 46 especies malezas y dominancia de dos especies en particular *Cardamine hirsuta* y *Pennisetum clandestinum*.

En las áreas de producción, sean confinadas o levantadas, se presentaron 39 especies siendo *Cardamine hirsuta* la especie dominante; en las áreas bordes el número de especies fue menor (36) siendo *Pennisetum clandestinum* la especie dominante.

El caso de *P. clandestinum* como especie dominante combina el manejo que se le ha dado como cobertura vegetal y su capacidad intrínseca por la cual ha sido considerada una especie maleza muy importante.

Dentro de los diferentes sistemas de siembra, el sistema confinado es el que presenta mayor población de malezas y en especial de *Cardamine hirsuta*.

El sistema confinado tiene dos plantas de rosa más por m<sup>2</sup>, factor que implica mayores recursos, condiciones que favorecen la germinación, desarrollo y producción de mayor número de propágulos de las malezas.

La periodicidad en la ejecución de las prácticas de control de malezas afecta diferencialmente a las especies, y en caso particular del sistema de rosa bajo invernadero, éstas permiten a *Cardamine hirsuta* completar su ciclo de vida y a *Pennisetum clandestinum* desarrollar su sistema estolonífero.

De llegar a ser necesario el control de una ó de las dos especies dominantes, con el cambio en el método ó la periodicidad del mismo, podría ser suficiente para inducir cambios significativos en la estructura de la comunidad arvense.

## Literatura citada

- Asocolflores. 2007. Floricultura colombiana. Información general. En: Colombian association of flower exporters, <http://asocolflores.org>; consulta: septiembre de 2009.
- Banco de la República. 2008. Principales productos no tradicionales de exportación (FOB). Información económica bases de datos sector externo, Banco de la República, Bogotá.

- Booth, B., S. Murphy y C. Swanton. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. Cabi Publishing, Wallingford, UK.
- Cross, G.B. y W.A. Skroch. 1992. Quantification of weed seed contamination and weed development in container nurseries. *J. Environ. Hort.* 10, 159-161.
- González-Andújar, J.L. y G. Hughes. 2000. Complex dynamics in weed populations. *Functional Ecol.* 14(1), 524-526.
- Håkansson, S. 2003. Weeds and weed management on arable land. An ecological approach. CABI Publishing, Cambridge, UK.
- Kudon, H., M. Nakayama, J. Lihova y K. Marhold. 2007. Does invasion involve alternation of germination requirements? A comparative study between native and introduced strains of an annual Brassicaceae, *Cardamine hirsuta*. *Ecol. Res.* 22, 869-875.
- Mateo B., J.M. 2008. Prontuario de agricultura: cultivos agrícolas. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Ramírez, A. 2005. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- Triana, R., A. Amado y A. Acosta. 2004. Arvenses hospedantes de ácaros plaga e cultivos comerciales de rosa, clavel y alstroemeria en la Sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- USDA, United States Department of Agriculture. 2008. Natural resources conservation service. En: [www.plants.usda.gov](http://www.plants.usda.gov); consulta: noviembre de 2009.
- Yatsu, Y., N. Kachi y H. Kudoh. 2003. Ecological distribution and phenology of an invasive species, *Cardamine hirsuta* L., and its native counterpart, *Cardamine flexuosa* With., in central Japan. *Plant Species Biol.* 18(1), 35-42.
- Zimdahl, R. 1999. Fundamentals of weed science. Academic Press, San Diego, CA.