

Reconocimiento y fluctuación poblacional arvense en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) para el municipio de Cota, Cundinamarca

Recognition and population fluctuation of weeds in spinach crop (*Spinacea oleracea* L.) in the municipality of Cota, Cundinamarca

Marcela Rodríguez¹, Guido Plaza², Rodrigo Gil³, Bernardo Chaves⁴ y Jaime Jiménez⁵

RESUMEN

La presencia de arvenses en los cultivos influye en la cantidad y calidad del producto, sin embargo, los productores no consideran importante su manejo, ya que los daños no se observan directamente como en el caso de plagas o patógenos. En el presente trabajo se realizó un reconocimiento de arvenses asociadas al cultivo de espinaca, se compararon los resultados de fluctuación poblacional encontrados del 2003 al 2007 y se realizó una encuesta a los agricultores, con el fin de determinar el tipo de manejo que realizan. Los valores más importantes en términos de densidad (número de individuos en 0,25 m²) y cobertura (porcentaje de cobertura en 0,25 m²), se presentaron en las especies *Urtica urens* L. (25,85 y 20,54%), *Capsella bursa-pastoris* L. (1,78 y 6,71%), *Ambrosia* sp. (1,61 y 2,46%), *Galinsoga ciliata* L. (0,79 y 3,67%), *Stellaria media* (L.) Vill. (0,58 y 4,46%) y *Chenopodium album* L. (0,52 y 2,21%). Los agricultores que siembran espinaca en Cota se clasificaron en 6 grupos utilizando 31 variables y 251 modalidades; se concluyó que la variable más importante es el tipo de control de arvenses durante el ciclo de cultivo, que permite agruparlos en los que realizan control manual y aquellos que realizan control integrado y manual conjuntamente.

Palabras clave: *Urtica urens* L., *Ambrosia* sp., análisis de correspondencias múltiples, conglomerado, dinámica poblacional.

ABSTRACT

Although agricultural weeds have tangible effects on crop yield and quality, farmers often do not value the importance of weed management as much as pest or disease control. In this paper, the various weeds associated with spinach in the municipality of Cota (Cundinamarca) were described. The weed specie composition was compared with that one found between 2003 and 2007. A survey was carried out in order to determine the farmer awareness of agricultural weeds and current management practices. The dominant weeds in terms of density (percentage species on 0.25 m²) and coverage (percentage coverage on 0.25 m²) were *Urtica urens* L. (25.85 and 20.54%), *Capsella bursa-pastoris* L. (1.78 and 6.71%), *Ambrosia* sp. (1.61 and 2.46%), *Galinsoga ciliata* L. (0.79 and 3.67%), *Stellaria media* (L.) Vill. (0.58 and 4.46%), and *Chenopodium album* L. (0.52 and 2.21%). The farmers that plant spinach in Cota were divided in 6 groups taking into account 251 practices and 31 variables, but considering weed control as the most important variable, they could be grouped in those who control weeds manually and ones who control them manually and chemically.

Key words: *Urtica urens* L., *Ambrosia* sp., multipurpose correspondence analysis, cluster, population dynamics.

Introducción

La espinaca, *Spinacea oleracea* L. (1753) (Chenopodiaceae), se cultiva principalmente en Europa, Asia y parte de América. Su mayor producción se encuentra en China, con una participación del 85% al 90% del total producido a nivel mundial, le siguen Estados Unidos (7%) y Japón (3%) (Lucier y Plummer, 2003; Lucier *et al.*, 2004; Ri-

chter *et al.*, 2004). En Colombia, los departamentos que producen esta hortaliza son: Cundinamarca, Antioquia, Norte de Santander y existen indicios no documentados de cultivos en Boyacá. El rendimiento en el departamento de Cundinamarca es de 18,25 t·ha⁻¹, con un área de 112,69 ha. En este departamento, el municipio de Cota participó en el año 2002 con el 71% de la producción departamental (DANE, 2002).

Fecha de recepción: diciembre 10 de 2007. Aceptado para publicación: abril 9 de 2008

¹ Estudiante, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Imrodriguezj@unal.edu.co

² Profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. gaplazat@unal.edu.co

³ Investigador, Grupo de Manejo Integrado de Plagas, Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Chía. rodrigo.gil@utadeo.edu.co

⁴ Profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. bchavesc@unal.edu.co

⁵ Coordinador, Grupo de Manejo Integrado de Plagas, Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Chía. jaime.jimenez@utadeo.edu.co

En la producción de espinaca, como de otras hortalizas, el principal limitante es el manejo de plagas, enfermedades y arvenses. Dentro de este grupo, los productores consideran menos importantes las arvenses, ya que los daños no se observan fácilmente; sin embargo, en términos biológicos afectan directa o indirectamente los cultivos. En forma directa perjudican el rendimiento, lo cual se conoce como interferencia, y de forma indirecta pueden ser hospederas de plagas y enfermedades que inciden negativamente en la sanidad (Labrada *et al.*, 1996; Urzúa, 2006).

Debido a la competencia establecida entre las poblaciones de arvenses y el cultivo, este último no expresa todo su potencial genético, no alcanza un rendimiento óptimo y la calidad nutricional tiende a ser baja (Labrada, 1997). Los productores del municipio de Cota realizan el control de arvenses principalmente de forma manual, lo cual incrementa los costos de producción y limita la expansión del área cultivada.

Las arvenses asociadas al cultivo que reportan LeStrange *et al.* (1996) en California (Estados Unidos) son: *Urtica urens* L. (1753) (Urticaceae), de mayor importancia, y otras como *Poa annua* L. (1753) (Poaceae), *Sonchus oleraceus* L. (1753) (Asteraceae), *Lactuca serriola* L. (1756) (Asteraceae), *Malva parviflora* L. (1753) (Malvaceae), *Sisymbrium irio* L. (1753) (Brassicaceae) y *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik (1792) (Brassicaceae). Posteriormente, Chaney *et al.* (2001) reportan en la misma zona que las arvenses asociadas al cultivo son: *U. urens*, *M. parviflora*, *S. irio*, *C. bursa-pastoris* y *Stellaria media* (L.) Vill. (1789) (Caryophyllaceae). En la zona del noroeste de Washington, Foss y Jones (2000) reportan que las arvenses asociadas a este cultivo son: *P. annua*, *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski var. *Vaillantiana* (Wulfen & Schreb.) Prokudin (1933) (Poaceae), *Lolium perenne* L. (1753) (Poaceae), *Polygonum lapathifolium* L. (1753) (Polygonaceae), *Spergula arvensis* L. (1753) (Caryophyllaceae), *C. bursa-pastoris*, *Senecio vulgaris* L. (1753) (Asteraceae), *S. media*, *Amaranthus spp.* (Amaranthaceae), *Lamium amplexicaule* L. (1753) (Labiatae), *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter (1894) (Asteraceae), *Solanum spp.* (Solanaceae), *Polygonum convolvulus* L. (1753) (Polygonaceae), *Brassica spp.* (Brassicaceae), *Chenopodium spp.* (Chenopodiaceae), *Hordeum vulgare* L. (1753) (Poaceae) y *Triticum aestivum* L. (1753) (Poaceae).

En la investigación de Jiménez *et al.* (2006) en el municipio de Cota (Cundinamarca), se reporta que las arvenses asociadas a los cultivos hortícolas (incluyendo espinaca) son: *U. urens*, *Ambrosia sp.* (Asteraceae), *C. bursa-pastoris*, *Ochlopa anua* (L.) H. Shcolz (2003) (Poaceae) y *Galinsoga*

ciliata S.F. Blake (1922) (Asteraceae); además consideraron a *Ambrosia sp.*, como una arvense altamente nociva, pero poco frecuente. Genton *et al.* (2005) y Trigo y García (2006) advierten sobre la importancia que presenta *Ambrosia sp.*, tanto en términos agronómicos como de salud humana.

El estudio de la flora a través de la elaboración de catálogos de arvenses es la base necesaria para cualquier trabajo dirigido a eliminarlas o controlarlas. El conocimiento generado con estudios de biología y ecología de arvenses para identificar los factores que dominan su persistencia, permiten conocer las variaciones temporales y espaciales, catalogándolas según el daño que generan (Lotz *et al.*, 1990; Mortimer, 1997; Velasco y Rico, 2000).

En la presente investigación se realizó el reconocimiento de la población arvense en el cultivo de espinaca y los cambios en su estructura debidos a prácticas de manejo entre los años 2003 y 2007.

Materiales y métodos

El presente trabajo se ejecutó durante el primer semestre de 2007 en el municipio de Cota (4°49'05" N y 74°07'20" W), Cundinamarca, a una altitud de 2.572 msnm y con una temperatura anual promedio de 14 °C. Se evaluó la composición florística de arvenses asociada al cultivo de espinaca y su fluctuación poblacional en cinco veredas: Cetime, El Abra, La Moya, Pueblo viejo y Rozo, que son las más representativas de la producción de espinaca. También, se realizó una encuesta a los agricultores del municipio con el fin de determinar las técnicas de manejo utilizadas para el control de arvenses entre el 2003 y el 2007. Para establecer los cambios en la estructura de la comunidad arvense asociada al cultivo de espinaca, se tomó como referente el trabajo realizado por Jiménez *et al.* (2006). En el 2007 no se incluyó la vereda Centro muestreada en el trabajo de Jiménez *et al.* (2006) debido a que actualmente no se desarrolla ninguna actividad hortícola.

Reconocimiento de arvenses

Para el muestreo, las plantas de espinaca presentaban un estado de desarrollo de no más de siete hojas verdaderas (30 días después de siembra) y con presencia de arvenses en estado de plántula. La evaluación consistió en recorrer los lotes, efectuando muestreos aleatorios en cada uno de ellos con una unidad de muestreo de 0,25 m². El número de muestras por lote se determinó de acuerdo con la estabilidad del número de especies. En cada cuadro se registraron las especies presentes, el número de individuos y el porcentaje de cobertura. Para la identificación de las

arvenses se colectó una muestra de cada especie y se envió al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Para encontrar la relación entre la riqueza de arvenses y la ubicación de las fincas en cada una de las veredas, se realizó un análisis multivariante de conglomerados (*cluster*) (Guisande *et al.*, 2006).

Fluctuación de la población

Con el fin de determinar la fluctuación de la población arvense, se compararon las frecuencias de las especies objeto de la investigación actual, con los resultados obtenidos por Jimenez *et al.* (2006). Esta comparación se realizó mediante una prueba de hipótesis (prueba Z, $P < 0.05$), para determinar si existían diferencias significativas en las frecuencias de la población entre el 2003 y el 2007.

Encuesta

La encuesta se realizó a 118 agricultores del municipio, que utilizan 277,02 ha con fines agrícolas y pecuarios. Se determinaron las prácticas de manejo de arvenses, así como el conocimiento sobre la importancia económica y ambiental de dicho manejo. Las preguntas se plantearon con base en la encuesta realizada por Jiménez *et al.* (2006) con algunas modificaciones; se enfatizaron temas como: control de arvenses antes, durante y después de la siembra; disposición de residuos, uso, manejo y dosis de herbicidas. Estas preguntas se anexaron a la encuesta realizada a todos los agricultores del municipio por el Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA) de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (datos sin publicar).

Se establecieron dos tipos de preguntas en la encuesta: abiertas y cerradas. Los datos se analizaron inicialmente mediante tablas de frecuencia y gráficos; posteriormente se organizaron en una matriz de procesamiento compuesta de las observaciones (agricultores encuestados que siembran regularmente espinaca) y las variables que determinan el manejo de arvenses. Todas las variables se codificaron en términos cualitativos, a fin de clasificar numéricamente las preguntas abiertas.

La matriz se sometió a un análisis de correspondencias múltiples (ACM) con los programas SAS 9,0 y Spad 3,5. Para el ACM se observó la representación de cada punto en los ejes factoriales obtenidos (calidad de representación), con el fin de determinar la relación o diferencia entre las variables a evaluar. La calidad de representación de cada punto se determinó mediante el coseno cuadrado del ángulo formado por el punto en cuestión con el eje del plano cartesiano; de igual manera, se observó la inercia (Morineau y Aluja, 1994) para determinar la variable más frecuente en la encuesta.

Adicionalmente, con el análisis de agrupación por el método de Ward (SAS, 9,0) se determinó la agrupación por similitud de las observaciones y se tipificaron los agricultores.

Resultados y discusión

Reconocimiento de arvenses

Los materiales botánicos colectados en este trabajo se agruparon taxonómicamente en 13 familias, 19 géneros y 19 especies (tabla 1). La familia Asteraceae aporta el 26,31% (cinco especies), la familia Brassicaceae el 15,79% (tres especies) y cada una de las 11 familias restantes aportan el 5,26% (una especie cada familia).

En el presente estudio, los resultados de las variables densidad y cobertura se usaron para clasificar a la comunidad arvense en tres categorías: en la primera las especies dominantes; en la segunda las especies frecuentes, y en la tercera, especies de muy poca frecuencia o raras.

Al observar la tabla 1, los resultados de la variable densidad permitieron categorizar la comunidad de arvenses de la siguiente manera: especie dominante: *U. urens*; especies

TABLA 1. Listado de arvenses asociadas al cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) en Cota, Cundinamarca, con datos de densidad y cobertura promedio por unidad de muestreo (0,25 m²).

Nombre científico	Densidad (N° de ind.)	Cobertura (%)
<i>Urtica urens</i> L. (1753)	25,80	20,54
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. (1753)	1,78	6,71
<i>Galinsoga ciliata</i> L. (1753)	1,61	2,46
<i>Ambrosia</i> sp.	0,79	3,67
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (1789)	0,58	4,46
<i>Chenopodium album</i> L. var. <i>quinoa</i> (Wild.) Kuntze (1898)	0,52	2,21
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth. (1822)	0,69	0,87
<i>Veronica persica</i> Poir. (1808)	0,57	0,94
<i>Amaranthus hybridus</i> L. (1753)	0,42	0,63
<i>Trifolium repens</i> L. (1753)	0,19	0,32
<i>Senecio vulgaris</i> L. (1753)	0,17	0,76
<i>Rumex crispus</i> L. (1753)	0,15	0,81
<i>Sonchus oleraceus</i> L. (1753)	0,14	0,47
<i>Poa annua</i> L. (1753)	0,12	0,18
<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. F. (1853)	0,11	0,65
<i>Cardamine hirsuta</i> L. (1753)	0,11	0,41
<i>Lamium amplexicaule</i> L. (1753)	0,09	0,18
<i>Malva sylvestris</i> L. (1753)	0,05	0,28
<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv. (1814)	0,01	0,06

frecuentes: *C. bursa-pastoris*, *G. ciliata* y *Ambrosia sp.*, y especies poco frecuentes o raras las 15 restantes. Para la variable cobertura (tabla 1), la categorización es de la siguiente manera: especie dominante: *U. urens*; especies frecuentes: *C. bursa-pastoris*, *S. media*, *Ambrosia sp.*, *G. ciliata* y *C. album*, y especies poco frecuentes o raras las 13 restantes. Por consiguiente, al tener en cuenta las dos variables (densidad y cobertura) la comunidad arvense se puede agrupar en tres categorías. En la primera la especie dominante: *U. urens*; en la segunda las especies frecuentes: *C. bursa-pastoris*, *G. ciliata*, *Ambrosia sp.*, *S. media* y *C. album*, y en la tercera, las 13 especies restantes que son poco frecuentes y aportan valores inferiores a un individuo y 1% de cobertura por unidad de muestreo (0,25 m²).

Los resultados del levantamiento florístico coinciden con los reportados por LeStrange *et al.* (1996), Foss y Jones (2000) y Chaney *et al.* (2001) en Estados Unidos, quienes determinaron que *U. urens*, *C. bursa-pastoris*, *G. ciliata* y *S. media* son las principales especies de arvenses asociadas a la espinaca. Aunque no se disponga de información suficiente, es posible que la semilla importada conserve algún grado de contaminación por arvenses que se establecen en los cultivos comerciales. Jackson *et al.* (2004) mencionan una densidad de las especies *U. urens* y *C. bursa-pastoris* de 0 a 116 plantas/m² en zonas templadas; en las condiciones del presente estudio se encontraron densidades de 2 a 360 plantas/m². Si bien las especies de arvenses presentes en los cultivos de espinaca en zonas templadas coinciden con las

presentes en el trópico alto andino, sus poblaciones presentan grandes diferencias en términos de densidad.

El análisis de la comunidad de arvenses entre veredas y fincas de cada vereda se obtuvo mediante las variables densidad y cobertura (figuras 1a y 1b). Los niveles de similitud entre veredas se presentaron así: las de alta similitud: Pueblo viejo y Cetime; similitud intermedia: La Moya y Rozo, y baja similitud, El Abra (figura 1a). Los resultados de la variabilidad entre los sitios de muestreo permiten apreciar diferencias entre fincas de una misma vereda y lotes de una misma finca (figura 1b). En las figuras 1a y 1b, cada dendograma se divide en tres grupos. La vereda El Abra presentó el menor número de especies (5 a 10) y la mayor homogeneidad (todos los sitios de muestreo se ubicaron en el grupo uno). Por el contrario, los sitios de muestreo de las veredas restantes (Cetime, La Moya, Pueblo viejo y Rozo) se ubican en tres grupos y el número de especies fluctuó en otro rango (8 a 10, 4 a 16, 6 a 15 y 9 a 15, respectivamente).

Las diferencias entre sitios de muestreo (tabla 2) se aprecian en el número total de especies en cada uno de los grupos (17, 10 y 15 especies para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente). Estos resultados indican que el grupo dos presentó el menor número de especies, pero el mayor número de individuos y porcentaje de cobertura.

Fluctuación de la población

Jiménez *et al.* (2006) reportan para el municipio de Cota 16 familias botánicas, 32 géneros y 34 especies, asociadas

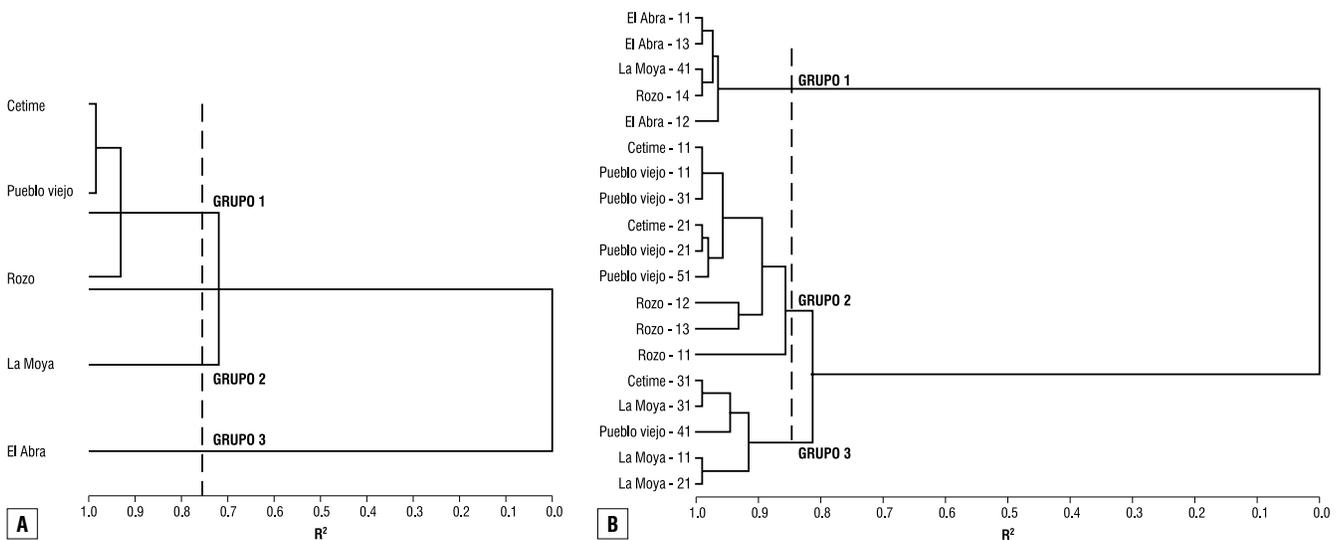


FIGURA 1. Agrupación por similitud de la diversidad biológica de arvense en el municipio de Cota, teniendo en cuenta su presencia, número de individuos y porcentaje de cobertura. **A.** Agrupación a nivel de veredas. **B.** Agrupación entre sitios de muestreo. Los sitios de muestreo se encuentran representados por el nombre de la vereda y la codificación pertinente por finca (el primer número) y lote de la finca (el segundo número). Estos dendrogramas se construyeron con base en el método de agrupamiento de Ward (SAS, 9).

TABLA 2. Agrupación de las especies de arvenses basada en el número promedio de individuos y porcentaje de cobertura, para cada uno de los grupos del dendograma sitios de muestreo.

Especies de arvenses	Agrupación por número promedio de individuos*			Agrupación por porcentaje de cobertura*		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<i>Urtica urens</i>	5,57	88,83	12,26	7,11	60,12	14,52
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,89	0,49	3,06	5,81	2,93	14,53
<i>Galinsoga ciliata</i>	0,87	2,83	2,5	1,59	4,68	2,50
<i>Ambrosia sp.</i>	0,84	0,15	1,44	4,77	0,73	3,75
<i>Stellaria media</i>	0,92	0,12	0,00	7,18	0,85	0,00
<i>Chenopodium album</i>	0,69	0,34	0,19	3,08	1,22	0,53
Especies restantes	2,83	0,81	2,25	5,30	3,62	9,00
Total	14,41	93,51	22,23	35,95	74,15	46,39

* Valor medio por unidad de muestreo (0,25 m²).

a diferentes cultivos: espinaca, acelga, remolacha, apio, perejil, lechuga, brócoli y coliflor.

La comparación entre la evaluación de la comunidad en el 2003 (Jiménez *et al.*, 2006) y los resultados de este trabajo, permiten identificar diferencias en el número de familias, géneros y especies. Esta variación puede atribuirse a factores de selección como: labranza, riego, herbicidas, fertilizantes, recolección y manejo de problemas sanitarios (Masalles, 2004). Además, esta variación puede deberse a aspectos biológicos de las arvenses como: producción de semillas, dispersión y persistencia (Labrada, 1997; Masalles, 2004).

En la tabla 3 se observan los resultados del análisis de frecuencia de las arvenses, al comparar los resultados obtenidos por Jiménez *et al.* (2006) con los de la presente investigación por medio de la “prueba Z”. Se aprecian diferencias significativas ($P < 0,05$), con mayor énfasis en la vereda Cetime y para las especies *U. urens* y *Ambrosia sp.* *U. urens* se mantiene como especie dominante desde el 2003, posiblemente porque es una especie muy competitiva y prolífica, características que le permiten una rápida producción de propágulos sexuales. *C. bursa-pastoris* y *G. cilia-*

ta como especies frecuentes y *O. annua* es una especie que aparece como de alta frecuencia en el 2003 y no se reporta en el 2007; sin embargo, *Ambrosia sp.*, que se encontraba en la categoría de baja frecuencia en el 2003, actualmente pertenece a la categoría de frecuente. Las especies que llaman la atención por su incremento en frecuencia para el 2007 son: *S. media* y *C. album* (baja y media frecuencia en el 2003, respectivamente).

Encuesta

Para el análisis de las variables en el manejo de arvenses asociadas al cultivo de espinaca en el municipio de Cota, evaluadas en la encuesta que realizó el CIAA, se tuvieron en cuenta solo 82 agricultores, 69,5% del total de encuestados, los cuales siembran regularmente espinaca. La distribución de estos agricultores en el municipio se describe en la tabla 4.

El 92,7% de los agricultores que sembraron regularmente espinaca entre el 2003 y el 2007 han mantenido la continuidad en el sistema de producción. Lo cual significa que el periodo entre la cosecha y una nueva siembra es inferior a 15 días. Para los productores restantes, las interrupciones

TABLA 3. Diferencia de frecuencias en valores de Z de las especies arvenses dominantes y frecuentes encontradas entre el muestreo del 2003 (Jiménez *et al.*, 2006) y 2007.

Especie	Cetime	El Abra	La Moya	Pueblo viejo	Roza
<i>Urtica urens</i>	3,14 *	2,34 *	0,48 ns	0,57 ns	-3,03 *
<i>Galinsoga ciliata</i>	-3,96 *	0,07 ns	-3,48 *	-3,76 *	-12,8 *
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,05 *	a	-2,02 *	-0,81 ns	-5,74 *
<i>Ambrosia sp.</i>	4 *	-1,07 ns	a	7,11 *	a
<i>Stellaria media</i>	a	-1,17 ns	a	a	14,6 *
<i>Chenopodium album</i>	a	a	a	a	a

Los valores positivos significan que la frecuencia de la especie aumentó entre el periodo 2003-2007. *: significativo al 5%; ns: no significativo al 5%; Prueba Z. a: comparación ausente.

TABLA 4. Relación de las áreas, número y porcentaje de agricultores totales del municipio de Cota y de los que siembran solamente espinaca.

	Cetime	El Abra	La Moya	Pueblo viejo	Roza
Área total encuestada (ha)	16,03	20,5	31,14	165,69	11,52
Número de agricultores	19	5	58	30	1
Porcentaje de agricultores (%)	16,81	4,42	51,33	26,55	0,88
Área en espinaca (ha)	8,2	6,12	14,58	26,77	3,46
Número de agricultores de espinaca	15	3	42	21	1
Porcentaje de agricultores de espinaca (%)	18,29	3,66	51,22	25,6	1,22

en la siembra de esta hortaliza oscilan entre los dos (4,9%) y tres meses (2,4%). Este prolongado periodo de descanso, permite acumular agua en el perfil y facilitar el control de arvenses después de la cosecha (Delucchi, 2003).

Al evaluar la variable “control de arvenses” durante el ciclo de cultivo, se encontró que el 74,17% de los agricultores que siembran espinaca regularmente realiza control manual. Con respecto al momento en el cual hacen el control, se determinó que el 9,75% efectúa la desyerba posterior a los 30 días después de siembra (dds), el 62,2% alrededor de los 30 dds y el 28% anterior a los 30 dds. Si bien no se ha determinado qué consecuencia ocasiona realizar el control en determinada época del cultivo, es claro que esta decisión afecta la estructura de la comunidad arvense y el desarrollo fenológico del cultivo.

El 3,66% de los agricultores realiza control químico y el 23,17% control integrado (manual y químico). Los ingredientes activos (i.a.) de herbicidas reportados en el control químico son linuron, S-metolaclo, prometrina y atrazina, con aplicaciones pocos días antes o después de la siembra. La totalidad de los agricultores que utilizan herbicidas (control químico e integrado) hace por lo menos una aplicación por ciclo de cultivo. Los i.a. empleados para el control de arvenses en espinaca no son selectivos, lo que genera la utilización de otros productos, que no se recomiendan y ocasionan problemas en el cultivo como: baja germinación, daño al follaje y disminución en la producción.

Para el “control de arvenses después de cosecha”, el 69,5% no hace ningún tipo de control, el 1,2% utiliza el pastoreo y el 29,3% el control químico. No realizar ningún tipo de control después de cosecha genera mayor cantidad de propágulos para el siguiente ciclo de producción e incrementa el costo de manejo de arvenses durante el ciclo de cultivo. Por otro lado, la utilización del pastoreo produce mayor dispersión y propagación de arvenses; y el control químico, teniendo en cuenta que las moléculas reportadas son paraquat (57,7 %), glifosato (30,8%) y S-metolaclo (11,5

%), si se utiliza sin ningún tipo de manejo racional, puede generar resistencia. Sin embargo, en términos económicos, esta última es la mejor herramienta para el control efectivo de arvenses. Por lo tanto, la realización o no de prácticas de control, su tipo y el momento en que se ejecutan son consideradas variables determinantes sobre la dinámica de la población arvense, en comparación con otros componentes de la producción en los sistemas agrícolas (Koch, 1988, citado por Zimdahl, 1999).

El 97,56% de los encuestados utiliza el sistema de preparación mecánica, mientras el 2,44% lo realiza manual. Como lo plantean Munro *et al.* (1996) y Labrada *et al.* (1996), una forma de reducir las poblaciones de arvenses es la aplicación consecutiva de sistemas de labranza de conservación. Por lo tanto, una preparación del suelo que tenga en cuenta las características biológicas intrínsecas de la comunidad arvense reducirá el efecto negativo de estas sobre el cultivo.

El 100% de los agricultores siembra la espinaca de forma manual, aunque el 96,34% la realiza al voleo y el 3,65% en surcos. El criterio que tiene el agricultor para realizar cualquier siembra es la rotación de cultivos, basada en consideraciones de mercadeo. Las rotaciones que se utilizan en la actualidad se hacen con cultivos de ciclos cortos. Generalmente, la espinaca se establece como monocultivo (68,3%) y cuando se establece en policultivo (31,7%) se asocia con remolacha (13,41%), rábano (12,2%), cilantro (3,66%), lechuga (1,22%) y perejil (1,22%). La siembra en asocio permite un uso más eficiente del suelo y reduce la cobertura de arvenses (CIAA, datos sin publicar).

El 79,76% de la fertilización se realiza con materiales orgánicos; de este total, el 90,43% realiza fertilización con materia orgánica de gallinaza sin compostar, el 3,19% con humus, el 2,13% con compost (residuos de cosecha) y el 1,06% con material orgánico proveniente de bovinos, conejos y codornices. No se tiene ningún reporte científico respecto al efecto de la fertilización orgánica sobre la biomasa de arvenses.

Con los resultados del ACM se determinó que las variables “cultivo”, “rotación”, “arvenses”, “productos utilizados para el control de arvenses durante el cultivo”, “costo de manejo químico” y “costo del desyerbe” presentan la mayor variabilidad, puesto que exhiben los valores más altos de inercia. El costo del desyerbe (\$360/m²), la edad del agricultor (más de 55 años) y el criterio de siembra (autonomía del agricultor), intervienen en la formación del primer eje factorial. El segundo eje está determinado por el material de siembra (Grenell®), el criterio de siembra (sistema de rotación), el costo del desyerbe (\$120/m²) y el sistema de riego (aspersión).

De acuerdo con lo encontrado en la clasificación de las variables evaluadas y las coordenadas de los ejes factoriales, los 82 agricultores que siembran regularmente espinaca se agrupan por similitud en seis grupos (figura 2), mediante 31 variables y 251 modalidades de asociación. Las variables que intervienen en la agrupación son: tipo de control de arvenses después de cosecha, herbicida utilizado después

de cosecha, tipo de control durante el cultivo y herbicida utilizado durante el ciclo de cultivo (tabla 5).

Cada uno de los grupos (tabla 5) se diferencia mediante unas modalidades en particular. En el grupo uno se encontró el 15,85% de los agricultores que siembran regularmente espinaca, los cuales pertenecen a las veredas Cetime, La Moya y Pueblo viejo; se diferencian de los demás grupos por utilizar paraquat (i.a.) para el control de arvenses después de cosecha. En el grupo dos se encontró el 4,87% de los agricultores, de las veredas Cetime y La Moya, quienes se relacionan por calificar a *U. urens* y *G. ciliata* como especies de mayor presencia en el cultivo de espinaca. En el grupo tres, el 2,43% de agricultores, veredas El Abra y Pueblo viejo, siembran la espinaca en asocio con cilantro. El cuarto grupo está compuesto por el 4,87% de los agricultores, pertenecientes a las veredas Cetime, La Moya, Pueblo viejo y Rozo (en Rozo se reportó solamente una finca con actividad agrícola), quienes se relacionan por hacer rotación de espinaca con brócoli y remolacha,

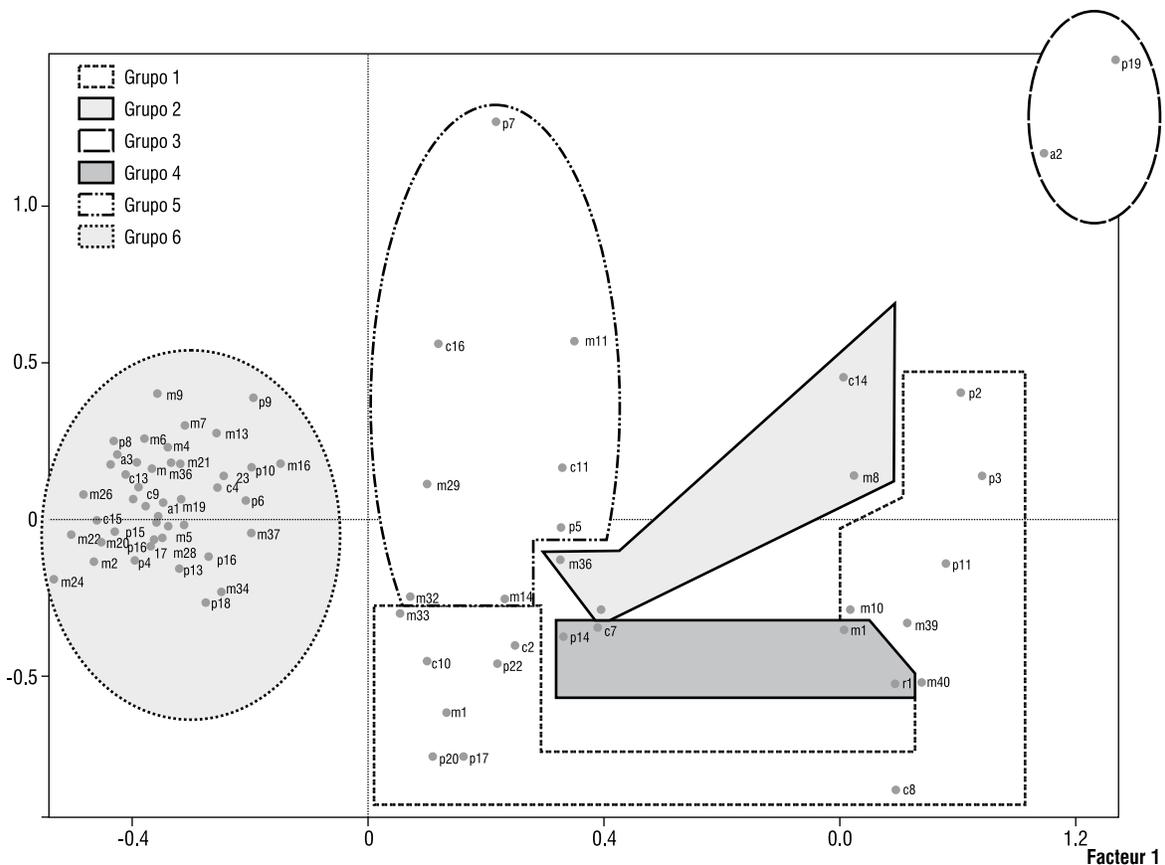


FIGURA 2. Distribución y agrupamiento de las observaciones de la encuesta (agricultores que siembran regularmente espinaca en el municipio de Cota). Los agricultores se encuentran representados por la letra inicial de la vereda y un número de codificación. El grupo tres presenta una distribución en todo el análisis de componentes principales y tiene similitudes con los grupos dos, cuatro y cinco. Sin embargo, este grupo se diferencia por realizar la siembra de espinaca asociada con cilantro. Esta figura se construyó a partir de los resultados del Spad 3,5.

además de realizar la fertilización durante la siembra. En el grupo cinco, el 10,97%, de los agricultores es de las veredas Cetime, La Moya y Pueblo viejo; estos realizan la siembra con criterio investigativo. El grupo seis reúne el 61% de los agricultores, pertenecientes a todas las veredas, exceptuando Rozo; se relacionan por hacer un control manual de arvenses durante el ciclo de cultivo.

La comparación de los resultados de la encuesta actual y los reportados por Jiménez *et al.* (2006) concluyen que continúan las aplicaciones de linurón, S-metolaclor, prometrina y atrazina; las de fluazifop no se reportan actualmente y las de glifosato y paraquat han aumentado. En la literatura se informa sobre casos de tolerancia a herbicidas en el cultivo de la espinaca en especies arvenses relacionadas con esta investigación. Por ejemplo, se ha reportado tolerancia para el caso de *Ambrosia sp.* a los grupos químicos imazetapir y triazinas (Ballard *et al.*, 1995) y tolerancia de las especies *A. hybridus* (Jordan, 1999; Foy y Witt, 1997; Ritter y Menbere, 1997; Sereda *et al.*, 1996; Hagood, 1989; Eleftherohorinos *et al.*, 2000), *C. bursa-pastoris* (Stanek y Lipecki, 1991), *C. album* (Eleftherohorinos *et al.*, 2000; Nikolova y Chipeva, 1998), *G. ciliata* (Kees y Lutz, 1991) y *U. urens* (Himme y Bulcke, 1988), al grupo químico de las triazinas. Por lo cual es necesario rotar grupos químicos de manera que se disminuya la probabilidad de selección de poblaciones con tolerancia a alguno de ellos por su uso frecuente.

Al tener identificados los agricultores de Cota y la comunidad arvense, se permite realizar una propuesta de manejo abarcando aspectos sociales y agrícolas.

Conclusiones

- Al observar las especies de arvenses reportadas actualmente y las encontradas en el 2003, se determina que *U. urens* es la especie de mayor importancia; por lo tanto,

las recomendaciones deben dirigirse en buena proporción a la reducción de esta arvense. La especie *Ambrosia sp.* aumentó en densidad y cobertura del 2003 al 2007, y actualmente se considera una especie frecuente y de gran importancia.

- El uso frecuente de productos selectivos a especies monocotiledóneas, ha generado su disminución en presencia, densidad y cobertura, promoviendo el aumento de especies dicotiledóneas que actualmente se califican como frecuentes.
- La variación (2003-2007) en términos de densidad y cobertura se presentó entre lotes de una misma finca y fincas de una misma vereda.
- Teniendo en cuenta el tipo de manejo de arvenses durante el ciclo de cultivo, los agricultores del municipio se pueden dividir en dos grupos: los que realizan manejo manual y los que realizan control integrado. Esto implica que las propuestas de manejo se deben relacionar con estos grupos.
- Al relacionar la agrupación de los agricultores, el levantamiento florístico y la fluctuación de la población, la comunidad arvense no responde directamente a actividades como el tipo de manejo. Tal vez esto se debe a que los cambios en la estructura de la población no se explican únicamente con los tipos de manejo, sino que además con las condiciones edáficas, climáticas y topográficas de la región.

Agradecimientos

Al soporte científico del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y de la Universidad Nacional de Colombia.

TABLA 5. Agrupación de los agricultores que siembran regularmente espinaca, teniendo en cuenta la similitud de las variables obtenidas en la encuesta.

Parámetro	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
NP	13	4	2	4	9	50
AE	3,88	0,47	9,6	10,06	3,3	30,07
CDC	Herbicida	Herbicida	Herbicida	Herbicida	Herbicida	Manual
IAD	Paraquat	Glifosato	S- metolaclor	S-metolaclor	Glifosato, Paraquat	NA*
DIA	Menos de 1 L·ha ⁻¹	1,1-2,0 L·ha ⁻¹	No responde	2,1 - 3,0 L·ha ⁻¹	1,1 - 2,0 L·ha ⁻¹	NA*
TC	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Manual
IAC	S-metolaclor	Atrazina	No responde	S-metolaclor	Linurón, Paraquat, Atrazina, Glifosato	NA*

NP: número de productores. AE: área total sembrada en espinaca (ha). CDC: control de arvenses después de cosecha. IAD: i.a. utilizado después de cosecha. DIA: dosis del i.a. por aplicación después de cosecha. TC: tipo de control durante el ciclo de cultivo. IAC: i.a. aplicado durante el ciclo de cultivo. NA*: no aplican herbicidas.

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Fondo Nacional Hortifrutícola por el soporte financiero para realizar este trabajo.

Literatura citada

- Ballard, T.O., M.E. Foley y T.T. Bauman. 1995. Absorption, translocation, and metabolism of imazethapyr in common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) and giant ragweed (*Ambrosia trifida*). *Weed Sci.* 43, 572-577.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Sistema de Información del Sector Agropecuario y Pesquero Colombiano (SISAC). 2002. Censo hortícola de la Sabana de Bogotá, Bogotá.
- Chaney, W.E., M. Lestrangle, M. Koike, R.F. Smith y S.A. Fennimore. 2001. Spinach UC IPM pest management guidelines. 29 p. En: <http://ipm.ucdavis.edu>; consulta: mayo de 2007.
- Delucchi, J. 2003. Conservación de suelos: barbecho químico. *Revista Producción Agropecuaria*, julio-agosto. En: <http://produccion.com.ar>; consulta: agosto de 2007.
- Eleftherohorinos, I.G., B.I. Vasilakoglou y V.K. Dhima. 2000. Metribuzin resistance in *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album* in Greece. *Weed Sci.* 48, 69-74.
- Foss, C.R. y L.J. Jones. 2000. Crop profile for spinach seed in Washington. Washington State University Cooperative Extension and the U.S. Department of Agriculture. 11 p. En: <http://caheinfo.wsu.edu>; consulta: agosto de 2007.
- Foy, C.L. y H.L. Witt. 1997. SAN 582, alachlor, and metolachlor control triazine-resistant (TR) smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) in no-till corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 11, 623-625.
- Genton, B.J., J.A. Shykoff y T. Giraud. 2005. High genetic diversity in French invasive populations of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, as a result of multiple sources of introduction. *Molecular Ecol.* 14, 4275-4285.
- Guisande, G. C., F.A. Barreiro, E.I. Maneiro, F.A. Riveiro, C.A. Vergara y L.A. Vaamonde. 2006. Tratamiento de datos. Ediciones Díaz de Santos, España.
- Hagood, E.S. 1989. Control of triazine-resistant smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common lambsquarters (*Chenopodium album*) in no-till corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 3, 136-142.
- Himme, M.R., R. Bulcke y M. Van Himme. 1988. Control of triazine-resistant dicotyledonous weeds in nurseries. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent.* 53, 1261-1277.
- Jackson, L.E., I. Ramirez, R. Yokota, S.A. Fennimore, S.T. Koike, D.M. Henderson, W.E. Chaney, F.J. Calderón y K. Klonsky. 2004. On-farm assessment of organic matter and tillage management on vegetable yield, soil, weeds, pests, and economics in California. *Agr. Ecosyst. Environ.* 103, 443-463.
- Jiménez, N., K. Zuluaga y C. Fuentes. 2006. Caracterización e impacto de la flora arvense en la producción hortícola del municipio de Cota, Cundinamarca-Colombia. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.
- Jordan, N. 1999. Fitness effects of the triazine resistance mutation in *Amaranthus hybridus*: relative fitness in maize and soybean crops. *Weed Res.* 39, 493-505.
- Kees, H. y A. Lutz. 1991. The problem of triazine resistance in annual weeds in maize and horticultural crops. *Gesunde Pflanzen* 43, 216-220.
- Labrada, R., J.C. Carseley y C. Parker. 1996. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120). En: <http://www.fao.org>; consulta: febrero de 2007.
- Labrada, R. 1997. Problemas relacionados con el desarrollo del manejo de arvenses en los países en desarrollo. Consulta de Expertos en Ecología y Manejo de Arvenses. División de Producción y Protección Vegetal Organización de la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas, FAO, Roma. pp. 7-16. En: <http://www.fao.org>; consulta: enero de 2007.
- LeStrange, M., S. Koike, J. Valencia y W. Chaney. 1996. Spinach production in California. University of California Cooperative Extension Farm Advisors.
- Lotz, L.A. P., M.J. Kropff y R.M.W. Groeneveld. 1990. Modelling weed competition and yield losses to study the effect of omission of herbicides in winter wheat. *Netherlands J. Agr. Sci.* 30, 711-718.
- Lucier, G. y C. Plummer. 2003. Vegetables and Melons Outlook. United States Department of Agriculture. Electronic Outlook Report from the Economic Research Service. United States Department of Agriculture. 24 p. VGS-299. En: <http://ers.usda.gov>; consulta: junio de 2007.
- Lucier, G., J. Allshouse y B. Lin. 2004. Factors affecting spinach consumption in the United States. Electronic outlook report from the economic research service. United States Department of Agriculture. 15 p. VGS-300. En: <http://ers.usda.gov>; consulta: junio de 2007.
- Masalles, R. 2004. Respuestas de la vegetación arvense a los tratamientos agrícolas. *Lazaroa.* 25, 35-41.
- Morineau, A. y T. Aluja. 1994. Análisis de correspondencia. Simposio de estadística. Departamento de Matemáticas y Estadística, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 67 p.
- Mortimer, M. 1997. La necesidad de los estudios sobre ecología de malezas para mejorar el manejo de malezas. Consulta de Expertos en Ecología y Manejo de Arvenses. División de Producción y Protección Vegetal Organización de la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas, FAO, Roma. pp. 17-26. En: <http://www.fao.org>; consulta: enero de 2007.
- Munro, D., E. Vargas, L.E. Valdez, P. Alemam, J. Arellano, A. Rios, A. Arevalo y T. Medina. 1996. Manejo de malezas en maíz bajo labranza de conservación en la parte central de México. Universidad de Oklahoma. En: <http://agecon.okstate.edu>; consulta: marzo de 2007.
- Nikolova, V. y S. Chipeva. 1998. Morphological features of susceptible and resistant to metribuzin biotypes of *Chenopodium album* L. pp. 227-228. *Comptes-rendus 6eme symposium Mediterranee EWRS, Montpellier, France*, 13-15 de Mayo de 1998.
- Richter, K.R., O. Rowhani y C. Stanfor. 2004. Spinach Profile. Agricultural Issues Center, University of California, Agricul-

- tural Marketing Resource Center. En: <http://aic.ucdavis.edu>; consulta: junio de 2007.
- Ritter, R.L. y H. Menbere. 1997. Distribution and management of triazine-resistant weeds in the mid- Atlantic region of the U.S.A. 1997 Brighton crop protection conference: weeds. Proceedings of an International Conference, Brighton, UK, 17-20 de noviembre de 1997 pp. 1147-1152.
- Sereda, B., D.J. Erasmus y R.L. Coetzer. 1996. Resistance of *Amaranthus hybridus* to atrazine. Weed Res. 36, 21-30.
- Stanek, R. y J. Lipecki. 1991. Resistance to triazines of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med. is located in chloroplast. Resistant Pest Mgt. 3, 27.
- Trigo, M.M. y J. García. 2006. *Ambrosia artemisiifolia* L., nueva especie para la flora alóctona invasora de Andalucía (España). Acta Botanica Malacitana 31, 203-205.
- Urzúa, S.F. 2006. Manejo de arvenses y dinámica de sus poblaciones en cultivos bajo labranza de conservación. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Velasco, J.M. y E. Rico. 2000. Análisis de la flora de cultivos de regadío en el sudoeste de Castilla y León. Anales Jardín Botánico de Madrid 58(1), 133-144.
- Zimdahl, R. 1999. Weed ecology. Fundamentals of weed science. Chapter 6. Second edition. Academic Press, San Diego, California. 115 p.