

INTERFERENCIA DE ARVENSES EN DIFERENTES ETAPAS DEL CULTIVO DEL CAFÉ EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL

Luis Fernando Salazar-Gutiérrez* ; Edgar Hincapié-Gómez*

RESUMEN

SALAZAR G., L.F.; HINCAPIÉ G., E. Interferencia de arvenses en diferentes etapas del cultivo del café en la zona cafetera central. Cenicafé 60(2): 126-134. 2009

Con el objetivo de conocer el grado de interferencia de cuatro arvenses: *Paspalum paniculatum*, *Commelina* spp. *Bidens pilosa* y *Emilia sonchifolia* con el cultivo de café, se evaluaron cuatro niveles de porcentaje de cobertura de cada una de éstas (25, 50, 75 y 100%), y dos épocas de interferencia, 0 a 4 años y 2 a 4 años. La investigación se realizó en la Estación Experimental Naranjal, ubicada en el municipio de Chinchiná (Caldas), en un cultivo de café variedad Colombia. Se encontró que las arvenses interfirieron de manera permanente desde 0 hasta 48 meses de edad del cultivo y se observó reducción en el rendimiento del cultivo del café hasta del 60%; la función de pérdida en términos de café pergamino seco (arrobas) producido por hectárea durante cuatro años por cada unidad de cobertura (%) de *E. sonchifolia*, *P. paniculatum*, *Commelina* spp. y *B. pilosa* fue de 5,7; 4,5; 3,9 y 2,1, respectivamente. La reducción fue mayor cuando se estableció la especie *E. sonchifolia*, seguida por *P. paniculatum*, *Commelina* spp. y *B. pilosa*. A los dos años de establecido el cultivo de café, la interferencia de las cuatro especies fue menor con funciones de pérdida de 3,0, 2,5 y 2,4 arrobas de café pergamino seco por hectárea durante cuatro años por cada unidad de cobertura de *P. paniculatum*, *E. sonchifolia* y *Commelina* spp.

Palabras clave: Manejo Integrado de arvenses, *Paspalum paniculatum*, *Commelina* spp. *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*

ABSTRACT

In order to determine the interference degree of *Paspalum paniculatum*, *Commelina* spp., *Bidens pilosa* and *Emilia sonchifolia* in coffee growing, four cover percentage levels of each of these weeds (25, 50, 75 and 100%), and two interference epochs, from 0 to 4 years and from 2 to 4 years were evaluated. This study was conducted at the Experimental Station Naranjal, located in Chinchiná - Caldas, in a Colombia variety crop. Weeds were found to interfere permanently from 0 to 48 months of age in the crop and crop yield decrease up to 60%; the loss function in terms of dry parchment coffee (25 pounds) produced per hectare during four years for each cover unit (%) of *E. sonchifolia*, *P. paniculatum*, *Commelina* spp and *B. pilosa* was 5.7; 4.5; 3.9 and 2.1, respectively. Reduction was higher when *E. sonchifolia* was established, followed by *P. paniculatum*, *Commelina* spp. and *B. pilosa*. Two years after the coffee crop was established, the interference of the four species decreased with loss functions of 3.0, 2.5 and 2.4 pounds of dry parchment coffee per hectare for four years per each cover unit of *P. paniculatum*, *E. sonchifolia* y *Commelina* spp.

Keywords: Integrated Weed Management, *Paspalum paniculatum*, *Commelina* spp. *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*

* Asistente Investigación e Investigador Científico I. Suelos. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

La interferencia de las arvenses causa efectos negativos en el desarrollo, crecimiento y producción de los cultivos. Su control indiscriminado tiene efectos adversos sobre el agua, el suelo y la biodiversidad. El manejo de estas plantas representa un rubro importante dentro de los costos de producción del cultivo del café, con una alta demanda de mano de obra que es escasa en algunas zonas y épocas del año. El enfoque actual de la caficultura hacia la competitividad y sostenibilidad ambiental señala que se debe lograr el mayor beneficio económico con el menor impacto negativo sobre los recursos naturales. En este sentido en el área del manejo de arvenses se deben estudiar opciones que, en forma integrada, contribuyan a reducir el uso de herbicidas de síntesis y los costos de las desyerbas.

En el ámbito general, la interferencia se conoce como la suma de los efectos de la competencia y la alelopatía; la primera es un proceso físico, que implica la remoción o reducción de por lo menos un factor esencial de crecimiento (luz, agua, nutrientes, CO₂ o espacio) (13), y la segunda, es un proceso fisiológico y bioquímico por medio del cual una planta libera al medio ambiente uno o varios compuestos químicos, que inhiben el crecimiento de otra planta, del mismo hábitat o de uno cercano (11). La interferencia igualmente puede ser indirecta, cuando la arvense es huésped de plagas o enfermedades, o dificulta las labores del cultivo.

La competencia de las arvenses debe estudiarse en función de diferentes factores climáticos y edáficos, entre los más comunes están la humedad, fertilidad, luz, temperatura y CO₂ (8). Según Patterson (8), una forma de contribuir para la disminución de los efectos negativos de la competencia, es tener cultivos eficientes en el uso de los recursos disponibles, que compitan fuertemente por éstos frente a las arvenses, así como las

condiciones ambientales que favorezcan al cultivo frente al estrés ocasionado por la competencia. Esta última ocurre cuando la disponibilidad de un recurso no es adecuada para encontrar las demandas combinadas de organismos vecinos y cuando las demandas de un vecino limitan las de otro (8). Un mejor entendimiento de los procesos de competencia puede contribuir a mejorar las prácticas de manejo (14).

Son pocas las arvenses que usualmente no afectan el rendimiento de los cultivos; sin embargo, existen densidades de población tolerables por éstos (13). El hecho de mantener las arvenses en un nivel que no interfiera significativamente con el rendimiento de los cultivos, contribuye a disminuir los costos de las desyerbas y a mantener una cobertura en el suelo que previene su erosión.

Tal como ocurre con muchos cultivos perennes, las arvenses interfieren con el rendimiento y el desarrollo del cultivo de café, en especial durante la etapa de establecimiento de éste en el campo (primeros dos años) (7). Cuando ocurre interferencia se pueden observar algunos signos como el retraso en el crecimiento, clorosis y secamiento de ramas, lo que se traduce en la posterior reducción del área foliar y de la producción.

Existen cuatro modalidades básicas para estudiar la interferencia entre plantas, la aditiva, la sustitutiva, la sistemática y la de vecindad, las cuales pueden basarse en la densidad, proporción y arreglo espacial de las especies, y deben escogerse según los objetivos del estudio. La modalidad aditiva es la de mayor aplicabilidad en experimentos agronómicos, mientras que las tres restantes son utilizadas para experimentos de interferencia, desde el punto de vista de la biología y ecología de las plantas (2, 9, 10).

El diseño aditivo ha sido el más utilizado para llevar a cabo estudios de interferencia cultivo-

arvense y determinar umbrales económicos. Este tipo de experimentos puede realizarse con más de dos especies de plantas, sin embargo, la mayoría de estudios se conducen con sólo dos especies (un cultivo y una especie de arvense), donde por lo general la densidad de población del cultivo permanece constante y la densidad de la arvense es variable, propuesta en la cual el rendimiento del cultivo mejora cuando la densidad de población de la arvense disminuye, hasta el punto en que el aumento de la densidad de la arvense no causa disminución significativa de la producción del cultivo (2, 10).

Zimdahl (13) y Aldrich (1) reportan que la interferencia (relación entre el rendimiento y la densidad de arvenses) puede ser representada por medio de una curva sigmoideal, al asumir que el cultivo tolera cierta población de arvenses sin que sus rendimientos sean afectados. Cousens (3) al observar el comportamiento lineal del rendimiento del cultivo a bajas densidades de arvenses y el comportamiento curvilíneo a altas densidades, propone el modelo hiperbólico rectangular, el cual se adapta para trabajar con densidades de arvenses altas y bajas, y obliga a la curva a pasar por el origen cuando la densidad de arvenses es cero (0) e induce a que el límite superior del porcentaje de disminución del rendimiento del cultivo no sobrepase el 100%.

Cousens (3) explica el modelo en forma biológica, ya que el aumento de la densidad de arvenses reduce el espacio existente entre ellas y, por lo tanto, se incrementa la competencia entre las mismas arvenses; por lo cual el efecto competitivo de cada arvense decrece con el aumento de la densidad población.

Modelos arvense-cultivo, basados en umbrales de arvenses que reflejan la disminución de los rendimientos del cultivo, cada día están más disponibles como herramientas para el

manejo de arvenses (10). La disminución potencial del rendimiento del cultivo se estima a partir de la densidad de población de cada especie de arvense y del rendimiento esperado con el cultivo libre de éstas. Las recomendaciones de manejo dependen del costo del herbicida, la eficacia del control bajo condiciones determinadas y el precio esperado de venta de la cosecha.

El manejo integrado de las arvenses (MIA), se fundamenta en que no todas las arvenses requieren control, debido a que en un momento dado algunos niveles pueden llegar a ser tolerados por el cultivo (6). El MIA recomendado por Cenicafé, se basa en la integración de los diferentes métodos de manejo de arvenses como son el manual, el mecánico, el químico y el biológico (5, 12), y busca favorecer el predominio de arvenses de baja interferencia y de fácil manejo, y reducir las poblaciones de arvenses competitivas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la interferencia de cuatro arvenses frecuentes en la zona cafetera central colombiana, sobre el desarrollo y producción del cultivo de café.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El experimento se realizó en la Estación Central Naranjal ubicada en el municipio de Chinchiná (Caldas) a 04°58' latitud N, 75°39' longitud W y 1.381 m de altitud, promedio de temperatura de 21,4°C, 74,2% de humedad relativa y 1.809 h.año⁻¹ de brillo solar; la precipitación mensual en la Estación Central Naranjal durante la investigación, se presenta en la Figura 1. Los suelos correspondieron al orden de los Andisoles y la Unidad Cartográfica Chinchiná, de acuerdo con la clasificación realizada por Federacafé. Las propiedades químicas y distribución de partículas del suelo se presentan en la Tabla 1.

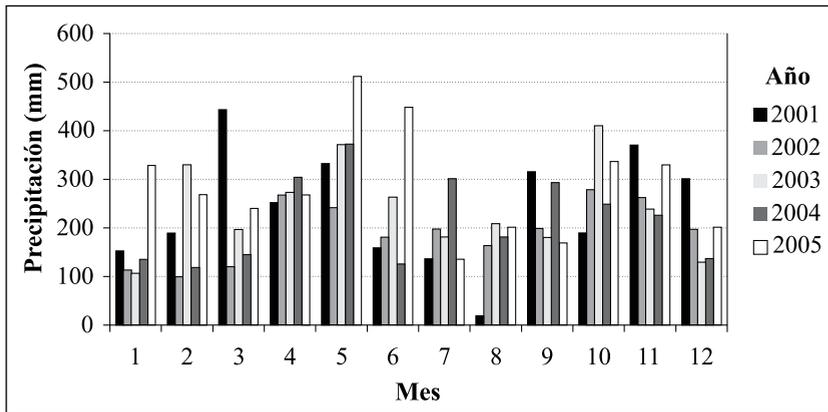


Figura 1. Precipitación mensual en la Estación Central Naranjal (2001 - 2005).

Tabla 1. Características químicas y granulométricas del suelo.

pH	MO	K	Ca	Mg	Al	CIC	P	Ar	L
	%		cmol ₍₊₎ kg ⁻¹				mg.kg ⁻¹	%	
4,8	12,9	0,16	0,45	0,2	0,95	19,7	6,7	20	28

Como cultivo se utilizaron plantas de café variedad Colombia y como especies arvenses *Paspalum paniculatum* L., *Bidens pilosa* L., *Emilia sonchifolia* (L.) DC. y *Commelina* spp. (*Commelina diffusa* Burm. f. y *Commelina virginica* L.).

Los tratamientos consistieron en el establecimiento de cuatro niveles de cobertura (25%, 50%, 75% y 100%) de cada una de las especies de arvenses, en las calles del cultivo del café, éstas se establecieron de acuerdo con la metodología adaptada por Fuentes (4), que consiste en cuadros semipermanentes ubicados al azar. Se evaluaron dos períodos de interferencia: 0 a 48 meses y 24 a 48 meses. Por cada arvense, se contó con un tratamiento testigo, libre de cobertura viva durante todo el tiempo, y un tratamiento testigo relativo, que consistió en el manejo integrado de arvenses (MIA) recomendado por Rivera (12). Las arvenses se sembraron en los lotes experimentales, utilizando material vegetativo y sexual, y con manejos selectivos para favorecer su predominio.

Para cada especie de arvense, el porcentaje de cobertura se evaluó bajo un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo conformada por 16 plantas de café variedad Colombia, sembradas a una distancia de 2,0 m x 1,0 m, dos plantas por sitio, en enero de 2001, y se llevó hasta la cuarta cosecha.

Variables evaluadas. Con el fin de determinar los efectos de la interferencia de las arvenses en las etapas de crecimiento vegetativo (levante, 6 meses después de trasplante), crecimiento (20 meses después de trasplante) y producción (más de veinticuatro 24 meses después de trasplante) se evaluó en la primera etapa el porcentaje de plantas con signos de clorosis y el número de cruces o ramas principales, debido a que éstas variables evidencian signos de competencia durante esta edad del cultivo. En la segunda, se evaluó el efecto de los tratamientos sobre el índice de área foliar estimado (IAF) en el campo, medido indirectamente por medio del equipo Canopy Analyzer LAI 2000; dicha

variable refleja el grado de desarrollo de la planta durante esta edad del cultivo y su potencial productivo. Para la última etapa se evaluó la producción de café cereza acumulada durante un ciclo productivo de cinco años, la cual se convirtió a arrobas de café pergamino seco/ha (@/ha de c.p.s.), donde 1 @ equivale a 12,5 kg.

Análisis estadístico. En cada etapa del cultivo de café y para cada especie de arvense se estimó el promedio y la variación de cada una de las variables descritas. Se aplicó el análisis de varianza bajo el diseño bloques completos al azar. Cuando éste indicó efecto de los niveles de cobertura (incluyendo 0% de cobertura), se evaluaron las tendencias lineal y cuadrática de los porcentajes de cobertura. Se determinaron los intervalos de confianza para cada tratamiento según prueba *t* al 5%. Se comparó la producción promedio y acumulada del testigo absoluto (libre de arvenses) con el testigo relativo (MIA) por medio de prueba DMS al 5%.

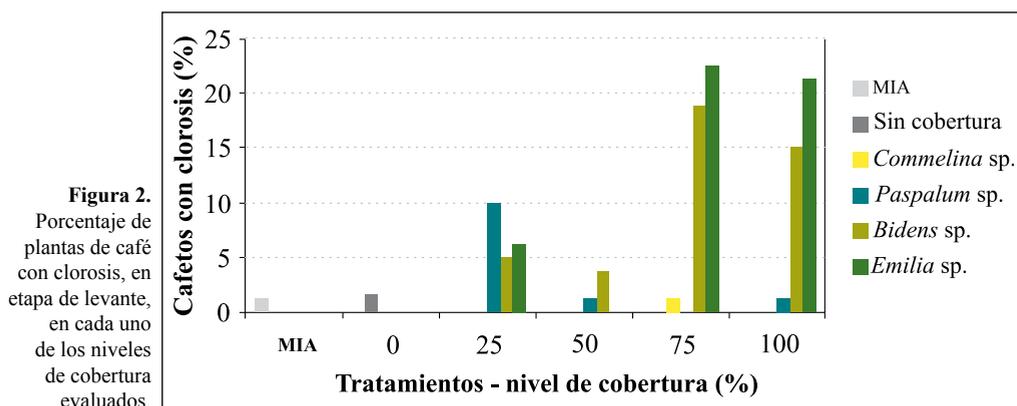
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interferencia de las arvenses en la etapa vegetativa (levante). Durante esta etapa las

arvenses *E. sonchifolia* y *B. pilosa*, causaron la mayor interferencia. Los mayores porcentajes de plantas con clorosis se presentaron en los niveles de cobertura del 75% y 100% para *E. sonchifolia* (22,5 y 21,5%) y *B. pilosa* (18,75 y 15%), respectivamente; mientras que en los tratamientos con las arvenses *P. paniculatum*, *Commelina* spp., con MIA y suelo sin cobertura, el porcentaje de plantas con clorosis fue menor del 3% (Figura 2).

Los tratamientos con MIA y el testigo absoluto sin coberturas no presentaron diferencias con respecto a la presencia de clorosis y ramas secas (1,25 y 1,56% de plantas de café con clorosis, respectivamente). Estos resultados permiten sugerir que el MIA no interfiere en el crecimiento del cultivo del café hasta los de 6 meses de edad con respecto al tratamiento libre de arvenses.

En la etapa de levante niveles altos (75% y 100%) de la arvense *E. sonchifolia* interfirieron con el cultivo, lo cual se manifestó por la disminución significativa del número de ramas primarias (cruces); en el tratamiento con manejo integrado de arvenses no se afectó esta variable y no presentó diferencias con el tratamiento donde se eliminó completamente la cobertura (Figura 3).



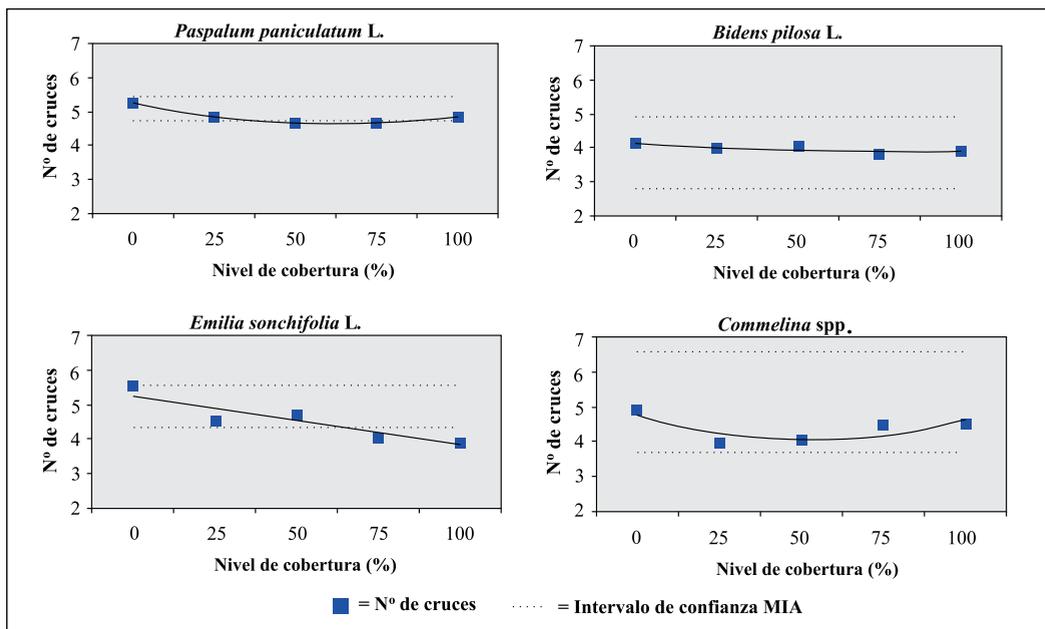


Figura 3. Número de cruces o ramas primarias de las plantas de café en etapa de levante (6 meses después de trasplante), en cada uno de los niveles de cobertura de arvenses evaluados.

Interferencia en la etapa de crecimiento.

El índice de área foliar evaluado a los 20 meses de edad del cultivo mostró que el manejo integrado de arvenses (MIA) no causó interferencia sobre el índice de área foliar del cultivo (IAF), siendo igual al alcanzado en el tratamiento sin cobertura (3,4) (Figura 4). El nivel más bajo de IAF por planta de café fue de 0,98 y se obtuvo con la especie *E. sonchifolia* con el 100% de cobertura, mientras que con el MIA, el valor más alto fue de 4,25. Independiente de la especie de arvense, a medida que aumentó el nivel de cobertura de éstas en las calles del cultivo, disminuyó el desarrollo vegetativo de las plantas de café (IAF).

La interferencia de las arvenses presentó un comportamiento lineal, similar al propuesto por Cousens (3). De acuerdo con estas tendencias las arvenses que más interfirieron con el cultivo fueron *E. sonchifolia* y

P. Paniculatum, a partir del 25% del nivel de cobertura. Las arvenses *Commelina* sp. y *Bidens pilosa* no se diferenciaron estadísticamente del MIA (Figura 4).

Interferencia sobre la producción

Desde 0 a 48 meses. Las cuatro arvenses tuvieron efecto en la producción, las pruebas de curvilinearidad demostraron tendencia lineal de las arvenses *Commelina* spp., *E. sonchifolia* y *P. paniculatum* y cuadrática de la especie *B. pilosa* (Figura 5). La tendencia cuadrática, en los estudios de interferencia entre comunidades de plantas, se explica por la interferencia intraespecífica que se presenta entre algunas poblaciones (3). Una densidad de población alta puede, en casos específicos, disminuir la capacidad de interferencia de la población. El comportamiento lineal es más frecuente y ha sido demostrado por diferentes autores, el valor del parámetro de la pendiente muestra el grado de interferencia

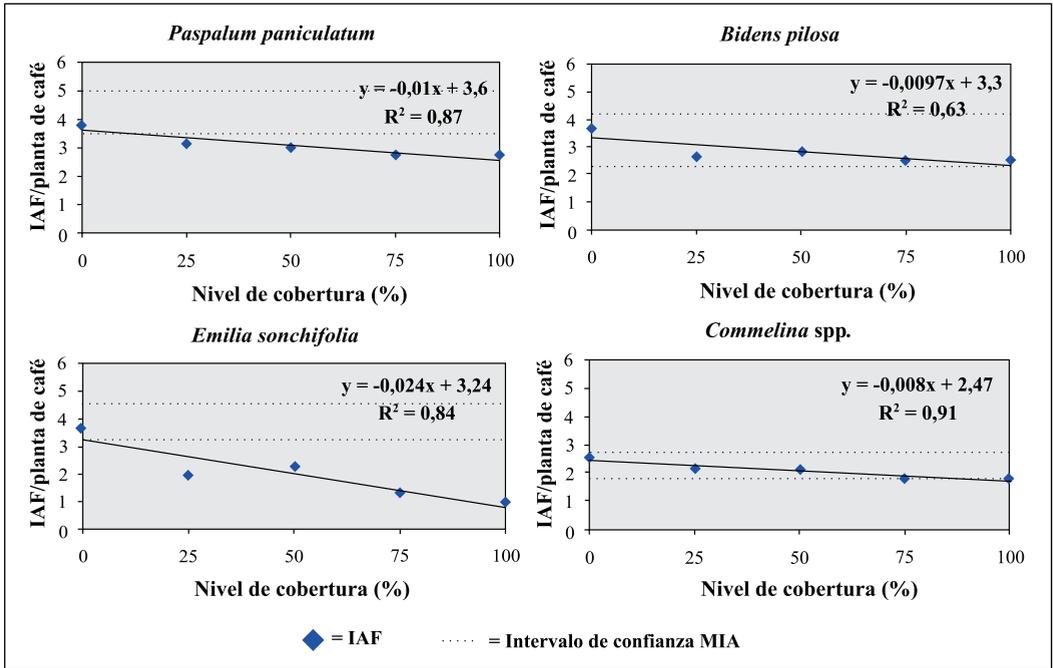


Figura 4. Valores del IAF del cultivo de café de 20 meses después del trasplante, de acuerdo con los porcentajes de cobertura de arvenses evaluados.

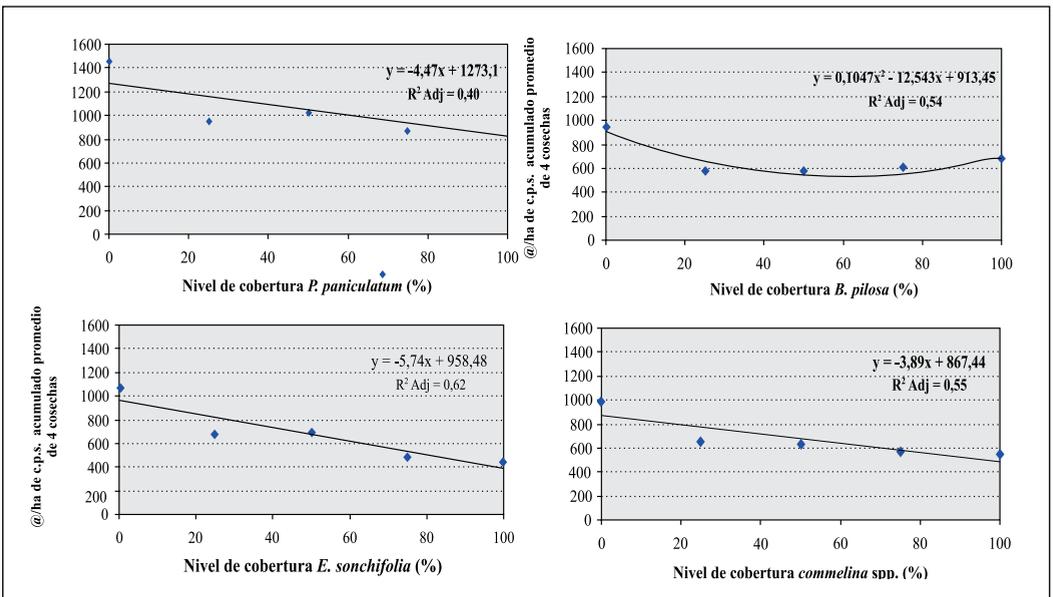


Figura 5. Efecto de la interferencia de cuatro arvenses en diferentes niveles de cobertura sobre la producción acumulada de café, desde cero hasta cuatro años de edad.

de una especie respecto a otra, dichos valores fueron 5,7; 4,5; 3,9 y 2,1 @ de c.p.s/ha acumulado de cuatro cosechas por unidad de cobertura de *E. sonchifolia*, *P. paniculatum*, *Commelina* spp., y *B. Pilosa*, respectivamente. La arvense *E. sonchifolia* con el 100% de cobertura, redujo la producción de café hasta en un 60%.

Desde 24 a 48 meses de edad del cultivo. *Commelina* spp., *E. sonchifolia* y *P. paniculatum* afectaron la producción, en tanto que *B. pilosa* no tuvo el mismo efecto. Las pruebas de curvilinearidad mostraron tendencia lineal de las arvenses *P. paniculatum*, *E. sonchifolia* y *Commelina* spp. para la variable producción. Las pendientes de las regresiones fueron menores con valores de 3,0, 2,5 y 2,4 @ de c.p.s/ha acumulado de cuatro cosechas por unidad de cobertura respectivamente, lo cual indicó un menor grado de interferencia en esta etapa del cultivo (Figura 6).

Efecto del MIA y manejo libre de arvenses sobre la producción. La producción acumulada de café durante cuatro años, obtenida bajo el tratamiento MIA no presentó diferencias estadísticas con relación a la producción obtenida bajo el sistema de manejo de suelo libre de arvenses (Tabla 2). Bajo este último tratamiento, el cultivo presentó la tendencia hacia el aumento de la producción comparado con el tratamiento MIA, lo cual se hizo más evidente para la producción del año 2004; sin embargo, como se mencionó anteriormente, en el acumulado total de producción no se confirmaron estas diferencias estadísticas. Es decir, que el MIA además de evitar las pérdidas de suelo, no afecta la productividad del cultivo.

La arvense de mayor interferencia en la etapa de crecimiento del cultivo fue *E. sonchifolia*, en tanto que *P. paniculatum* mostró alta interferencia en la época de

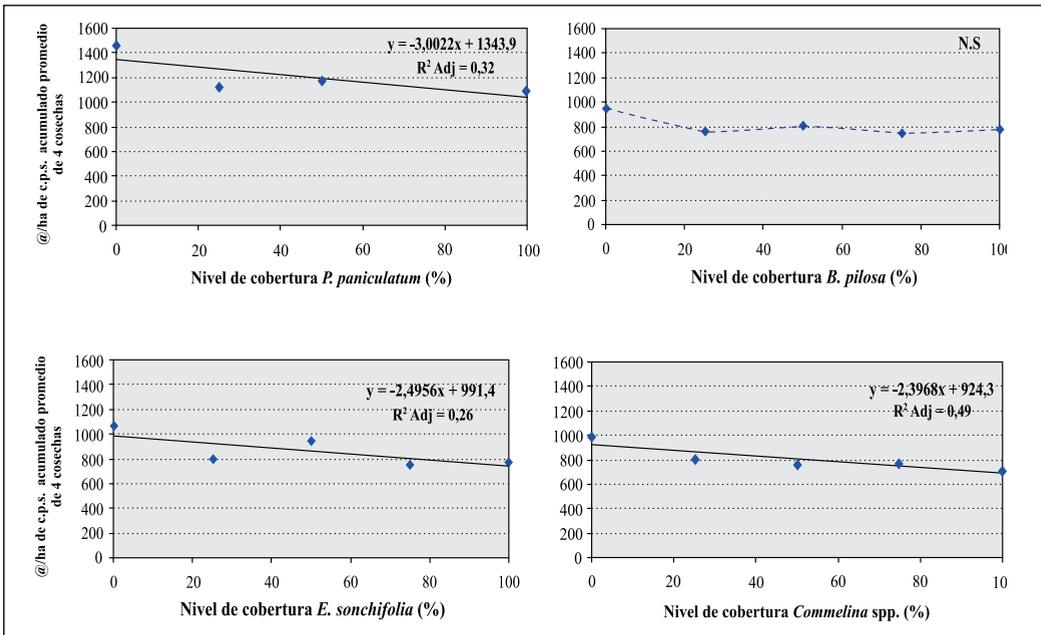


Figura 6. Efecto de la interferencia de cuatro arvenses en diferentes niveles de cobertura sobre la producción acumulada de café de dos hasta cuatro años de edad.

Tabla 2. Producción de café con manejo integrado de arvenses (MIA) y manejo del suelo libre de arvenses, en la Estación Central Naranjal.

Tratamientos	Producción de café pergamino seco en arrobas por hectárea ¹					
	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	4 ^o año	Promedio	Acumulado
MIA	94,3 a*	454,8 a	452,9 a	299,3 a	325,3 a	1.301,3 a
Manejo libre de arvenses	59,6 a	506,8 a	485,7 b	379,7 a	359,9 a	1.431,8 a
C.V. (%)	46,4	10,1	2,9	13,8	53,1	7,2

¹ 1 arroba equivale a 12,5 kg

* Valores seguidos por letras no comunes son diferentes según prueba DMS al 5%.

crecimiento y producción; *Commelina* spp., a pesar de ser considerada arvense noble interfirió con el cultivo del café. Cabe anotar que se requiere de un manejo de esta arvense dentro del esquema de Manejo Integrado. *Bidens pilosa* mostró el menor grado de interferencia en ambas etapas.

AGRADECIMIENTOS

Al doctor Celso Arboleda V. (q.e.p.d.) por su apoyo y valiosos consejos, a los doctores José Horacio Rivera P. A la señora Daisy Cuartas L. y señor José Albeiro Agudelo, por su colaboración.

LITERATURA CITADA

- ALDRICH, R. J. Predicting crop yield reductions from weeds. *Weed Technology* 1:199-206. 1987.
- COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (Interference) experiments. *Weed Technology* 5:664-673. 1991.
- COUSENS, R. A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of Applied Biology* 107:239-252. 1985.
- FUENTES D., C. Metodología y técnicas para evaluar las poblaciones de malezas y su efecto en los cultivos. *Revista Comalfi* 13:29-50. 1986.
- GÓMEZ A., A.; RAMÍREZ H., C. J.; CRUZ K., R. G.; RIVERA P., J. H. Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetera colombiana. Chinchiná: FEDERACAFÉ: Cenicafé, 1985. 254 p.
- HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P. The EIL concept. In: -----, Economic thresholds for integrated pest management. Nebraska: University of Nebraska, 1997. p. 9-21.
- NJOROGE, J.M. Weeds and weed control in coffee. *Experimental Agriculture* 30(4):421-429. 1994.
- PATTERSON, D. T. Effects of environmental stress on weed/crop interactions. *Weed Science* 43:483-489. 1995.
- RADOSEVICH, S. R. Methods to study interactions among crops and weeds. *Weed Technology* 1:190-198. 1987.
- RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Weed ecology: Implications for management. 2. ed. New York: John Wiley and Sons, 1997. 589 p.
- RICE, E.L. Allelopathy. 2. ed. Orlando: Academic press, 1984. 422 p.
- RIVERA P., J.H. Construya su equipo para aplicación racional de herbicidas y establezca coberturas "nobles" en su cafetal. Chinchiná: Cenicafé, 1994. 8 p. (Avances Técnicos No. 206).
- ZIMDAHL, R. L. Fundamentals of weed science. San Diego: Academic press, 1993. 450 p.
- ZIMDAHL, R. L. Weed crop competition: A review. Oregon: Internacional Plant Protection Center, 1980. 196 p.