

Las arvenses y su interferencia en los sistemas de producción de café

Luis Fernando Salazar Gutiérrez*

Édgar Hincapié Gómez**

* Investigador Científico I, Disciplina de Suelos, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé.
<https://orcid.org/0000-0003-2302-4825>

** Ph.D. Investigador de Suelos y Aguas. Programa de Agronomía. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cenicafé. ehincapie@cenicana.org
<https://orcid.org/0000-0002-1722-791X>

Salazar-Gutiérrez, L., & Hincapié, E. (2020). Las arvenses y su interferencia en los sistemas de producción de café. En Centro Nacional de Investigaciones de Café (Ed.), *Manejo Agronómico de los Sistemas de Producción de Café* (pp. 124-148). Cenicafé. https://doi.org/10.38141/10791/0002_4



Se considera “maleza” o hierba dañina a aquella planta que interfiere con el cultivo y afecta en forma negativa el sistema productivo.

La palabra “maleza” puede influir negativamente en la percepción que las personas tienen sobre alguna planta y de esta manera conducir a su control desmesurado. Por lo anterior, se ha motivado el uso del término “arvenses”, que significa “planta que crece en los sembrados”.



Las arvenses son importantes en todos los cultivos, debido al impacto que generan sobre los rendimientos, los costos de producción y la sostenibilidad, en especial por constituirse en un componente para la protección de los suelos contra la erosión y la preservación o mejoramiento de la calidad del suelo, el agua y la biodiversidad.

El manejo de las arvenses se ha considerado como el mayor obstáculo al desarrollo sostenible de la agricultura debido a la aplicación de herbicidas en forma indiscriminada, lo cual causa problemas asociados con la erosión de los suelos, la calidad del agua y las condiciones de vida, tanto rural como urbana (Wyse, 1994).

De aproximadamente 250.000 especies de plantas, menos de 250 se registran como arvenses competitivas para los cultivos, de ahí, cerca del 71% de las arvenses de mayor interferencia están distribuidas en ocho familias de plantas y más del 50% pertenecen a sólo dos familias: Asteraceae y Poaceae. En la Tabla 21 se muestran 18 de las arvenses de mayor interferencia en los principales cultivos (Holm et al., 1977).

En Colombia, Gómez y Rivera (1987) registraron 170 especies de arvenses

Tabla 21.

Las arvenses de mayor interferencia del mundo (Holm et al., 1977).

Especie	Nombre común	Familia
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquito*	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Pasto Bermuda o Argentina*	Poaceae
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	Liendrepuerco*	Poaceae
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Arrocillo*	Poaceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pategallina*	Poaceae
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	Pasto Johnson, Sorgo de Alepo*	Poaceae
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	Pasto cogon o Alang alang	Poaceae
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Jacinto de agua	Pontederiaceae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdologa*	Portulacaceae
<i>Chenopodium album</i> L.	Cenizo	Chenopodiaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Guarda rocío*	Poaceae
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Bejuco	Convolvulaceae
<i>Avena fatua</i> L. y especies afines	Falsa avena	Poaceae
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Bledo*	Amaranthaceae
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Bledo*	Amaranthaceae
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cortadera*	Cyperaceae
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	Gramas*	Poaceae
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W.D. Clayton	Caminadora*	Poaceae

*Arvenses frecuentes en cultivos de café en Colombia.

en cultivos de café, el mayor número perteneciente a las familias Poaceae (17,6%), Asteraceae (16,4%), Euphorbiaceae (4,7%), Amaranthaceae (4,1%) y Rubiaceae (4,1%).

Interferencia de arvenses

Las arvenses a excepción de las plantas parásitas, generalmente no tienen un efecto directo sobre el estado fisiológico del cultivo como sí podrían tenerlo las plagas y enfermedades; sin embargo, ambos, cultivo y arvense, tienen un efecto directo sobre los recursos disponibles en su ambiente inmediato y una respuesta única a la cantidad de recursos disponibles dentro de ese ambiente (Lindquist, 2001). Por lo tanto, las arvenses causan disminución de los rendimientos en forma indirecta, debido a su influencia sobre los

recursos requeridos para el crecimiento del cultivo.

La interferencia se conoce como la suma 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) (Zimdahl, 1980); y la segunda, es un proceso fisiológico y bioquímico por medio del cual una planta libera al medio ambiente uno o varios compuestos bioquímicos que inhiben el crecimiento de otro organismo del mismo hábitat o de uno cercano (Molish, 1937 citado por Rice, 1984). En la Tabla 22 se observan algunas especies de arvenses reportadas como alelopáticas en cafetales de Colombia (Gómez y Rivera, 1987). En sentido práctico, cuando una arvense alcanza más de un 70% de predominio en un campo y a su alrededor crecen pocas o ninguna especie, dicha

planta puede tener efectos alelopáticos (Restrepo De F. y Rivera, 1993).

Según Parker y Fryer (1975), en el mundo las pérdidas anuales debidas a la interferencia de arvenses se estiman en 287 millones de toneladas de alimentos; cantidad suficiente para alimentar a más de 570 millones de personas.

Cultivos y arvenses viven en un mismo ambiente y su capacidad productiva se afecta por factores como la humedad, la luz, los nutrientes y el espacio disponible. Cada grupo de plantas ejerce una demanda específica sobre el campo; no obstante, las pérdidas del cultivo debidas a la interferencia entre ellas, no son muy obvias para el observador casual y, por lo tanto, son fácilmente pasadas por alto (Pavlychenko y Harrington, 1934).

El café es un cultivo extremadamente sensible a la interferencia de las arvenses, con pérdidas del rendimiento hasta del 96% (Tabla 23). En general, el manejo de arvenses en los sistemas productivos de café es el rubro más importante en los costos de producción (Tabla 24), después de los atribuidos a la cosecha. Sin embargo,

el Manejo Integrado de Arvenses (MIA), recomendado por Cenicafé y aplicado en Colombia, se ubica entre las prácticas más económicas comparadas con otros sistemas de manejo de arvenses en cafetales de otros países (Tabla 24).

Cada cultivo y especie de arvense tiene sus propias características de adaptación, capacidad competitiva y reacciones con respecto a otras especies, por lo tanto, diferentes hábitos de crecimiento de las arvenses dan como resultado diferentes habilidades competitivas (Pavlychenko y Harrington, 1934).

Actualmente, los estudios de interferencia se enfocan en la búsqueda del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo, con el fin de detectar las pérdidas en condiciones ambientales similares y, de esta manera, definir la época más adecuada para su manejo, sin tener en cuenta la capacidad de interferencia de cada especie de arvense (FAO, 1987, citado por Montaña y Torres, 1994).

Generalmente, el control de arvenses se ha basado en el tratamiento anticipado o actual de las arvenses más que sobre la

Tabla 22.

Arvenses alelopáticas asociadas a cultivos de café en Colombia.

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Helecho marranero	Dennstaedtiaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquito	Cyperaceae
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Pasto gordura	Poaceae
<i>Panicum zizanioides</i> H.B.K.	Nudillo, pitillo	Poaceae
<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell.	Bledo	Amaranthaceae
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Altamisa ajeno	Asteraceae
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Lehecilla	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Tripa de pollo	Euphorbiaceae
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit	Hierba de sapo	Labiatae
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Vedolaga	Portulacaceae
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Venadillo	Asteraceae

Tabla 23.

Pérdidas en el rendimiento del cultivo del café causado por interferencia de arvenses.

Fuente	Reducción en rendimiento (%)	Observación
Oerke et al. (1994)	35	General para cultivos tecnificados
Njoroge (1994a)	50	Kenia
Eshetu (2001)	65	Etiopía
Blanco et al. (1978)	60	Brasil (sin control)
Salazar e Hincapié (2009)	66	Chinchiná, Colombia (sin control en las calles)
Lemes et al. (2010)	85 al 96	Minas Gerais - Brasil (sin control de arvenses) <i>C. arabica</i> c.v Rubi.

Tabla 24.

El manejo de arvenses en los costos de producción del cultivo del café.

Fuente	Costos de producción (%)	Observación
Oerke et al. (1994)	30 - 40	A nivel mundial
Secretaría de Estado de Agricultura Pecuaria E Abastecimento (2004)	15 - 20	Brasil
Gómez et al. (1985)	17 - 22	Colombia, manejo tradicional
Duque (2001)	13	Colombia (Manejo Integrado)

observación de la dinámica de población arvense-cultivo, y el impacto potencial sobre el rendimiento del cultivo y el ambiente. Los programas más exitosos de manejo de arvenses se basan en el entendimiento adecuado de la biología y ecología de las arvenses (Zimdahl, 1993); una vez se entiendan los factores que influyen en los procesos de interferencia, el manejo de arvenses puede ser realizado con mayor acierto (Radosevich, 1987).

Factores de la interferencia

Duración de la interferencia

Uno de los aspectos de la interferencia más estudiados en Colombia es el relativo

a la duración de los períodos de presencia o ausencia de arvenses. Mestre (1979) evidenció este factor al encontrar que la mayor ventaja económica de las desyerbas no selectivas se consigue cuando en un período de tres años se desyerba el cultivo de café 16 veces, distribuidas así: ocho desyerbas en el primer año y cuatro por año, durante dos años (Tabla 25).

Salazar (1975) al evaluar el control manual mecánico de arvenses en forma generalizada, encontró que las máximas producciones se obtuvieron cuando el cafetal se desyerbó cada 35 días en la etapa de crecimiento y cada 70 días en la etapa de producción.

Tabla 25.

Efecto del número de desyerbas sobre la producción de café en tres años (Mestre, 1979).

Número de desyerbas en tres años	Producción de c.p.s. (@ ha ⁻¹)	Incremento de la producción
8	470	
12	663	41,00%
16	967	105,74%
24	1029	118,93%

Densidad de arvenses

Los estudios de interferencia miden la relación existente entre el rendimiento de las plantas, el número de individuos y los recursos disponibles; sin embargo, la densidad de arvenses no explica por sí sola el comportamiento de los rendimientos totales, ya que el crecimiento de la planta responde de una manera variable a la cantidad de recursos disponibles (Radosevich, 1987).

Zimdahl (1980) destaca la importancia que tiene la densidad de las arvenses sobre la disminución del rendimiento de un cultivo, además cita numerosos experimentos que comprueban la relación inversa entre la acumulación de biomasa del cultivo y la de las arvenses. En la Figura 76 se muestra el esquema de la respuesta de un cultivo al incremento en la densidad de las arvenses (Koch y Walter, 1983, citados por De la Cruz, 1989).

Múltiples estudios han demostrado cómo la densidad de arvenses, la época de emergencia de estas respecto a la edad del cultivo, el índice de área foliar, el porcentaje de cubrimiento del suelo, la proporción de las especies arvenses con respecto al cultivo y la acumulación de biomasa de las arvenses, son factores que tienen una relación significativa con el porcentaje de reducción del rendimiento de los cultivos.

Lao et al. (1992) encontraron que el factor de cobertura de las arvenses muestra una alta relación con la disminución del rendimiento, mientras que los factores materia seca, número de plantas/m², tiempo de competencia presentan coeficientes de correlación más bajos. Kropff y Lotz (1992), mediante un análisis sensitivo, demostraron que las características morfológicas de las especies (altura y área foliar) son los factores que más determinan las relaciones de competencia en condiciones de crecimiento favorables. Estos resultados sustentan que la medición del porcentaje de cobertura de las arvenses sobre el suelo es la variable que mejor expresa el comportamiento de la población y su efecto sobre el cultivo. Lo anterior facilita la evaluación práctica de las poblaciones de arvenses, por ser más sencilla de medir, comparada con otros factores como la materia seca y la densidad de plantas.

Para evaluar el nivel de cobertura de las arvenses sobre el suelo existen varias metodologías. Una de ellas es realizar un muestreo al azar en el 1% del área, utilizando un cuadrado de 0,25 m², el cual debe estar subdividido en pequeñas cuadrículas (100) de 25 cm² cada una, de esta forma, si 80 cuadrículas se encuentran cubiertas por arvenses, el porcentaje de cobertura será del 80% (Figura 77), si se trata de un experimento con parcelas de área muy baja, se recomienda disponer los cuadrados en el campo aleatoriamente

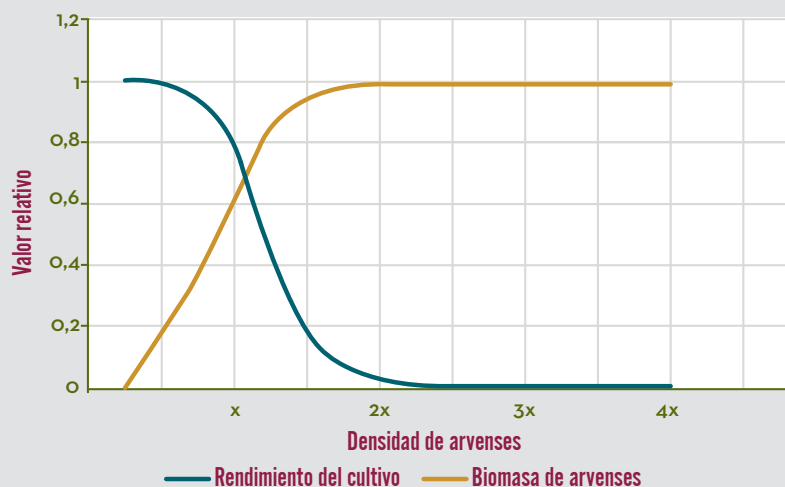


Figura 76.

Competencia interespecífica entre el cultivo y las arvenses, donde x representa la densidad de arvenses.

y dejarlos en forma permanente, durante el tiempo de evaluación del experimento (Adaptado de Tinney et al., 1937 y Fuentes, 1986).

Otra medición rápida y sencilla, aunque no tan precisa como la anterior, es medir la frecuencia de las arvenses en el campo, la cual permite conocer la distribución y abundancia de una especie particular en un cultivo, para ello se emplea un cuadrado similar al utilizado para la medición de cobertura, subdividido en cuatro cuadrantes, la frecuencia de la arvense se expresa como el número de veces que aparece la arvense en cada fracción de cuadrante dividido por el total de cuadrantes y multiplicado por 100 (Adaptado de Tinney et al. 1937 y Fuentes, 1986). Estas metodologías son relativamente sencillas y aplicables en investigación científica y participativa.

Fertilidad del suelo

En suelos de fertilidad baja, la competencia por las arvenses es más crítica, además la aplicación de fertilizantes no alcanza los beneficios máximos cuando no se realiza el manejo de arvenses oportuno. En

cultivos de café en Kenia la interferencia de la arvense *Desmodium* sp. sobre la producción de café fue mayor en cafetales sin aplicación de nitrógeno, comparado con cultivos en los cuales se hizo la aplicación de 240 kg ha-año⁻¹ de N (Njoroge y Mwakha, 1983).

Disponibilidad hídrica

En la época de menor disponibilidad hídrica cuando hay presencia de arvenses entre las calles, los cafetos tienen menor densidad de raíces para extraer el agua, en comparación con aquellos donde se controlaron las arvenses durante este período (Bradshaw y Rice, 1998). Investigaciones realizadas por Villa et al. (2002) en Brasil, encontraron que el uso consuntivo del cultivo del café es mayor en suelos con cobertura de arvenses que en aquellos sin cobertura. Friessleben et al. (1991) en Cuba, demostraron que el manejo de las arvenses durante el período seco fue más importante en reducir los efectos de la competencia, que durante el período lluvioso. En Colombia se recomienda cortar las coberturas entre 3 a 5 cm del suelo, especialmente las arvenses de interferencia alta, al comienzo de las



a.



b.

Figura 77.

a) Evaluación del nivel de cobertura de arvenses en el campo;
b) Cuadrado de áreas de 0,25 m² utilizado para la medición de nivel de cobertura y frecuencia de las arvenses.

épocas secas con el fin de contrarrestar la competencia por agua, lo cual coincide con lo reportado por Jaramillo (2005).

Características del cultivo

La interferencia de las arvenses en las fases vegetativa y de producción puede causar disminución drástica de la producción. En el cultivo de café estas épocas corresponden a las etapas de almácigo, la etapa vegetativa y la etapa de producción.

Como en todos los cultivos perennes, en la etapa de almácigo debe evitarse la interferencia de todo tipo de arvenses, puesto que es una de las épocas más sensibles.

De este modo, los dos primeros años del cultivo de café son críticos desde el punto de vista del control de arvenses, para el desarrollo normal del cafeto y para el manejo de la erosión de los suelos, por esto debe incurrirse en un control más frecuente

de arvenses. La incidencia de la luz en los primeros 12 a 14 meses de desarrollo de los cafetos a libre exposición solar, contribuye al aumento de la infestación y al desarrollo vigoroso de las arvenses, por lo que es necesario realizar un mayor número de desyerbas por año, en comparación con los cultivos en sistemas agroforestales bajo sombra. Después de dos años de establecido el cultivo la incidencia de las arvenses disminuye por el vigor de las plantas de café.

Capacidad de interferencia de las arvenses

Diferentes investigaciones realizadas en Cenicafé permitieron concluir que en los cultivos de café crece un grupo de arvenses de interferencia muy baja denominadas **nobles**, cuya presencia entre las calles no afecta el desarrollo del cultivo. Por lo tanto, es necesario clasificar las arvenses según su nivel de interferencia respecto a la plantación, con el fin de realizar un manejo de arvenses eficiente, selectivo y racional.

Autores como Chee et al. (1992), proponen una clasificación de las arvenses según su grado de interferencia, que puede adaptarse a diferentes cultivos y ambientes, por ejemplo:

Clase A. Plantas benéficas que deben utilizarse con el fin de suprimir arvenses agresivas, conservar el suelo y disminuir los costos de las desyerbas.

Clase B. Arvenses aceptables en la plantación, pero que requieren manejo.

Clase C. Arvenses que interfieren en alto grado con los cultivos y exigen control.

Cenicafé ha estudiado las arvenses frecuentemente asociadas a los cultivos de café en Colombia, diferenciándolas descriptivamente según su grado de interferencia con el cultivo, hábitat y utilidad. De este modo, Gómez y Rivera (1987) identificaron 170 especies de arvenses localizadas en altitudes entre 1.000 y 1.800 m, con temperaturas entre 17,5 y 23,0°C, y encontraron que el 45% interfiere en alto grado con el cafeto, el 35% en grado medio, el 5% en grado bajo y el 15% (25 especies) en grado muy bajo (coberturas nobles). Así mismo, cabe resaltar que todas las arvenses identificadas prestan algún tipo de beneficio al hombre.

En el año 2013, en 64 muestreos, en lotes cafeteros de las regiones cafeteras Norte, Centro y Sur de Colombia se reconocieron 176 especies de arvenses, de las cuales 29 se clasificaron como arvenses de baja interferencia (nobles de protección del suelo contra la erosión). La comunidad de arvenses varió entre zonas, sin embargo, fue posible encontrar especies del tipo cosmopolitas como *Ageratum conizoides*, *Eleusine indica*, *Commelina diffusa* y *Drymaria cordata* (Cenicafé, 2013).

Arvenses de interferencia alta en los cafetales

Para la clasificación de las arvenses de alta interferencia se tienen en cuenta los siguientes criterios (Salazar e Hincapié, 2005):

- ♦ Alta adaptación de la planta a las condiciones ambientales.
- ♦ Diversidad en sus medios de propagación tanto en forma sexual como vegetativa.
- ♦ Latencia o dormancia de sus semillas.
- ♦ Facilidad de dispersión.
- ♦ Alta producción de semillas.
- ♦ Alta tasa de germinación de semillas.
- ♦ Alta eficiencia en el uso de los recursos (agua, luz, nutrientes, oxígeno y CO₂).
- ♦ Alelopatía.
- ♦ Sistema radical fasciculado, superficial y denso, altamente competitivo con el sistema radical del cultivo.
- ♦ Difícil control por medios manuales, mecánicos o químicos.
- ♦ Estructura leñosa o semileñosa.
- ♦ Hábito trepador y plantas parásitas.
- ♦ Hospedantes de plagas o enfermedades que tienen impacto económico sobre el cultivo.
- ♦ Resistencia a herbicidas.

Las familias de arvenses de mayor interferencia en los cultivos de café en Colombia son: Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae (Figura 78). Sobresalen las plantas alelopáticas, las arvenses de hábito de crecimiento trepador como batatillas y enredaderas, las de estructura leñosa o semileñosa de raíz pivotante profunda como las escobaduras y verbenas, y otras notorias por la dificultad para su manejo como helechos (Tabla 26).

Familia Poaceae. Son las más dominantes e importantes dentro del reino vegetal, su éxito se debe principalmente a la fácil adaptación a diferentes ambientes, a los diversos sistemas de propagación, a la latencia de sus semillas y a su eficiencia fotosintética (Basel y Berlin, 1980) (Figura 78a).

Familia Cyperaceae. En su mayoría son plantas herbáceas anuales o perennes rizomatosas, pueden reconocerse porque sus tallos generalmente no tienen nudos ni ramificaciones (simples), son glabros

(lisos) y, generalmente, triangulares con aristas cortantes, razón por la cual comúnmente se conocen como cortaderas; tienen hojas alternas, lineales-lanceoladas frecuentemente en tres series, con vaina cerrada que nace en la base del tallo e inflorescencia terminal en umbela, simple o compuesta, por lo general, son especies de hábitat húmedo (Fuentes et al., 1999) (Figura 76b).

Familia Asteraceae. Posiblemente es la familia más extensa dentro de la flora apícola colombiana, aunque la mayoría son consideradas como “malezas”. En esta familia se concentran especies de uso medicinal, ornamental, forrajeras y alimenticias. En su mayoría son plantas de interferencia media o baja en los cultivos de café; no obstante, se consideran de interferencia alta cuando su tasa de reproducción e invasión es alta, sobrepasan la altura del cultivo, son leñosas, tienen raíz pivotante muy profunda, por sus efectos alelopáticos o por ser resistentes a herbicidas (Vargas, 2002) (Figura 76c).

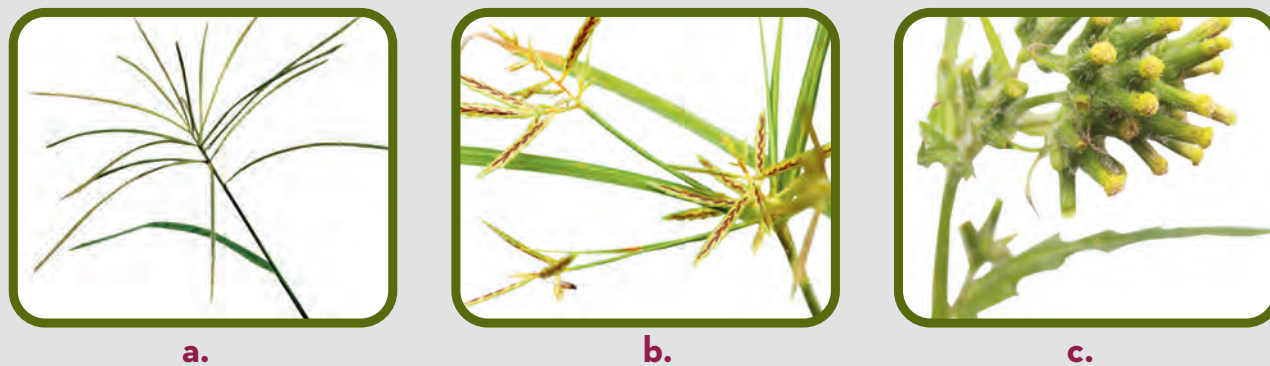


Figura 78.

a) Familia Poaceae, *Chloris radiata*; b) Familia Cyperaceae, *Cyperus* sp.; c) Familia Asteraceae, *Erechites valerianifolius*.

Tabla 26.

Arvenses de interferencia alta frecuentes en los cultivos de café en Colombia.

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Pasto Argentina, bermuda	Poaceae
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	Gramalote	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. <i>D. horizontalis</i> Willd.	Guardarocío o alambriillo	Poaceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pategallina	Poaceae
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Pasto india, pasto guinea	Poaceae
<i>Panicum laxum</i> Sw.	Pasto mijillo, paja morada	Poaceae
<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cortadera	Cyperaceae
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (Al.)Gl.	Totumo, oreja de burro	Asteraceae
<i>Emilia sonchifolia</i> L. (D.C.)	Hierba socialista, pincelito, borlita, emilia	Asteraceae
<i>Sida acuta</i> Burm f.	Escobadura, malva	Malvaceae
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L.C.). Rich Vahl	Verbena negra	Verbenaceae
<i>Ipomoea</i> spp.	Batatillas	Convolvulaceae
<i>Melothria guadalupensis</i> (Spreng) Cogn. o <i>Melonthria pendula</i> L.	Bejuco o melón de monte	Cucurbitaceae
<i>Momordica charantia</i> L.	Archucha o balsamina	Cucurbitaceae
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Helecho marranero	Polypodiaceae
<i>Talinum paniculatum</i> Jacq.	Cuero de sapo, lechuguilla	Portulacaceae
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Venadillo, juanparao	Asteraceae
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & Jarvis	Bejuco chirriador, uva brava	Vitaceae
<i>Gurania makoyana</i> (Lem.) Cogn.	Bejuco	Cucurbitaceae

Arvenses potencialmente agresivas en cultivos de café en Colombia

En Colombia existen áreas cafeteras donde algunas arvenses pueden ser de alta interferencia (Tabla 27), debido principalmente a la presión de selección por la aplicación reiterada y generalizada de herbicidas químicos, por la eliminación total de las coberturas del suelo, o por el uso de semillas no certificadas en cultivos distintos al café (pastos, hortalizas, maíz y frijol, entre otros) o por variación climática; en consecuencia durante el período de La Niña 2010-2011, en varios municipios de la zona cafetera de los departamentos del Tolima, Cauca, Valle y Caldas, se reportó la aparición de arvenses de difícil control

como el caso de *Anredera cordifolia* (Tenore) Steens o falsa espinaca, debido a que se dieron las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de esta planta como son la alta nubosidad, alta humedad relativa y saturación por humedad del suelo (Salazar, 2013).

Arvenses de interferencia media a baja

Son especies que crecen en bajas densidades de población sin dominar los campos, son de ciclo de vida corto, semestral o anual (Tabla 28), debido a estas características estas especies son de fácil manejo, que puede hacerse en forma manual o mecánica.

Tabla 27.

Arvenses de interferencia potencialmente alta en cafetales de Colombia.

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	Arrocillo, liendre puerco	Poaceae
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Pasto Johnson, falso sorgo, arrocillo,	Poaceae
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Pasto braquiaria	Poaceae
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst	Pasto estrella	Poaceae
<i>Rottboellia exaltata</i> L. f.	Caminadora, pela bolsillo	Poaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquito	Cyperaceae
<i>Siegesbeckia jorullensis</i> Kunth	Botón de oro	Asteraceae
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Altamisa o ajenjo	Asteraceae
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Bledo, amaranto	Amarantaceae
<i>Borreria alata</i> (Aubl) DC.	Borreria, botoncillo	Rubiaceae
<i>Anredera cordifolia</i> (Tenore) Steens	Espinaca, enredadera papa	Basellaceae
<i>Tumbergia alata</i> Bojer ex Sims	Ojo de poeta	Acanthaceae
<i>Chloris radiata</i> (L.) Sw.	Cola de zorro	Poaceae

Tabla 28.

Arvenses de interferencia media a baja, frecuentes en cultivos de café*.

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern.	Alpiste, mostaza	Cruciferae
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Yuyo, guasca	Asteraceae
<i>Galinsoga caracasana</i> (D.C.) Sch Bip.	Yuyo, guasca	Asteraceae
<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern.	Yuyo veloso, guasca	Asteraceae
<i>Impatiens balsamina</i> L.	Besitos, caracuchos	Balsaminaceae
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Hierba de chivo, manrubio	Asteraceae
<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco, cadillo, masiquía	Asteraceae
<i>Cuphea racemosa</i> (L) Spreng	Hierbabuenilla, moradita, sanalotodo	Lythraceae
<i>Cuphea micrantha</i> Kunth	Hierbabuenilla, yerbabuenilla	Lythraceae
<i>Heliopsis buphthalmoides</i> (Jacq) Dun.	Botón de oro, gamboa	Asteraceae
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich) Bring	Mastrantillo, mastranto	Labiatae
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Orégano, cabezona	Labiatae
<i>Physalis nicandroides</i> Schl	Yerbabuena	Solanaceae
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Mastuerzo	Scrophulariaceae
<i>Solanum nigrum</i> Sendt	Hierba mora, yerba mora	Solanaceae
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	Hierba de cabro, valeriana	Asteraceae
<i>Canna coccinea</i> Mill.	Achira, chirilla	Cannaceae
<i>Synedrella nodiflora</i> (L) Gaertn.	Venturosa, espinillo	Asteraceae

*Adaptado y modificado de Rivera (1997); Gómez y Rivera (1995).

Este grupo de arvenses, aunque no son tan competitivas, deben manejarse oportunamente debido a que pueden llegar a competir por luz, nutrientes y espacio. Un solo individuo o especie de arvense perteneciente a este grupo puede tener alguna característica de una arvense agresiva, pero en conjunto su población en los cultivos no permite que se exprese la interferencia alta.

Arvenses de interferencia muy baja o arvenses nobles

Primavesi (1984) propone el término “la invasora seleccionada o escogida” para referirse a aquellas arvenses que deben permitirse en asocio con los cultivos, para proteger los suelos contra la erosión. Así mismo, recomienda que se deben adaptar a las condiciones ambientales de su medio para disminuir a las arvenses agresivas o invasoras indiscriminadas.

Gómez et al. (1985) y Gómez (1990a), definen el término arvense noble como plantas de porte bajo, crecimiento rastrero o decumbente, con raíz fasciculada, rala superficial o pivotante rala, con cubrimiento denso del suelo, que lo protegen de la energía erosiva de la lluvia y no interfieren con el desarrollo y producción del cafeto si no están presentes en la zona de raíces. Su establecimiento es la práctica preventiva de la erosión de mayor eficiencia y factibilidad económica y puede obtenerse a través del Manejo Integrado de Arvenses. En la Tabla 29 se reportan algunas de las arvenses consideradas nobles y frecuentes en los cultivos de café en Colombia.

De 64 muestreos en lotes cultivados con café de las regiones cafeteras Norte, Centro y Sur de Colombia las arvenses nobles de protección del suelo contra la erosión que alcanzaron mayor grado de dominancia

por cobertura fueron *Oplismenus burmannii* y *Polygonum nepalense*, con valores de 58% y 61%, respectivamente; las que alcanzaron mayor dominancia por densidad poblacional fueron *Oxalis latifolia* y *Dichondra repens* con 65% y 68%, respectivamente (Cenicafé, 2013).

Investigaciones sobre interferencia de arvenses

Según Zimdahl (1980) son pocas las arvenses que usualmente no afectan el rendimiento de los cultivos; no obstante, existen densidades de población de estas que pueden tolerarse en los cultivos sin que disminuyan significativamente los rendimientos. Dew (1972) fue pionero en introducir el concepto de clasificación de las arvenses según su competitividad; sin embargo, el término índice de competencia fue usado por Grime (1973) en comunidades de plantas silvestres, para calificar el éxito de varias especies de plantas cuando crecen compitiendo una con otra.

El mismo Dew (1972) le introdujo al término índice de competencia, una metodología que permite la estimación de pérdidas del cultivo debidas a las arvenses, a partir de estudios de densidad. Definió el índice de competencia como se presenta en la Ecuación <4>.

$$b' = b/a$$

<4>

Donde:

b': índice de competencia.

b: coeficiente de regresión de la densidad de arvenses sobre el rendimiento.

a: rendimiento del cultivo libre de arvenses.

Tabla 29.

Arvenses de interferencia muy baja o nobles en sistemas productivos de café en Colombia*.

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Cola de gato	Euphorbiaceae
<i>Arachis pintoii</i> Krapov. & W.C. Greg.	Maní forrajero	Fabaceae
<i>Commelina elegans</i> L.	Siempre viva	Commelinaceae
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Siempre viva, suelda con suelda, mangona, canutillo, trapoeraba, hierba de pollo, quesadillas, cohitre, campín gomoso, coyuntura	Commelinaceae
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Amor seco, pega-pega	Fabaceae
<i>Dichondra repens</i> Forst	Dicondra, centavito, millonaria	Convolvulaceae
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd ex Roem y Schult.	Drimaria, nervillo, yerba de estrella, paga pinto, pajarar, golondrina	Caryophyllaceae
<i>Eryngium foetidum</i> L.	Culantrón, culantro, cilantro cimarrón	Apiaceae
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Yerba de sapo, tripa de pollo, pimpinela, yerba de golondrina, canchelagua, lechosa	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.	Quiebra piedra rastrera, Santa Lucía	Euphorbiaceae
<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Cham & Schltl., L.	Sombrero de agua	Apiaceae
<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Orejitas, champaña, sombrero de agua	Apiaceae
<i>Hyptis atrorubens</i> Point.	Yerba de sapo, peludita, arropadita, botoncillo	Labiatae
<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil, cascabelito	Fabaceae
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Botón de oro	Asteraceae
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz) P. Beauv.	Gramma de conejo, pelillo	Poaceae
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Platanillos, acedera, acederilla, chulco	Oxalidaceae
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Acedera, falso trébol	Oxalidaceae
<i>Oxalis acetosella</i> L.	Acedera, platanillo, vinagrillo	Oxalidaceae
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Ilusión, paja churcada	Poaceae
<i>Panicum pulchellum</i> Raddi	Guaduilla	Poaceae
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Balsilla, viernes santo, chancapiedra, quiebra piedra, fortesacha, piedra quino de pobre, bolcilla	Euphorbiaceae
<i>Polygala paniculata</i> L.	Mentol, sarpoleta	Polygalaceae
<i>Polygonum nepalense</i> Meisn	Botoncillo, corazón herido, la bella, liberal	Polygonaceae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga, verdolaga amarilla	Portulacaceae
<i>Richardia scabra</i> L.	Ipecacuana, cabeza de negro, poaia branca	Rubiaceae
<i>Ruellia blechum</i> L. o <i>Blechum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	Camarón, camaroncillo, hierba de papagallo, mazorquilla	Acanthaceae
<i>Sisyrinchium bogotense</i> H.B.K.	Espadilla, fito, cebollín	Iridiaceae
<i>Spilanthes ocyimifolia</i> (Lam.) A. H. Moore	Botoncillo, botón de oro, yuyo quemado	Asteraceae
<i>Tradescantia zebrina</i> hort. ex Bosse	Panameña, zebra, zebrina	Commelinaceae
<i>Tradescantia multiflora</i> Sw.	Siempre viva, suelda, suelda con suelda, canutillo	Commelinaceae
<i>Zornia gemella</i> Vogel	Alverjilla, barba de burro, mariguana del Brasil, encarrugada, trencilla, zarza bacoa	Fabaceae

*Modificado y adaptado de Gómez (1990a).

Zimdahl (1980) y Aldrich (1987) reportan cómo la interferencia (relación de la disminución del rendimiento y la densidad

de arvenses) puede representarse por medio de una curva sigmoideal (Figura 79a), asumiendo que el cultivo tolera cierta

población de arvenses sin afectar su rendimiento.

Cousens (1985) al observar un comportamiento lineal del rendimiento del cultivo con bajas densidades de arvenses y un comportamiento curvilíneo con altas densidades, propuso el modelo hiperbólico rectangular, el cual se adapta para trabajar con altas y bajas densidades de arvenses. El modelo 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% (Figuras 79b y 79c).

El modelo es explicado biológicamente por Cousens (1985) al reportar cómo el aumento de la densidad de arvenses reduce el espacio existente entre ellas y, por lo tanto, incrementa la competencia entre las mismas, por lo cual el efecto competitivo de cada arvense decrece con cada aumento de la densidad de población.

Interferencia de arvenses con el cultivo del café en la etapa de levante y desarrollo vegetativo

La etapa de levante es la más sensible a la interferencia por las arvenses, ya que durante esta etapa existen más ventajas para las arvenses que para el cultivo. Durante el levante del cultivo la competencia puede reflejarse más claramente en el estado de desarrollo de las plantas, atraso en el crecimiento e incidencia de clorosis y ramas secas.

En un experimento realizado en la Estación Experimental Naranjal, en café variedad Colombia de seis meses de edad, con diferentes arvenses, se observó el efecto de estas sobre la aparición de clorosis y ramas secas (Figura 80). Al evaluar diferentes niveles de cobertura de dos arvenses de la familia Asteraceae (*Emilia sonchifolia* y *Bidens pilosa*), se encontró que estas causaron los mayores síntomas de clorosis, mientras que una arvense de

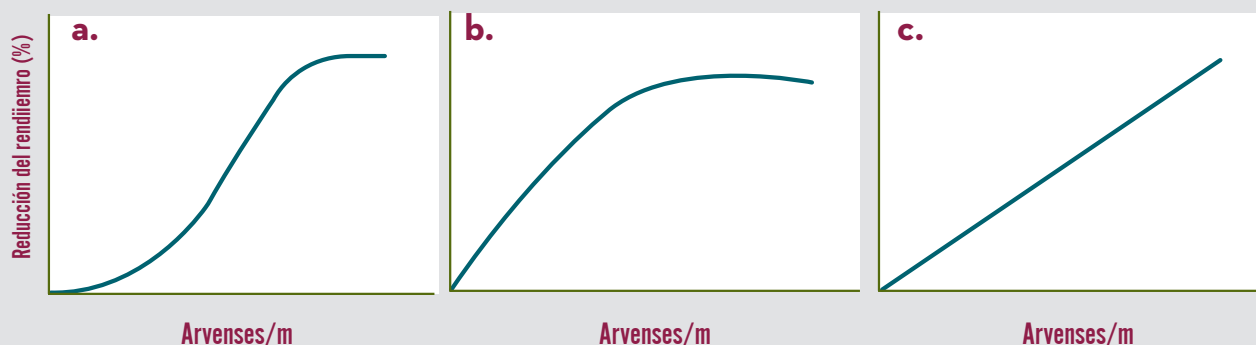


Figura 79.

Modelos más representativos de la relación entre la densidad de arvenses y la reducción de los rendimientos de los cultivos. a) Modelo sigmoideal propuesto por Zimdahl (1980); b) Modelo hiperbólico rectangular propuesto por Cousens (1985), se ajusta a altas y bajas densidades de arvenses; c) Modelo lineal propuesto por Cousens (1985), se ajusta sólo para bajas densidades de arvenses.

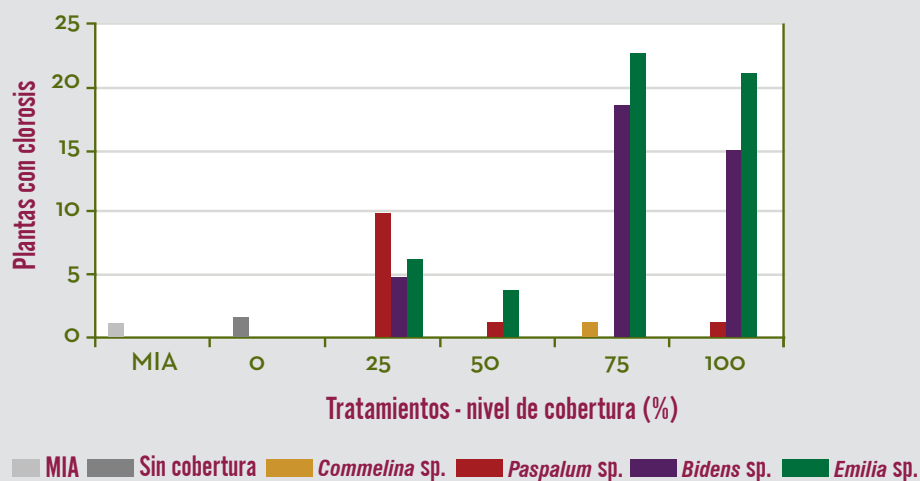


Figura 80. Efecto de diferentes tratamientos de cobertura sobre la incidencia de síntomas de clorosis en cafetos en etapa de levante.

la familia Poaceae (*Paspalum paniculatum*) no causó este síntoma en niveles altos de cobertura, debido posiblemente a la alta interferencia por luz. Los tratamientos donde se realizó el manejo integrado de arvenses, suelo desnudo (nivel de cobertura 0) y la arvense *Commelina* sp. causaron niveles muy bajos de clorosis en las plantas de café (Salazar e Hincapié, 2009).

En la etapa de levante, niveles altos de la arvense *Emilia sonchifolia* interfirieron con el cultivo causando disminución del número de ramas primarias (cruces). El manejo integrado de arvenses no afectó esta variable y no presentó diferencias con el tratamiento donde se eliminó completamente la cobertura (Figura 81).

Durante los primeros 20 meses de edad del cultivo el manejo integrado de arvenses no causó interferencia sobre el índice de área foliar del cultivo (IAF), siendo igual al alcanzado en el tratamiento sin cobertura.

La interferencia de las arvenses presentó un comportamiento lineal similar al propuesto por Cousens (1985), las arvenses que más interfirieron con el cultivo fueron *Emilia sonchifolia* y *Paspalum paniculatum* a partir del 25% del nivel de cobertura. Las arvenses *Commelina* sp. y *Bidens pilosa* no se diferenciaron del MIA (Figura 82) (Salazar e Hincapié, 2009).

Umbrales para el manejo de arvenses

Un umbral se define como el punto en el cual un estímulo es lo suficientemente fuerte como para producir una reacción (Coble y Mortensen, 1992). El estímulo puede ser la presencia de arvenses, medida como: la densidad, la biomasa y el porcentaje de cubrimiento (Coble y Mortensen, 1992; Mortensen y Coble 1997). El término umbral hace referencia a la densidad de la población de arvenses por encima de la cual es conveniente aplicar medidas de manejo.

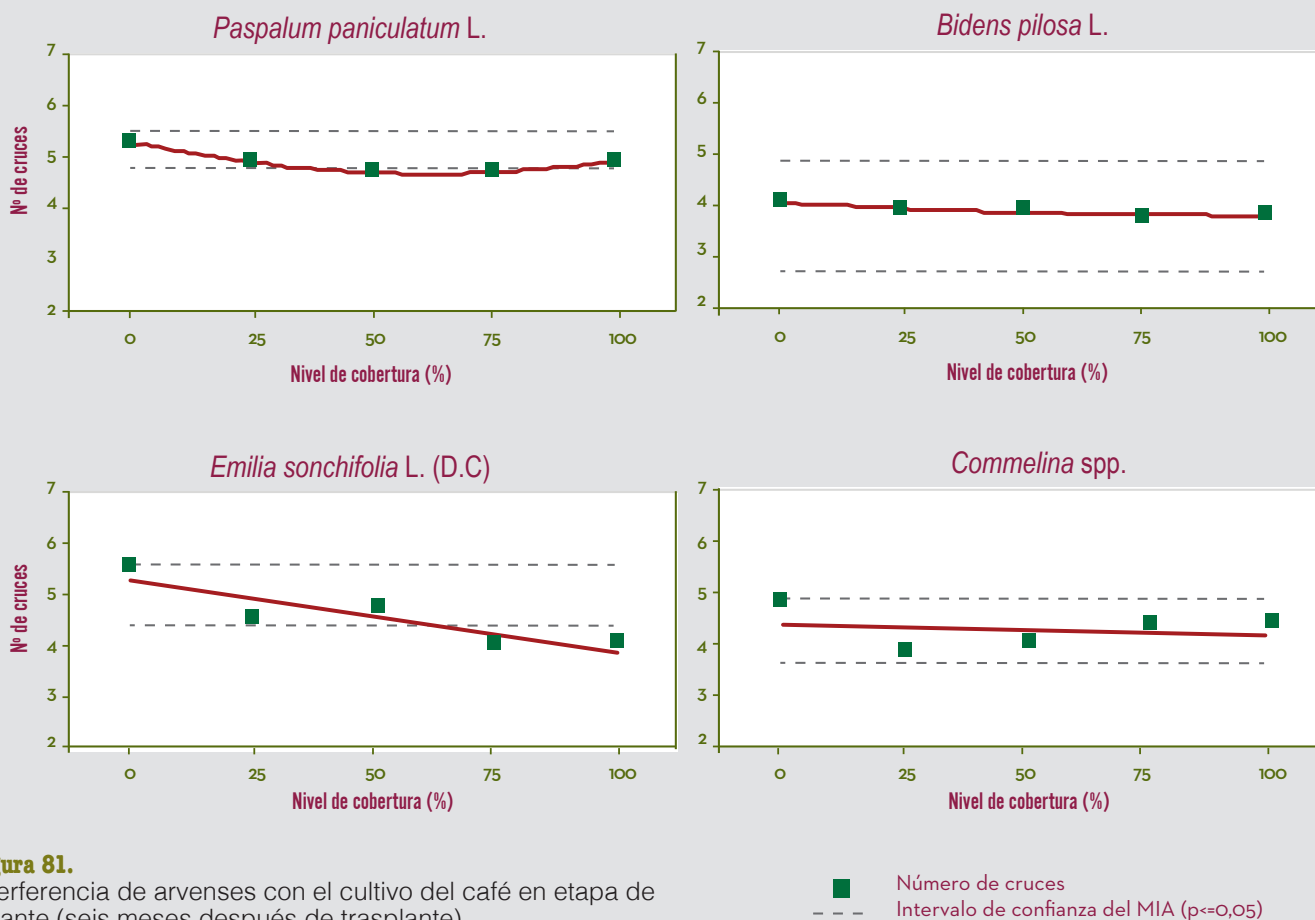


Figura 81.

Interferencia de arvenses con el cultivo del café en etapa de levante (seis meses después de trasplante).

El concepto de los umbrales tiene muchas aplicaciones en el estudio de las arvenses, dependiendo de la respuesta de la variable medida. Los adjetivos comúnmente usados para describir la palabra umbral son: daño, económico, período y acción (Coble y Mortensen, 1992).

El manejo integrado de todo tipo de disturbios de origen biótico en la agricultura, incluidas las arvenses, se fundamenta en que no todos requieren de control, debido a que algunos niveles de estos, en un momento dado, pueden llegar a ser tolerados por el cultivo (Higley y Pedigo, 1997).

Umbral de daño. Es el término usado para definir la población de arvenses en la cual se detecta una respuesta negativa en el rendimiento del cultivo.

Umbral de período. Implica que existen algunas épocas durante el ciclo del cultivo en las cuales las arvenses son más o menos dañinas que en otras.

Umbral de acción. Es el punto en el cual se debe iniciar alguna acción de control y usualmente incluye consideraciones económicas y factores menos tangibles como la estética del cultivo y las presiones sociológicas (Coble y Mortensen, 1992).

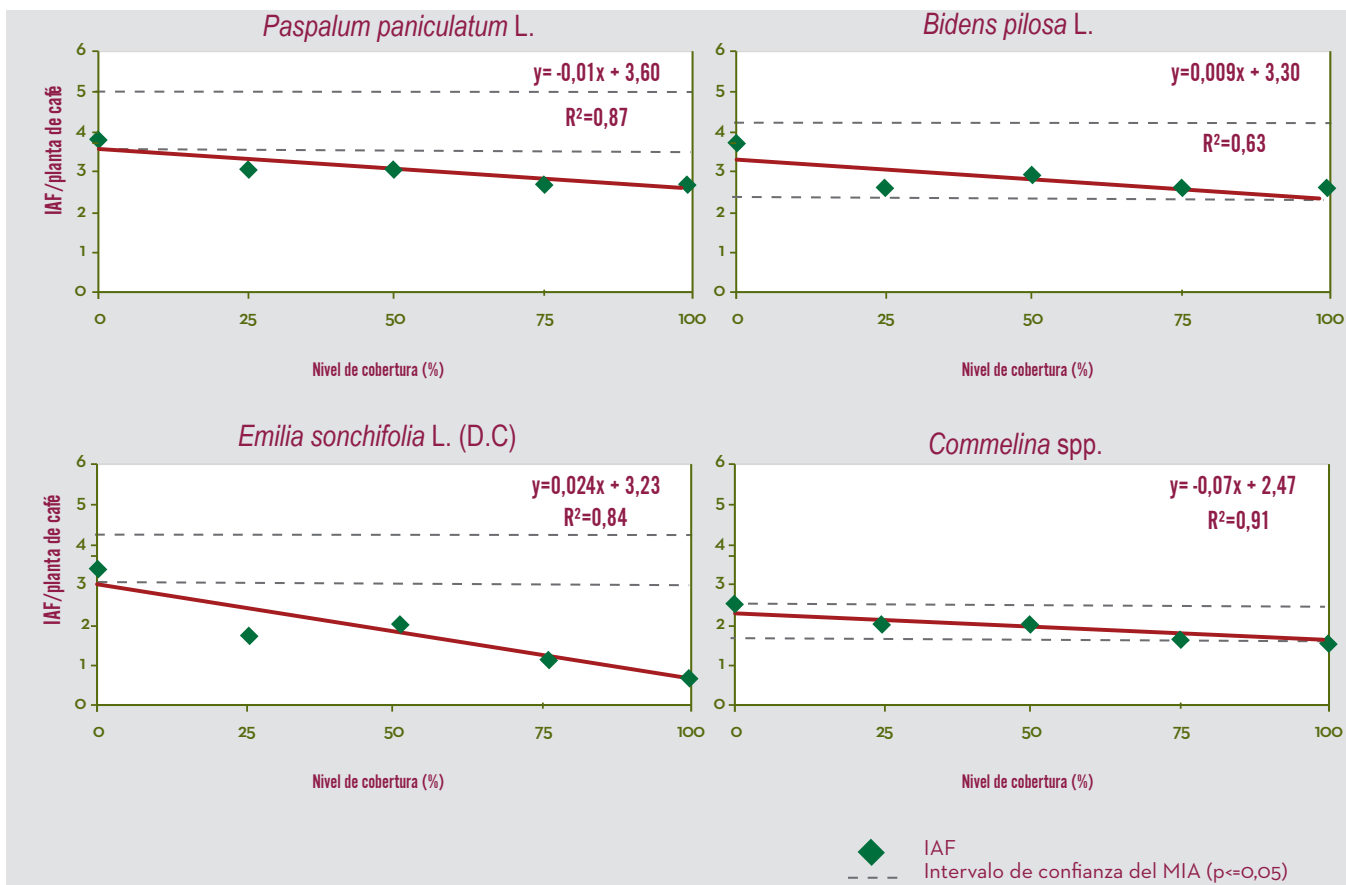


Figura 82. Efecto de la interferencia de arvenses sobre el Índice de Área Foliar (IAF) del cultivo del café, 20 meses después de trasplante.

Umbral económico (UE). Es la población de la arvense en la cual el costo del control es igual al incremento del valor del cultivo, atribuido al manejo de las arvenses presentes.

Para el caso de las arvenses el nivel de daño económico y el umbral económico son equivalentes, debido a que las poblaciones de arvenses son esencialmente constantes a través de un tiempo prolongado. Puede obtenerse mediante la Ecuación <5> (Mortensen y Coble, 1997).

$$\tau E = \frac{Ch + Ca}{YPLH_E}$$

<5>

Donde:

tE: población de arvenses donde se alcanza el umbral económico

Ch: costo del herbicida

Ca: costo de la aplicación

Y: rendimiento del cultivo libre de arvenses

P: valor del cultivo por unidad cosechada

L: pérdidas proporcionales por unidad de densidad de arvenses



H_E : reducción proporcional de la densidad de arvenses como resultado del tratamiento de control (químico, mecánico, biológico, cultural, etc)

Incrementos del costo del herbicida o de la aplicación aumentarán el umbral económico (tE). De manera inversa, incrementos en el rendimiento del cultivo, su valor, la eficacia del tratamiento o las pérdidas de cultivo por unidad de densidad de la arvense disminuirán los umbrales económicos. Tanto el costo del herbicida y de la aplicación como, el valor del cultivo pueden estimarse, en tanto que, el potencial de rendimiento del cultivo, las pérdidas proporcionales por unidad de densidad de arvenses y la eficacia del tratamiento son más difíciles de estimar, debido a la variación de factores como el tiempo, la composición de especies de arvenses, el tamaño de la arvense y los sistemas de cosecha, entre otras variables (Coble y Mortensen, 1992).

Interferencia y umbrales económicos de cuatro arvenses en el cultivo del café

En la Estación Experimental Naranjal (Chinchiná, Caldas) se realizó un experimento 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 (Salazar e Hincapié, 2009), en la cual se evaluaron cuatro niveles de porcentaje de cobertura de cada una (25%, 50%, 75% y 100%), y dos épocas de interferencia de 0 a 4 años y de 2 a 4 años. Se encontró que las arvenses interfirieron de manera permanente desde el trasplante hasta los cuatro años de edad del cultivo y se observaron reducciones en

los rendimientos del cultivo del café hasta del 66%; sin embargo, las reducciones fueron mayores en cultivos con *E. sonchifolia*, seguida por *P. paniculatum*, *Commelina* spp. y *B. pilosa*. De los dos a los cuatro años de establecido el cultivo la interferencia fue significativa, pero con menor reducción de los rendimientos que de cero a dos años (Figuras 83 a 86).

Al realizar un ejercicio, en el cual se parte de un umbral económico supuesto de 85 @ ha⁻¹ de c.p.s, con un valor en pesos semejante al del manejo de arvenses durante 4,5 años; se tiene que el café toleraría durante cuatro años a partir del transplante, niveles de cobertura de 16%, 18%, 25% y 40% de *E. sonchifolia*, *P. paniculatum*, *Commelina* spp. y *B. pilosa*, respectivamente. Si la interferencia ocurriera después de los dos años, el cultivo toleraría niveles de 40%, 30%, 40% y 100% de las mismas arvenses, respectivamente (Figura 83).

Las cuatro arvenses tuvieron efecto en la producción. Las pruebas de curvilinearidad demostraron una tendencia lineal de las arvenses *Commelina*, *E. sonchifolia* y *P. paniculatum* y una tendencia cuadrática de la especie *B. pilosa* (Figura 84). La tendencia cuadrática en los estudios de interferencia entre comunidades de plantas se explica por la interferencia intraespecífica que se presenta entre algunas poblaciones (Cousens, 1985). Una densidad de población alta puede, en casos específicos, disminuir la capacidad de interferencia de la población. El comportamiento lineal es más frecuente y demostrado por diferentes autores, el valor del parámetro de la pendiente ofrece una idea del grado de interferencia de una especie respecto a otras, dichos valores fueron 5,7, 4,5, 3,9 y 2,1 para *E. sonchifolia*, *P. paniculatum*, *Commelina* spp., y

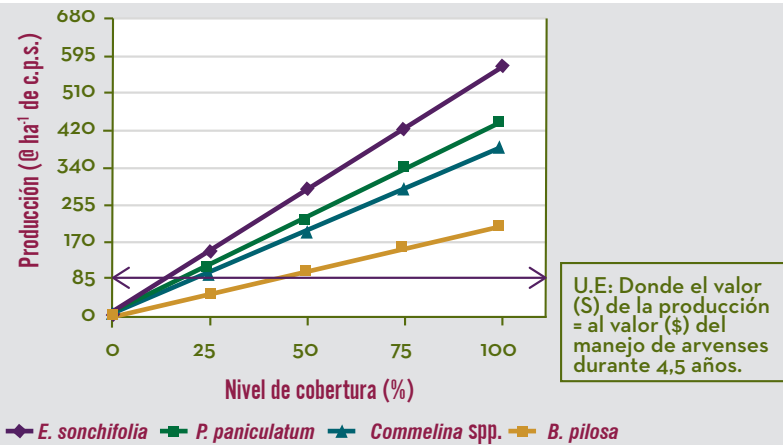


Figura 83.

Reducción estimada del rendimiento del cultivo del café por el efecto de la interferencia de arvenses desde la siembra hasta los cuatro años de edad del cultivo (promedio acumulado de cuatro cosechas).

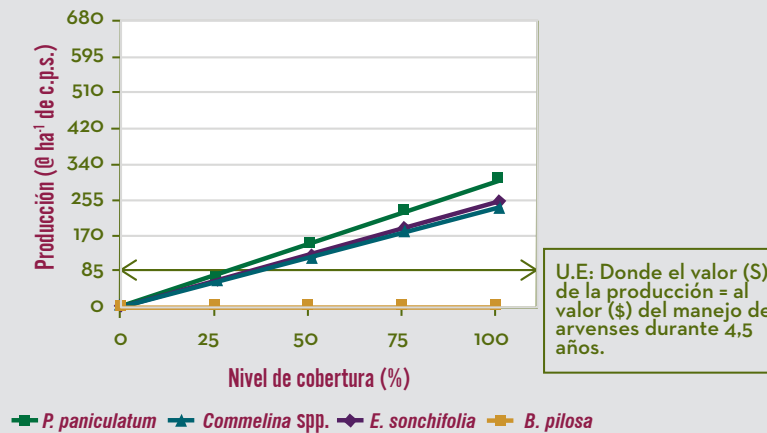


Figura 84.

Reducción estimada del rendimiento del cultivo del café por el efecto de la interferencia de arvenses desde los dos hasta los cuatro años de edad del cultivo (promedio acumulado de cuatro cosechas).

B. pilosa, respectivamente. La arvense *E. sonchifolia* al 100% redujo la producción de café hasta el 60% en el acumulado de cuatro cosechas.

Para ayudar al lector en el reconocimiento de algunas de las arvenses más frecuentes en el cultivo de café en Colombia, por su grado de interferencia, se presentan las Figuras 87 a 91.

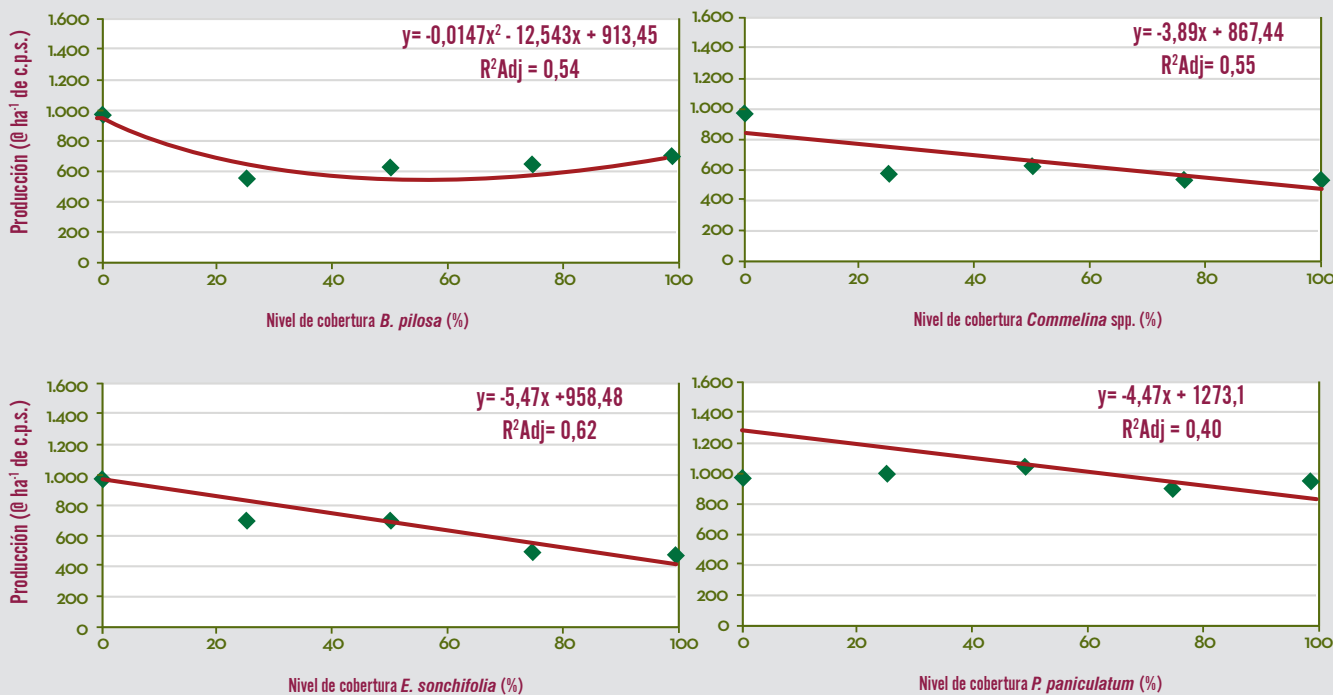


Figura 85. Efecto de la interferencia desde cero hasta cuatro años de edad del cultivo, de cuatro arvenses en diferentes niveles de cobertura, sobre la producción acumulada de café.

$R^2 \text{Adj}$ = Coeficiente de determinación ajustado



Figura 86. Efecto de la interferencia desde los dos hasta los cuatro años de edad del cultivo, de cuatro arvenses en diferentes niveles de cobertura, sobre la producción acumulada de café.

$R^2 \text{Adj}$ = Coeficiente de determinación ajustado



a.

Cynodon dactylon



b.

Paspalum paniculatum



c.

Eleusine indica



d.

Panicum maximum



e.

Digitaria horizontalis



f.

Panicum laxum



g.

Cyperus odoratus



h.

Sida acuta



i.

Pteridium aquilinum



j.

Ipomoea trifida



k.

Ipomoea purpurea



l.

*Pseudoelephantopus
spicatus*



m.

Emilia sonchifolia



n.

Talinum paniculatum



ñ.

Conyza bonariensis



o.

Momordica charantia



p.

Cissus verticillata



q.

Ipomoea hederifolia



r.

Gurania makoyana



s.

*Melothria
guadalupensis*

Figura 87.
Algunas arvenses de
interferencia alta con
el cultivo del café.



a.

Cuphea racemosa



b.

Cyatula achyranoides



c.

Euphorbia heterophylla



d.

Ageratum conyzoides



e.

Erechites valerianifolius



f.

Canna coccinea

Figura 88.

Algunas arvenses de interferencia media con el cultivo de café.



a.

Galisonga ciliata



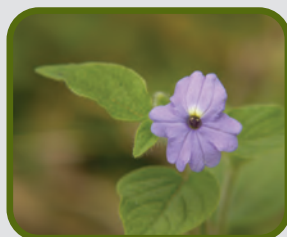
b.

Impatiens balsamina



c.

Impatiens balsamina



d.

Browalia americana



e.

Brassica alba



f.

Synedrella nodiflora

Figura 89.

Algunas arvenses de interferencia baja con el cultivo de café.

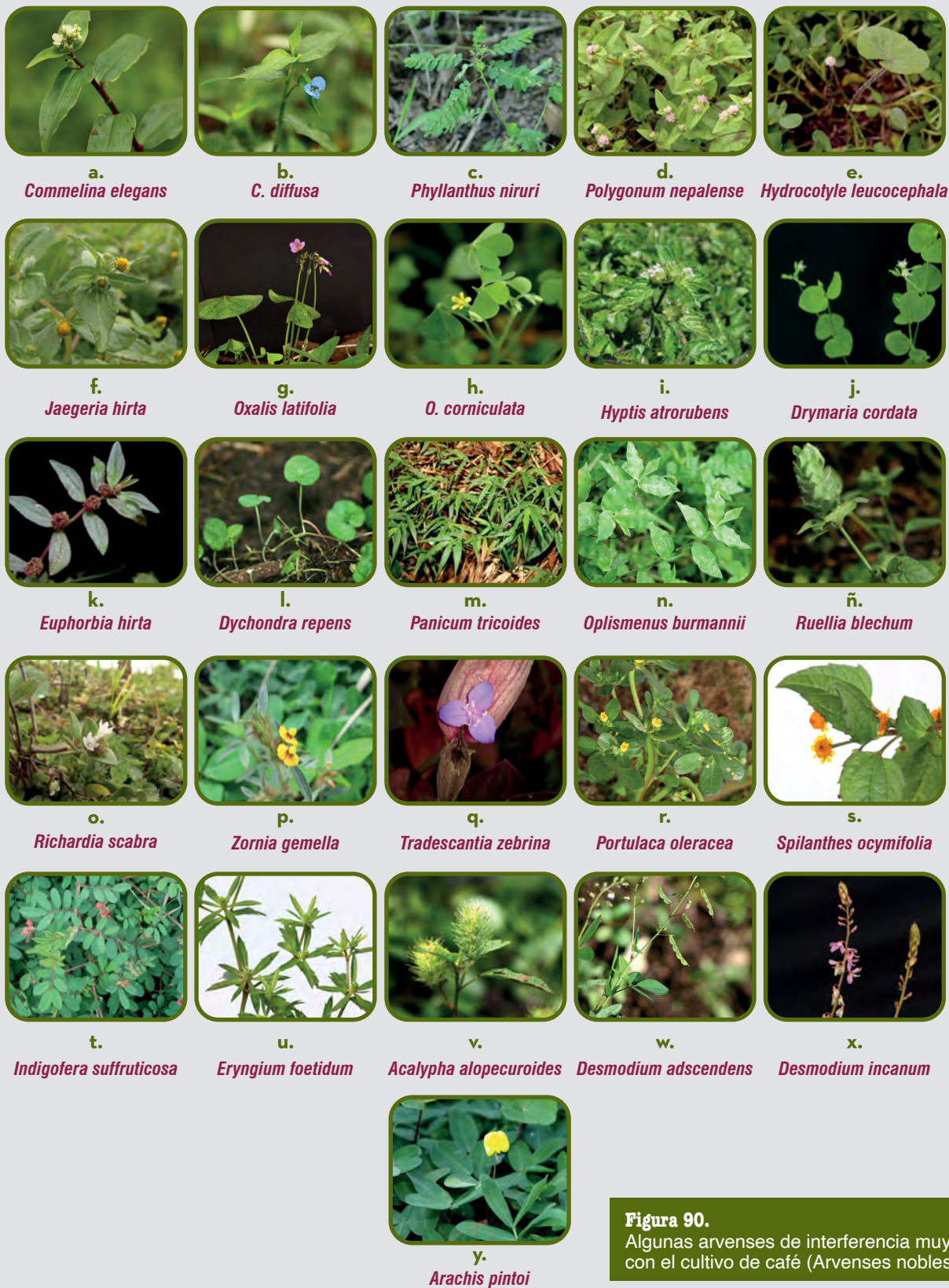


Figura 90.
 Algunas arvenses de interferencia muy baja con el cultivo de café (Arvenses nobles).



a.
Anredera cordifolia



b.
Echinochloa crus-galli



c.
Thunbergia alata



d.
Rottboellia exaltata

Figura 91.
Algunas arvenses
potencialmente
agresivas en el
cultivo de café.