



Innovación en el manejo de arvenses: Tecnología y conservación ante las exigencias globales

Luis Fernando Salazar Gutiérrez

Disciplina de Suelos

Seminario Científico Cenicafé 77°

Mayo 8 de 2026

SABEMOS
LO QUE HACEMOS

Cenicafé®
Centro Nacional de Investigaciones de Café





Retos del manejo de arvenses en la caficultura



Agricultura regenerativa

Rentabilidad

Sostenibilidad

Variación climática

Costo de las desyerbas

Mano de obra escasa

Restricciones al uso de herbicidas

Resistencia a herbicidas

Tecnologías para el manejo

Productividad

Mercados

Inocuidad



Arvenses de hoja ancha



73% de las arvenses de interferencia alta y media en el cultivo del café son de eudicotiledóneas o de hoja ancha.

45% son de difícil manejo para los caficultores lo cual impacta la rentabilidad.

66% de disminución en la producción.

(Salazar, 2020; Salazar e Hincapié, 2009)



venadillo



cuero de sapo



batatillas



espinaca



Arvenses gramíneas

Las arvenses de la familia poaceae (gramíneas)

38%

Arvenses de interferencia alta en el cultivo

40%

Reducción en producción del café

29%

Resistentes a herbicidas



Cola de zorro



Bermuda



Rabo de zorro



Pategallina



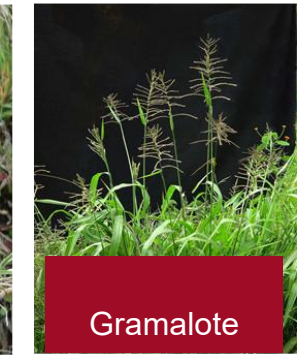
Paja morada



Guardarocio - arrocillo



Kikuyo



Gramalote

Heap (2023); Salazar (2021); Salazar & Hincapié (2009)



Arvenses resistentes a glifosato en café



Venadillo



Menza y Salazar (2006)

Pategallina

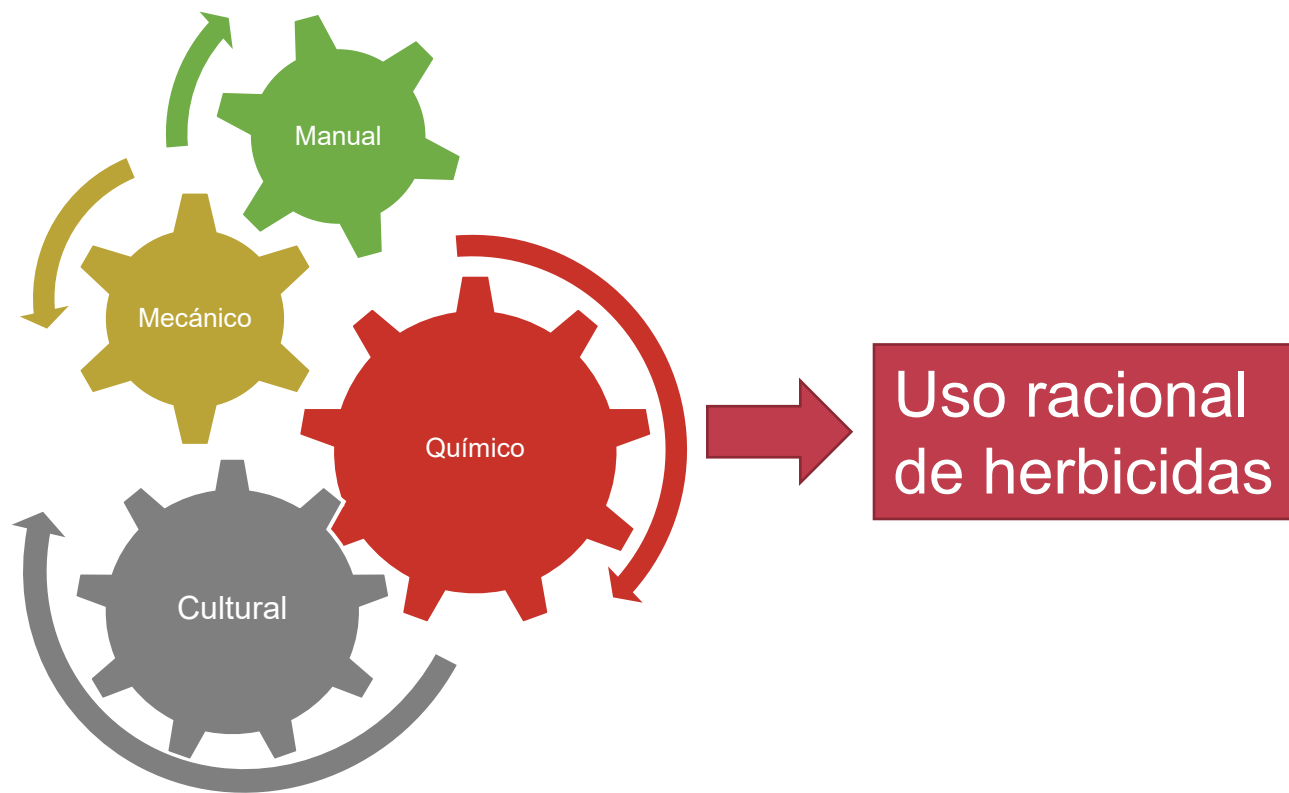


Paja morada



Hoyos et al. (2023)

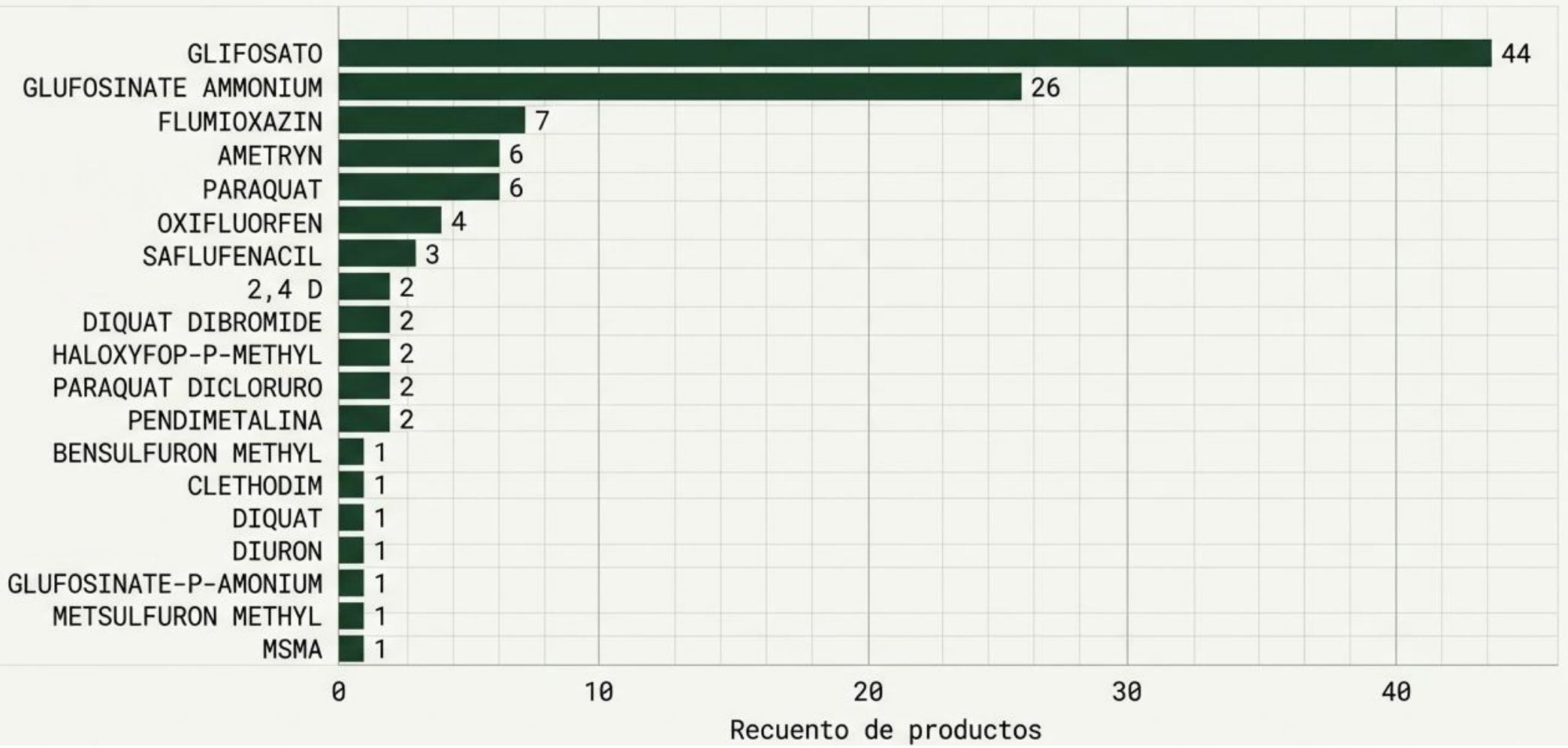
Manejo Integrado de Arvenses



- **FNC recomienda** el control químico solamente como parte de un **manejo integrado de arvenses**.
- **Uso responsable de herbicidas** en el programa MIA y no usar herbicidas sin registro del ICA para café.



Registros de herbicidas - café - ICA



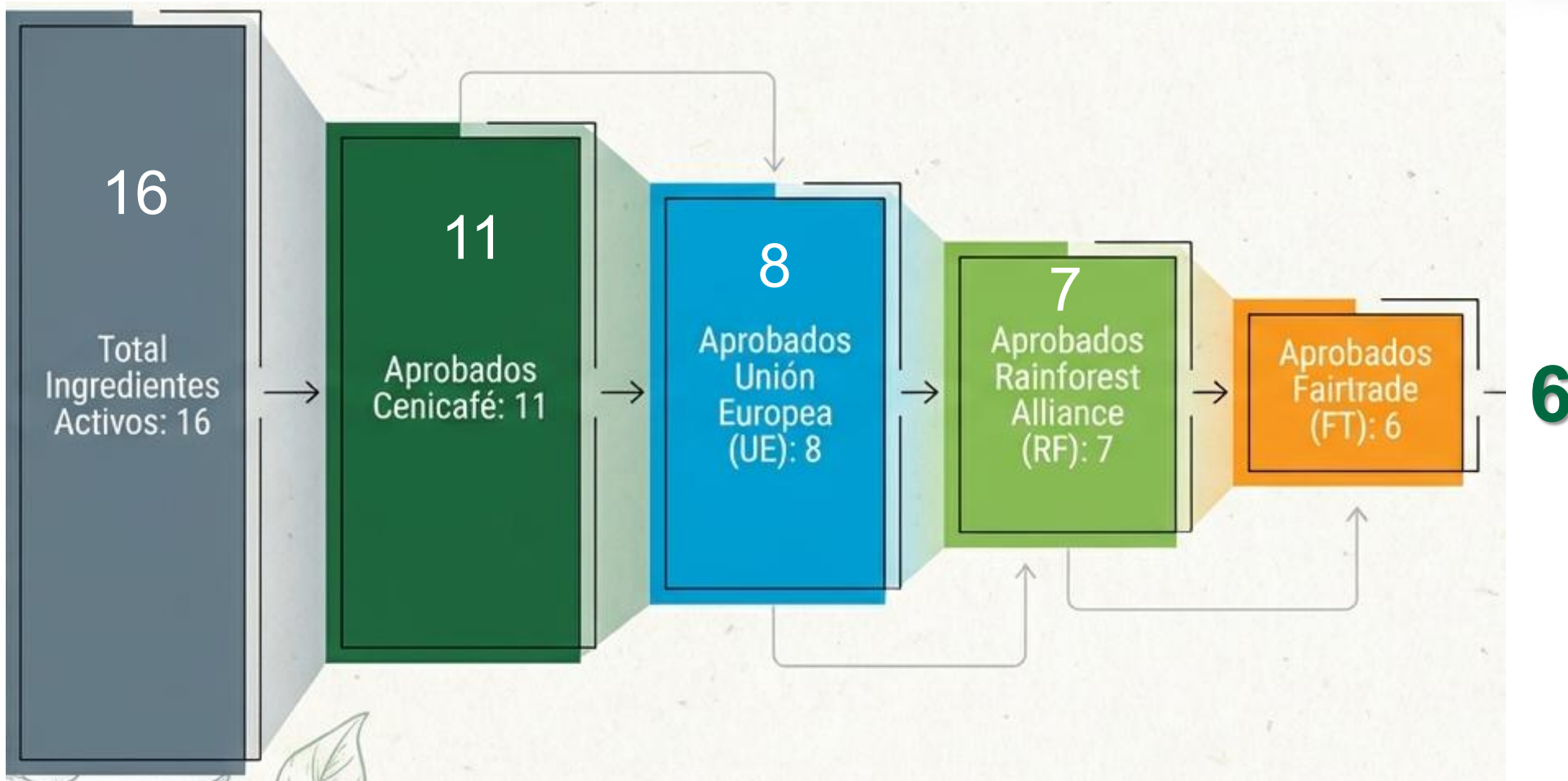
Mayo de 2026

113 productos comerciales

16 Ingredientes activos



Embudo de disponibilidad de ingredientes activos herbicidas





La Unión Europea como referente mundial

Estrategia “De la Granja a la Mesa”

- Reducir a la mitad el uso de los plaguicidas químicos para el año 2030.
- Promover alternativas ecológicas y sostenibles en la agricultura.



La UE como referente mundial

- **Paraquat** fue prohibido en la UE en 2007. Después fue **prohibido en 58 países** en todo el mundo.
- La falta de opciones de herbicidas **eleva el riesgo de resistencia**, aumenta los costos y **puede afectar los rendimientos entre 15 al 30%**.

(Smith et al. 2026; Horvath et al. 2023)



Estado de ingredientes activos con registro ICA para café.

Mayo de 2026.

Herbicida ICA - Café	Cenicafé	UE	RF	FT
Metsulfuron-metil	✓	✓	✓	✓
Bensulfuron-metil	✓	✓	✓	✓
Cletodim	✓	✓	✓	✓
2,4-D- sal amonio	⚠	✓	✓	✓
Oxyfluorfen	✓	✓	⚠	⚠
Pendimetalina	✓	✓	⚠	✓
Glifosato	✓	✓	⚠	✗
Diuron	⚠	✗	⚠	⚠
Diquat	✗	✗	⚠	✗
Saflufenacil	✗	✗	✓	✓
Ametrina	✗	✗	✓	✓
Glufosinato de amonio	✓	✗	✗	⚠
Haloxifop - p metil	✗	✗	⚠	⚠
Flumioxazina	✗	✓	⚠	✗
M.S.M.A.	⚠	✗	✗	✗
Paraquat	⚠	✗	✗	✗

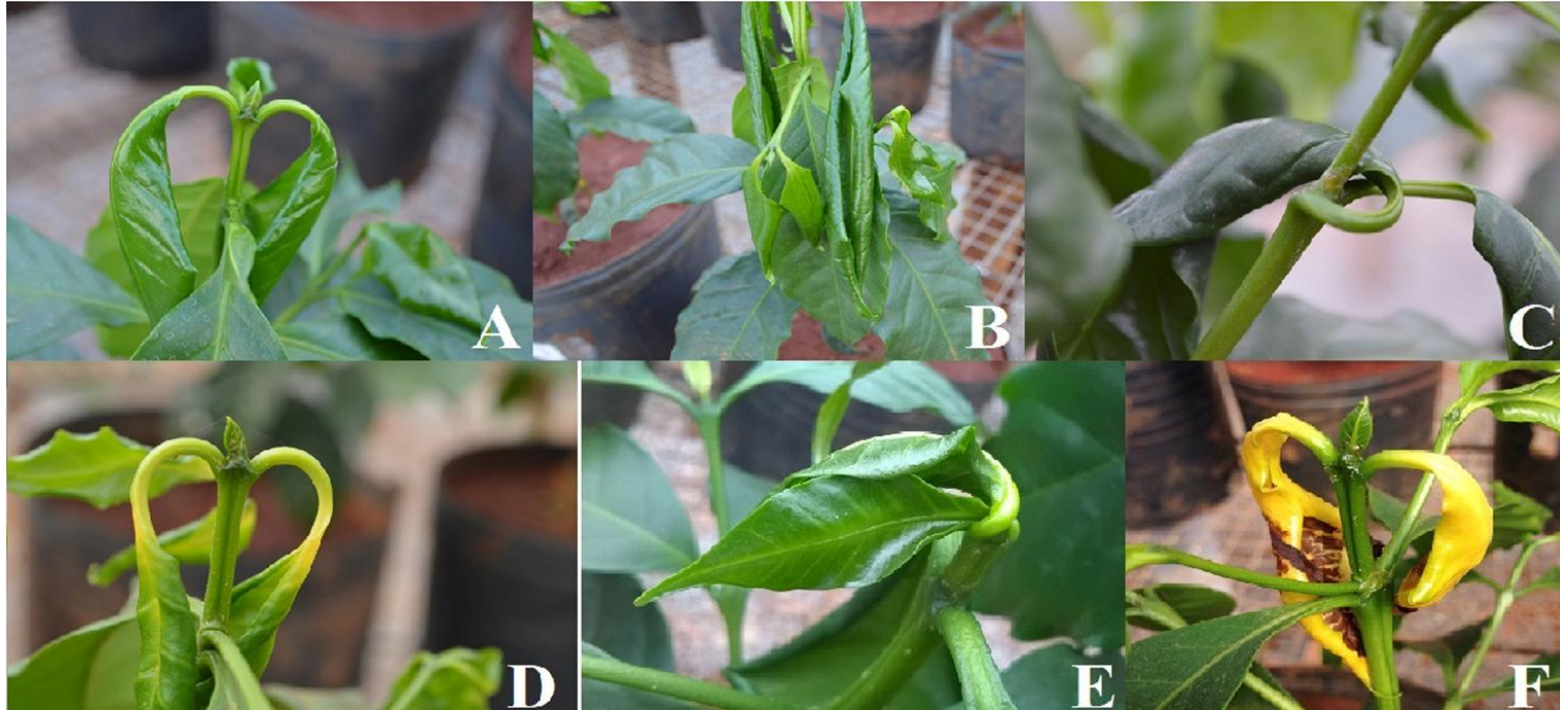
UE.: Unión Europea
RF.: Rainforest Alliance
FT.: Fairtrade

✓ Aprobado
 ⚠ Restricción
 ✗ No aprobado



Herbicidas disponibles para uso en la caficultura

Fitotoxicidad en café por 2,4-D



Voltolini (2019)

Herbicida ICA - Café	Cenicafé	UE	RF	FT
2,4-D- sal amonio	⚠	✓	✓	✓



Limites máximos de residuos (LMR)



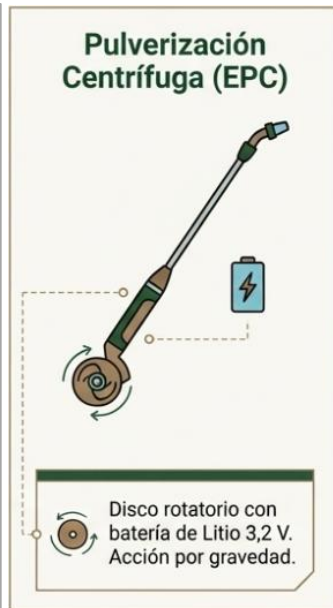
Herbicida	Unión europea	Codex alimentarius	Japón
		mg kg ⁻¹	
Fluazifop-p-butilo	0,05	0,01	0,01
Diquat	0,02	0,02	0,02
Diuron	0,05	-	0,02
Saflufenacil	0,03	0,01	0,03
Halosulfuron-metilo	0,02	-	-
Clomazone	0,05	-	0,02
Fluometuron	0,05	-	0,02
Linuron	0,05	-	0,02
Haloxyfop-metilo	0,02	0,02	-
MSMA	0,01	-	-
Paraquat	0,05	-	0,01
Sulfentrazona	0,01	-	0,05

Herbicida	Unión europea	Codex alimentarius	Japón
		mg kg ⁻¹	
Pendimetalina	0,05	-	-
Oxyfluorfenó	0,05	-	0,05
Metsulfuron-metilo	0,05	-	-
Bensulfuron-metilo	0,05	-	-
Quizalofop-p-etilo	0,05	-	-
Nicosulfuron	0,05	-	-
Flazasulfuron	0,05	-	-
Napropamida	0,05	-	0,1
Flumioxazina	0,05	-	0,05
Cletodim	0,1	-	0,05
2,4-D	0,1	-	-
Glufosinato de amonio	0,1	0,1	0,1
Carfentrazona etilo	0,1	-	0,1



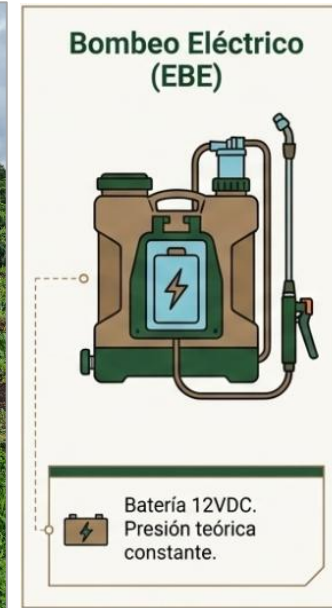
Técnicas para el control de arvenses

T1. Equipo de pulverización centrífuga. (P. Centrífuga)



12 repeticiones

T2. Equipo de aspersión de bombeo eléctrico. (Bombeo Eléctrico)



12 repeticiones

T3. Equipo de aspersión de bombeo manual con regulador. (Regulador)



Regulador de presión de 21 psi

12 repeticiones

Revista Cenicafé, 75(1) (2024)



Técnicas para el control de arvenses



T4. Selector de arvenses con ruedas (Selector Ruedas).

Selector 35 cm + Rueda de 6" con tubo de 1".



20 repeticiones

T5. Selector de arvenses (Selector).



14 repeticiones

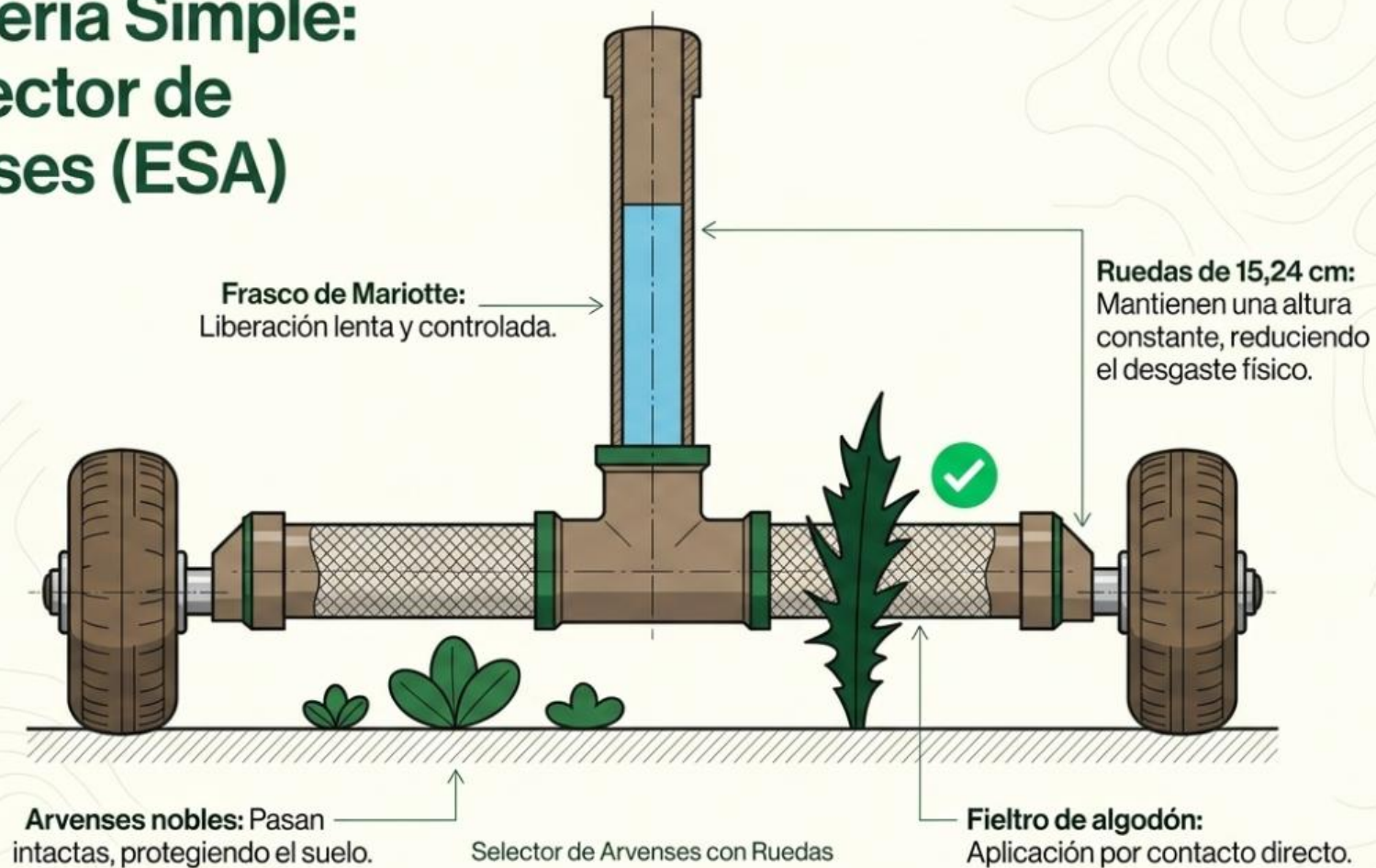
T6. Equipo de aspersión palanca (Testigo).



14 repeticiones

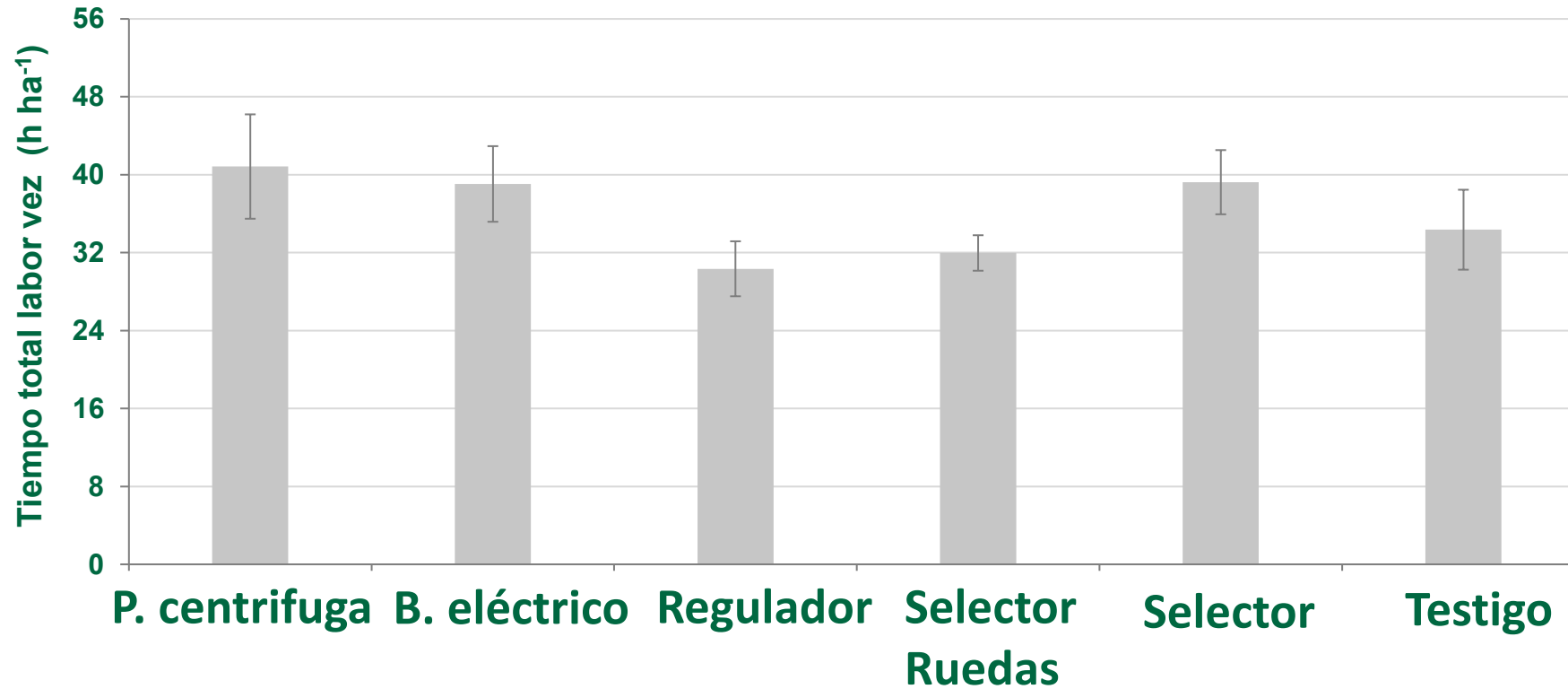
Revista Cenicafé, 75(1) (2024)

Ingeniería Simple: El Selector de Arvenses (ESA)





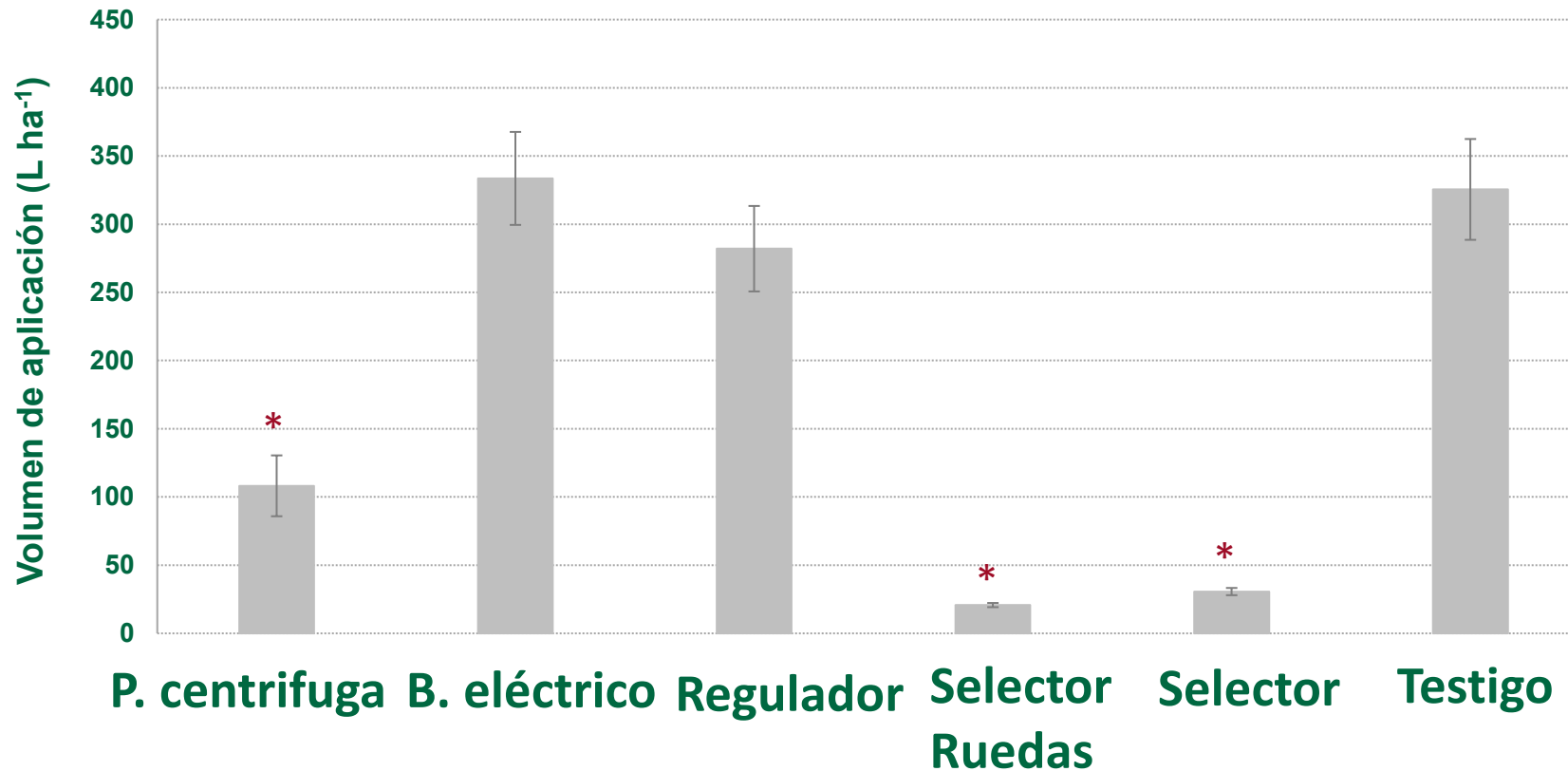
Tiempo empleado en la labor



Revista Cenicafé, 75(1) (2024)



Volumen de aplicación

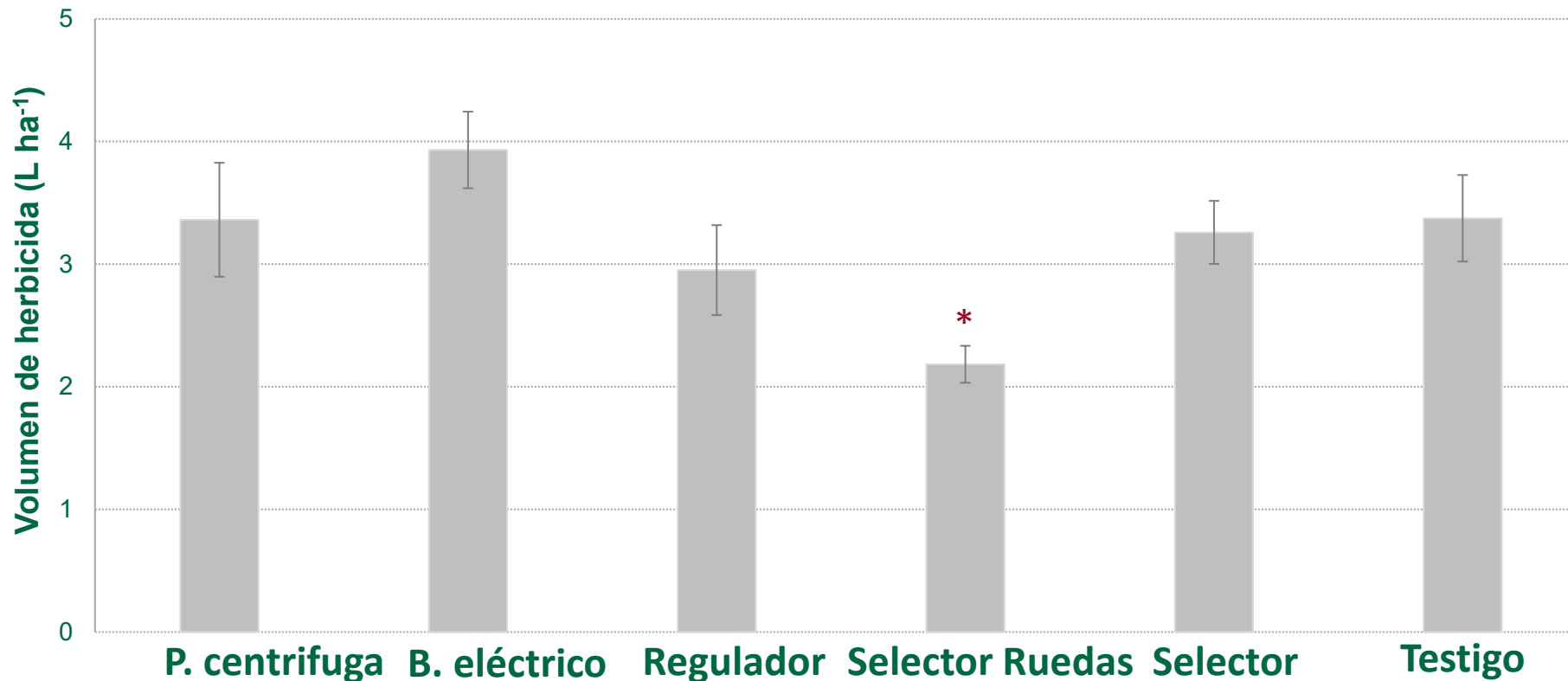


* Diferencias estadísticas frente al testigo según prueba t al 5%

Revista Cenicafé, 75(1) (2024)



Volumen de herbicida por aplicación

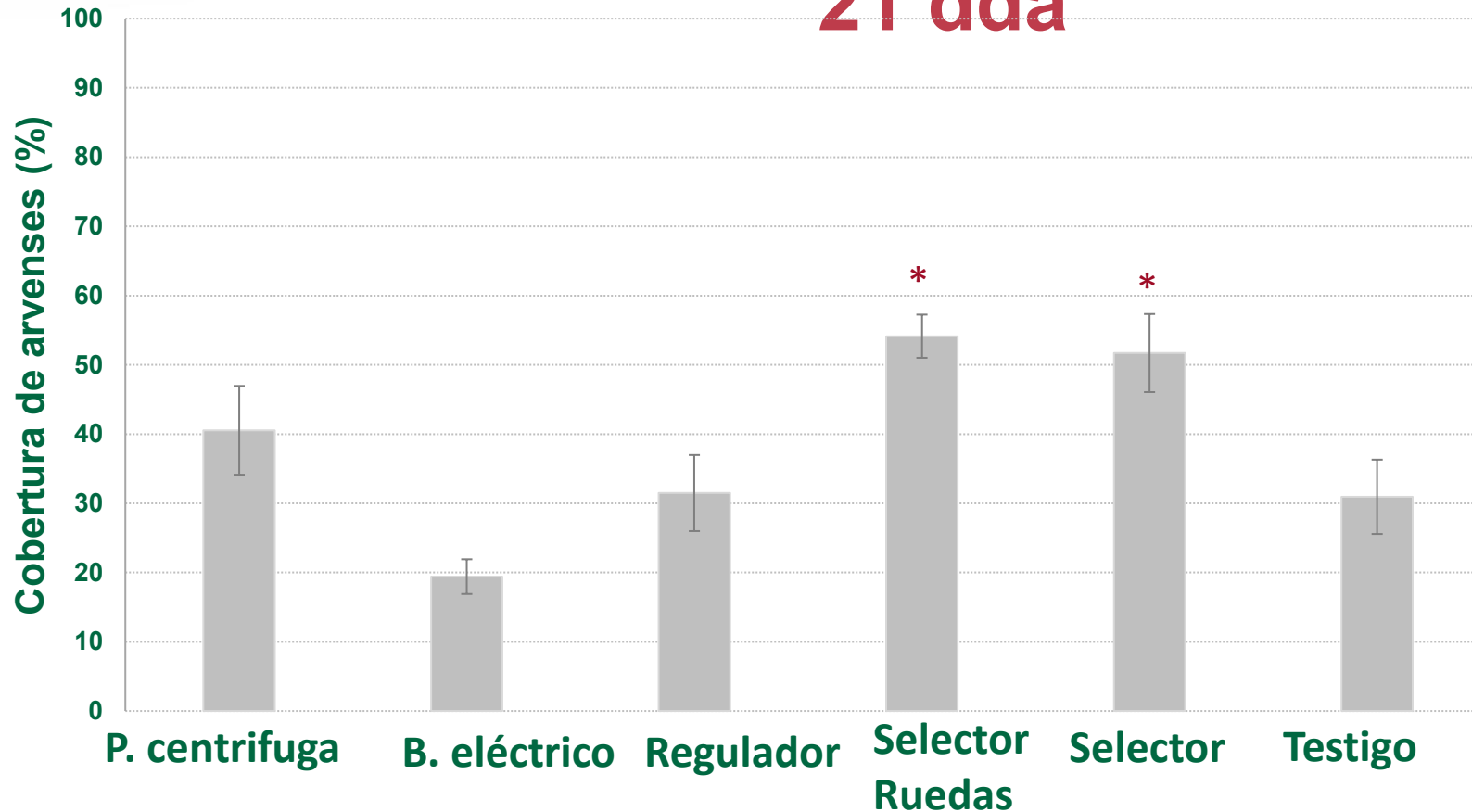


* Diferencias estadísticas frente al testigo según prueba t al 5%

Revista Cenicafé, 75(1) (2024)



Efecto en la cobertura de arvenses 21 dda

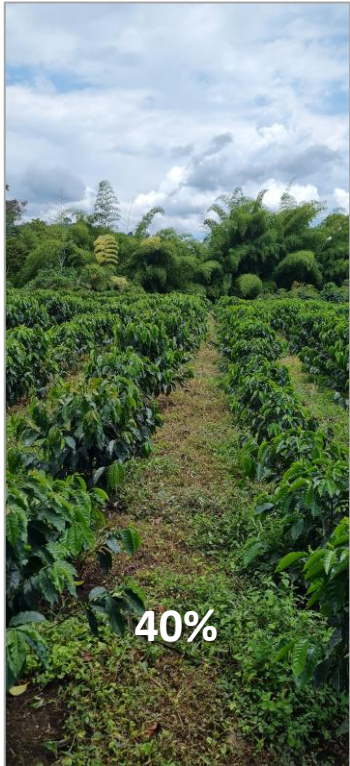


* Diferencias estadísticas frente al testigo según prueba t al 5%

Revista Cenicafé, 75(1) (2024)



Efecto en la cobertura de arvenses 21 dda



40%

P. Centrífuga



15%

B. Eléctrico



25%

Regulador



54%

**Selector
Ruedas**



52%

Selector

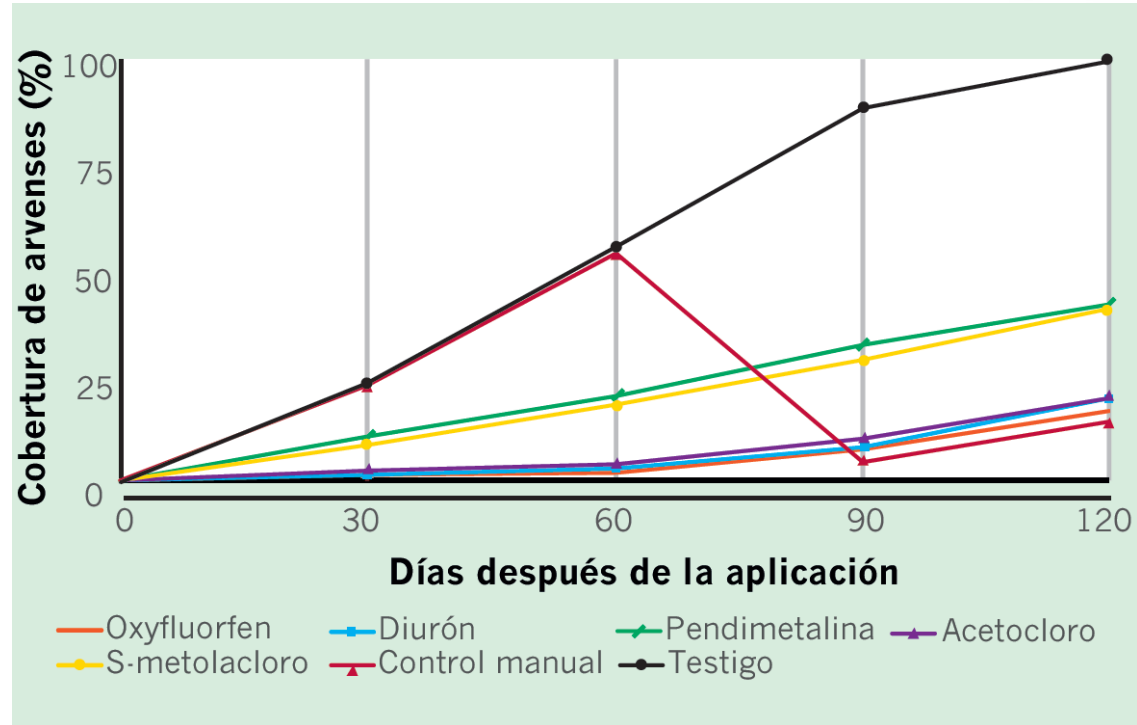


25%

Testigo

Manejo en la zona del plato

Avance Técnico 520 (Torres y Salazar,



- **Oxyfluorfen 3 L/ha. Aceptado por UE.**
- **Pendimetalina 2 L/ha. Aceptado por UE y FT**



Criterios para la selección de alternativas - hoja ancha y gramíneas



1. Uso postemergente para el control de arvenses.
2. Aprobación por la Unión Europea (UE). LMR \geq 0,05 mg/kg
3. Registro activo por el ICA en Colombia.
4. Categoría toxicológica III - II.
5. Riesgo moderado de daño para cafetos en etapa de levante.
6. Baja peligrosidad al medioambiente (peces, aves, abejas, lombrices).

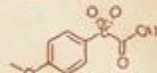
Alternativas para hojas anchas

Metsulfurón- metilo

Sulfonilúrea

Modo de Acción:
Inhibidor de ALS
(Sistémico).

Fortaleza: Control residual y sistémico.

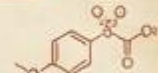


Bensulfurón- metilo

Sulfonilúrea

Modo de Acción:
Inhibidor de ALS
(Sistémico).

Fortaleza: Absorción por follaje y raíces.

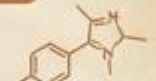


Carfentrazona- etilo

Triazolinona

Modo de Acción:
Inhibidor de PPO
(Contacto).

Fortaleza: Acción rápida (necrosis/defoliación).



Detiene la síntesis de aminoácidos esenciales

Impide la síntesis de clorofila



Alternativas para hojas anchas



Ingrediente activo	Acción	T	Tipo arvense que controla	P.C.	Tox. SGA	LMR UE ^x	LMR JP ^{xx}	UE ^x	RFA*	FT**	ICA Café	ICA Otros	Brasil Café ⁺⁺
metsulfuron-metilo	Pre. Pos.	s	h.a., hel.	30	4	0,05	N.D.	+	+	+	+	+	+
Bensulfuron-metilo	Pre. Pos	s	h.a., cyp., gram.	N.A.	4	0,05	N.D.	+	+	+	+	+	-
Carfentrazone-etilo	Pos.	c	h.a., comm.	15	4	0,1	0,1	+	+	+	-	+	+

T: Tipo de acción, s.: Sistémico, c.: De contacto, P.C. Período de carencia, UE.: Unión Europea, RFA.: Rainforest Alliance, FT.: Fairtrade International. ICA: Registro vigente por el Instituto Colombiano Agropecuario. LMR: Nivel máximo tolerable en el grano almendra de café en la UE: Unión Europea, JP: Japón. Pos.: Postemergente, Pre.: Preemergente, h.a.: Hoja ancha, gram.: Gramíneas, comm.: Commelinaceae, cyp.: Cyperaceae, hel.: Helechos. + Aceptado, – No aprobado. N.A: No aplica, N.D. No dato. X European commission. (2023), xx Japan Food Chemical Research Foundation, (2025)., * Rainforest Alliance (2024), **Fairtrade International (2019), ++ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins (2023).



Alternativas control gramíneas

- ✓ Cletodim.
- ✓ Cihalofop-butil.
- ✓ Cletodim + Quizalofop-P-etil.

Modo de acción: Inhibición de la enzima acetil-CoA carboxilasa (ACCase)

Familia química ciclohexanodionas (DIMs)

Familia química ariloxifenoxipropionatos (FOPs)





Alternativas control gramíneas



Ingrediente activo	Acción	T	Tipo arvense que controla	P.C.	Tox. SGA	LMR UE	LMR JP	UE	RFA	FT	ICA Café	ICA otros	Ceni-café	Brasil Café+
Cletodim	Pos.	s	gram.	20	II	0,1	0,05	+	+	+	+	+	+	+
Cihalofop-butilo	Pos.	s	gram.	15	III	0,1	N.D.	+	+	+	-	+	+	-
Quizalofop-p-etilo	Pos.	s	gram.	7	II	0,05	N.D.	+	+	+	-	+	+	+

T: Tipo de acción, s.: Sistémico, c.: De contacto, P.C. Período de carencia, UE.: Unión Europea, RFA.: Rainforest Alliance, FT.: Fairtrade International. ICA: Registro vigente por el Instituto Colombiano Agropecuario. LMR: Nivel máximo tolerable en el grano almendra de café en la UE: Unión Europea, JP: Japón. Pos.: Postemergente, gram.: Gramíneas. + Aceptado, – No aprobado. N.D. No dato. UE: European commission. (2023), JP: Japan Food Chemical Research Foundation, (2025)., RFA: Rainforest Alliance (2024), FT: Fairtrade International (2019), + Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins (2023).



Alternativas hoja ancha



N°	Tratamientos	Dosis g ha ⁻¹ de i.a
T1	Mezcla glifosato + metsulfuron-metilo	720 + 15
T2	Mezcla glifosato + bensulfuron-metilo	720 + 50
T3	Mezcla glifosato + carfentrazona-etilo	720 + 30
T4	Mezcla glifosato + metsulfuron-metilo	1.080 + 15
T5	Mezcla glifosato + bensulfuron-metilo	1.080 + 50
T6	Mezcla glifosato + carfentrazona-etilo	1.080 + 30
T7	Glifosato (Testigo relativo)	720
T8	Glifosato (Testigo relativo)	1.080
T9	Glifosato (Testigo comercial)*	1.440
T10	Manual-mecánico (Testigo relativo).	-

EE. Naranjal y Paraguaicito



Revista

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

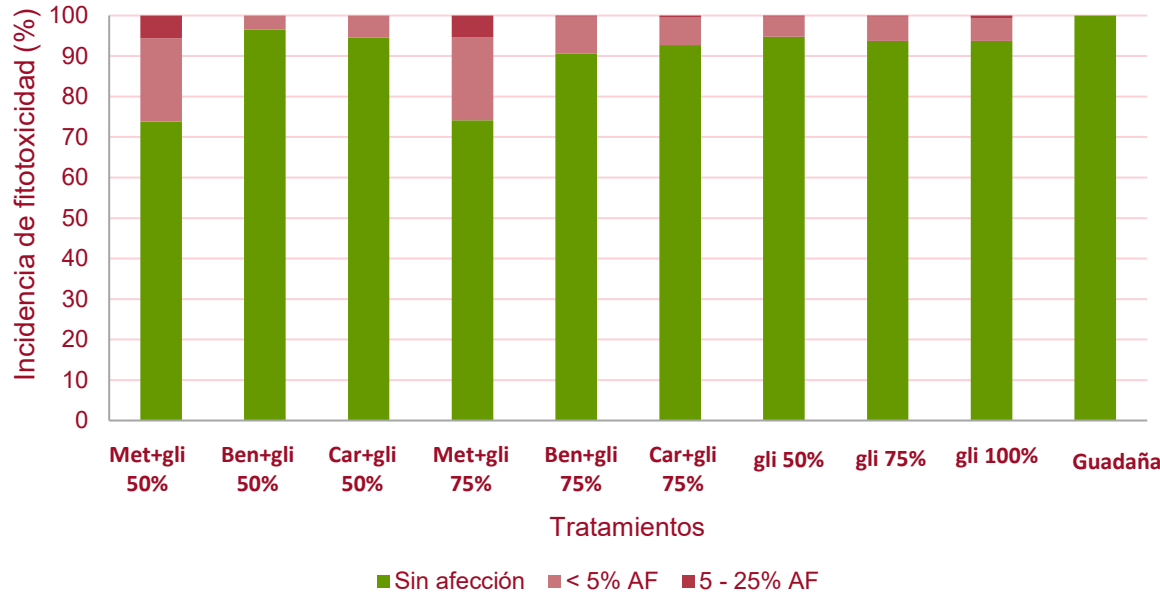
VOL. 77
DOI: 10.38141/10778/77102
OPEN ACCESS



Toxicidad al café - herbicidas de hoja ancha en siembras nuevas



E.E. Naranjal - Promedio de fitotoxidad al café



En siembras nuevas, se debe evitar el uso de metsulfuron en el primer año

En zocas, se debe evitar el uso de metsulfuron en los primeros seis meses



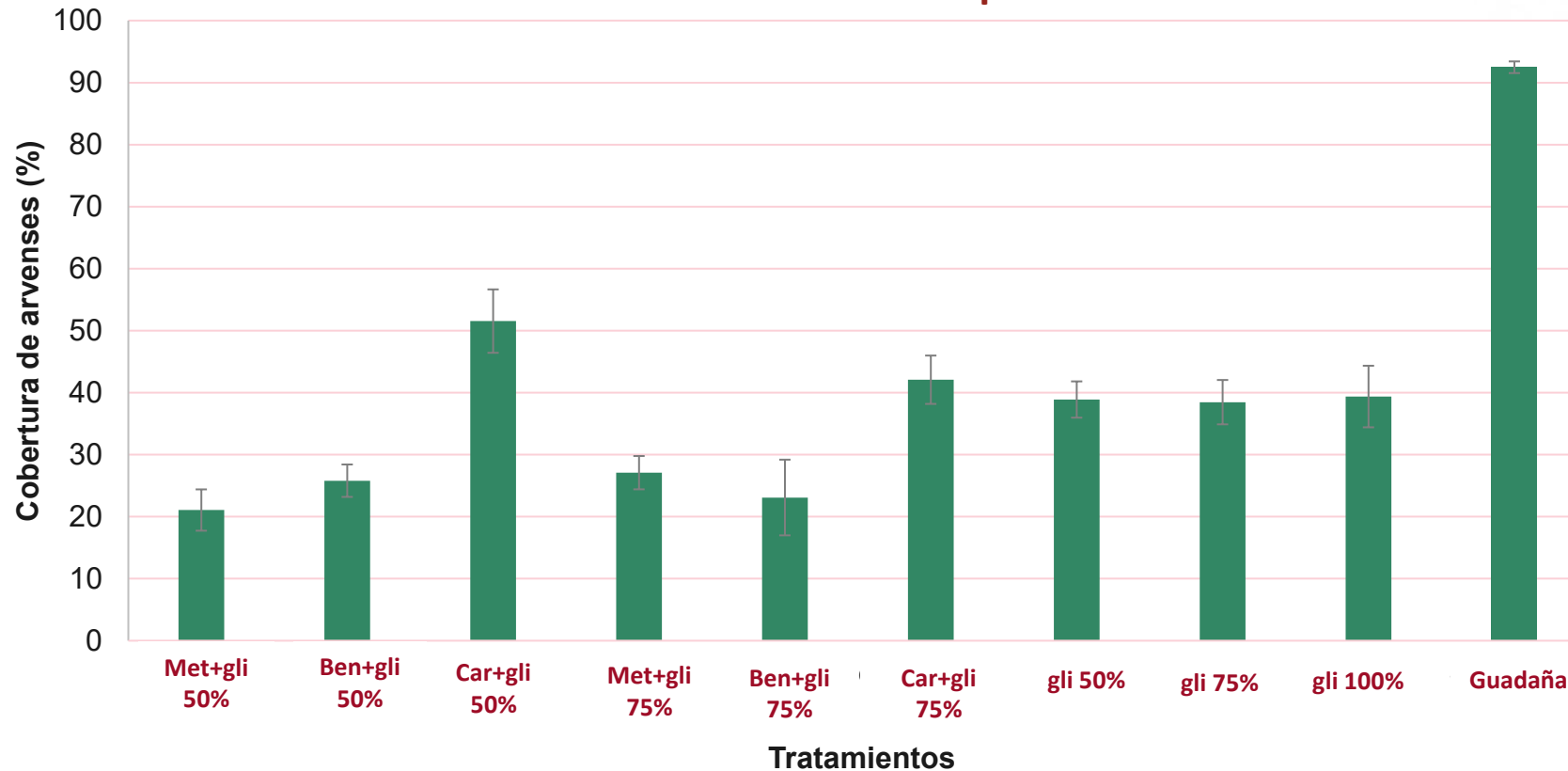
Fitotoxidad leve por metsulfuron



Control de arvenses de hoja ancha



Cobertura de arvenses. 35 días después del control



Revista

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

VOL. 77
DOI: 10.38141/10778/77102
OPEN ACCESS



Control de arvenses de hoja ancha



**35 días después
del control**

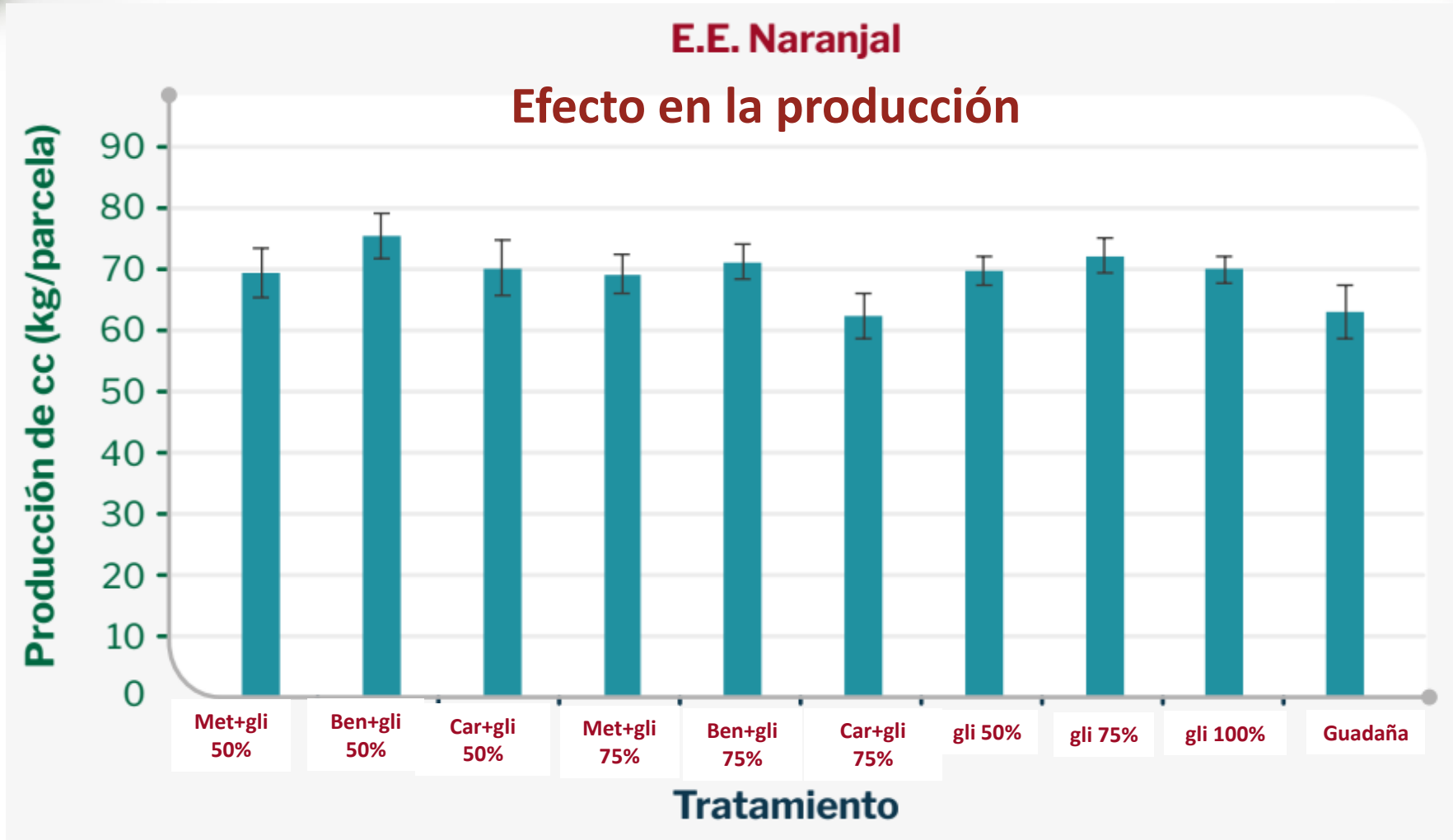


Control de arvenses de hoja ancha





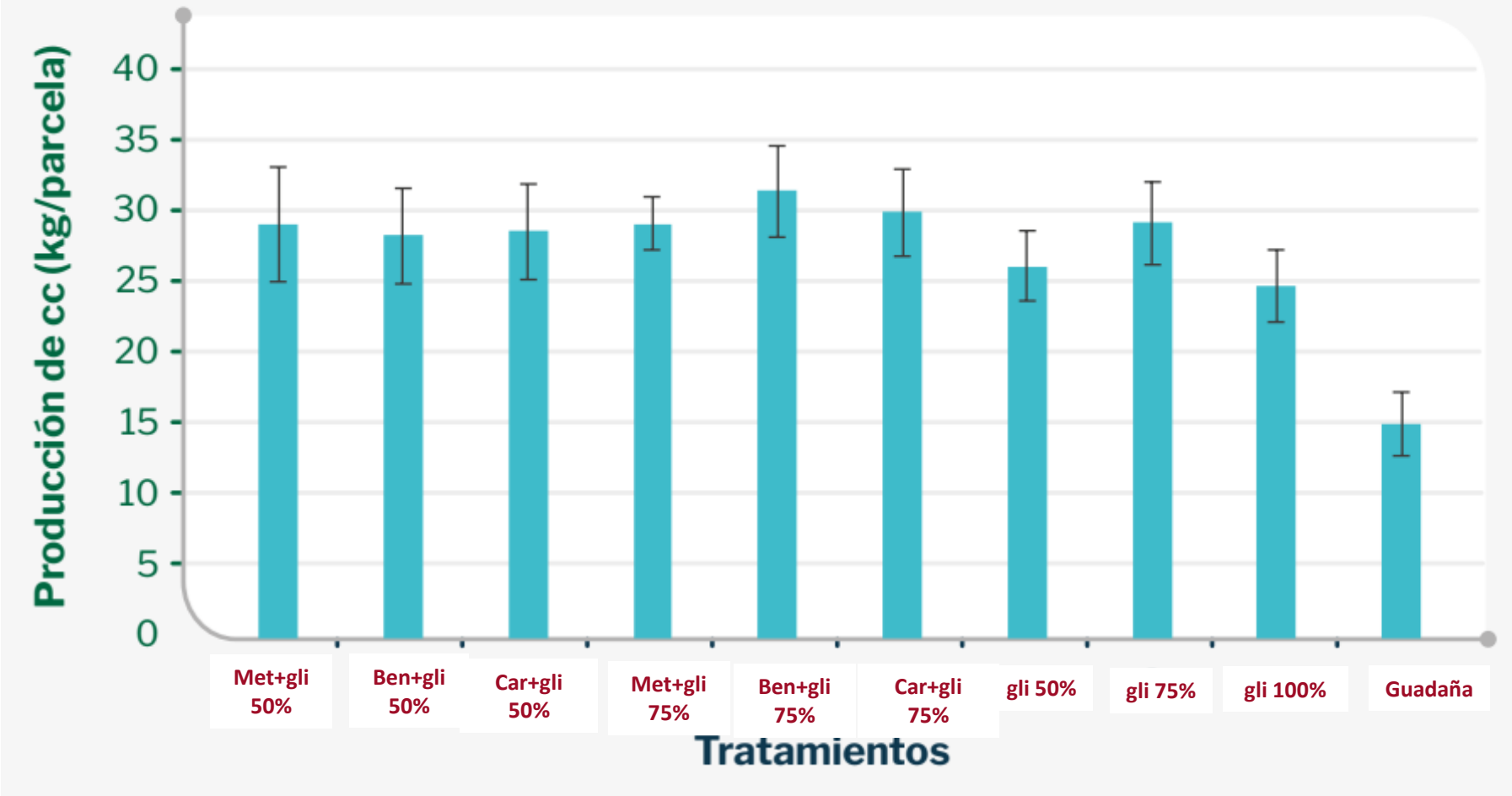
Control de arvenses de hoja ancha





Control de arvenses de hoja ancha

E.E. Paraguaicito





Control de arvenses gramíneas



Estaciones experimentales Naranjal y Paraguaicito

T1: Cletodim: 180 g/ha

T2: Cihalofof-butilo: 360 g/ha

T3: Cletodim + quizalofop-P-etilo: 180 g/ha + 90 g/ha

T4: Cletodim: 120 g/ha + glifosato 1.080 g/ha

T5: Cihalofof-butilo: 270 g/ha + glifosato 1.080 g/ha

T6: Cletodim + quizalofop-P-etilo: 120 + 60 g/ha + glifosato 1.080 L/ha

T7: Glifosato 1.080 g/ha

T8: Glifosato 1.440 g/ha

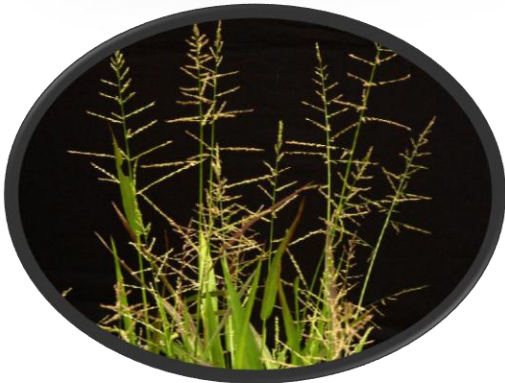
T9: Manejo guadañadora



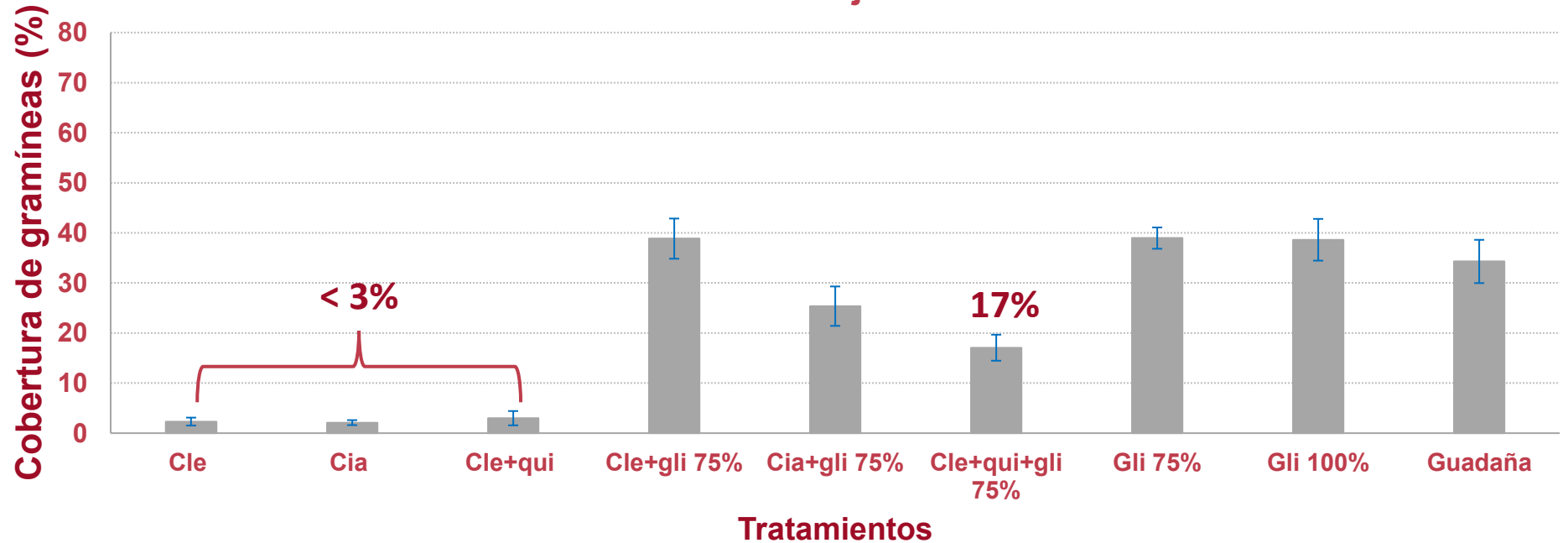
Control de arvenses gramíneas

28 días después de la aplicación

E.E. Naranjal



Paja morada
Guarda rocío
Gramalote
Pategallina





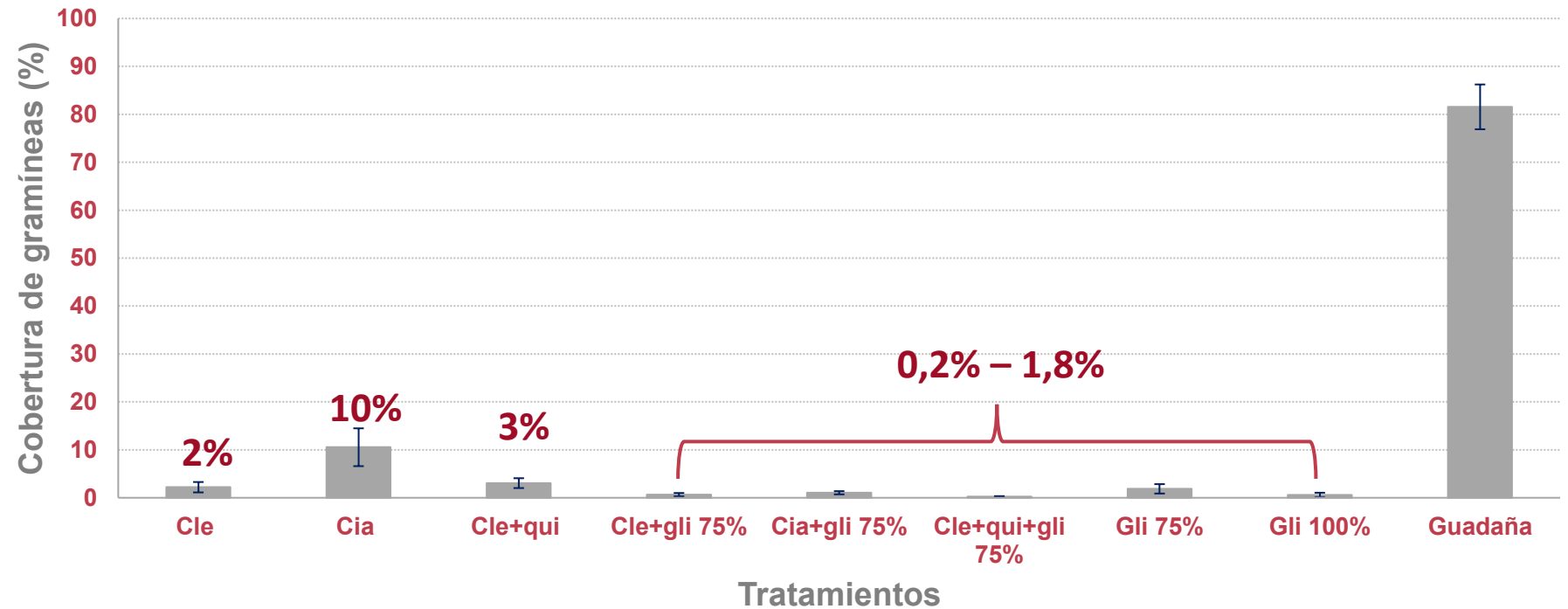
Control de arvenses gramíneas

28 días después de la aplicación

E.E. Paraguaicito



*Pasto horqueta
Pategallina*





Efecto en la cobertura de arvenses nobles

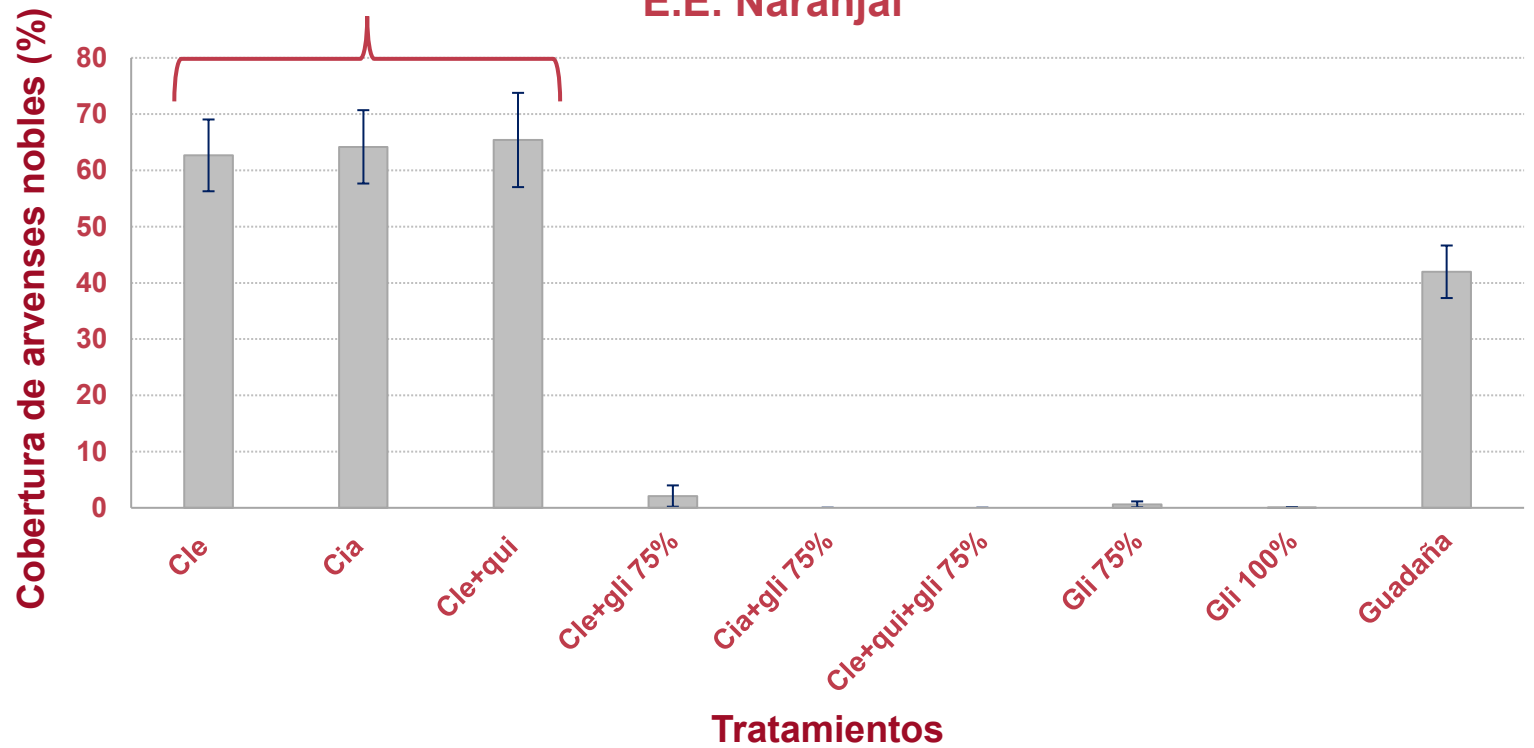


Hierba de sapo
Sombrero de agua
Golondrina

28 días después de la aplicación

63% a 65%

E.E. Naranjal





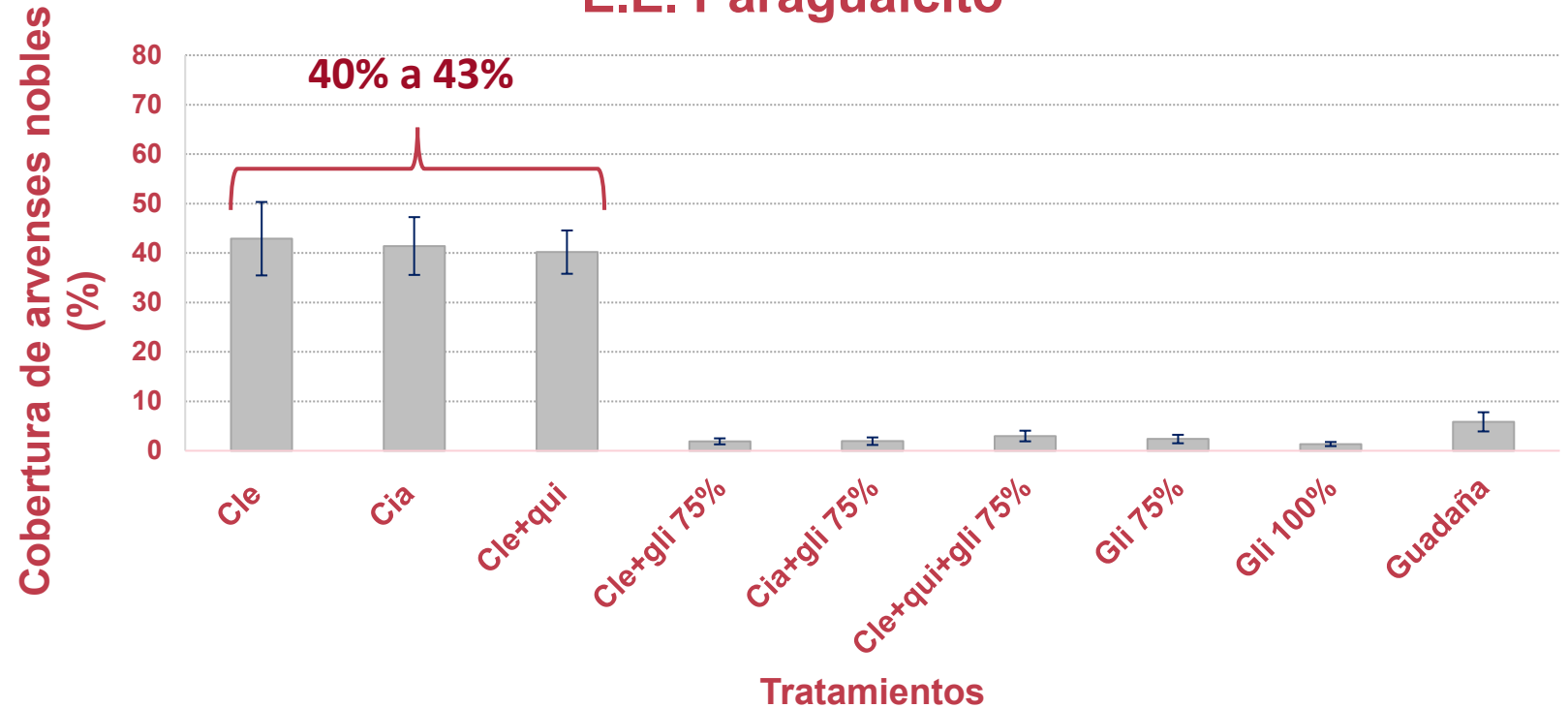
Efecto en la cobertura de arvenses nobles



Siempre viva
Golondrina
Maní forrajero

28 días después de la aplicación

E.E. Paraguaicito





35 días después del control - Naranjal



Cletodim



Cihalofof



Cletodim + quizalofop



Glifosato 100%



Guadañadora



Estado de las arvenses 28 días después de la aplicación - Paraguaicito



Cletodim



Cihalofof



**Cletodim +
quizalofof**



Glifosato 100%



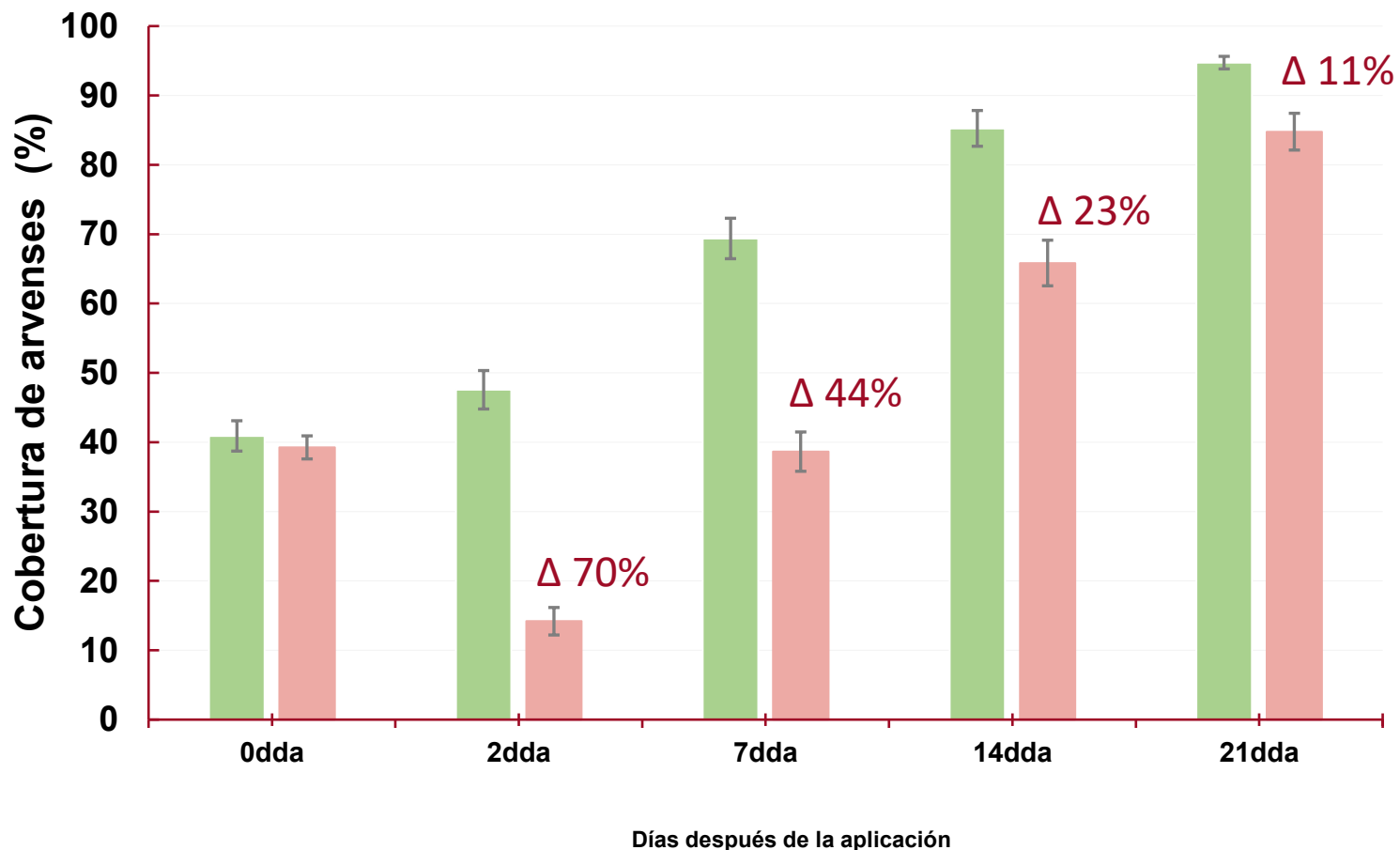
Guadañadora



Alternativas ecológicas y sostenibles en el manejo de arvenses

- Bioherbicidas
- Control físico
- Cultivos de cobertura
- Propagación de arvenses nobles
- SAF

Ensayo de bioherbicida comercial con registro ICA



Disciplina de Suelos (2022)



Bioherbicida a partir de fermentación aeróbica del mucílago de café

- El herbicida químico (testigo) tuvo el mayor control inicial (76%), y cayó un 30% entre los días 14 y 21.
- Los filtrados fermentados tuvieron controles moderados (30%) pero mostraron una mayor estabilidad y persistencia en el tiempo evaluado.
- A los 21 dda el bioherbicida no presentó diferencias con el testigo químico.

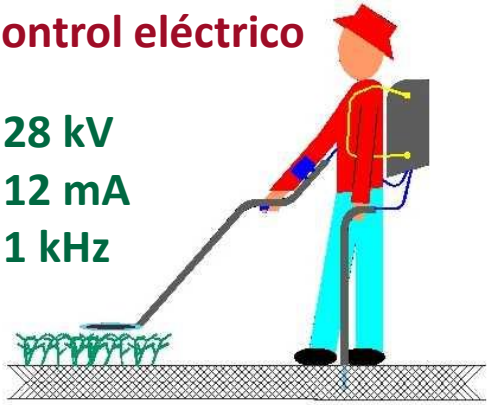
Jaramillo (2025)



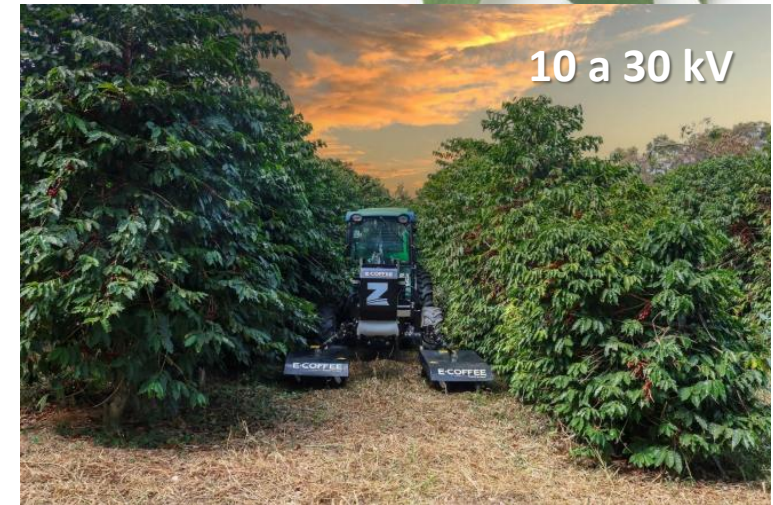
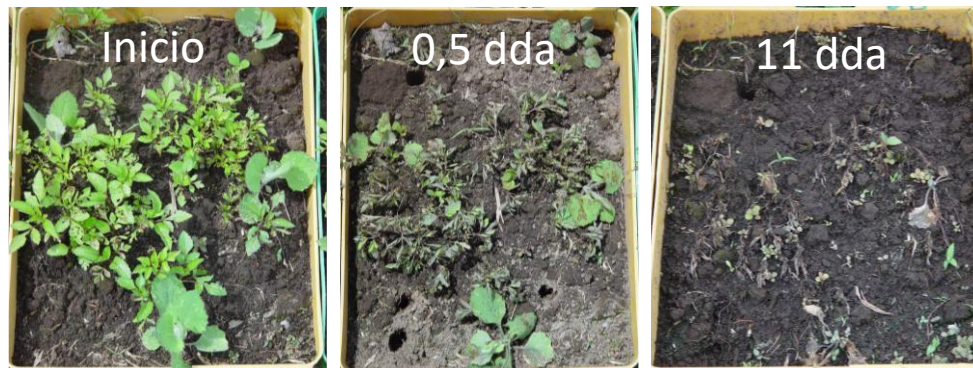
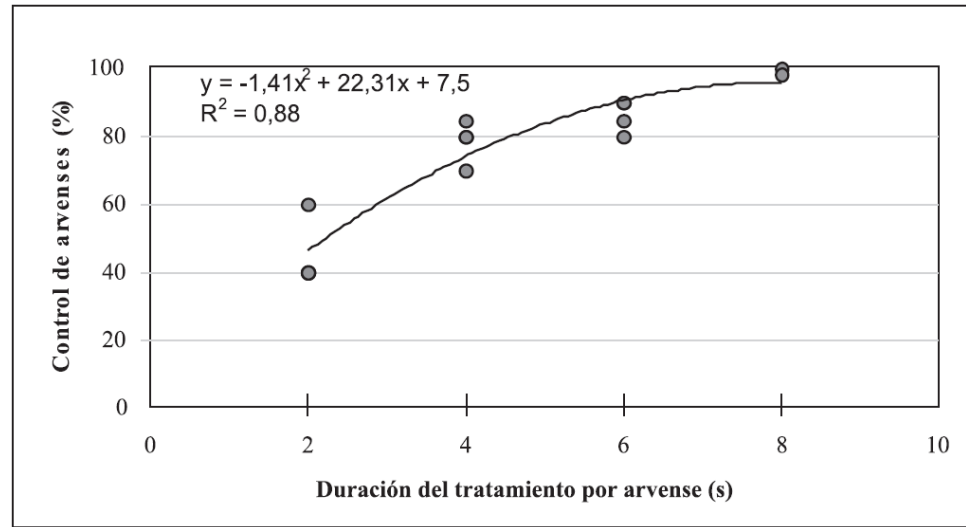
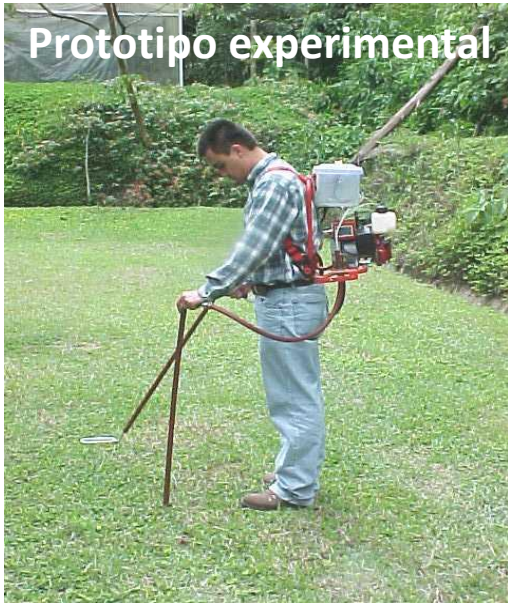
Control físico - cero de herbicida

Control eléctrico

28 kV
12 mA
1 kHz



Prototipo experimental



7 dda

Slaven et al. (2023); Zasso Group (2024)



Coberturas vivas

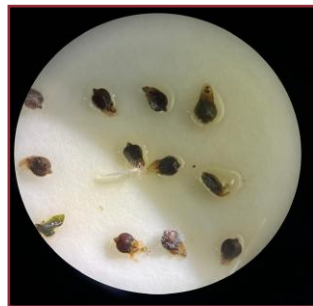


Cobertura	Ubicación	Producción de frutos de café kg/parcela
Maní forrajero	En platos y calles	121,1 a
	En calles	110,1 a
	En calles y como mantillo en platos	114,5 a
Amor seco o pega-pega	En platos y calles	71,1 b*
	En calles	100,5 ab
	En calles y como mantillo en platos	105,0 a
Arvenses nobles (MIA)	En platos y calles	118,5 a
	En calles	119,7 a
	En calles y como mantillo en platos	111,2 a
Libre de coberturas		123,0

Avance Técnico 568 (2024)



Estrategias para propagar arvenses nobles en el cultivo de café



CORPORACIÓN STARBUCKS FARMER SUPPORT CENTER COLOMBIA



SABEMOS
LO QUE HACEMOS

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café





Consideraciones finales

- Se cuenta con **alternativas eficaces para el control de arvenses**, la **reducción de dosis de glifosato** y el cumplimiento de los estándares internacionales.
- La **innovación en las tecnologías de aplicación**, es fundamental para mejorar la eficiencia y proteger las arvenses nobles, fundamentales para la conservación del suelo.



Consideraciones finales

- Los **bioherbicidas**, el **control físico** y la **propagación de coberturas vivas** son estrategias factibles para la promoción de una caficultura regenerativa que requieren mayor investigación.



Consideraciones finales

La aceptación del café en los mercados globales depende del cumplimiento estricto de:

Las **Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)**, el respeto a los **Límites Máximos de Residuos (LMR)** y la **adopción del Manejo Integrado de Arvenses (MIA)** que favorezca la inocuidad y la rentabilidad.



Agradecimientos



- Gerencia Técnica - FNC
- Dirección de Cenicafé
- Equipo Disciplina de Suelos
- Disciplina de Experimentación
- Unidad Administrativa y Financiera
- Comité Editorial
- Starbucks FSC



Cenicafé[®]
Centro Nacional de Investigaciones de Café



cenicafe.org



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC



@cenicafefnc