

Evaluación técnica y financiera del acondicionador herbovino bicob para el control de arvenses
en cultivo de café



Daniel Enrique Vivas Marín
Yuri Andrea Rodríguez Martínez

Fundación Universitaria de Popayán
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas
Administración de Empresas Agropecuarias
Popayán
2019

Evaluación técnica y financiera del acondicionador herbovinda bicob para el control de arvenses
en cultivo de café

Daniel Enrique Vivas Marín
Yuri Andrea Rodríguez Martínez

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Administrador (a) de
Empresas Agropecuarias

Ing. Mg Agrónomo Fabio Alonso Prado Cerón
Director

Fundación Universitaria de Popayán
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas
Administración de Empresas Agropecuarias
Popayán
2019

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Introducción | 5 |
| 2. Objetivos | 7 |
| 2.1. Objetivo general | 7 |
| 2.2. Objetivos específicos | 7 |
| 3. Marco teórico | 8 |
| 3.1. Marco conceptual | 8 |
| 3.1.1. Glifosato | 8 |
| 3.1.2. Arvense | 8 |
| 3.1.3. Malezas | 8 |
| 3.1.4. Competencia | 8 |
| 3.1.5. Método de control manual o mecánico | 8 |
| 3.1.6. Método de control biológico | 9 |
| 3.1.7. Método control químico | 9 |
| 3.1.8. Alelopatía | 9 |
| 3.1.9. Costos | 9 |
| 3.1.10. Café | 9 |
| 3.1.11. Toxicidad | 10 |
| 3.1.12. Fitotoxicidad | 10 |
| 3.2. Marco Referencial | 10 |
| 3.2.1. Competencia Directa Maleza-Cosecha | 10 |
| 3.2.2. Interferencia Causada Por Las Malezas | 10 |
| 3.2.3. Control integrado de malezas en el cultivo de café | 11 |
| 3.2.4. Glifocafé | 12 |
| 3.2.4.1. Mecanismo de acción | 12 |
| 3.2.4.2. Recomendaciones de uso | 12 |
| 3.2.4.3. Compatibilidad y fitotoxicidad | 12 |
| 3.2.4.4. Efectos sobre la salud | 12 |
| 3.2.4.5. Efectos ambientales | 13 |
| 3.2.5. Herbivind bicob | 13 |
| 3.2.5.1. Compatibilidad: | 14 |

| | |
|---|----|
| 3.2.5.2. Mecanismo de acción | 14 |
| 3.2.5.3. Inhibidores del producto. | 15 |
| 3.2.6. Manejo y aplicación del producto | 16 |
| 3.2.6.1. Medidas de manejo y aplicación | 16 |
| 3.2.6.2. Medidas para protección del medio ambiente | 16 |
| 3.2.6.3. Almacenamiento y manejo del producto | 16 |
| 3.2.7. Fitotoxicidad: | 16 |
| 4. Metodología | 17 |
| 4.1. Ubicación | 17 |
| 4.2. Evaluación de dosis de herbicida | 17 |
| 4.2.1. Diseño experimental | 18 |
| 4.2.2. Aplicaciones: | 19 |
| 4.2.3. Variables evaluadas: | 19 |
| 4.3. Validación de costos/beneficio | 19 |
| 4.4. Análisis de la información | 19 |
| 5. Resultados y discusión | 20 |
| 5.1. Efectividad del uso de Herbovind Bicob | 20 |
| 5.1.1. Tiempo de aplicación | 20 |
| 5.1.2. Tiempo de efectividad | 21 |
| 5.1.3. Cambios fisiológicos | 21 |
| 5.2. Relación costo/beneficio | 23 |
| Conclusiones | 25 |
| Recomendaciones | 26 |
| Bibliografía | 27 |
| Anexos | 30 |

Introducción

En la actualidad, Colombia cuenta con más de 941.000 hectáreas sembradas en café, las cuales producen 14,2 millones de sacos de café al año; Esto representa el 15% de la producción mundial y convierte al país en el segundo productor de café en el mundo (Federación nacional de cafeteros-FNC, 2015). El café representa el 34% de la actividad agrícola del país y genera \$6.2 billones de pesos por la cosecha al año (FNC, 2016; International Coffee Organization-ICO, 2015). Sin embargo, su participación en el creciente mercado de cafés orgánicos es baja; de las 903.878 hectáreas dedicadas a la producción de café orgánico en el mundo, Colombia participa con solo 10.495 hectáreas establecidas y en proceso de conversión, 1,4% de la producción mundial (Willer y Lernoud, 2017).

En este sentido es importante tener en cuenta el manejo integrado de arvenses (MIA) ya que este consiste en la combinación oportuna y adecuada de diferentes prácticas del cultivo como son los manejos mecánico, químico, manual, cultural y biológico, con el fin de reducir la interferencia de las arvenses a niveles que no afecten el rendimiento de los cultivos, así como disminuir los costos de producción y proteger los suelos contra la erosión, lo cual se logra al reducir las poblaciones de arvenses agresivas y favorecer el predominio de aquellas de baja interferencia con los cultivos. (Hincapié y Salazar, 2007).

Según datos recolectados por los mismos autores para la revista Cenicafé se reporta que el control convencional de arvenses en cafetales constituye una inversión del 17 al 22% dentro de los costos de producción de café. Otras estimaciones muestran que los costos del manejo convencional de las arvenses, en las cuales se desnuda el suelo totalmente (control químico, control mecánico con azadón, machete o guadaña), oscilan entre el 16 y el 20%. Así mismo se encontró que es más económico y sostenible, hacer un manejo con herbicidas por parches frecuentes, con el fin de eliminar aquellas arvenses que compitan con el cultivo, que realizar controles generales, ya que estos últimos, además de dejar el suelo totalmente desnudo, demandan mano de obra adicional debido a la mayor incidencia de arvenses agresivas y a que es necesario hacer plateos más intensos y frecuentes y descope de las arvenses más altas.

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia ha sido cuidadosa en la recomendación de nuevas moléculas de herbicidas a los caficultores, debido a los impactos ambientales negativos que muchas de éstas pueden generar sobre los recursos suelo, agua, biodiversidad y el hombre. Posterior a los resultados obtenidos por Cenicafé, en las investigaciones sobre resistencia de arvenses a glifosato, se evidenció la necesidad de buscar opciones para el control químico e integrado de arvenses que contribuyeran a disminuir la presión de selección causada por el uso generalizado de un mismo herbicida y con un solo modo de acción. (López, Villalba, Salazar y Cárdenas, 2012)

Por lo cual se tiene en cuenta el producto Herbovind Bicob, el cual es un fertilizante orgánico mineral para aplicación al suelo, con fuente de extractos de origen vegetal y compuesto por fósforo, potasio más minerales extraídos de frutos y plantas (fitoquímicos). Está especialmente formulado para ser aplicado en concentraciones bajas a planta y suelo localizado

debido a su excelente solubilidad, no tapa boquillas y otro tipo de emisores. (Resolución de venta 11291, 2018)

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación busca evaluar la eficacia del herbicida Herbovind Bicob para el control de arvenses en post-emergencia en el cultivo de café, a través del ensayo de dos dosis del producto antes mencionado en comparación con glifosato y control mecánico con guadaña, del mismo modo dar la relación costo/beneficio del producto frente a los otros métodos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Evaluar la eficacia del herbicida herbovind bicob para el control de arvenses en post-emergencia en café en la Finca Linares del municipio de Timbío - Cauca

2.2. Objetivos específicos

- Probar las dosis del herbicida herbovind bicob en comparación con glifosato y control mecánico en el manejo de arvenses en el cultivo de café.
- Validar la relación costo/beneficio del control de arvenses con herbovind bicob frente a los métodos tradicionales.

3. Marco teórico

3.1. Marco conceptual

3.1.1. Glifosato

Es el herbicida más usado a nivel mundial; fue creado por la transnacional Monsanto bajo la marca Roundup y su uso ha incrementado significativamente a raíz del desarrollo de variedades de cultivos transgénicos. (Greenpeace.org, n.d.)

3.1.2. Arvense

Son todas las plantas superiores, que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo y merman sus rendimientos o la calidad. (Blanco y Leyva, 2007)

3.1.3. Malezas

Según señala Martínez (2000), las malezas son plantas que se desarrollan donde no se desea, que obstaculiza las prácticas diarias del hombre; al considerar estas definiciones se puede decir que cualquier planta puede ser maleza y que es el hombre quien determina si una planta es o no una maleza. De acuerdo a Martínez (1991) la maleza es una planta que originada bajo un ambiente natural y, en respuesta a ambientes impuestos y naturales, evoluciona, y continúa haciéndolo, como un socio interferente en los cultivos y actividades.

3.1.4. Competencia

Mejía (1990), describe que cuando dos individuos requieren de un mismo factor de crecimiento y el ambiente no puede suministrarlo en cantidades satisfactorias a los dos a la vez, se dice que existe competencia entre esos individuos, la competencia se puede notar cuando el patrón de crecimiento normal de las plantas se altera. Las plantas compiten principalmente por luz, agua, nutrientes, espacio y dióxido de carbono (CO₂). Hay dos tipos de competencia, la gran interespecífica que es la competencia entre plantas de diferentes especies por ejemplo la que ocurre entre las malezas y el cultivo y la intraespecífica que es la que existe entre plantas de la misma especie. (Sattin y Berti, n.d.)

3.1.5. Método de control manual o mecánico

Consiste en el arranque manual de las arvenses y es el método más recomendado en la etapa de almácigo en el cultivo del café, donde se deben realizar controles muy frecuentes, para evitar la interferencia y el crecimiento rápido de las arvenses. Este método es también recomendable para el manejo de arvenses en la zona de crecimiento radical de las plantas de café, en etapa de levante (menor a 1 año). En las calles del cultivo, este método es viable en lotes de extensión baja y fincas pequeñas que dependen de mano de obra familiar. (Salazar e Hincapié, n.d.)

Según Monroig (2008), en este método pueden usarse machetes para limpiar las áreas de la “corona o plato” y las malezas entre las hileras de café. Es recomendable que queden los troncos de las malezas y el material cortado sobre el terreno para que ayuden a controlar la erosión especialmente en suelos inclinados y en épocas lluviosas. Generalmente se requieren tres

desyerbos durante el año; al inicio de la temporada de lluvias (primavera), antes y después de la cosecha. El uso de machetes es más adecuado durante los períodos de alta precipitación.

Según referencia Paz (1994), las labores mecánicas son eficientes, puesto que regulan el desarrollo de las plantas indeseables en favor del cultivo, reduciendo la competencia en sus épocas críticas de crecimiento.

3.1.6. Método de control biológico

Puede hacerse utilizando plantas cobertoras de la familia de las leguminosas preferiblemente o mediante el uso de sombra temporera o permanente. Las plantas que se usarán deben dominar las malezas y ser de especies no trepadoras. El uso de cobertoras requiere del control de la altura de las plantas y de la limpieza de “coronas”. La sombra requiere de regulación y manejo. Este método es trabajoso y costoso inicialmente, pero a largo plazo podría resultar en uno económico. En algunas fincas de la región cafetalera se han usado animales como las ovejas para controlar las malezas. En este caso es necesario construir varios cercados para rotarlas de predio. Si no se hace esto se corre el riesgo de que cuando las malezas escaseen ataquen el cultivo (Hincapié y Salazar, 2007).

3.1.7. Método control químico

Se utiliza una sustancia química sintética conocida como herbicida con poder destructivo sobre las malezas. Su uso está forzado por la disponibilidad de mano de obra y los costos de control. Este método debe emplearse cuando el cafetal está muy invadido de malas hierbas. Requiere del uso de equipos de aplicación y personal adiestrado en el uso del producto, su aplicación, manejo y precauciones. Debe evitarse la contaminación a seres humanos, animales, plantas de cultivo, cuerpos de agua y el ambiente en general. (Monroig, 2008)

3.1.8. Alelopatía

Se trata de un fenómeno biológico en el que un organismo genera compuestos bioquímicos que tienen influencia sobre la supervivencia, crecimiento o reproducción de otros organismos. (Sánchez, 2019)

3.1.9. Costos

Se define como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. Son los principales recursos que se usan en la producción; estos se transforman en bienes terminados con la ayuda de la mano de obra y los costos indirectos de fabricación. (Gómez, n.d.)

- a. Directos:** Son todos aquellos que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con éste y representan el principal costo de materiales en la elaboración de un producto.
- b. Indirectos:** Son los que están involucrados en la elaboración de un producto, pero tienen una relevancia relativa frente a los directos.

3.1.10. Café

Son los granos obtenidos de unas plantas perennes tropicales (cafetos), morfológicamente muy variables, los cuales, tostados y molidos, son usados principalmente para preparar y tomar como una infusión. (Cafedecolombia.com, n.d.)

3.1.11. Toxicidad

Es el grado en el que una sustancia química o biológica puede dañar un organismo vivo. Puede hacer referencia al daño causado a órganos, tejidos, células o a todo el organismo. (Eupati, n.d.)

3.1.12. Fitotoxicidad

Es un término que se emplea para describir el grado de efecto tóxico producido por una mezcla de aspersión o compuesto determinado que causa desordenes fisiológicos en las plantas y que se traduce en alteraciones del aspecto, crecimiento, vigor, desarrollo y productividad de las plantas. (Moreno y Peñaranda, 2019)

3.2. Marco Referencial

3.2.1. Competencia Directa Maleza-Cosecha

La ocurrencia de la alelopatía esta probablemente en el contenido de sub-productos dentro de la planta como inhibidores, enzimas que permiten establecer competencia directa entre la maleza y cosecha afirma Ramos (1982). Sin embargo, este alto desplazamiento del sistema competitivo puede mantener una gran tendencia en la biología de las plantas, en medios ambientes de agricultura manipulada complementa (Martínez, 2000).

Las arvenses compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos en las plantas de los cultivos y sus exudados de raíces y filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas. Además, interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de tales operaciones; en la cosecha, las semillas de estas pueden contaminar la producción. Por lo tanto, la presencia de arvenses en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos tales como el fertilizante y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas, finalmente, reducen severamente el rendimiento y la calidad del cultivo. Sin embargo, las malas hierbas también aportan beneficios al agricultor. Por ello, en agricultura no se pretende la total eliminación de las malezas, sino crear un balance adecuado entre ellas y el cultivo para que el rendimiento no se vea afectado. (Blanco, 2016)

3.2.2. Interferencia Causada Por Las Malezas

La alelopatía es un mecanismo de interferencia química entre dos seres vivos que, en el ámbito de las especies vegetales, se verifica mediante la supresión de la germinación y el crecimiento de una especie frente a otra, a través de la liberación de sustancias químicas inhibitorias. Este efecto, denominado alelopático, generalmente complementa el efecto de competencia que las arvenses ejercen sobre los cultivos. (Zamorano, 2006)

3.2.3. Control integrado de malezas en el cultivo de café

El manejo integrado de arvenses (MIA) consiste en la combinación oportuna y adecuada de diferentes practicas del cultivo como lo son, manejo mecánico, químico, manual, cultural, y biológico, con el fin de reducir las interferencia de los arvenses a niveles que no afecten el rendimiento de los cultivos, así como disminuir, los costos de producción y proteger el suelo contra la erosión, lo cual se logra al reducir la población de arvenses agresivas y favorecer el predominio de aquellas de baja interferencia con los cultivos. (Hincapié y Salazar, 2007).

Para Monroig (2008), Las malezas son una plaga dentro de los cafetales. Tienen una gran capacidad de sobrevivir, resisten largos períodos de sequía, producen una gran cantidad de semillas, se diseminan fácilmente y se adaptan a diversos ambientes. De ahí la dificultad de tener un control adecuado de éstas. El número de malezas que crecen en un cafetal es grande. Compiten por agua, luz, espacio, nutrientes y favorecen el desarrollo de otras plagas como hongos, insectos y nematodos que causan daños al cafeto. Además, dificultan las labores de cultivo y recolección del café. Las malezas requieren un control adecuado y programado para disminuir los daños al cultivo, no obstante, hay que tener en consideración que un control excesivo de las malas hierbas traería como consecuencia grandes pérdidas de suelo por efectos de la erosión. La eliminación total de las malezas puede causar desequilibrios biológicos difíciles de predecir y sus consecuencias.

En la mayoría de los casos el control de las malezas en los cafetales es exitoso, rentable y conveniente si se integran varios métodos de control. De esta manera se ha planteado la alternativa del control integrado, el cual es el resultado de la combinación oportuna de los diferentes métodos para aprovechar las ventajas comparativas de cada uno que permita hacer arreglos flexibles y mejor adaptados a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de las fincas y los productores. (Sánchez y Gamboa, 2004).

Según refiere Monroig (2008), los primeros dos años de establecido un cafetal se consideran críticos en el manejo de las malezas ya que se requiere de un control más frecuente de éstas. Durante ese período pueden tomarse las medidas siguientes:

- a. Evitar dejar al descubierto el suelo manteniendo las malezas entre las calles a un nivel bajo, pero limpiando el área de crecimiento de raíces “corona o plato” del arbusto para reducir la competencia. Para desyerbar entre las calles de cafetos puede hacerse con un machete teniendo cuidado de no causar daños a los tallos.
- b. La siembra de cultivos intercalados como sombra temporera ayudan en el control de yerbajos de dos maneras: proyectando sombra y utilizando las hojas y tallos como mulla sobre la superficie del suelo. Esto ayuda, además, a controlar la erosión disminuyendo la escorrentía y a retener la humedad del suelo. Sirve, también, como materia orgánica y evita el impacto directo de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, compactando la misma, lo que se traduce en una menor infiltración de agua a las capas de éste.

- c. El establecimiento, uso y manejo de sombra permanente puede ayudar en control de yerbajos.
- d. Siembras de alta densidad poblacional hasta un máximo que no ponga demasiada presión al suelo por agua y nutrimentos es otra de las alternativas.
- e. Las variedades semi-enanas recomendadas por sus características de crecimiento son propias para estos propósitos.

3.2.4. Glifocafé

Es un herbicida no selectivo de acción sistémica con amplio espectro de acción, adecuado para el control post emergente de las malezas anuales y perennes en áreas agrícolas, industriales, caminos, vías férreas, etc. No actúa sobre las semillas que existan por debajo del suelo y tampoco es absorbido por raíces. No es de acción residual prolongada y no actúa como un herbicida esterilizante del suelo. La muerte de las malezas se presenta entre los 7 y 15 días después de la aplicación. Se inactiva cuando se aplica al suelo, por lo cual no tiene actividad residual que pueda afectar las siguientes siembras. Dada su alta afinidad por los componentes del suelo, el glifosato es prácticamente inmóvil con una mínima probabilidad de transporte por lixiviación o arrastre por escorrentía. (Ramírez, 2017)

3.2.4.1. Mecanismo de acción

El glifosato inhibe la ruta del ácido shikímico en las plantas. Esta ruta es el primer paso en la síntesis de los aminoácidos aromáticos en las plantas. El glifosato inhibe la enzima EPSP (5-enolpiruvilshikimato-3-fostato sintetasa - EPSPS), compitiendo por los mismos sitios que la enzima, lo cual conduce a que haya un bloqueo de la biosíntesis de los aminoácidos esenciales triptófano, tirosina y fenilalanina. La enzima EPSP se encuentra únicamente en las plantas y algunas bacterias, lo que las convierte en un excelente objetivo de la acción del glifosato.

3.2.4.2. Recomendaciones de uso

Para el uso en cultivo de café se recomienda aplicar en dosis de 4 lt/há y un volumen de aplicación de 200 lt/há, obteniendo una acción eficaz y prolongada en el cultivo de café. Lo usual, es realizar una sola aplicación por campaña debido a que el Glifosato es un herbicida no selectivo cuyo momento de aplicación es puntual durante el desarrollo del cultivo.

3.2.4.3. Compatibilidad y fitotoxicidad

Por ser un herbicida no selectivo se recomienda no mezclarlo con otros herbicidas, no obstante, cuando se hagan mezclas se recomienda hacer primero pequeñas pruebas de compatibilidad y eficacia. Mezclas en tanque con herbicidas residuales como ureas sustituidas y triazinas o con herbicidas como paraquat, phenoxy u otros herbicidas de tipo auxinas, puede reducir la eficacia del glifosato.

3.2.4.4. Efectos sobre la salud

El glifosato es un herbicida sistémico que actúa en post-emergencia, no selectivo, de amplio espectro, usado para matar plantas no deseadas como pastos anuales y perennes, hierbas de hoja

ancha y especies leñosas. El glifosato mismo es un ácido, pero es comúnmente usado en forma de sales, más comúnmente la sal isopropilamina de glifosato, o sal isopropilamina de N-(fosfometil) glicina. Su nombre comercial más conocido es el Roundup. En Colombia, además de su uso como herbicida en la agricultura, se usa también como desecante de granos y por vía aérea como madurante en la caña de azúcar y en los programas de erradicación de cultivos ilícitos, erradicando simultáneamente cultivos alimenticios y especies silvestres, sin que se hayan estudiado los verdaderos impactos de su utilización sobre la salud de las personas y el medio ambiente. (Varona et al., 2009)

En casos de envenenamientos estudiados por médicos japoneses, la mayoría de ellos por ingestión accidental o intencional de Roundup, pero también por exposiciones ocupacionales, se reportó que los síntomas de envenenamiento agudo pueden incluir dolor gastrointestinal, pérdida masiva de líquido gastrointestinal, vómito, exceso de fluido en los pulmones, congestión o disfunción pulmonar, neumonía, pérdida de conciencia y destrucción de glóbulos rojos, electrocardiogramas anormales, baja presión sanguínea y daño o falla renal. Gran parte de estos síntomas están actualmente siendo padecidos por los indígenas Yanaconas habitantes del Macizo Colombiano en el Departamento del Cauca en Colombia, particularmente niños, quienes están recibiendo fumigaciones indiscriminadas sobre casas de habitación, escuelas y personas trabajando en los campos de cultivo (adicionalmente se están destruyendo los pastos de los que depende la alimentación de los animales, y cultivos de papa, maíz, cebolla. (Nivia, 2010)

3.2.4.5. Efectos ambientales

Dosis subletales de glifosato arrastradas por el viento (deriva) dañan flores silvestres y pueden afectar algunas especies a más de 20 metros del sitio asperjado. Al aplicar un plaguicida la deriva es inevitable y dependerá de varias circunstancias, entre ellas la forma de aplicación, terrestre o aérea; la velocidad del viento. Las distancias medidas para las diferentes técnicas de aplicación son las siguientes: Aplicaciones terrestres: entre 14% y 78% del glifosato aplicado sale del sitio. Especies sensibles murieron a 40 metros. Los modelos indican que especies susceptibles pueden morir a 100 metros. Se han encontrado residuos a 400 metros del sitio de aplicación terrestre. (Nivia, 2010)

- f.** Contaminación del suelo
- g.** Contaminación de aguas
- h.** Contaminación de alimentos

3.2.5. Herbovind bicob

Es un fertilizante orgánico mineral para aplicación al suelo con fuente de extractos de origen vegetal y compuesto por fósforo, potasio y más minerales extraídos de frutos y plantas (fitoquímicos). Se debe tener en cuenta que la aplicación de herbovind en concentraciones altas es fitotóxica para las plantas y puede presentar quemazón, en cultivos y/o arvenses. Está especialmente formulado para ser aplicado en concentraciones bajas a planta y suelo localizado debido a su excelente solubilidad, no tapa boquillas y otro tipo de emisores; el producto se encuentra protegido con propiedad industrial de Centro Integral Biorgánico - Biomoléculas de compuestos orgánicos base CIB-BICOB, (Resolución de venta 11291, 2018)

3.2.5.1. Compatibilidad:

Es compatible con la mayoría de los agroquímicos y fertilizantes químicos de uso común. Sin embargo, al ser un fertilizante de reacción ácida de origen vegetal, se recomienda hacer una prueba de compatibilidad antes de realizar la mezcla definitiva, de esta forma se puede evaluar el rango de pH y reacciones químicas del mismo, de ser necesario se recomienda realizar una prueba de fitotoxicidad. En la tabla 1 se presentan las dosis a emplear según el campo de acción necesario.

Tabla 1

Dosis a emplear de herbovind

| CONCENTRACION | HERBOVIND | AGUA | ACCION |
|---------------|-----------------|-----------|---|
| BAJA | 50 cc | 20 litros | Fertiliza |
| MEDIA | 150 cc -200 cc | 20 litros | Detiene el crecimiento en arvenses |
| ALTA | 250 cc - 300 cc | 20 litros | Es fitotóxico y produce quemazón en cultivos y/o arvenses |

Fuente: Resolución de venta 11291, 2018

3.2.5.2. Mecanismo de acción

Comprende los efectos sobre varios procesos del crecimiento y el metabolismo de las plantas, en concentraciones bajas Herbovind fertiliza nutriendo las plantas en concentraciones medias hay interferencia con la germinación y el crecimiento. Y en concentraciones altas es fitotóxico y es un acondicionador natural de arvenses, foliar, post-emergente, penetra por las hojas y las partes verdes jóvenes de los arvenses, no hay penetración importante por raíz pues el producto se inactiva tan pronto toca el suelo; es viable la aplicación por inyección al tallo. Para ejercer un buen control de las arvenses requiere de la presencia de hojas activas.

El producto se puede mezclar con diferentes coayudantes o pegantes naturales, en la tabla 2 se evidencian diferentes mezclas realizadas por agricultores para el uso del herbovind.

Tabla 2 Recomendaciones de mezclas realizadas por agricultores

| ACONDICIONAR DOSIS | MEZCLAS DOSIS |
|---|---|
| Herbovind Dosis: 2 a 3 litros/tanque de 200 litros de agua. | Pegante: 100 cc S.A.M. (sulfato de amonio) Dosis: 500 gr/tanque de 200 lt de agua |
| Herbovind Dosis: 2 a 3 litros/tanque de 200 litros de agua. | Pegante 100 cc Orines de humano o animal Dosis: 10 litros/tanque de 200 lt de agua |
| Herbovind Dosis: 2 a 3 litros/tanque de 200 litros de agua. | Pegante 100 cc Abono 24-4-24 Dosis: 2 Kilos por 200 litros de agua |
| Herbovind Dosis: 2 a 3 litros/tanque de 200 litros de agua. | Pegante: Dosis: 100 cc/200 lt de agua Ácido fosfórico: 500 cc/200 lt de agua Sulfato de zinc: 1 kilo/200 lt de agua |
| Herbovind Dosis: 2 a 3 litros/tanque de 200 litros de agua. | Jabón lava losa: dosis: 2 lt/200 lt de agua Ácido fosfórico: 500 cc/200 lt de agua |
| Herbovind Dosis: 2 a 3 litros/tanque de 200 litros de agua. | Suero de queso costeño 5 litros por tanque de 200 litros Jugo de cítricos 10 litros en 200 litros de agua Jabón rey 2 barras por tanque de 200 litros |

Fuente: Resolución de venta 11291, 2018

3.2.5.3. Inhibidores del producto.

Factores que influyen en la efectividad del herbovind:

- a.** Por lluvias al momento de la aplicación.
- b.** Por rocíos y nubosidad al momento de la aplicación.
- c.** Por concentración muy bajas.
- d.** Arvenses demasiado altos (aumentar dosis)
- e.** Respecto a la limpieza del agua, las arcillas en suspensión y materia orgánica pueden reducir la eficacia de herbovind.
- f.** Herbovind pueden inactivarse al unirse a las partículas en suspensión, además, la suciedad del agua puede obturar filtros y pastillas afectando así la uniformidad de la aplicación.
- g.** Sales en solución; los principales cationes son calcio, magnesio y sodio si bien además puede haber pequeñas cantidades de potasio, hierro, aluminio o cobre.

- h. La utilización de agua dura como vehículo puede reducir la efectividad, al formarse compuestos de menor solubilidad y por lo tanto menor aptitud para ser absorbidos a través del follaje

3.2.6. Manejo y aplicación del producto

A continuación, se mencionan las recomendaciones para el manejo y medidas de protección personal y ambiental.

3.2.6.1. Medidas de manejo y aplicación

Utilizar el equipo de protección: botas, overol, guantes, dosificador y aplicador. Bañarse después de manipularlo y ponerse ropa limpia. El operario debe lavarse con abundante agua y jabón después de la aplicación.

3.2.6.2. Medidas para protección del medio ambiente

No contaminar ríos, lagos, estanques u otras fuentes de agua con desechos o agua de enjuague después de la limpieza adecuada de los envases con el triple lavado; para evitar la reutilización de los envases se deben perforar en el fondo, y luego deben trasladarse a un centro de recolección o acopio, para su adecuada y correcta destrucción.

3.2.6.3. Almacenamiento y manejo del producto

Debe ser transportado en su envase original, herméticamente cerrado y con su respectiva etiqueta. No debe transportarse con alimentos, ni medicina de consumo humano o animal. Este producto debe ser almacenado en un lugar fresco, seco, ventilado, bajo llave y fuera del alcance de los niños.

3.2.7. Fitotoxicidad:

No es fitotóxico bajo las recomendaciones dadas según Cib-Bicob.

4. Metodología

4.1. Ubicación

El ensayo se realizó en la finca Linares, ubicada en la vereda las Huacas del municipio de Timbío en el departamento del Cauca, a una altura de 1902 m.s.n.m y coordenadas en latitud $2^{\circ}36'72''\text{N}$ y longitud $76^{\circ}66'59''\text{O}$

Ilustración 1 Departamento del Cauca



Fuente: Alcaldía Timbío, 2019

Ilustración 2 Municipio de Timbío



Fuente: Alcaldía Timbío, 2019

El Municipio de Timbío, se encuentra situado en la región Andina, altiplano de la zona centro del Departamento del Cauca, conocido como meseta de Popayán, en medio de las cordilleras central y occidental, al Suroccidente de la República de Colombia; hace parte del Macizo Colombiano.

La región se ubica en un piso térmico templado húmedo (TH), con una temperatura que oscila entre 16 y 23°C y una precipitación promedio de 2026.5 mm. (Alcaldía Timbío, 2019)

4.2. Evaluación de dosis de herbicida

Las dosis del herbicida herbovind bicob se comparó con glifosato y control mecánico en el manejo de arvenses en un cultivo de café variedad Castillo de dos años después del trasplante a campo.

El proyecto se realizó en un área de 582 m^2 , sembrado a una distancia de 1 metro entre plantas y 1,5 metros entre surcos, con manejo convencional en un sistema de monocultivo de café a libre exposición solar.

4.2.1. Diseño experimental

Teniendo en cuenta la pendiente del terreno, el diseño experimental se estableció en bloques completos al azar donde se instalaron tres bloques y 4 tratamientos (T1: un testigo con control mecánico de malezas con guadaña; T2: Aplicación de Glifocafé en dosis de 10cc/lit de agua; T3: Aplicación de Herbovind en dosis de 10cc/lit de agua; T4: Aplicación de Herbovind en dosis comercial de 15cc/lit de agua) (Ilustración 1).

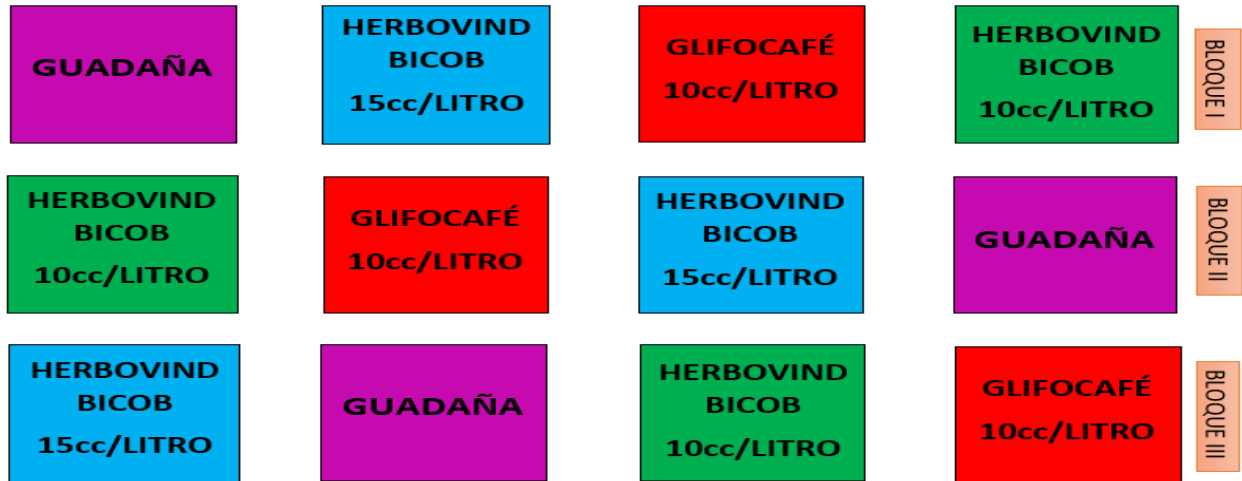


Ilustración 1 Distribución de los tratamientos

La unidad experimental fue de 24 plantas de café en un área de 27 m², separando los tratamientos por dos surcos intermedios de café y de tres surcos entre bloques (Ilustración 2).

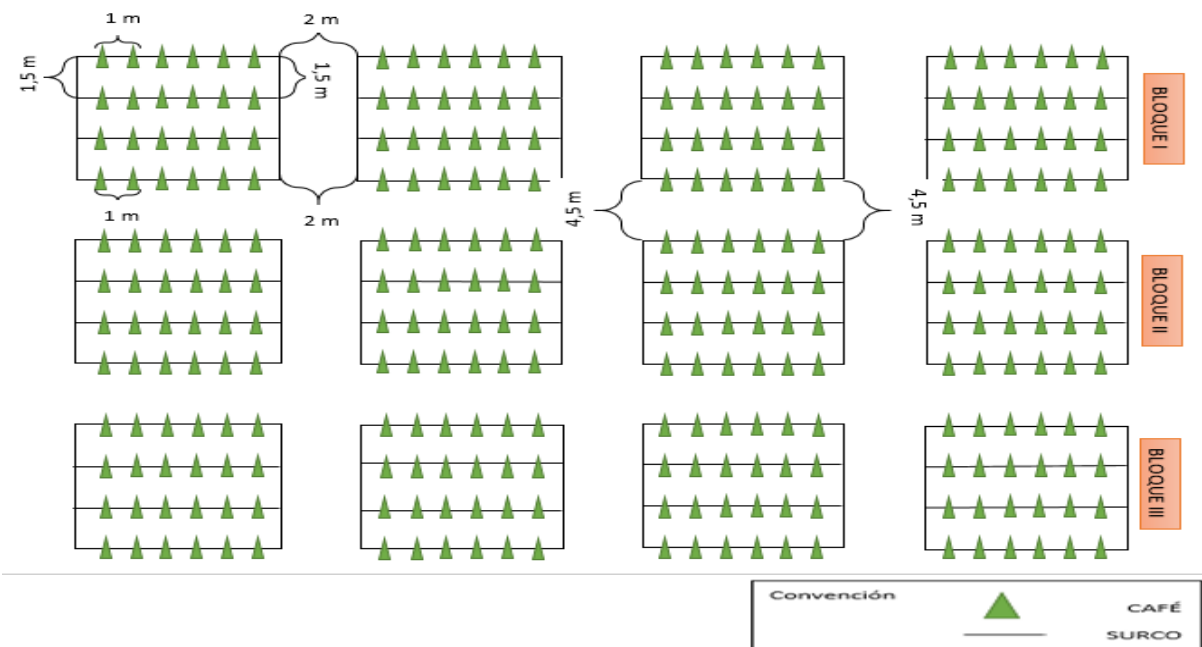


Ilustración 2 Diseño Experimental

4.2.2. Aplicaciones:

Las aplicaciones para el manejo de los tratamientos se realizaron una vez hasta los 4 meses que según Salazar e Hincapié (n.d.) las arvenses están en competencia con el cultivo.

4.2.3. Variables evaluadas:

1. Tiempo de aplicación: tiempo, en minutos, que utiliza el operario para la aplicación del producto o el método de control.
2. Tiempo de efectividad: Se determinó el tiempo de rebrote del arvense después de la aplicación del tratamiento; se midió el porcentaje de cobertura y altura de las malezas a los 15 y 30 días después del rebrote.
3. Cambios fisiológicos y de coloración en las arvenses: se determinó mediante una escala visual al 30% y 60% de amarillamiento en la planta, cada 2 días en horas de la mañana después de la aplicación hasta el rebrote.

4.3. Validación de costos/beneficio

Para determinar la relación del control de arvenses con herbovind frente a los métodos tradicionales, se utilizó la metodología de presupuestos parciales, discriminando:

1. Costos de insumos: Valor total de los insumos empleados en la investigación.
2. Frecuencia de aplicación: Corresponde al número de veces que es necesario realizar la labor en un año.

4.4 Análisis de la información

Para determinar la efectividad técnica de los tratamientos, se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA) $P=0,05$. Mediante Software SPSS V.23 y la prueba de Rangos Múltiples de Duncan (SPSS V.23). Se utilizó estadística descriptiva para la explicación de factores incidentes y para el análisis económico, se encontró la relación costo/beneficio del manejo integrado de arvenses.

5. Resultados y discusión

5.1. Efectividad del uso de Herbovind Bicob

Como resultado del análisis de la efectividad del uso de herbovind bicob en cafetales de dos años de producción, se encontró que la aplicación de este producto en dosis de 10 cc/lt y 15 cc/lt no es significativa en ninguna de las variables evaluadas en comparación con la aplicación de glifocafé a 10 cc/lt y el control mecánico. No obstante, a continuación, se expresa la discusión en cuanto al uso de herbovind bicob para las variables tiempo de aplicación, tiempo de efectividad y cambios fisiológicos de las arvenses.

5.1.1. Tiempo de aplicación

De acuerdo al análisis no existe diferencias estadísticas ($p=0,05$) entre bloques, lo que significa que los bloques son homogéneos y no fueron determinantes en los resultados.

En la tabla 3 se presenta el rendimiento del operario dentro de la unidad experimental y su frecuencia en jornales por hectárea al año.

Tabla 3. Rendimiento de los tratamientos en minutos y frecuencia.

| Tratamiento | Promedio | Jornales/há/ Aplicación | Repeticiones /Año | Jornales/há/ año |
|-------------------------------|----------|----------------------------|----------------------|---------------------|
| Control Mecánico (Guadaña) | 1'26" | 4,8 | 4 | 19.2 |
| Glifocafé a 10cc/lt | 1'46" | 5,5 | | 20.9 |
| Herbovind a 10cc/lt | 1'44" | 5,4 | 3,8 | 20.5 |
| Herbovind a 15cc/lt | 1'54" | 5,3 | | 20.1 |

Los datos de frecuencia de los tratamientos fueron similares para las aplicaciones con el herbicida, sin embargo, el control mecánico con guadaña fue el de menor tiempo en manejo, pero con mayores repeticiones al año aun así es el control que menor número de jornales requiere al año. Sobre este aspecto Paz (1993) refiere que, la duración promedio del control mecánico es de 90 días y en el tratamiento químico y orgánico es de 95 días, lo cual coincide con los resultados de la investigación. Por otra parte, Cenicafé, mediante Hincapié y Salazar (2007) proponen que el manejo integrado de arvenses se debe hacer combinando diferentes métodos de aplicación para reducir la frecuencia de aplicación de cuatro meses para cafetales de dos años en producción.

Los resultados encontrados en la evaluación muestran que la aplicación de glifocafé a una dosis de 10 cc/lt fue la de mayor efectividad en tiempo, al ser un herbicida no selectivo de acción sistémica y de amplio espectro, que penetra foliarmente y se traslada a otras partes de la planta, incluidos los órganos subterráneos (Ramírez, 2017), no obstante, esta misma aplicación y dosificación con el herbicida herbovind generó un impacto similar en las arvenses con un menor impacto ambiental, al ser un herbicida orgánico con compuestos minerales. Desde este punto de vista y teniendo en cuenta que es un método compatible con el control mecánico, es posible combinar este tratamiento con manejo de guadaña, debido a que podría reducir la frecuencia de aplicación a cinco meses y por ende bajaría los costos de acuerdo a la recomendación de manejo

integrado de Paz (1993). Este manejo permite una sostenibilidad y conservación de los suelos cafeteros prolongando su producción sin deterioro ambiental.

5.1.2. Tiempo de efectividad

Así mismo se presenta el tiempo de efectividad de los tratamientos, dando como resultado una respuesta similar en cuanto a rebrote en días de los tratamientos donde se empleó glifocafé y herbovind tanto a 10cc/Lt como a 15cc/Lt, en cuanto a cobertura a los 15 días después del rebrote se evidenció mayor efectividad por parte del herbovind en dosis de 15cc/Lt al tener un menor porcentaje de cobertura respecto a los otros tratamientos. Del mismo modo se observa que el control que mayor altura ganó a los 15 y 30 días después del rebrote fue el mecánico alcanzando una altura de 23,5cm y el de menor altura alcanzada, con resultados similares a los del glifocafé, fue el control con herbovind en dosis de 15cc/Lt con 18,5cm, evidenciando un mayor efecto de inhibición sobre el crecimiento de las arvenses.

Tabla 3 Tiempo de efectividad

| | Rebrote/días | Cobertura rebrote 15 días % | Cobertura rebrote 30 días % | Altura 15 días cm | Altura 30 días cm |
|--------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
| Control mecánico | 20 | 90 | 100 | 16,3 | 23,5 |
| Glifocafé 10cc/Lt | 25 | 85 | 100 | 13,7 | 18,9 |
| Herbovind 10cc/Lt | 25 | 85 | 100 | 14 | 19 |
| Herbovind 15cc/Lt | 25 | 80 | 100 | 13 | 18,5 |

Cenicafé afirma que las desyerbas mecánicas con guadaña o machete pueden estimular los carbohidratos de reserva encontrando rápidamente un mejor rebrote de mayor crecimiento en arvenses y malezas principalmente de la familia de las gramíneas, situación evidenciada en el estudio, (Serna, Salazar y Rivera, 2011), en trabajos realizados para conservación de suelos de la era y utilizando dosis bajas de herbicidas entre ellos el glifosato encontraron rebrotes y coberturas de las arvenses después de los 20 días de aplicados los productos, situación que favorece la cobertura al suelo y menos pérdida del mismo por erosión, pero afirman que el mejor sistema de conservación es el manejo integrado de arvenses dando uso y rotación a diferentes métodos del control principalmente la selección de las mismas hasta llegar a una cobertura del 85% o más de arvenses nobles dentro de los cafetales.

5.1.3. Cambios fisiológicos

En cuanto a los cambios fisiológicos se tuvo presente el tiempo en días después de la aplicación de los tratamientos para determinar decoloración, marchitez y rebrote.

Del mismo modo se observó la mayor presencia del arvense denominado en la zona como pacunga, predominante en el rebrote y su porcentaje de cobertura en el mismo. Por otro lado, se evidenció un comportamiento similar en los tratamientos donde se empleó glifocafé y herbovind en cuanto a marchitez al 30% y 60% (Ilustración 3)



Ilustración 3 Cambios fisiológicos

Once días después de la aplicación de los tratamientos se empezaron a observar los primeros cambios fisiológicos en las arvenses, clorosis leve y deformación de las hojas más jóvenes, siendo estos síntomas similares en los lotes donde se empleó glifocafé y herbovind, tanto a 10cc/lit como a 15cc/lit. A los 17 días después de la aplicación (dda) se observó una clorosis más severa en las arvenses, secamiento y marchitez en gramíneas, principalmente en los lotes tratados con glifocafé. 20 días después de haber guadañado se evidenciaron los primeros rebrotes; a los 21 dda se observó marchitez total en gramíneas y arvenses en los lotes tratados con glifocafé, por otro lado, los lotes tratados con herbovind se mantuvieron con un alto grado de clorosis (>60%) aunque sin marchitez total, lo que generó un impacto positivo en cuanto a cobertura del suelo. 25 dda se empezaron a dar los primeros rebrotes en los lotes tratados química y orgánicamente.

En la toma de decisiones sobre el método más apropiado para el control de malezas entre los evaluados, y en correspondencia con el estado de desarrollo de las mismas encontrado y los tiempos de aplicación, cabe resaltar que la aplicación de glifocafé en dosis de 10 cc/lit presentó el mismo efecto en el control de malezas que los demás tratamientos, exceptuando en control mecánico con guadaña, y se logró un menor costo de su aplicación, lo que podría representar una economía interesante en el manejo de los cafetales respecto al control referido. El tratamiento con glifocafé es recomendado para el cultivo de café, probablemente por su conocida eficacia, razón por la que se consideró como un control químico en la experimentación que permitió evaluar al herbovind como una estrategia más amigable con el ambiente.

5.2. Relación costo/beneficio

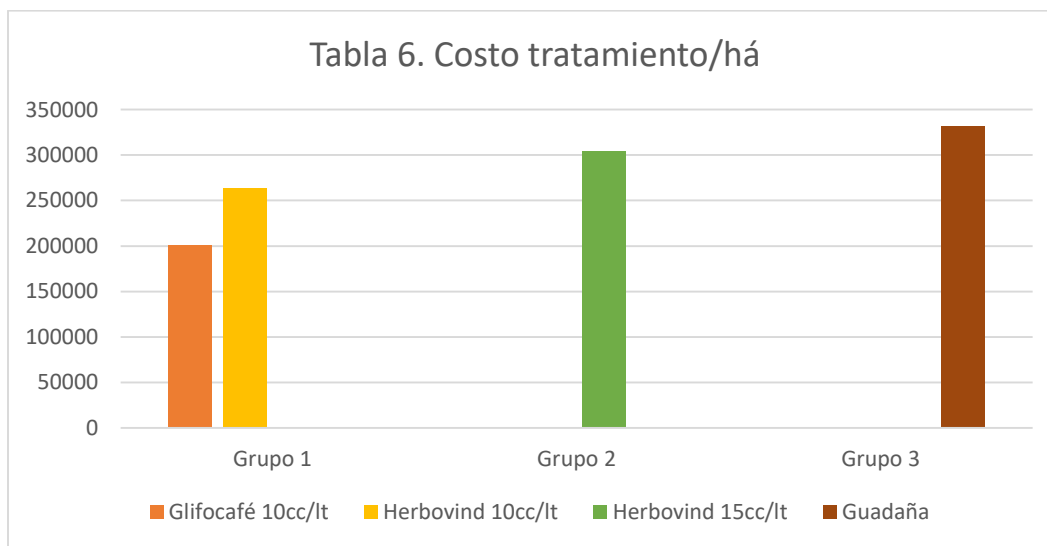
Se presentan los costos de insumos requeridos para la realización de las aplicaciones por hectárea con su debida dosificación, mano de obra y depreciación de los equipos para cada tratamiento. (Tabla 5)

Tabla 5. Costos de Insumos y uso

| <i>INSUMO</i> | <i>CANT.</i> | <i>UNIDAD</i> | <i>PRECIO UNIT.</i> | <i>TOTAL</i> |
|---------------------------|--------------|-----------------|---------------------|--------------|
| <i>Guadaña</i> | 4,8 | Depreciación | 1'400.000 | 1.227 |
| <i>Mano de Obra</i> | 4,8 | Jornal | 50.000 | 240.000 |
| <i>Gasolina</i> | 4 | Galones | 10.042 | 40.168 |
| <i>Aceite</i> | 2 | Cuarto de Galón | 25.000 | 50.000 |
| | | | <i>Total</i> | 331.395 |
| <i>Glifocafé 10cc/lit</i> | 3,7 | Litro | 17.000 | 62.900 |
| <i>Bomba de Espalda</i> | 5,5 | Depreciación | 400.00 | 401 |
| <i>Mano de Obra</i> | 5,5 | Jornal | 25.000 | 137.500 |
| | | | <i>Total</i> | 200.801 |
| <i>Herbovind 10cc/lit</i> | 3,7 | Litro | 25.000 | 92.500 |
| <i>Carrier 6cc/lit</i> | 2,2 | Litro | 16.000 | 35.200 |
| <i>Bomba de espalda</i> | 5,4 | Depreciación | 400.000 | 394 |
| <i>Mano de Obra</i> | 5,4 | Jornal | 25.000 | 135.000 |
| | | | <i>Total</i> | 263.094 |

| | | | | |
|---------------------------|-----|--------------|--------------|---------|
| <i>Herbovind</i> 15cc/lit | 5,2 | Litro | 25.000 | 130.000 |
| <i>Carrier</i> 7cc/lit | 2,6 | Litro | 16.000 | 41.600 |
| <i>Bomba de espalda</i> | 5,3 | Depreciación | 400.000 | 387 |
| <i>Mano de Obra</i> | 5,3 | Jornal | 25.000 | 132.500 |
| | | | <i>Total</i> | 304.487 |

En términos ambientales, y no considerando el aspecto de costos como único determinante en la toma de decisiones, entre la aplicación de glifocafé y la aplicación de 10 cc/lit de herbovind, y dado que no existen diferencias estadísticas ($P=0,05$) entre estos dos tratamientos para ninguna de las variables evaluadas, es pertinente valorar el costo mayor en \$62.293 por hectárea tratada y su beneficio en otros aspectos colaterales al manejo de las malezas. Actualmente, el uso de glifosato está siendo cuestionado en las labores agrícolas (Arenas García, 2015) y existe la probabilidad que se restrinja su uso en el país, esto conlleva a que se tengan alternativas para su remplazo, y el herbovind se muestra como una de ellas, con similar capacidad de control y de costo de aplicación, y con una mejor aceptación en los procesos de reconversión hacia sistemas sostenibles de producción por tratarse de un producto orgánico que podría llegar a ser utilizado en sistemas de producción de similares características.



Dado que herbovind se comportó de manera similar en el control de malezas a los métodos químico y mecánicos clásicos en este tipo de actividades, es importante resaltar que los avances de esta investigación pueden llegar a ser un pilar fundamental para su recomendación en sistemas de manejo orgánico del café, considerando que además de fertilizante, aplicándolo en dosis distintas puede comportarse como herbicida. Dado su origen de tipo vegetal y minerales en compuestos orgánicos, podría esperarse además del efecto contra las malezas una residualidad benéfica para el cultivo, contrario a lo que sucede con glifosato en donde no hay un valor agregado al cultivo.

Conclusiones

Según los resultados de la investigación se plantea al herbovind como alternativa para el control de arvenses, considerando el tratamiento más amigable con el ambiente.

La diferencia de costos entre el herbovind y el glifocafé en la dosis de 10cc/lit fue de \$62.293 por hectárea.

El manejo mecánico con guadaña fue el método de mayor costo entre los tratamientos

El herbovind se comportó de forma similar al glifocafé en la misma dosificación de 10 cc/lit y puede ser un insumo a considerarse en la producción orgánica de café al analizar su registro comercial ante el ICA.

El manejo integrado de arvenses en forma oportuno reduce los costos de producción.

Recomendaciones

Seguir las recomendaciones de uso de los productos para su aprovechamiento y efectividad en campo.

Utilizar equipo de fumigación en buen estado, previamente calibrado y aplicar el herbicida en condiciones medioambientales favorables.

Realizar ensayos del fertilizante orgánico herbovind con diferentes coayudantes para determinar su efectividad en el control de malezas en diferentes cultivos.

Evaluar el herbovind en forma selectiva dentro del manejo integrado de arvenses y determinar costos de producción.

Bibliografía

Alcaldía Timbio. (2019). Timbio Cauca. Retrieved 21 August 2019, from <http://www.timbio-cauca.gov.co/>

Arenas García, P. (2015). El fin de las fumigaciones con glifosato | ELESPECTADOR.COM. Retrieved from <https://www.elspectador.com/noticias/politica/el-fin-de-fumigaciones-glifosato-articulo-590103>

Blanco, Y., y Leyva, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28 (2), 21-28.

Blanco-Valdes, Yaisys. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56. <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>

Cafedecolombia.com. (n.d.). *Historia del Café | Café de Colombia*. [online] Available at: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cafe/ [Accessed 24 Sep. 2019].

EUPATI. (n.d.). *Toxicidad - EUPATI*. [online] Available at: <https://www.eupati.eu/es/glossary/toxicidad/> [Accessed 24 Sep. 2019].

FNC - Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2015). LXXXII Congreso Nacional de Cafeteros. Informe del Gerente.

FNC - Federación Nacional de Cafeteros. (2016). Estadísticas históricas. Disponible en http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas. Consultado 30 de septiembre de 2016.

Gómez, G. (n.d.). *Contabilidad de costos: conceptos, importancia y clasificación - GestioPolis*. [online] GestioPolis.com. Available at: <https://www.gestiopolis.com/contabilidad-de-costos/> [Accessed 24 Sep. 2019].

Greenpeace.org (n.d.). [online] [Archivo-es.greenpeace.org](http://archivo-es.greenpeace.org). Available at: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2015/Report/agricultura/infografia-glifosato.pdf> [Accessed 24 Sep. 2019].

Hincapié Gómez, E., y Salazar Gutierrez, L. (2007). Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia [Ebook] (pp. 1, 2). Chinchiná: Sandra

ICO - International Coffee Organization. (2015). Statistics on coffee: All exporting countries total production crop years 2010/11 to 2014/15. ICO. Londres, Inglaterra.

López Sarmiento, J., Villalba Gault, D., Salazar Gutiérrez, L., & Cárdenas Salazar, O. (2012). *Manejo Integrado de Arvenses en el cultivo de café, Nueva alternativa del control qu* [Ebook] (pp. 1, 2). Manizales: Sandra Milena Marín López. Retrieved from <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04171.pdf>

Martínez, M. (1991). Taxonomía de malezas. Guatemala. Monografía Técnica No. 1. Pag. 78.

Martínez, M. (2000). Manual de laboratorio para el curso de control de malezas. Pag. 2, 3, 4,14, 15.

Mejía, G. (1990). Estudio taxonómico de malezas en áreas cafetaleras de algunos municipios de Retalhuleu y Quetzaltenango. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. 146 p.

Monroig, M Julio, 2008, de <http://academic.uprm.edu./monroig/id64.htm>. Control integrado de malezas en el cultivo de Café.

Moreno Florez, Á. and Peñaranda R., M. (2019). *FITOTOXICIDAD: Más que un culpable, una mirada a los múltiples factores en interacción*. [online] Metroflor. Available at: <http://www.metroflorcolombia.com/fitotoxicidad-mas-que-un-culpable-una-mirada-a-los-multiples-factores-en-interaccion/> [Accessed 24 Sep. 2019].

Paz Narvaez, A. (1993). *Investigación aplicada a la administración y manejo de malezas en cafe (COFEEA ARABICA)* (Tesis de pregrado). FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN.

Ramírez, P. (2017) Ficha técnica, Glifocafé. Retrieved 30 September 2019, from [https://www.aryista.com.co/PDF-files/Glifocafé/f.t.%20glifocafe%20\(vr.%202\).pdf](https://www.aryista.com.co/PDF-files/Glifocafé/f.t.%20glifocafe%20(vr.%202).pdf)

Ramos, J. (1982). Estudio Ecológico de las Malezas en el cultivo de Café en el Municipio de San Rafael Pie de La Cuesta. Pag. 15 -16.

Resolución de venta No. 11291. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Colombia, 25 de abril de 2019, Ficha Técnica

Salazar Gutierrez, L., & Hincapié Gomez, E. Las arvenses y su manejo en los cafetales. Retrieved 21 August 2019, from <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo5.pdf>

Sánchez F, L., & Gamboa, E. (2004). Control de malezas con herbicidas y métodos mecánicos en plantaciones jóvenes de café. Retrieved 21 August 2019, from http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612004000200008&script=sci_arttext

Sanchez, J. (2019). *ALELOPATÍA: Qué es, Tipos y Ejemplos*. [online] ecologiaverde.com. Available at: https://www.ecologiaverde.com/alelopatia-que-es-tipos-y-ejemplos-1956.html#anchor_0 [Accessed 24 Sep. 2019].

Sattin, M., & Berti, A. Parámetros para la competencia malezas-cultivos. Retrieved 21 August 2019, from <http://www.fao.org/3/y5031s/y5031s04.htm>

Serna Giraldo, C., Salazar Gutiérrez, L., y Rivera Posada, J. (2011). Conocimiento y aplicación de prácticas de conservación de suelos por parte de caficultores en la región central cafetera. Retrieved 14 October 2019, from https://www.cenicafe.org/es/publications/Revista62_11.pdf

Varona, M., Henao, G., Díaz, S., Loncheros, A., Murcia, A., Rodriguez, N., & Alvarez, V. (2009). Evaluación de los efectos del glifosato y otros plaguicidas en la salud humana en zonas objeto del programa de erradicación de cultivos ilícitos. Retrieved 21 August 2019, from <https://www.redalyc.org/pdf/843/84311689014.pdf>

Willer, H. & Lernoud, J. (Eds.) (2017). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. FiBL & IFOAM – Organics International (2017) Flick and Bonn, 2017-02-20.

Zamorano M., C. (2006). Alelopatía: un nuevo reto en la ciencia de las arvenses en el trópico. Retrieved 16 August 2019, from https://www.academia.edu/16754680/Alelopatia_nuevo_reto_arvenses_tropico

Anexos

| Anexo 1. Análisis de varianza en bloques | | | | | | |
|---|------------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| amarillamiento 30% | Entre grupos | 0,000 | 2 | 0,000 | 0,000 | |
| | Dentro de grupos | 272,250 | 9 | 30,250 | | |
| | Total | 272,250 | 11 | | | |
| amarillamiento 60% | Entre grupos | 0,000 | 2 | 0,000 | 0,000 | 1,000 |
| | Dentro de grupos | 650,250 | 9 | 72,250 | | |
| | Total | 650,250 | 11 | | | |
| marchitez total | Entre grupos | 0,000 | 2 | 0,000 | 0,000 | 1,000 |
| | Dentro de grupos | 992,250 | 9 | 110,250 | | |
| | Total | 992,250 | 11 | | | |
| Rebrote | Entre grupos | 0,000 | 2 | 0,000 | 0,000 | 1,000 |
| | Dentro de grupos | 56,250 | 9 | 6,250 | | |
| | Total | 56,250 | 11 | | | |
| cobertura rebrote 15 días | Entre grupos | 37,500 | 2 | 18,750 | 0,287 | 0,757 |
| | Dentro de grupos | 587,500 | 9 | 65,278 | | |
| | Total | 625,000 | 11 | | | |
| cobertura rebrote 30 días | Entre grupos | 0,000 | 2 | 0,000 | | |
| | Dentro de grupos | 0,000 | 9 | 0,000 | | |
| | Total | 0,000 | 11 | | | |
| altura 15 días | Entre grupos | 2,452 | 2 | 1,226 | 0,234 | 0,796 |
| | Dentro de grupos | 47,058 | 9 | 5,229 | | |
| | Total | 49,509 | 11 | | | |
| altura 30 días | Entre grupos | 14,807 | 2 | 7,403 | 0,648 | 0,546 |
| | Dentro de grupos | 102,803 | 9 | 11,423 | | |
| | Total | 117,609 | 11 | | | |
| costo tratamiento/hora | Entre grupos | 1654322940,167 | 2 | 827161470,083 | 0,006 | 0,994 |
| | Dentro de grupos | 1155403840950,500 | 9 | 128378204550,056 | | |
| | Total | 1157058163890,670 | 11 | | | |

Anexo 2. Análisis de varianza por tratamientos

| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---------------------------|------------------|-------------------|----|------------------|---------|-------|
| amarillamiento 30% | Entre grupos | 272,250 | 3 | 90,750 | | |
| | Dentro de grupos | 0,000 | 8 | 0,000 | | |
| | Total | 272,250 | 11 | | | |
| amarillamiento 60% | Entre grupos | 650,250 | 3 | 216,750 | | |
| | Dentro de grupos | 0,000 | 8 | 0,000 | | |
| | Total | 650,250 | 11 | | | |
| marchitez total | Entre grupos | 992,250 | 3 | 330,750 | | |
| | Dentro de grupos | 0,000 | 8 | 0,000 | | |
| | Total | 992,250 | 11 | | | |
| Rebrote | Entre grupos | 56,250 | 3 | 18,750 | | |
| | Dentro de grupos | 0,000 | 8 | 0,000 | | |
| | Total | 56,250 | 11 | | | |
| cobertura rebrote 15 días | Entre grupos | 141,667 | 3 | 47,222 | 0,782 | 0,537 |
| | Dentro de grupos | 483,333 | 8 | 60,417 | | |
| | Total | 625,000 | 11 | | | |
| cobertura rebrote 30 días | Entre grupos | 0,000 | 3 | 0,000 | | |
| | Dentro de grupos | 0,000 | 8 | 0,000 | | |
| | Total | 0,000 | 11 | | | |
| altura 15 días | Entre grupos | 17,549 | 3 | 5,850 | 1,464 | 0,296 |
| | Dentro de grupos | 31,960 | 8 | 3,995 | | |
| | Total | 49,509 | 11 | | | |
| altura 30 días | Entre grupos | 49,616 | 3 | 16,539 | 1,946 | 0,201 |
| | Dentro de grupos | 67,993 | 8 | 8,499 | | |
| | Total | 117,609 | 11 | | | |
| costo tratamiento/hora | Entre grupos | 1153226032130,000 | 3 | 384408677376,667 | 802,496 | 0,000 |
| | Dentro de grupos | 3832131760,667 | 8 | 479016470,083 | | |
| | Total | 1157058163890,670 | 11 | | | |