

Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembras de Soya (*Glycine max* (L.) Merr.), zona Este, del departamento de Santa Cruz.

Luven Canaza Bravo y Celia Fernández Chávez

RESUMEN

La investigación se realizó en la Empresa Agrícola La Colmena S.A., Municipio de Pailón, departamento de Santa Cruz, durante la campaña agrícola verano 2014 – 2015.

Se evaluó el efecto de las aplicaciones de diferentes herbicidas para el control de malezas en pre siembra directa de soya (barbecho). Se realizó tres aplicaciones secuenciales de los herbicidas y se realizó el análisis estadístico "T" Student, para realizar la comparación de dos tratamientos (TNA - T0). La evaluación se realizó mediante la "escala visual", después de cada aplicación en porcentaje.

De acuerdo a los resultados: En la primera aplicación secuencial ambos tratamientos demostraron ser iguales, grado de control "ninguno o pobre", en la segunda aplicación los dos tratamientos lograron un grado de control "suficiente", y en la tercera aplicación el tratamiento TNA logró un grado de control "excelente", por lo que se recomienda usar el tratamiento TNA para el control de malezas en pre siembra directa de soya.

PALABRAS CLAVE:

Herbicidas, aplicación, control, malezas, soya

AUTORES

Luven Canaza Bravo, Investigador Adjunto de la Facultad de Agronomía, en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz-Bolivia. Email.

Celia Fernández Chávez, es Docente en la Facultad de Agronomía, de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz-Bolivia. Email

INTRODUCCIÓN

El control de malezas para el cultivo de soya en siembra directa y en agricultura extensiva es de suma importancia, ya que las malezas al encontrarse libres en el suelo se desarrollan para reproducirse y cumplir su ciclo, por lo tanto necesitan absorber agua y nutrientes del suelo, dejando sin humedad a la misma. Si las malezas son controladas a tiempo con el uso de diferentes herbicidas, el suelo estará apto para ser sembrado, es decir que se tendrá un suelo a capacidad de campo para realizar la siembra directa.

La producción de soya en el Departamento de Santa Cruz de manera general sigue siendo importante, para abastecer el mercado de la agroindustria,

alimento para ganado y principalmente para la exportación. La mayor parte de los cultivos en las principales zonas productoras de soya son extensivos, es decir en grandes superficies de terreno (miles de hectáreas), por lo que el control de malezas es una actividad muy importante para los agricultores, ya que si las malezas no son controlados debida y adecuadamente pueden reducir el rendimiento de la soya, lo cual significaría grandes pérdidas económicas para los productores.

Las malezas deben ser controladas con diferentes herbicidas en barbecho, es decir, antes de la siembra directa (pre siembra), para evitar la pérdida de humedad del perfil del suelo y llegar a la siembra con humedad suficiente o a capacidad de campo.

Cassarino (1974); Astaziarán y Ceretta, (1984); Belgeri y Caulín (2008), citado por Bozzo (2010), manifiestan que la soja, por su escaso desarrollo inicial y por su tardanza en cubrir el suelo, es muy susceptible a la competencia establecida por las malezas. Numerosos experimentos demuestran que las malezas, por su acción competitiva en la extracción de humedad y nutrientes, por los problemas que crea a la cosecha, etc., pueden llegar a reducir en un 50% o más los rendimientos de un cultivo de soja.

Los herbicidas, constituyen una herramienta indispensable para el manejo de las malezas en sistemas conservacionistas y su conocimiento es una alternativa para usarlos racionalmente.

En EE.UU., se han usado con bastante éxito, mezclas de paraquat o de glifosato con herbicidas residuales, controlando gramíneas anuales y malezas de hoja ancha (AENCSO, 1989, citado por García y Mejía, 2005).

Uno de los aspectos más importantes para el manejo del enmalezamiento es conocer el período crítico (*pre siembra*) de competencia del cultivo. Este es el período durante el cual el cultivo debe permanecer sin malezas, con vistas a minimizar las pérdidas de rendimiento.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembra directa de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), zona este del Dpto. de Santa Cruz.

Objetivos específicos

- Analizar el efecto de daño de los herbicidas a las malezas de importancia, en pre siembra directa de soja, campaña verano 2014 – 2015.
- Determinar la eficiencia de tres aplicaciones secuenciales con diferentes mezclas de herbicidas

(fluroxipir; 2,4-D; sulfentrazone; cletodim; glifosato; clorimuron y paraquat).

- Determinar los costos parciales de la aplicación secuencial de herbicidas.

ESTADO DEL ARTE

La soja

La soja o soya (*Glycine max* (L.) Merr.), es una especie de la familia de las leguminosas (Papilionaceae o Fabaceae), tribu Phaseolaceae, genero Glycine. Es cultivada por sus semillas, de medio contenido en aceite y alto de proteína. El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado. Se comercializa en todo el mundo, debido a sus múltiples usos (Zrazhevskyi, 2008).

Según el CIAT y ANAPO (1998), citado por Calle (2004), menciona que en Bolivia el cultivo de soja se convirtió en uno de los productos alimenticios más importantes, debido a que aporta al PIB anual con las exportaciones que se realizan a otros países como Argentina, Colombia, Chile, Ecuador y otros del continente Europeo, mientras que Rojas (2004), citado por Quispe (2005), recalca que la soja adquirió importancia desde la instalación de las fábricas de aceite, debido a que se utiliza el grano como materia prima para la elaboración de diferentes productos como: aceite comestible, torta, harina y alimento balanceado para aves y ganado lechero, esto por su contenido de aceite; 18 a 23 % y proteína; 43 a 48 %. Actualmente es el producto de exportación más importante de Bolivia.

Labranza cero o siembra directa

ANAPO (2012), menciona que la siembra directa es un sistema de producción basado en la no remoción del suelo, con manejo de residuos en superficie y rotación de cultivos. Es sinónimo de agricultura sustentable, puesto que mantiene producciones altas independientemente, sin dañar el suelo y el

ambiente; es decirse procura mantener y/o mejorar la fertilidad del suelo, de manera que las generaciones futuras puedan obtener producciones iguales o superiores a las que se obtienen actualmente. Para la preparación de la cama de siembra y control de malezas se usan herbicidas totales.

Desecación anticipada de malezas en pre siembra directa

FUNDACRUZ (2008), menciona que es importante desecar antes y sembrar en lo limpio. Se comete un gran error al pensar que por tratarse de soya RG se puede sembrar en medio del barbecho para después eliminar las plantas dañinas o malezas con la aplicación de herbicida. Al hacer eso la soya germinará en medio de plantas dañinas ya establecidas y sufrirá una competencia inicial muy grande. También las aplicaciones previas a la siembra afectan al rendimiento en función al periodo en días.

Maleza o mala hierba

Según Flores (2010), una maleza o mala hierba es una planta que crece en un lugar donde no se desea que crezca. Generalmente este concepto se aplica a las especies que crecen en los cultivos.

Cassarino (1974); Astaziarán y Ceretta, (1984); Belgeri y Caulín (2008), citado por Bozzo (2010), manifiestan que la soja, por su escaso desarrollo inicial y por su tardanza en cubrir el suelo, es muy susceptible a la competencia establecida por las malezas. Numerosos experimentos demuestran que las malezas, por su acción competitiva en la extracción de humedad y nutrientes, por los problemas que crea a la cosecha, etc., pueden llegar a reducir en un 50% o más los rendimientos de un cultivo de soja.

Sistemas de manejo de malezas en soya

ANAPO (2012), menciona que las malezas más importantes en soya son: Chiori, Maicillo, Rogelia, Santa lucia, Leche-leche, Pega-pega, Sanana, Arrocillo. Las malezas gramíneas son nuevamente importantes en soya debido a la resistencia a los herbicidas post-emergencia utilizados para controlarlas.

Control químico de malezas en pre siembra directa de soya

Según ANAPO (2012), el control de malezas en el sistema de siembra directa es una de las actividades más importantes, ya que las desecaciones anticipadas tienen la ventaja de evitar que el agua del suelo sea utilizada por las malezas.

Algunas malezas por encontrarse en floración y salir del invierno seco, son menos susceptibles a los herbicidas, especialmente sistémicos. Algunas malezas en estas condiciones son menos controladas por glifosato y las mezclas. En estos casos, es necesario adicionar un herbicida de contacto en la aplicación secuencial. El control de malezas en desecación debe considerar la prevención de resistencia glifosato, por lo tanto la adición de otros modos de acción es necesaria (ANAPO, 2012).

El mismo autor indica que en caso de altas infestaciones de Santa Lucía, se debe sembrar trigo sorgo en el invierno, aplicando herbicida como 2,4-D, metsulfuron en trigo u otros con acción sobre esta maleza.

Herbicida, son compuestos químicos para el control de malezas. (Publicación ECUAQUIMICA 2002, citato por Albuja, 2008). Un herbicida es un producto fitosanitario utilizado para matar plantas indeseadas. Los herbicidas selectivos matan ciertos objetivos, mientras preservan la cosecha relativamente indemne. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en la hormonas de la plantas. Los

herbicidas utilizados para limpiar grandes terrenos no son selectivos y matan toda planta con la que entran en contacto (Flores, 2010).

Clasificación de los herbicidas. Albuja (2008), clasifica a los herbicidas de la siguiente manera:

- **Según su época de aplicación.** Pre-siembra, Pre-siembra incorporado, Pre-emergente, Post-emergente.
- **Según su selectividad.** Selectivos y No selectivos
- **Según el punto de aplicación.** Al suelo y Foliar
- **Según el movimiento en la planta.** De contacto y Sistémico

A continuación se presenta un breve resumen de los diferentes tipos de herbicidas, según sus características, mencionados por Flores (2010):

Herbicidas residuales. Estos se aplican al suelo, sobre la tierra desnuda y forman una película toxica que controla la nacencia de las malas hierbas al atravesarlas durante su germinación. (Ej.: Terbutilazina).

- **Herbicidas sistémicos.** Se aplican sobre la planta, que absorbe el producto controlándola hasta la raíz, al ser traslocado hasta esta mediante el floema (Ej.: Glifosato).
- **Herbicidas selectivos.** Son aquellos herbicidas que respetando el cultivo, matan las malas hierbas, o al menos un tipo de malas hierbas (Ej.: Metribuzina).
- **Herbicidas de preemergencia.** Son herbicidas que se aplican antes de la emergencia del cultivo.
- **Herbicidas de postemergencia.** Son herbicidas que se aplican después de la emergencia del cultivo (Por ejemplo: clethodin, haloxifop - metil).

Un mismo herbicida puede ser englobado en varias categorías. Así por ejemplo, la Metribuzina es un

herbicida no sistémico, selectivo y residual (Flores, 2010).

Herbicidas utilizados en la investigación

- 2,4-D (Inhibidor de auxinas sintéticas “como la acción del ácido indolacético AIA”).
- Fluroxipir (Inhibidor de auxinas sintéticas 2,4-D)
- Sulfentrazone (Inhibición de la enzima cloroplástica PPO).
- Glifosato (Inhibición de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa (EPSP)).

* Cletodim (Inhibidor de la síntesis de ácidos grasos, por inhibición de la acetil coenzima-A carboxilasa «ACCasa»).

* Clorimuron (Inhibidor de la enzima acetolactato sintetasa (ALS))

* Paraquat (Inhibidor del fotosistema I).

LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad de la Empresa “Agrícola La Colmena S.A.” ubicado en el Cantón Tres Cruces, Municipio de Pailón, segunda sección de la provincia Chiquitos, departamento de Santa Cruz, la misma está ubicada a una distancia de 124 km al este de la capital Cruceña.

Sus coordenadas geográficas están ubicados a 17° 43’ 13,92” Latitud Sur y 62° 13’ 05,81” de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 289 msnm.

El campamento de la Empresa está situado al sur de la población de Tres Cruces, donde cuenta con 2521 ha de superficie cultivable y los principales cultivos de la campaña de verano son la soya y el maíz.

Los suelos se los puede agrupar en dos grupos:

Grupo de suelo mediano: se caracteriza por tener texturas francos y franco – limoso, ocasionalmente en el subsuelo se presentan franco – arcilloso a limoso, que dificulta el drenaje interno y la capacidad de infiltración.

Grupo pesado: se caracteriza por tener predominio de textura arcilloso – limoso, dificultan el drenaje interno y la capacidad infiltración.

Los suelos se encuentran entre las clases II a IV, en todo el municipio, clasificados como suelos aptos para uso agropecuario, con algunas limitaciones por problemas de drenaje que requieren prácticas específicas de manejo y conservación (PDMP, 2012).

La zona presenta una precipitación pluvial media anual de 600mm. La temperatura media anual se encuentra entre los 25,5°C. La una humedad relativa anual de 74,7%.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales de campo

Los principales materiales que se usaron en la investigación fueron los siguientes: Tractor Fumigador de 2600 litros, motocicleta, cámara fotográfica, pala, estacas, flexómetro, libreta de campo, bolígrafo y letreros para identificación de muestras. En relación al material de escritorio se utilizaron aquellos que son necesarios para cumplir con la investigación.

Material químico

El material químico usado para el control de malezas en el lote experimental se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Herbicidas usados para el control de malezas

N.	Ingrediente Activo	Nombre comercial	Características
1.	Fluroxipir 20%	BRABECK	Herbicida hormonal sistémico, concentrado emulsionable (EC)
2.	2,4-D	HERBAMEX	Herbicida hormonal sistémico, concentrado soluble (SL)
3.	Sulfentrazone	BORAL	Herbicida pre-emergente residual, suspensión concentrada (SC)
4.	Cletodim	NOBUS	Herbicida selectivo post-emergente sistémico, Concentrado Emulsionable (EC)
5.	Glifosato 54%	ROUNDUP FULL II	Herbicida de amplio espectro, concentrado soluble (SL)
6.	Clorimuron 25%	CLASINEX	Herbicida sistémico post-emergente residual, selectivo en soya, Polvo Mojable (WP)
7.	Paraquat	DEFOLAR-S	Herbicida de contacto con propiedades sistémicas no selectivo, Concentrado Soluble (SL)

Para mejorar la actividad o desempeño de los herbicidas sobre las malezas, se usó “coadyuvantes de uso agrícola” en la mezcla del caldo, para condicionar el agua que es el vehículo para la aplicación de los productos, cuya función principal fue disminuir la deriva provocada por el viento en las aplicaciones, reducir la tensión superficial y por ende mejorar la adherencia a la partes aplicadas disminuyendo las perdidas por escurrimiento en aplicaciones de alto volumen o alta presencia de rocío pos aplicación, estableciendo una película uniforme y cobertura total del producto aplicado (BAYER, 2014). El coadyuvante deberá contar con las siguientes características: Humectante, adherente, activador, potenciador y regulador de pH.

Otros materiales

Entre los materiales extras empleados, se puede mencionar: termómetro de máximos y mínimos, hidrómetro, anemómetro y veleta.

METODOLOGÍA

Procedimiento experimental

El presente trabajo de investigación fue realizado durante la gestión 2014, de acuerdo a las siguientes etapas: elección del lote experimental, monitoreo e identificación de malezas, fumigación en tres aplicaciones secuenciales y evaluación del control de malezas después de cada aplicación.

Análisis estadístico

En esta investigación se utilizó la prueba estadística de “T” Student, (Arteaga, 2014) para realizar la comparación de dos tratamientos (TNA - T0), en el control de malezas después de tres aplicaciones secuenciales de herbicidas, en pre siembra directa de soya, para el cual se eligió un lote de 67 Ha, situada en el Lote A-15 de la Empresa Agrícola la Colmena S.A. El objetivo de usar la prueba estadística fue para analizar dos tratamientos; donde una de las unidades experimentales (medio lote) fue fumigado con diferentes combinaciones y dosis de herbicidas; el tratamiento fue denominado “nueva alternativa” (TNA)¹ y la otra unidad experimental (medio lote) fue fumigado con diferentes combinaciones y dosis comúnmente usadas por la Empresa Agrícola, a la cual se lo denominó “paquete normal” (T0). El lote experimental fue dividido en dos partes; haciéndose obtenido dos unidades experimentales de 33,5 Ha cada uno.

Esquema del lote experimental. A continuación la figura 1 muestra el croquis experimental:

¹ En el tratamiento TNA se adicionó un herbicida residual (sulfentrazone), para el control de futuras emergencias de malezas de hoja ancha, de la misma forma en el tratamiento T0 se adicionó otro herbicida residual (clorimuron).

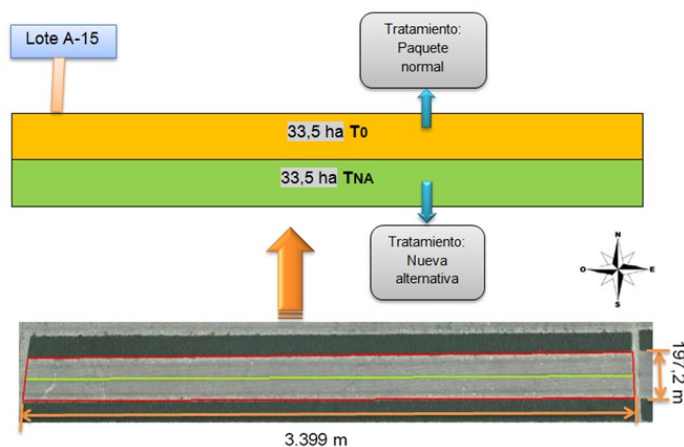


Figura 1. Croquis de la parcela experimental.

Método en campo

Elección del lote experimental

A través de la presencia de diferentes especies de malezas de importancia económica en el cultivo de soya, se eligió el lote experimental (lote A-15), el mismo reunía todas las condiciones necesarias para la aplicación de herbicidas con tractor fumigador autopropulsado. El mismo venía de un cultivo antecesor (chía) de la campaña de invierno, por lo que la cobertura (mulch) del suelo era relativamente bueno. Todos los lotes cultivables de la Empresa, tenían un buen historial de manejo de rotación de cultivos en cada campaña agrícola (invierno - verano).

Determinación de la población inicial e identificación de las especies de malezas

Durante la primera semana de octubre de 2014, se realizó el reconocimiento del lote e identificación de las malezas de importancia de la zona experimental.

Una vez realizada la identificación de malezas, se procedió con la determinación de la población inicial de las especies de malezas, en la primera semana de noviembre, previo a la primera aplicación secuencial de herbicidas. La delimitación de muestras se realizó con la utilización de un flexómetro y estacas referenciales de 60 cm, cada muestra con un área de

Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembras de Soya (*Glycine max (L.) Merr.*), zona Este, del departamento de Santa Cruz.

5 m², se delimitó 30 muestras por grupo y 60 muestras en total.

Se levantó la información de las malezas existentes en el campo experimental; así como se aprovechó para identificar y describir las características de cada una de las especies que son perjudiciales para el cultivo de soya, una vez establecido.

En el lote experimental (Lote A-15) se encontraron diferentes especies de malezas, entre ellas se mencionan las más perjudiciales para el cultivo de soya: Rama negra (*Conyza bonariensis*), cloris o pasto blanco (*Chloris barbata*), eliotropo o lengua de sapo (*Heliotropium indicum*), orizahá (*Digitaria insularis*), sanana o amor seco (*Bidens pilosa*), bejuco (*Ipomea purpurea*), bejuco camotillo (*Ipomoea nil*), santa lucia (*Commelina diffusa*), lechera o golondrina (*Euphorbia Hirta*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), chiori (*Amaranthus quitensis*), y frejolillo (*Glycine wightii*).

Las especies con mayor número de población fueron: rama negra, cloris, bejuco, amor seco y

lechera. Las malezas mencionadas tenían mayor densidad poblacional y distribución en la mayoría de las muestras del tratamiento nueva alternativa (TNA) y del tratamiento paquete normal (T0).

En el momento de la evaluación se dio mayor énfasis al control de las especies mencionadas y consideradas importantes en el cultivo de soya.

Primera aplicación secuencial. A continuación se muestran los herbicidas usados y formulación de dosis para el tratamiento nueva alternativa (TNA) y el tratamiento paquete normal (T0)

Segunda aplicación secuencial. A continuación se muestran los herbicidas usados y formulación de dosis para el tratamiento nueva alternativa (TNA) y el tratamiento paquete normal (T0).

Tercera aplicación secuencial. A continuación se muestran las Dosis para el tratamiento de la nueva alternativa (TNA) y tratamiento paquete normal (testigoT0).

Cuadro N° 2 Mezcla de Herbicidas para los tratamientos de la primera aplicación.

Mezcla	Tratamiento (TNA)	Mezcla	Tratamiento (T0)
	Dosis		Dosis
2,4 D Fluroxipir Sulfentrazone	1 l/ha 420 ml/ha 400 ml/ha	2,4 D Fluroxipir	1,1 l/ha 500 ml/ha
(Coadyuvante)	50 cc/100 l	(Coadyuvante)	50 cc/100 l

Cuadro 3. Requerimiento de productos agroquímicos para el tratamiento nueva alternativa “TNA”.

Nro.	Cantidad (l)	Ingrediente Activo	Nombre comercial
1.	13,6	Sulfentrazone	BORAL
2.	34	2,4 D	HERBAMEX
3.	14,28	Fluroxipir	BRABECK
4.	0,85	Coadyuvante	U 10 SUPER PLUS

Cuadro 4. Requerimiento de productos agroquímicos para el tratamiento paquete normal “T0”

Nro.	Cantidad (l)	Ingrediente Activo	Nombre comercial
1.	37,4	2,4 D	HERBAMEX
2.	17	Fluroxipir 20%	BRABECK
3.	0,85	Coadyuvante	U 10 SUPER PLUS

Cuadro 5. Herbicidas de los tratamientos para la Segunda Aplicación.

Mezcla	Tratamiento (TNA)	Mezcla	Tratamiento (T0)
	Dosis		Dosis
Glifosato 2,4 D Cletodim	2 l/ha 800 ml/ha 400 ml/ha	Glifosato 2,4 D Cletodim Clorimuron	2 l/ha 500 ml/ha 500 ml/ha 50 gr/ha
(Coadyuvante)	50 cc/100 l	(Coadyuvante)	50 cc/100 l

Cuadro 6. Requerimiento de productos agroquímicos para el tratamiento nueva alternativa “TNA”.

Nro.	Cantidad (l)	Ingrediente Activo	Nombre comercial
1.	68,00	Glifosato	ROUNDUP FULL II
2.	27,20	2,4 D	HERBAMEX
3.	13,60	Cletodim	NOBUS
4.	0,85	Coadyuvante	TENSIOWETT

Cuadro 7. Requerimiento de productos agroquímicos para el tratamiento paquete normal “T0”.

Nro.	Cantidad (l - kg)	Ingrediente Activo	Nombre comercial
1.	68,00	Glifosato	ROUNDUP FULL II
2.	17,00	2,4 D	HERBAMEX
3.	17,00	Cletodim	NOBUS
4.	1,70	Clorimuron	CLASINEX
5.	0,85	Coadyuvante	TENSIOWETT

Cuadro N° 8 Mezcla de Herbicidas para los tratamientos de la primera aplicación.

Mezcla	Tratamiento (TNA)	Mezcla	Tratamiento (T0)
	Dosis		Dosis
Paraquat	2 l/ha	Pataquat	2 l/ha
(Coadyuvante)	300 ml/ha	(Coadyuvante)	300 ml/ha

Cuadro 9. Requerimiento de productos agroquímicos para medio lote A-15, tratamiento nueva alternativa “TNA”.

Nro.	Cantidad (l)	Ingrediente Activo	Nombre comercial
1.	68	Paraquat	DEFOLAR-S
2.	10	Coadyuvante	OPTIMIZER

Cuadro 10. Requerimiento de productos agroquímicos para medio lote A-15, tratamiento paquete normal “T0”

Nro.	Cantidad (l)	Ingrediente Activo	Nombre comercial
1.	68	Paraquat	DEFOLAR-S
2.	10	Coadyuvante	OPTIMIZER

Tiempo de evaluación de la acción de los herbicidas después de la aplicación

Diez (2013), manifiesta que los modos de acción de los herbicidas, se presentan según las clasificaciones de la HRAC y de la WSSA, es decir que cada herbicida aplicado tiene diferente acción en las malezas, por ejemplo los síntomas se observan por aparición de clorosis leve en los tejidos jóvenes que se transforman en necrosis, en 7-14 días después de la aplicación. Pueden observarse coloraciones rojizas. Genera también descomposición de órganos subterráneos, esto en el caso del glifosato.

Albuja (2008), verificó que una vez transcurridos 5 días de la aplicación de los herbicidas, se observa el efecto en las malezas de hoja ancha y hoja delgada, momento en el cual se procede a realizar la evaluación por tratamientos y repeticiones.

Escala de evaluación

La evaluación del control de malezas se realizó mediante el método denominado “escala visual”, propuesto por Alam (1974), citado por Mariscal (2014), habiéndose considerado los siguientes parámetros que se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Escala de evaluación visual

Control	Observación visual
0%	Todas las plantas vivas, sin ningún daño
10–20 %	Todas las plantas vivas, algunas con daño muy leve
20–30 %	Todas las plantas vivas, algunas con daño leve
30–40 %	Todas las plantas vivas, con daño leve
40–50 %	Todas las plantas vivas, con daño muy severo
50–60 %	Pocas plantas muertas, las plantas vivas con daño muy severo
60–70 %	Algunas plantas muertas, las plantas vivas con daño severo
70–80 %	Varias plantas muertas, las plantas vivas con daño muy severo
80–90 %	La mayoría de las plantas muertas, las plantas vivas con daño severo
90–100 %	Todas las plantas muertas

Fuente: ALAM (1974), citado por Mariscal (2014)
Para determinar el porcentaje de eficiencia de los tratamientos, se tomó en cuenta la metodología de ALAM (1974), citado por Mariscal (2014), la cual se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 12. Grado de control de malezas

Índice	% de control
0 – 40	Ninguno o pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy bueno
91 – 100	Excelente

Fuente: ALAM (1974), citado por Mariscal (2014)

En el proceso de campo se realizaron tres aplicaciones secuenciales, de acuerdo al siguiente

detalle: primera aplicación secuencial, segunda aplicación secuencial y tercera aplicación secuencial.

Costos de aplicación

Los costos de aplicación de herbicidas se determinaron una vez que fueron obtenidos los resultados de control de malezas en ambos tratamientos; “nueva alternativa” (TNA) y tratamiento “paquete normal” (T0), tomando en cuenta todos los gastos operacionales realizados en el experimento.

Los costos de aplicación se realizaron mediante la metodología de costos parciales del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) propuesto por Perrin *et al.* (1976).

Análisis estadístico de los tratamientos

Los análisis se realizaron con el programa estadístico “SPSS” versión 22, donde cada uno de los tratamientos fue analizado mediante la prueba de “T” Student para muestras independientes.

Variables de respuesta

Efecto de los herbicidas. Según el modo de acción de los herbicidas, tres aplicaciones secuenciales y cuatro evaluaciones respecto al paso del tiempo se observó el control o muerte de las malezas de importancia para los dos tratamientos (TNA – T0) experimentados.

Porcentaje de maleza controlada. El porcentaje de control de malezas muertas se midió mediante la “escala de evaluación visual” y el “Grado de control de malezas” tomando en cuenta el índice de 0 – 100 para interpretar la eficiencia de control.

Determinación parcial de costos de aplicación de herbicidas. Se analizó los costos de aplicación para las tres aplicaciones secuenciales, de los dos

tratamientos; “nueva alternativa” (TNA) y “paquete normal” (T0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Temperatura

Durante el ensayo, en los meses de noviembre y diciembre de 2014 se registraron temperaturas máximas y mínimas diarias como se muestra en la figura 2.

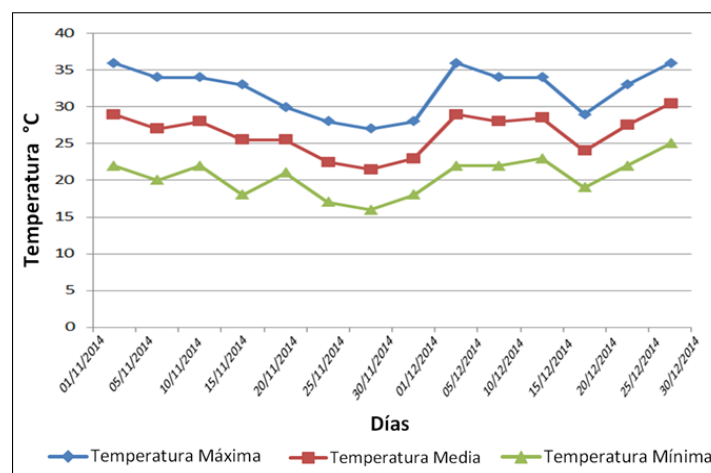


Figura 2. Variaciones de temperatura diaria: máxima, mínima y media durante la experimentación.

Variaciones de temperatura diaria: máxima, mínima y media durante la experimentación

Se puede observar que los máximos valores de temperatura ocurrieron durante el 1 de noviembre y el 5 de diciembre, superando los 35°C. Mientras las temperaturas mínimas se presentaron entre el 25 y 30 de noviembre.

Precipitación

De acuerdo a la figura 3, se puede observar la precipitación pluvial registrada durante el proceso experimental, en los meses de noviembre y diciembre de 2014.

Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembras de Soya (*Glycine max (L.) Merr.*), zona Este, del departamento de Santa Cruz.

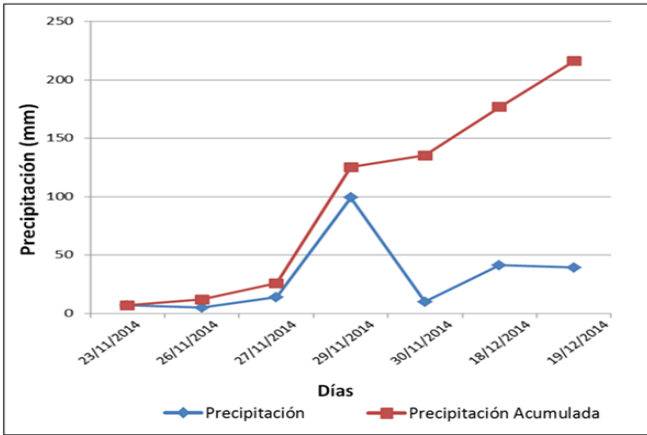


Figura 3. Precipitaciones mensuales y acumuladas registradas durante el ensayo

Precipitaciones mensuales y acumuladas registradas durante el ensayo

En la figura anterior, se puede observar que la mayor precipitación pluvial registrada ocurrió el 29 de noviembre con 99,33 mm, disminuyendo la precipitación el 19 de diciembre, a menos de 39 mm, donde a partir de la fecha se presentaron problemas de sequía en la zona este del departamento de Santa

Cruz. La precipitación acumulada desde el 1 de noviembre, hasta el 31 de diciembre (durante el ensayo) fue de 215,99 mm, tal valor se encuentra dentro del rango de requerimiento del cultivo de soya, durante la post emergencia (Toledo, 2005).

Evaluación del efecto de los herbicidas

Para la evaluación de los herbicidas aplicados se consideraron cuatro evaluaciones; donde la primera aplicación corresponde a dos evaluaciones de 10 y 20 días después de la primera aplicación secuencial, considerando que esta aplicación fue realizada para el control de malezas de hoja ancha, la segunda aplicación tuvo una evaluación a los 8 días y la tercera evaluación a los 4 días después de la aplicación, además para la interpretación se tomó en cuenta el porcentaje de control por escala visual, y el grado de control de malezas tomando un índice de 0 - 100 % de control. Los resultados de la evaluación, se presentan a continuación detallados por maleza:

Cuadro 13. Reducción de malezas en porcentaje, evaluadas en el tiempo

Malezas	Tratamiento nueva alternativa (TNA)				Tratamiento paquete normal (T0)			
	10 DD AP	20 DD AP	38 DDAP	43 DD AP	10 DD AP	20 DD AP	38 DD AP	43 DDAP
1. Conyza bonariensis (Rama negra)	98,95	78,38	31,96	2,01	99,78	79,84	46,21	2,27
2. Chloris barbata (Pasto blanco)	100	59,78	39,30	0	96,03	74,51	63,14	20,15
3. Heliotropium indicum (Lengua de sap)	100	75	50	0	100	96,25	68,75	45
4. Digitaria insularis (Orizahá)	100	100	0	0	100	100	50	0
5. Bidens segentum (Sanana)	95,58	14,44	0	0	85,97	24,60	0	0
6. Ipomea purpurea (Bejuco)	80,24	39,79	29	0	76,05	45,74	27,52	0
7. Ipomea nil (Bejuco camotillo)	94,34	44	0	0	95	40	0	0
8. Commelina diffusa (Santa lucia)	100	71,43	65	0	100	70,33	48	0
9. Euphorbia Hirta (Lechera)	97,69	31,64	30,77	7,69	95	70	33,33	33,33
10. Portulaca oleracea (Verdolaga)	75	50	50	50	100	100	50	50
11. Amaranthus quitensis (Chiori)	100	87,5	69,05	50	100	69,93	45,59	35,29
12. Glycine wightii (Frejolillo)	100	77,78	0	0	100	75	0	0

Como observa en el cuadro anterior, el tratamiento TNA tuvo un control excelente a los 43 días después de la primera aplicación, donde la maleza pasto blanco, lengua de sapo, orizahá, sanana, bejuco, bejuco camotillo, santa lucia y frejolillo fueron los más susceptibles, es decir que se verificó 0% de maleza viva (todas las plantas muertas), obteniendo

un control de malezas excelente. También se obtuvo un buen control de la maleza rama negra, quedando solo 2,01 % de maleza viva, y 7,69 % de la maleza lechera, lo que se interpreta de la siguiente manera; “La mayoría de las plantas muertas, las plantas vivas con daño severo”, demostrando un control muy bueno.

Por otro lado la maleza verdolaga y chiori, mostraron resistencia a las tres aplicaciones secuenciales, quedando un 50% de maleza viva a los 43 días después de la primera aplicación, lo que significa un control de malezas regular.

A continuación la siguiente figura 4, muestra las 12 malezas evaluadas, según al porcentaje de maleza viva, donde predomina la verdolaga y el chiori con 50 % de maleza viva:

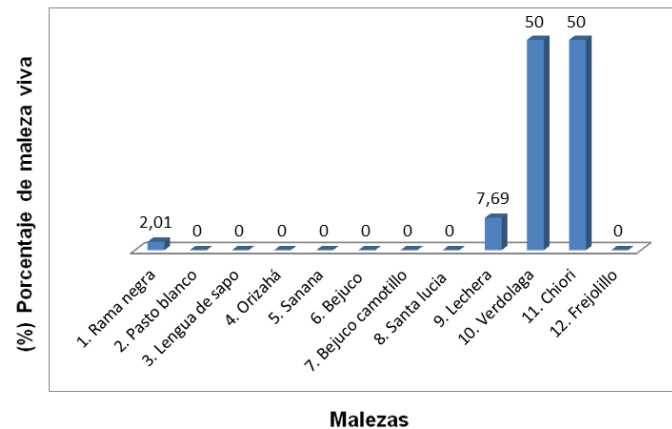


Figura 4. Porcentaje de maleza viva a los 43 días después de la primera aplicación secuencial (tratamiento TNA).

En el cuadro 13, se observa que el tratamiento T0 tuvo un control excelente a los 43 días después de la primera aplicación, de las siguientes malezas: orizahá, sanana, bejuco, bejuco camotillo, santa lucia y frejolillo verificando 0% de maleza viva, interpretándose de la siguiente manera: “todas las plantas muertas”, obteniendo un control de malezas excelente. También se obtuvo un buen control de la maleza rama negra, quedando solo 2,01 % de maleza viva, por lo que se incluye en el grado de control excelente. Por otro lado las malezas pasto blanco, lengua de sapo, lechera, verdolaga y chiori, lograron sobrevivir a las tres aplicación secuenciales, quedando de 20 a 50% de maleza viva a los 43 días después de la primera aplicación, demostrando un control regular a suficiente.

A continuación la figura 5, muestra las 12 malezas evaluadas, según al porcentaje de maleza viva,

donde solo la mitad de las malezas de importancia fueron controladas al 100 %:

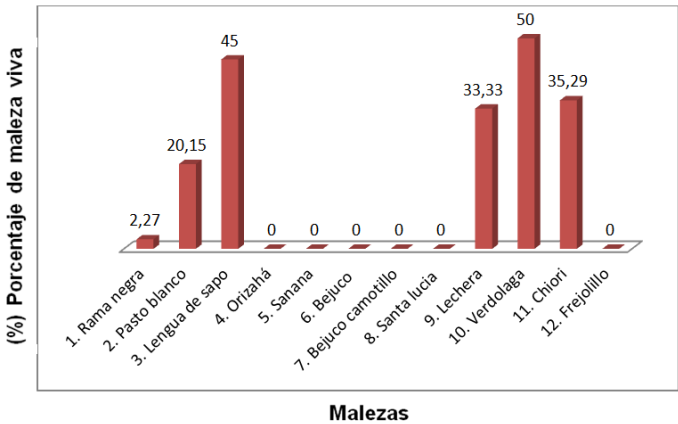


Figura 5. Porcentaje de maleza viva a los 43 días después de la primera aplicación secuencial (tratamiento T0)

Determinación de la eficiencia en el control de malezas.

Según las evaluaciones realizadas, después de cada aplicación se logró determinar que el tratamiento nueva alternativa (TNA) tuvo mayor eficiencia en el control de las malezas, mientras que el tratamiento paquete normal (T0) no tuvo buena eficiencia, según términos generales.

A continuación la figura 6, muestra el promedio total de la población de maleza viva, respecto a las evaluaciones en el tiempo, en porcentaje:

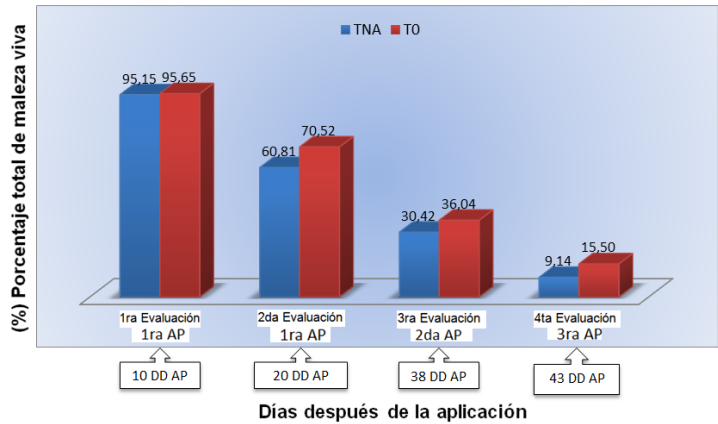


Figura 6. Promedio total de la población de maleza viva, respecto a las evaluaciones en el tiempo (%)

La **primera evaluación** se realizó el 25 de noviembre de 2014, a los 10 días después de la primera aplicación secuencial, donde se observó un total de 95,15% de maleza viva para el tratamiento TNA y 95,65% para el tratamiento T0. Los datos obtenidos muestran un control menor al 10% para ambos tratamientos, lo que significa un grado de control “ninguno o pobre”.

La **segunda evaluación** fue realizada el 5 de diciembre de 2014, a los 20 días después de la primera aplicación, donde el tratamiento TNA logró reducir un 39,19% de la población de malezas, quedando un 60,81% de maleza viva por controlar, por otro lado el tratamiento T0 logró un control de 29,48%, quedando un 70,52% de maleza viva.

La **tercera evaluación**, se realizó el 23 de diciembre de 2014, a los 8 días después de la segunda aplicación, lo que equivale a 38 días después de la primera aplicación secuencial; donde ambos tratamientos resultaron ser buenos, quedando un 30,42% de maleza viva para el tratamiento TNA y 36,04% para el tratamiento T0, habiéndose controlado 69,58% de maleza para el tratamiento TNA y 63,96% de maleza controlada para el tratamiento T0, el cual significa un grado de control de malezas “suficiente” para ambos tratamientos.

La **cuarta y última evaluación** fue realizada el 28 de diciembre de 2014, a los 5 días después de la tercera

aplicación, lo que equivale a un total de 43 días después de la primera aplicación secuencial. Se observaron diferencias en el control de malezas, donde el tratamiento TNA demostró ser más eficiente en el control de las malezas, verificando un 9,14% de maleza viva, equivalente al 90,86% de control de malezas, por otro lado el tratamiento T0 demostró un control de 84,50%, quedando un 15,50% de maleza viva.

Determinación de costos parciales

Se tienen costos variables, para cada aplicación secuencial y para los dos tratamientos (TNA - T0) según los costos económicos de los productos aplicados y la mano de obra (insumos y esfuerzos). En total se usaron siete herbicidas, cada uno con diferente característica y variación en los costos, los herbicidas fueron aplicados con tractor fumigador autopropulsado, el cual fue contratado para realizar las tres aplicaciones secuenciales, lo cual significa una inversión extra en la mano de obra.

Determinación de costos parciales, para la primera aplicación (TNA - T0)

A continuación los siguientes dos cuadros muestran los detalles de los costos parciales de los productos aplicados y la mano de obra para la primera aplicación.

Cuadro 14. Detalle de costos parciales para la primera aplicación (Bs./ha), tratamiento TNA

Ítem	Unidad	Precio	Cantidad	Total
Sulfentrazone	I	341,04	13,6	4638,14
2,4-D	I	30,62	34,00	1041,08
Fluroxipir	I	87,70	14,28	1252,36
Coadyuvante U 10	I	278,40	0,85	236,64
Mano de obra	Jornal/ha	55,68	33,50	1865,28
Total	Bs.			9033,50
Total en dólares	\$us			1297,92

Tipo de cambio: 1 \$us = 6,96 Bs.

Cuadro 15. Detalle de costos parciales para la primera aplicación (Bs.-/ha), tratamiento T0

Ítem	Unidad	Precio	Cantidad	Total
2,4-D	I	30,62	37,40	1145,19
Fluroxipir	I	87,70	17,00	1490,90
Coadyuvante U 10 Súper plus	I	278,40	0,85	236,64
Mano de obra	Jornal/ha	55,68	33,50	1865,28
Total	Bs.			4738,01
Total en dólares	\$us			680,75

Tipo de cambio: 1 \$us = 6,96 Bs.

Análisis de costo beneficio (ACB) para la primera aplicación

Según las evaluaciones realizadas se presentan los siguientes planteamientos como toma de decisión para el control de malezas:

Toma de decisión para la primera aplicación según análisis de costo de aplicación: el uso del tratamiento T0 en relación a los costos fue menor; respecto al tratamiento TNA, donde el total de costos que varían en la primera aplicación para ambos tratamientos, tienen una diferencia significativa, tal como muestra el cuadro 16.

Según la diferencia de costos en la primera aplicación, se rechaza el tratamiento nueva alternativa (TNA), debido a que la tasa de retorno marginal es menor a 100%.

Cuadro 16. Total de costos que varían, respecto a los beneficios

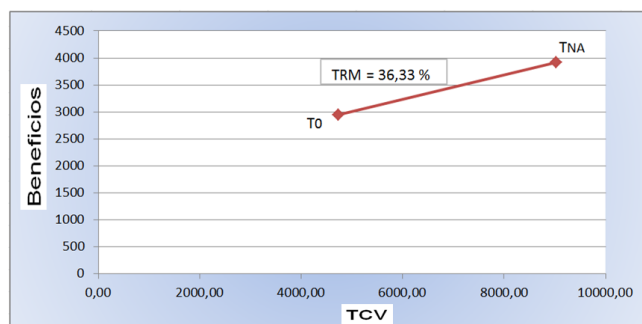
	TCV	Beneficios
T0	4738,01	2948
TNA	9033,5	3919
VAR	0,91	0,33
TRM		36,33

*Beneficios: control de malezas m²/ha

TRM > 100 Se acepta TNA
TRM < 100 Se rechaza TNA

Tal como se observa en el cuadro anterior, el total de costos que varían en el tratamiento TNA es mayor que el tratamiento normal (T0), tomando en cuenta que el grado de control de malezas (beneficios) varían en un 10% en favor de TNA, por lo que económicamente sería recomendable usar el tratamiento normal (T0), para reducir costos de producción de soya.

A continuación la siguiente figura 7, muestra el beneficio (maleza controlada m²/ha), respecto al total de costos que varían (TCV), para ambos tratamientos.



Beneficio (maleza controlada m²/ha), respecto al total de costos que varían (TCV).

Determinación de costos parciales, para la segunda aplicación (TNA-T0)

El cuadro 62 y 63 presenta el detalle de costos parciales para la segunda aplicación:

Cuadro 17. Detalle de costos parciales para la segunda aplicación (Bs.-/ha), tratamiento TNA

Ítem	Unidad	Precio	Cantidad	Total
Glifosato	I	55,68	68,00	3786,24
2,4-D	I	30,62	27,20	832,86
Cletodim	I	86,30	13,60	1173,73
Coadyuvante Tensiowett	I	174,00	0,85	147,90
Mano de obra	Jornal/ha	55,68	33,50	1865,28
Total	Bs.			7806,02
Total en dólares	\$us			1121,55

Tipo de cambio: 1 \$us = 6,96 Bs.

Cuadro 18. Detalle de costos parciales para la segunda aplicación (Bs.-/ha), tratamiento T0

Ítem	Unidad	Precio	Cantidad	Total
Glifosato	I	55,68	68,00	3786,24
2,4-D	I	30,62	17,00	520,54
Cletodim	I	86,30	17,00	1467,17
Clorimuron	kg	111,36	1,70	
Coadyuvante Tensiowett	I	174,00	0,85	147,90
Mano de obra	Jornal/ha	55,68	33,50	1865,28
Total	Bs.			7787,13
Total en dólares	\$us			1118,84

Tipo de cambio: 1 \$us = 6,96 Bs.

Análisis de costo beneficio (ACB) para la segunda aplicación

Según las evaluaciones realizadas se presentan los siguientes planteamientos como toma de decisión para el control de malezas en relaciona los costos:

Toma de decisión para la segunda aplicación según análisis de costo de aplicación: según costos de aplicación verificados por tratamiento, existe una leve variación en el costo de aplicación, donde el porcentaje de control de malezas varía en un 6% en favor al tratamiento TNA.

Cuadro 19. Beneficios, respecto al total de costos que varían (TCV).

	TCV	Beneficios
T0	7787,13	6396,00
TNA	7806,02	6958,00
VAR	0,00	0,09
TRM		0,00

*Beneficios: control de malezas m²/ha

TRM > 100 Se acepta TNA
TRM < 100 Se rechaza TNA

Según la determinación de costos de aplicación, respecto al control de malezas (beneficio), se acepta el tratamiento paquete normal (T0), ya que la tasa de retorno marginal (TRM) es menor a 100%.

A continuación la figura 8, muestra el beneficio (maleza controlada m²/ha), respecto al total de costos que varían (TCV).

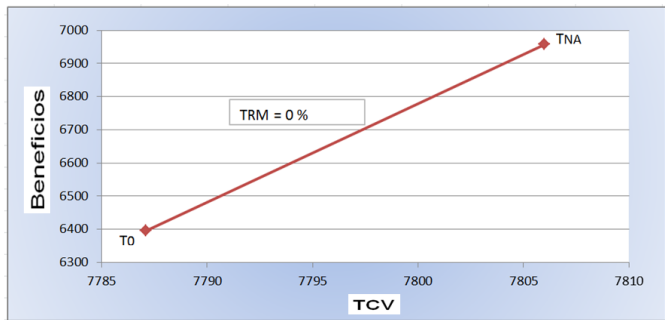


Figura 8. Beneficio (maleza controlada m²/ha), respecto al total de costos que varían (TCV).

Determinación de costos parciales, para la tercera aplicación (TNA - T0)

A continuación los siguientes cuadros presentan detalles de los costos parciales:

Cuadro 20. Detalle de costos parciales para la tercera aplicación (Bs.-/ha), tratamiento TNA

Ítem	Unidad	Precio	Cantidad	Total
Paraquat	I	4,81	68,00	327,08
Coadyuvante Optimizer	I	5,25	10,00	52,50
Mano de obra	Jornal/ha	55,68	33,50	1865,28
Total	Bs.			2244,86
Total en dólares	\$us			322,54

Tipo de cambio: 1 \$us = 6,96 Bs.

Cuadro 21. Detalle de costos parciales para la tercera aplicación (Bs.-/ha), tratamiento T0

Ítem	Unidad	Precio	Cantidad	Total
Paraquat	l	4,81	68,00	327,08
Coadyuvante optimizer	l	5,25	10,00	52,50
Mano de obra	Jornal/ha	55,68	33,50	1865,28
Total	Bs.			2244,86
Total en dólares	\$us			322,54

Tipo de cambio: 1 \$us = 6,96 Bs.

Análisis de costo beneficio (ACB) para la tercera aplicación

En la tercera aplicación se utilizó un solo herbicida (paraquat) y una sola dosis, por lo que los costos de aplicación son iguales. A continuación se presenta el planteamiento como toma de decisión para el control de malezas:

Toma de decisión para la tercera aplicación según análisis de costo de aplicación: según datos

obtenidos de la cuarta evaluación, de manera general el tratamiento TNA obtuvo una ventaja en el control de malezas en un 6%, y por otro lado los costos de la tercera aplicación son iguales por lo que ambos tratamientos son iguales.

Cuadro 22. Beneficios, respecto al total de costos que varían (TCV).

	TCV	Beneficios
T0	2244,86	8450,00
TNA	2244,86	9086,00
VAR	0,00	-0,11
TRM	0,00	

*Beneficios: control de malezas m²/ha

TRM > 100 Se acepta TNA
TRM < 100 Se rechaza TNA

Según la tasa de retorno marginal (TRM), se rechaza el tratamiento nueva alternativa (TNA).

A continuación la figura 9, muestra el beneficio (maleza controlada m²/ha), respecto al total de costos que varían (TCV).

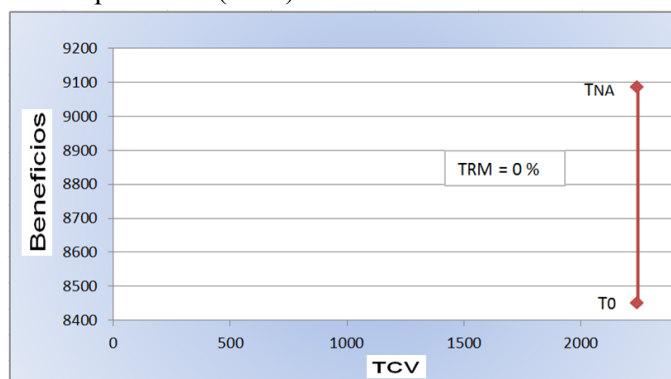


Figura 9. Beneficio (maleza controlada m²/ha), respecto al total de costos que varían (TCV).

Costo total de tres aplicaciones secuenciales

El costo total de las tres aplicaciones secuenciales por tratamiento se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 23. Costo total de tres aplicaciones secuenciales

	Tratamientos	
	TNA	T0
Costo total en Bs.	21329,46	17204,35
Costo total en \$us	3064,58	2471,89

Tipo de cambio: 1 \$us = 6,96 Bs.

CONCLUSIONES

En consideración a los resultados obtenidos y bajo condiciones en las que se efectuó el estudio, se establece las siguientes conclusiones:

De manera general se determinó que el efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas en pre siembra directa de soya, resultó ser eficiente en el tratamiento nueva alternativa (TNA), logrando controlar un 90,86% de malezas, equivalentes a un grado de control excelente.

Los tratamientos nueva alternativa (TNA) y paquete normal (T0) presentaron diferencias en el control de malezas, es decir que ambos tratamientos no son iguales o no tienen la misma eficiencia y efectividad para el control de malezas.

Con la aplicación de los herbicidas, las malezas que tuvieron mayor control fueron: el pasto blanco, lengua de sapo, orizahá, sanana, bejuco, bejuco camotillo, santa lucia y frejolillo.

Estadísticamente se determinó que el tratamiento nueva alternativa (TNA) logró una mayor eficiencia de control de malezas en las tres aplicaciones secuenciales.

Se determinó que según los costos de aplicación el tratamiento paquete normal (T0) es mucho más económico, logrando un 84,50% de control al finalizar el ensayo.

Las malezas bejuco camotillo y sanana resultaron ser altamente susceptibles a la acción de los herbicidas aplicados en la segunda secuencial con Glifosato, 2,4 D y Cletodim para el tratamiento nueva alternativa TNA y Glifosato, 2,4 D, Cletodim y Clorimuron para el tratamiento paquete normal T0.

De acuerdo a la evaluación del control de malezas en el lote experimental, se concluye que existe

resistencia a los herbicidas, de las malezas chiori, verdolaga y lengua de sapo.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos, se realiza las siguientes recomendaciones:

Efectuar nuevas investigaciones enfocadas en el control de malezas de hoja ancha y angosta perjudiciales para otros cultivos extensivos.

Determinar la dosis correcta del herbicida para lograr efectividad y reducir costos.

Emplear diferentes mezclas de productos y dosis, para no generar resistencia en las malezas.

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

Los herbicidas sistémicos, deben ser aplicados cuando las malezas están creciendo vigorosamente (1 a 5 hojas desarrolladas) y bajo buenas condiciones de humedad en el suelo.

Realizar un análisis de suelo, antes y después de la aplicación de herbicidas.

ABSTRACT

The investigation has been made at the Agricultural Company La Colmena S.A., municipality of Pailon, department of Santa Cruz, agricultural company season 2014 -2015.

The investigation was to evaluate the effect of the application of different herbicides for weed control in pre planting soybeans (barbecho), where the supply of herbicides was divided into three applications under analysis statistical test "T" Student, for comparison of two treatments (TNA-T0). The evaluation was performed by "escala

visual", they were evaluated in field after each sequential application determining the percentage.

According to the results: the first sequential application both treatments proved to be equal, verifying a grade of control "none or poor", while the second application the two treatments achieved a grade of control "enough", and finally in the third application the TNA treatment achieved a big difference in weed control with a grade of control "excellent", so it is recommended to use TNA treatment for weed control in soybean pre direct sowing.

BIBLIOGRAFÍA

ALBUJA, L. 2008. Evaluación de Cinco Herbicidas de Acción Sistémica en el Control de Malezas de la Unidad Productiva de Duraznero en la Granja "La Pradera" Chaltura- Imbabura. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. (En línea). Consultado el 12 de septiembre de 2014. Disponible en: <https://repositorio.utn.edu.ec/.../03%20AGP%2065%20TESIS%20FINAL.pdf>

ANAPO, 2012. Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo. Recomendaciones Técnicas para el Cultivo de Soya. Santa Cruz, Bolivia. Pp. 17-198.

ARTEAGA, Y. 2015. Comunicación personal. Docente titular de la materia de Bioestadística. Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

BAYER, 2014. Etiqueta de coadyuvante agrícola "Optimizer EC 720". Fabricado por Bayer S.A., Sao Paulo, Brasil. Titular de registro Bayer Bolivia Ltda., Santa Cruz, Bolivia.

BOZZO, A. 2010. Persistencia del Glifosato y Efecto de Sucesivas Aplicaciones en el Cultivo de Soja en Agricultura Continúa en Siembra Directa Sobre Parámetros Biológicos del Suelo. Tesis para obtener el grado de Magister en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. (En línea). Consultado el 11 de noviembre de 2014. Disponible en: https://ambiente.fcien.edu.uy/tesis/Tesis_Alexandra_Bozzo.pdf

CALLE, G. 2004. Efecto del Subsulado en las Propiedades Físico- Químicas del Suelo y en el Rendimiento de la Soya (*Glycine max* (L.) Merrill), colonia okinawa, Santa Cruz. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. Pp. 7-20.

CAO, 2013. Cámara Agropecuaria del Oriente. Guía de negocios e investigaciones de santa cruz. Soya. Santa Cruz, Bolivia. (En línea). Consultado el 6 de noviembre de 2015. Disponible en: <https://www.santacruztrade.com.bo/opportunidades-inversion-santa-cruz-bolivia.php?op=2&item=13&id=11>

CASAFE, 2014. Bibliografía técnica de la Empresa Agrícola La Colmena S.A. Santa Cruz, Bolivia.
CIAT, 1991. Centro de Investigación Agrícola Tropical. Sugerencias Para Siembra de Soya Durante Verano e invierno, en la Zona Integrada de Santa Cruz. Santa Cruz, Bolivia, p. 5.

CODEL – ADEL, CEAM – CEPAD, 2010. Agencia de Desarrollo Económico Local. Estrategia de Desarrollo Económico Local - Municipio De Pailón. Santa Cruz, Bolivia. (En línea). Consultado el 11 de noviembre de 2014. Disponible en: <https://provinciachiquitos.files.wordpress.com/2006/09/estrategia-dedesarrollo-municipio-de-pailon.pdf>

CORTEZ, J., ANGELI, C., PEREIRA, R., ALANDIA, R. 2011. Características agronómicas de la soya en función de las densidades de siembra y profundidad de deposición de abono. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Universidade do Estadode São Paulo, Brasil.(En línea). Consultado el 11 de noviembre de 2014. Disponible en: https://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&rtc=j&url=http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n1/a10v58n1&ved=0CBoQFjAAahUKEwiP2cisi9jIAhXLFx4KHREaAII&usg=AFQjCNG_GgABQeubxqqUY-Detj1jaV7qjA&sig2=mDVh8b8mtj4jqsQAvw3PKw

DIEZ, P. 2013. Manejo de Malezas Problema. Modos de acción herbicida. Profesora adscripta / Cátedra de Terapéutica Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. Editora Responsable – REM – AAPRESID. Rosario, Santa Fe, Argentina. (En línea). Consultado el 12 de junio de 2015. Disponible en: https://www.fyo.com/sites/default/files/aap-manual_rem_herbicidas.pdf

FLORES, P. 2010. Efecto de la aplicación de dos herbicidas para el control de malezas en dos variedades de Colza (*Brassica sp.*), en la Provincia de Imbabura, Catón Ibarra, Granja Experimental E.C.A.A. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agropecuario. Escuela de ciencias Agrícolas y Ambientales, PUCE-SI. Ibarra, Ecuador. (En línea). Consultado el 12 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/139/1/T72375.pdf>

FUNDACRUZ, 2008. Fundación de Desarrollo Agrícola Santa Cruz. Manual de Difusión Técnica de Soya. Malezas Resistentes y Tolerantes a Glifosato y los Mecanismos para su Control. Santa Cruz, Bolivia. Pp. 137-143.

FUNDACRUZ, 2014. Fundación de Desarrollo Agrícola Santa Cruz. Producción de soya en Bolivia alcanza cifra récord y sube la de trigo. Santa Cruz,

Bolivia. (En línea). Consultado el 6 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.fundacruz.org.bo/web/noticias/produccion-de-soya-alcanza-cifra-record-y-subela-de-trigo/>

GARCÍA, P., MEJÍA, J. 2005. Control Químico de Malezas en Maíz en un Sistema de Siembra Directa. Agronomía Tropical, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (UCV). Venezuela. (En línea). Consultado el 21 de mayo de 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/at/v55n3/art03.pdf>

GOMEZ, D. 1999. Comportamiento de Herbicidas Residuales en Suelos. Posible Contaminación de Acuíferos. Tesis Doctoral. Valencia, España. (En línea). Consultado el 06 de marzo de 2016. Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/5647/tesisUPV962.pdf>

IBICE, 2013. Instituto Boliviano de Comercio Exterior. Soya: Desarrollo Tecnológico Garantiza Producción de Alimentos. Identificación y manejo de malezas resistentes y tolerantes a glifosato. (En línea). Consultado el 15 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://ibce.org.bo/images/publicaciones/ce-217-Soya-desarrollo-tecnologico-garantiza-produccion-alimentos.pdf>

IBCE, 2014. Instituto Boliviano de Comercio Exterior. Soya: Su importancia como cadena de valor agroproductiva en Bolivia. Ing. José Luis Landivar Bowles Presidente – IBCE: Aporte de la soya dentro de la cadena de valor agroproductiva en Bolivia, publicación Nro. 227. Santa Cruz, Bolivia. (En línea). Consultado el 23 de octubre de 2015. Disponible en: <http://ibce.org.bo/images/publicaciones/ce-227-Soya-su-importancia-agroproductiva-Bolivia.pdf>

INTA, 2004. Instituto nacional de Tecnología Agropecuaria. Reconocimiento de enfermedades, plagas malezas y carencias nutricionales de la soja.

Editado por Baigorri, Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Pag. Pp. 102 – 147.

MIRANDA, E. 2005. Conserve el suelo mediante la siembra directa. Universidad de Pinar del Río "Hnos Saíz Montes de Oca", Cuba. (En línea). Consultado el 3 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos30/siembra-directa/siembra-directa.shtml>

PDMP, 2012. Plan de desarrollo municipal de Pailón. (En línea). Consultado el 03 de abril de 2014. Disponible en: http://www.slideshare.net/doctora_edilicia/pdmpailn/#q=http:%2F%2Fwww.slideshare.net%2Fdoctora_edilicia%2Fpdm-pailn%2F

PERRIN, R., ANDERSON, J., WINKELMANN, D., MOSCARDI, E. 1976. La Formulación de Recomendaciones a Partir de Datos Agronómicos. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). México D.F. (En línea). Consultado el 20 de mayo de 2015. Disponible en: <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>

PROBIOMA, 2007. Problemática de la soya en Bolivia y sus perspectivas. Santa Cruz, Bolivia (En línea). Consultado el 17 de marzo de 2014. Disponible en: http://www.inmotionmagazine.com/global/prob_pdfs/soya_en_Bolivia.pdf

QUISPE, I. 2005. Efecto del biofungicida (*Trichoderma harzianum* R.) en el control del damping-off del cultivo de soya (*Glycine max* L.) en el departamento de Santa Cruz. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 4 p.

TEEJET, 2004. Guía del Usuario de Boquillas de Pulverización. Consultado el 06 de marzo de 2016.

Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembras de Soya (*Glycine max (L.) Merr.*), zona Este, del departamento de Santa Cruz.

(En línea). Disponible en:
<http://teejet.it/media/350064/li-ms112%20users%20guide%20spanish.pdf>

TOLEDO, R. 2005. Fases de desarrollo del cultivo de soja. (En línea) Consultado el 15 de septiembre de 2014. Disponible en:
http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/feno_soja.pdf

ROUNDUP FULL II, 2010. Manual de uso, Monsanto Argentina S.A.I.C. Buenos Aires Argentina. Pp. 1 – 36.

VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO. 2009. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados. 15 a 18 de setembro 2009, Mabu Thermas & Resort, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (En línea). Consultada el 21 de mayo de 2014. Disponible en:
http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/anais_cba7.pdf

ZRAZHEVSKYI, D. 2008. Inversiones en cultivo de soya (En línea). Consultado el 17 de marzo de 2014. Disponible en: http://www.bolivianland.net/pdf/?gclid=CjgKEAjw286dBRDmwbLi8KP71GQSJAAOk4sjuEny8PcouKU2tI-woA5LwVQxase9pY84GKsRl0kLbPD_BwE