



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Evaluación de mulch como alternativa a herbicidas para el control de arvenses en la  
producción de *Gypsophila paniculata***

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN  
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**JAIME DAVID GAVIDIA CÓNDOR**

**Quito, 2020**

Certifico que la Disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del Sr. Jaime David Gavidia Córdor, ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

M.Sc. Diego Guevara Capelo S.I

Director de la Disertación

Quito, 28 de octubre de 2020

**A mis padres,**

**por el apoyo incondicional que me han brindado en todas las etapas de mi vida,**

**empujándome a ser cada día mejor.**

## **AGRADECIMIENTO**

A Diego Guevara, Fernando Ponce, Carlos Carpio y Fernando Guerra por el apoyo brindado en la elaboración y revisión de la investigación.

A la empresa “Flor Eterna” y su equipo humano que colaboraron con el manejo agronómico del cultivo y registro de resultados.

A todos mis amigos que me acompañaron y colaboraron en la realización experimental y registro de resultados.

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....   | VII  |
| <b>LISTA DE TABLAS</b> .....  | VIII |
| <b>MANUSCRITO PARA LA PUBLICACIÓN</b> .....   | IX   |
| <b>Resumen</b> .....  | 11   |
| <b>Introducción</b> .....   | 13   |
| <b>Materiales y métodos</b> .....   | 16   |
| - Área de estudio .....   | 16   |
| - Manejo agrícola del cultivo .....   | 16   |
| - Preparación de mulch de compost de <i>Hypericum</i> .....   | 17   |
| - Diseño experimental y tratamientos .....  | 17   |
| - Evaluación del crecimiento de arvenses .....  | 18   |
| - Evaluación de la calidad de las flores .....  | 18   |
| - Análisis estadístico.....   | 18   |
| - Evaluación de costos.....   | 19   |
| <b>Resultados</b> .....   | 20   |
| - Control de arvenses.....  | 20   |
| - Calidad de las flores.....  | 21   |
| - Tiempo empleado en la aplicación de tres concentraciones de mulch de<br>compost de <i>Hypericum</i> ..... | 22   |
| - Análisis costo-beneficio.....   | 23   |
| <b>Discusión</b> .....  | 24   |
| - Control de arvenses .....   | 24   |
| - Calidad de las flores.....  | 25   |
| - Tiempo empleado en la aplicación de tres concentraciones de mulch de<br>compost de <i>Hypericum</i> ..... | 26   |
| - Análisis costo-beneficio.....   | 26   |
| <b>Conclusión...</b> .....  | 27   |
| <b>Referencias bibliográficas</b> .....   | 28   |
| <b>Figuras</b> .....  | 34   |
| <b>Tablas</b> .....   | 42   |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Aplicación del diseño experimental en campo. A. Plántulas de <i>Gypsophila paniculata</i> . B. <i>Stellaria media</i> (principal arvense). C. Distribución espacial (DBCA). D. Mulch de <i>Hypericum</i> .....   | 34 |
| <b>Figura 2.</b> Diagrama de ubicación de los tratamientos (1,8m x 0,9m) en 6 bloques según el DBCA en campo.....   | 35 |
| <b>Figura 3.</b> Peso en gramos de arvenses obtenido en el primer deshierbe por tratamiento.....  | 36 |
| <b>Figura 4.</b> Tiempo en segundos empleado en el primer deshierbe por tratamiento.....  | 37 |
| <b>Figura 5.</b> Peso en gramos de arvenses obtenido durante el segundo deshierbe por tratamiento.....  | 38 |
| <b>Figura 6.</b> Tiempo en segundos empleado en la segunda deshierbada en cada tratamiento.   | 39 |
| <b>Figura 7.</b> Calidad de las flores de <i>Gypsophila paniculata</i> separadas por categorías según su peso. A. Flores Regular (menores a 20 gramos) B. Flores Select (20 a 29 gramos) C. Flores Extra (30 a 39 gramos). D. Flores Premium (igual o mayor a 40 gramos) .. | 40 |
| <b>Figura 8.</b> Tiempo en segundos empleado en la aplicación de los 3 tratamientos de mulch.   | 41 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Ingredientes activos y cantidad evaluados por tratamiento para el control de arvenses.....                       | 42 |
| <b>Tabla 2.</b> Peso de maleza obtenida en los tratamientos evaluados en el pre-ensayo.....                                      | 43 |
| <b>Tabla 3.</b> Peso promedio de arvenses del primer deshierbe por tratamiento.....  | 44 |
| <b>Tabla 4.</b> Media del tiempo del primer deshierbe por tratamiento .....  | 45 |
| <b>Tabla 5.</b> Promedio del peso de arvenses del segundo deshierbe por tratamiento .....  | 46 |
| <b>Tabla 6.</b> Media del tiempo del segundo deshierbe .....   | 47 |
| <b>Tabla 7.</b> Promedio del peso de las flores de cada tratamiento para evaluar su calidad por categoría.....                   | 48 |
| <b>Tabla 8.</b> Tiempo promedio para la colocación del mulch por tratamiento.....  | 49 |
| <b>Tabla 9.</b> Tiempo promedio para la colocación del mulch por persona.....  | 50 |
| <b>Tabla 10.</b> Costo de inversión en dólares (\$) de cada tratamiento utilizado.....   | 51 |
| <b>Tabla 11.</b> Relación beneficio/costo entre el tratamiento de la empresa versus los tratamientos alternativos con mulch..... | 52 |

## MANUSCRITO PARA LA PUBLICACIÓN

### Revista

Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas

### Título

Evaluación de mulch como alternativa a herbicidas para el control de arvenses en la producción de *Gypsophila paniculata*

### Autores

Jaime David Gavidia Córdor

### Correo electrónico

\* jgavidia090@puce.edu.ec

### Dirección

Laboratorio de Entomología y Sanidad Vegetal, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

El siguiente trabajo de investigación se presenta en el formato de la Revista *Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* a partir de la siguiente página.

**Evaluación de mulch como alternativa a herbicidas para el control de arvenses en la producción de *Gypsophila paniculata***

**Evaluation of mulch as an alternative to herbicides for the control of weeds in the production of *Gypsophila paniculata***

**Jaime David Gavidia Córdor <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Laboratorio de Entomología y Sanidad Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

jgavidia090@puce.edu.ec

**RESUMEN**

La búsqueda de alternativas agroecológicas de algunas empresas agrícolas, entre ellas Flor Eterna, al control de arvenses del cultivo de *Gypsophila paniculata*, llevó a evaluar el uso de mulch orgánico. Para lo cual se realizó un DBCA con 5 tratamientos divididos en 3 tratamientos aplicando mulch de compost de *Hypericum* obtenido de la misma florícola en tres cantidades diferentes, uno aplicando el herbicida Oxadiazon (Ronstar®) y otro donde no se aplicó ningún compuesto (testigo negativo), cada tratamiento con 6 repeticiones. Para el análisis estadístico se utilizó el test de Tukey y para el análisis económico se utilizó la fórmula de costo-beneficio:  $B/C = V_f + C_d1 + C_d2$ . Los resultados arrojaron que las concentraciones de mulch a 1,99 Kg/m<sup>2</sup> y 1,49 Kg/m<sup>2</sup> son más efectivos que el testigo negativo (p-valor=0,02) e igual de efectivo que el herbicida para bajar la

cantidad de arvenses (p-valor=0,1). No hubo afectación de la cantidad de flores producidas por los tratamientos en las categorías Extra y Premium; sin embargo, si hubo un aumento significativo del número de flores en las categorías Select y Regular (p-valor=0,0001), en los tratamientos con mulch con respecto a los controles. Finalmente, en el análisis de costo-beneficio el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> generó un mayor beneficio económico. En conclusión, el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> generó una mayor reducción de arvenses, una mejor calidad de las flores y un mayor beneficio económico, por lo que se recomendaría su uso en la producción de *Gypsophila* en la plantación de Flor Eterna.

#### **PALABRAS CLAVE:**

Agroecología, arvenses, costo-beneficio, florícola, *Hypericum*

#### **ABSTRACT**

The search for agro-ecological alternatives done by some agricultural companies, among them Flor Eterna, to the control of weeds from the cultivation of *Gypsophila paniculata*, led to the evaluation of the use of organic mulch. For this purpose, a RBCD was carried out with 5 treatments divided into 3 treatments applying *Hypericum* compost mulch obtained from the same floriculture in three different amounts, one applying the herbicide Oxadiazon (Ronstar®) and another where no compound was applied (negative control), each treatment with 6 repetitions. For the statistical analysis the Tukey test was used and for the economic analysis the cost-benefit formula was used:  $B/C = Vf + Cd1 + Cd2$ . The results showed that mulch concentrations at 1,99 Kg/m<sup>2</sup> and 1,49 Kg/m<sup>2</sup> are more effective than the treatment without application (p-value = 0,02) and just as effective as the herbicide in lowering the amount of weeds (p-value = 0,1). There was no affectation

of the quantity of flowers produced by the treatments in the Extra and Premium categories; however, there was a significant increase in the number of flowers in the Select and Regular categories (p-value = 0,0001), in the treatments with mulch with respect to the controls. Finally, in the cost-benefit analysis, the mulch at 1,49 Kg/m<sup>2</sup> produced a greater economic benefit. In conclusion, mulch at 1,49 Kg/m<sup>2</sup> produced a greater reduction of weeds, a better quality of the flowers, and a greater economic benefit, for that reason, its use in the production of *Gypsophila* in Flor Eternal plantation would be recommended.

#### **KEYWORDS:**

Agroecology, cost-benefit, floriculture, *Hypericum*, weeds

#### **INTRODUCCIÓN**

La resistencia que han generado las plagas y arvenses (malezas) hacia los pesticidas y herbicidas, ha impulsado a las empresas agroforestales a buscar alternativas agroecológicas que además de preservar el medio ambiente, sean eficientes y rentables (Hidalgo 2017; Knapp 2016; Fukuoka 1978). En este escenario la florícola “Flor Eterna”, que principalmente exporta la flor “velo de novia” *Gypsophila paniculata* (Linneo 1753, Caryophyllaceae) (Figura 1A), segunda flor más exportada luego de las rosas (Knapp 2016), en asociación con la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), investiga alternativas sostenibles que puedan replicarse industrialmente.

Además de causar resistencia en las arvenses, se conoce que herbicidas de uso común en la producción florícola como el Oxadiazon (Ronstar®), perjudican al medio ambiente ya que deterioran la capa de ozono (Zanjani et al. 2017; Oregon 2017); además de generar estrés en las flores cultivadas, y comprometer la salud de los trabajadores (Toapanta 2016).

Se denomina arvense a toda planta, que compite por recursos para su sobrevivencia en medio de cultivos, afectando el desarrollo normal del cultivo y por tanto su productividad y rentabilidad (Blanco y Leyva 2007; Blanco-Valdes 2016). La mayoría de arvenses se caracterizan por: capacidad regenerativa, alta dispersión de las semillas, rápida germinación y establecimiento de plántulas y latencia prolongada de semillas (Copete et al. 2007). Se ha logrado identificar a *Stellaria media* (Linneo 1753, Caryophyllaceae) (Figura 1B), como una de las principales arvenses que se encuentran en el cultivo de *Gypsophila paniculata* L. Esta arvense, catalogada como maleza por Agrocalidad (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - Ecuador), puede crecer hasta 40 cm de largo (Santillán 2017). *S. media* depende de la luz solar para su germinación, compitiendo por este recurso, así como también por los nutrientes del suelo con *G. paniculata* L. (Grundy et al. 2002).

Entre las propuestas agroecológicas para el control de arvenses se tiene la utilización de mulch o cobertura orgánica. El mulch es una capa de material orgánico de restos vegetales aplicado a la superficie del suelo. Aunque no se sabe con precisión cuando se implementó esta técnica (Lightfoot 1996), existen varios estudios en diferentes cultivos que demuestran su efectividad ya que esta capa cubre el suelo impidiendo la penetración de rayos solares para la germinación y crecimiento de arvenses. Adicionalmente se reporta su utilidad en el control de enfermedades, áfidos, vectores de virus y desarrollo de micorrizas (Döring 2005; Scheufele et al. 2013; Petrikovskiet et al. 2016). Finalmente, el

mulch influye en las condiciones del suelo, la humedad, temperatura, aumento de nutrientes, y aumento de microorganismos que pueden estar involucrados en la nitrificación del suelo (Kader et al. 2017; Ulcuango 2013).

Gracias a ensayos previos y trabajos de Loor (2020) y Ulcuango (2013), se conocía el aporte positivo del mulch para el control de arvenses. Loor (2020), muestra una reducción significativa en la producción de arvenses obtenidos en plantaciones de *G. paniculata*, utilizando mulch de compost de *Hypericum* (Linneo 1753, Hypericaceae). Sin embargo, no precisa la cantidad adecuada para lograr la mayor reducción posible de malezas; por lo cual se evaluó diferentes concentraciones de mulch de compost de *Hypericum* como alternativa para el control de arvenses en las plantaciones de *G. paniculata* o también conocida como "velo de novia". Además, se estimó los efectos del uso de mulch en el rendimiento del cultivo de *Gypsophila paniculata*. Finalmente, se determinó su rentabilidad económica al compararla con la utilización del herbicida Oxadiazon (Ronstar) utilizado convencionalmente en el control de estas arvenses en la florícola Flora Eterna, mediante un análisis de costo-beneficio.

Evaluar la rentabilidad económica es de gran importancia para poder determinar la eficiencia del tratamiento (Cancino et al. 2018). En otras palabras, la rentabilidad en este estudio es un indicador de factibilidad para implementar una nueva técnica de control de arvenses en las plantaciones de *G. paniculata*. El análisis de costo-beneficio tiene como objetivo determinar económicamente que tan eficiente es la adaptación de una nueva metodología a un sistema productivo ya establecido. En la agricultura se ha utilizado para determinar si existe mayor beneficio al cambiar un sistema agrícola inorgánico a un sistema agrícola orgánico. Principalmente se evalúa y compara el tipo de energía invertida entre métodos (Mora-Delgado et al. 2006).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** - El estudio fue llevado a cabo en la florícola “Flor Eterna S.A.”, ubicada en el barrio La Victoria perteneciente a la parroquia El Quinche, del cantón Quito, (78°19’16.2’’ W 0°05’52.3’’ S), 2619 msnm. La plantación se encuentra ubicada dentro de un bosque seco interandino, con temperaturas entre 20 y 27 °C, una precipitación media anual entre 500 y 1000 mm y con suelo arcilloso (Aguirre et al. 2011; Loor 2020).

**Manejo agrícola del cultivo.** - El manejo agrícola del cultivo de *Gypsophila paniculata* se realizó siguiendo los procedimientos de la florícola Flor Eterna, en un área de 78,6 m<sup>2</sup> de agosto a diciembre del 2019.

La preparación de la tierra se realizó siguiendo las directrices de la florícola Flor Eterna. Se comenzó por la limpieza del terreno, retirando cualquier tipo de material vegetal existente; posteriormente se hizo dos pases de rastra en cruz y una pasada de rotovator por medio de tractor. Una vez nivelado el suelo se procedió a fertilizarlo, incorporando compost vegetal mezclado con gallinaza. Las proporciones fueron 6 Kg/m<sup>2</sup> de materia vegetal y 2,5 Kg/m<sup>2</sup> de gallinaza. Todo el material fue incorporado al suelo con la rastra del tractor y se lo mantuvo mojado durante 5 semanas, para posteriormente pasar el tractor y aflojar la tierra. A continuación, se elaboraron camas de crecimiento con una dimensión de 30 m de largo, 0,9 m de ancho y con una altura de 0,25 m a 0,3 m. Antes de la siembra se regó el suelo por aspersión y se utilizó un marcador para sembrar plantas en 4 filas con separaciones de 21 cm entre cada planta y 15 cm entre cada hilera obteniendo una densidad de 23 plantas/m<sup>2</sup> (Figura 1C).

**Preparación de mulch de compost de *Hypericum*.** - Al igual que en el manejo agrícola se siguieron las directrices de Flor Eterna. Primero se picó el material vegetal fresco de *Hypericum* entre 2 y 3 cm de longitud, se mezcló con microorganismos y gallinaza. Después de una semana la mezcla se volteó, se adicionó agua para mantenerla húmeda y homogénea; esta actividad se realizó una vez por semana durante 4 semanas. Finalmente, la mezcla se secó durante 12 semanas antes de emplearla en el campo como mulch (Figura 1D).

**Diseño experimental y tratamientos.** - La unidad experimental consistió en una sección de 1,8 m de largo por 0,9 m de ancho con un total de 40 plantas de *Gypsophila paniculata* en la que se aplicó el tratamiento respectivo. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y seis repeticiones. Se usaron un total de 6 camas contiguas, siendo la cama el factor de bloqueo. También se incluyó en cada extremo de las unidades experimentales una separación de un metro para evitar el efecto de borde (Figuras 2).

Los tratamientos y las concentraciones utilizados se describen en la tabla 1. Los tres primeros tratamientos fueron de mulch de compost de *Hypericum* a 1,99 Kg/m<sup>2</sup>, 1,49 Kg/m<sup>2</sup> y 0,99 Kg/m<sup>2</sup> respectivamente. Se colocaron estas cantidades de mulch con base a un pre-ensayo en donde se realizaron pruebas con diferentes cantidades de mulch y se eligieron las que menor cantidad de arvenses generaban (Tabla 2). El siguiente consistió en la aplicación del herbicida Oxadiazon (Ronstar) usado en el manejo ordinario de la florícola. Finalmente, el testigo negativo, no recibió aplicación de producto alguno (Figura 2).

Adicionalmente se registró el tiempo que tomó colocar el mulch en cada unidad experimental para la realización de los análisis de costo-beneficio explicado más adelante.

**Evaluación del crecimiento de arvenses.** - Para evaluar la cantidad de arvenses que se desarrollaron en cada unidad experimental se hicieron dos deshierbes. Siguiendo el procedimiento de Flor Eterna, el primer deshierbe se realizó a las 8 semanas luego de la siembra y el segundo a las tres semanas posterior al primer deshierbe. Se pesó en gramos las arvenses colectadas que se obtuvieron en cada unidad experimental con una balanza Trúmax Fenix Class III. Además, se tomó en cuenta el tiempo que requirió el deshierbe para la evaluación de costos.

**Evaluación de la calidad de las flores.** - Para la evaluación de la calidad de flores de cada unidad experimental, se cosechó cada flor a la altura de 90 cm, se pesó individualmente en gramos utilizando la balanza Trúmax Fenix Class III. Los datos de los pesos de las flores fueron agrupados por categorías de calidad según los criterios de Flor Eterna. Así pues, flores menores a 20 gramos se encuentran en la categoría Regular; flores entre 20 y 29 gramos en la categoría Select; flores entre 30 y 39 gramos en la categoría Extra y flores iguales o mayores a 40 gramos en la categoría Premium.

**Análisis estadístico.** – Para los análisis estadísticos se utilizó el software InfoStat (Di Rienzo et al. 2011). Donde primero se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ), que mostró normalidad en los datos.

El peso de arvenses se analizó en función del tratamiento por medio de un ANOVA y se compararon las medias mediante un test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

Para el análisis de la calidad de las flores también se realizó un ANOVA y test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Pero antes se realizó un diseño anidado, ya que la categoría de calidad es un subconjunto de la categoría tratamientos (Di Rienzo et al. 2011).

**Evaluación de costos.** - Para la evaluación económica de la aplicación del mulch se realizó un análisis de costo-beneficio siguiendo la metodología de Louman et al. (2001), la cual divide el beneficio obtenido para todos los costos generados. En el análisis presente se dividió el beneficio obtenido de la florícola en la venta de flores de *G. paniculata* para la suma de todos los costos de producción. Es decir, en los tratamientos con mulch se tomó en cuenta los costos de elaboración del mulch, los costos de la mano de obra en base al tiempo de aplicación de los tratamientos y, además, los costos generados por cada deshierbe. En el tratamiento donde se colocó el herbicida se tomó en cuenta los costos de implementos para la dispersión, al igual que el costo del tiempo invertido en la aplicación del herbicida y los costos generados por cada deshierbe. Y en el testigo negativo solo se tomó en cuenta los costos de cada deshierbe.

Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula de Beneficio/Costo:

$$\frac{B}{C} = \frac{Vf}{Ct + Cd1 + Cd2}$$

Donde Vf comprende el valor de la venta de las flores de *G. paniculata* por metro cuadrado, Ct es el costo de elaboración del tratamiento y costo de aplicación, Cd1 es el costo del primer deshierbe, Cd2 es el costo del segundo deshierbe. Estos resultados fueron comparados con los costos generados con la metodología convencional de la florícola.

Los resultados con valores mayores a 1 muestran que existe un beneficio económico, mientras que valores menores a 1 muestran un perjuicio.

En los tratamientos con mulch se tomó en cuenta los costos del tiempo que se invirtió en su colocación. En el tratamiento donde se colocó el herbicida se sumó el costo de implementos para la dispersión, al igual que el costo del tiempo invertido en la aplicación del herbicida. En todos los tratamientos se incluyó el costo que representa el tiempo empleado de cada deshierbe.

En los análisis económicos no se consideran las externalidades. Definidas como efectos que alteran la producción, ya sea de forma negativa o positiva pero que su costo no es reflejado en el mercado (Rebollado et al. 2019). Como ejemplos de externalidades que afectan de forma negativa está la afectación en la salud de los trabajadores y el deterioro ambiental por uso indiscriminado de herbicidas.

## **RESULTADOS**

**Control de arvenses.** - En el primer deshierbe, el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos tanto en el peso de arvenses colectadas (p-valor = 0,02) como en el tiempo de deshierbe (p-valor = 0,02). La prueba de Tukey para el peso de arvenses colectadas indicó que los tratamientos con mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> y a 1,99 Kg/m<sup>2</sup> son más eficientes para disminuir el crecimiento de los arvenses que el testigo negativo. Sin embargo, no mostraron diferencias significativas en relación con el tratamiento de mulch a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> ni con el tratamiento con herbicida (Figura 3; Tabla 3). En el tiempo de deshierbe se observó que solamente el tratamiento con mulch a 1,99

Kg/m<sup>2</sup> toma menos tiempo para realizar el deshierbe que el testigo negativo, y que no existen diferencias significativas con el resto de los tratamientos (Figura 4; Tabla 4).

En el segundo deshierbe el análisis de varianza indicó que existen diferencias significativas solamente para el peso de los arvenses (p-valor = 0,029) (Figura 5; Tabla 5), pero no en el tiempo que toma realizar el deshierbe (p-valor = 0,62) y (Figura 6; Tabla 6). Al realizar la prueba de Tukey para detectar diferencias del uso de las distintas concentraciones de mulch para reducir arvenses, el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> fue más eficiente para controlar el crecimiento de arvenses a lo largo del tiempo en relación con el testigo negativo.

**Calidad de las flores.** - Durante la cosecha se colectaron un total de 6192 flores, las cuales fueron divididas en 4 categorías según su peso por las preferencias del mercado de exportación y se obtuvieron los siguientes porcentajes por categoría: 5% Premium (igual o mayor a 40 g), 24% Extra (30 a 39 g), 50% Select (20 a 29 g) y 21% Regular (menores a 20 g) (Tabla 7). El ANOVA indicó diferencias significativas en el número de flores entre tratamientos (p-valor= 0,0001).

El mulch a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> y el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> generaron una mayor producción de flores en la categoría Regular con respecto a los tratamientos con herbicida y testigo negativo; mientras que el mulch a 1,99 Kg/m<sup>2</sup> generó una mayor producción de categoría Regular con respecto al testigo negativo (Figura 7A; Tabla 7).

En la categoría Select los tratamientos de 1,49 Kg/m<sup>2</sup> y 1,99 Kg/m<sup>2</sup> presentaron una mayor producción de flores a nivel significativo con respecto al tratamiento con herbicida y testigo negativo. Mientras que el mulch a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> presentó una mayor producción de flores a nivel significativo con respecto al testigo negativo (Figura 7B; Tabla 7).

En las categorías Extra y Premium no se observó diferencias significativas entre los tratamientos (Figuras 7C y 7D; Tabla 7), lo que significa que no hubo aumento o disminución del número de flores a nivel significativo entre los tratamientos.

En resumen, los tratamientos no aumentaron significativamente la cantidad de las flores producidas en las categorías Extra y Premium. Sin embargo, si hubo un aumento significativo del número de flores y por tanto en la producción, en la categoría Select en mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> y a 1,99 Kg/m<sup>2</sup> con respecto a los controles con herbicida y testigo negativo. Por otro lado, en la categoría Regular hubo un aumento significativo en los tratamientos con mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> y a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> con respecto a los controles con herbicida y testigo negativo (Tabla 7).

**Tiempo empleado en la aplicación de tres concentraciones de mulch de compost de *Hypericum*.** - El tiempo promedio que se requirió para colocar las distintas cantidades de mulch fue directamente proporcional a la cantidad de mulch que se utilizó en cada tratamiento; así por ejemplo el mulch de 1,99 Kg/m<sup>2</sup> fue el que más tiempo llevó colocarlo con 200 segundos, mientras que el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> fue de 169 segundos y el mulch a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> fue de 152 segundos (Tabla 8); diferencias relevantes para los posteriores análisis de costos.

El análisis de varianza mostró una diferencia significativa en el tiempo de colocación del mulch entre los tratamientos (p-valor = 0,011). Además, mediante la prueba de Tukey se observó que el tratamiento con cantidad de mulch de 1,99 Kg/m<sup>2</sup> (tratamiento con mayor cantidad de mulch) requiere de un tiempo significativamente mayor, seguido del tratamiento con mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> y finalmente el tratamiento con mulch a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> (Figura 8; Tabla 8).

Para conocer si el número de personas que participan en la colocación de mulch es una variable significativa dentro de este estudio, se midió el tiempo que lleva colocar el mulch entre dos personas. El análisis de varianza muestra que efectivamente existe una diferencia significativa cuando participan dos personas en este proceso (p-valor = 0,01) (Tabla 9); es decir, el tiempo de colocación también depende del ritmo de trabajo que cada persona emplea, lo cual influye directamente en el análisis económico.

**Análisis costo-beneficio.** – Los costos totales obtenidos de la suma de los costos de elaboración y colocación del mulch junto con los costos de cada deshierbe por metro cuadrado indicaron que el mulch a 1,99 Kg/m<sup>2</sup> representa un valor de \$0,24; el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> un valor de \$0,20 y el mulch a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> un valor de \$0,17. En cambio, tanto en el tratamiento control donde se utilizó herbicida como en el testigo negativo (mulch o herbicida), se obtuvo el mismo valor de \$0,11 por metro cuadrado. Al comparar los resultados obtenidos con el mulch versus los costos de los controles, se observa que los costos de inversión del mulch son superiores al de los controles (Tabla 10). En el caso del control testigo negativo el valor representa solo el costo manual de deshierbe por metro cuadrado (Tabla 10). Por tanto, según los costos, la aplicación de mulch en sus tres concentraciones fue más oneroso que el uso de herbicida y del testigo negativo debido al costo que representa la aplicación de mulch y de deshierbe manual.

Los cálculos de beneficio/costo mostraron que los tratamientos con mulch representan un mayor beneficio que los tratamientos con herbicida y testigo negativo. Así pues, en el tratamiento con mulch a 1,99 Kg/m<sup>2</sup> refleja un cociente de 2,88; el tratamiento con mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> de 2,95; el tratamiento con mulch a 0,99 Kg/m<sup>2</sup> de 2,89; el tratamiento con herbicida de 2,42 y el testigo negativo de 2,33 (Tabla 11), lo cual es debido a que la cantidad de flores que se colectó en los tratamientos con mulch durante la cosecha fueron

mayores que las flores colectadas en los tratamientos con herbicida y testigo negativo, tal como se lo mencionó anteriormente en la calidad de las flores producidas (Tabla 7).

## **DISCUSIÓN**

**Control de arvenses.** - Los datos obtenidos en el presente estudio han demostrado que en las flores al igual que en otros tipos de cultivos, el mulch es efectivo para desacelerar el crecimiento de los arvenses, gracias a que impide la penetración de luz al suelo (Döring 2005; Gaiand 2015; Kader et al. 2017; Petrikovski et al. 2016; Scheufele et al. 2013). Lo cual no depende de la cantidad de mulch que sea colocado, ya que como se observó en el presente estudio no hubo diferencias significativas en la cantidad de arvenses que se obtuvo entre los tratamientos con mulch. Aunque en los tratamientos que se colocó mayor cantidad de mulch (mulch 1,99 Kg/m<sup>2</sup> y mulch de 1,49 Kg/m<sup>2</sup>), fueron los más eficientes para bajar la cantidad de arvenses que crecen en el cultivo con respecto al testigo negativo.

Sin embargo, se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con mulch y el herbicida Oxadiazon. Este resultado difiere del que obtuvo Loor (2020), en donde si existió una disminución significativa de la cantidad de arvenses en el tratamiento con mulch en relación con el herbicida Oxadiazon. La razón puede ser que en el presente estudio se implementó la variable tiempo para considerar la mano de obra, mientras que en el estudio de Loor (2020), no se tomó en cuenta el tiempo que tomó colocarlo.

Y al igual que en el trabajo de Loor (2020), en este estudio se pudo apreciar que el tratamiento con herbicida no presentó diferencias significativas con respecto al testigo en donde no se aplicó ningún tratamiento. Es decir, el peso de arvenses entre ambos

tratamientos es similar. Por lo que se presume que las arvenses han generado resistencia al herbicida utilizado por la empresa Flor Eterna. Fernández (2017) documentó una mayor resistencia a los herbicidas en distintos cultivos debido al uso intensivo de herbicidas con el mismo principio activo por más de 25 años.

**Calidad de las flores.** – El largo de las plantas de *G. paniculata* normalmente va desde los 90 centímetros hasta los 120 centímetros (Imbaquingo 2018), aunque en ocasiones se han visto flores de hasta 160 centímetros (Blanco y De Barrera 1992). La cosecha se realizó a los 90 cm de altura, siguiendo los parámetros de la empresa. Para evaluar la calidad se hacen ramos de 20 flores y se los pesa, para separarlos en tres categorías, Select (400 a 599 g), Extra (600 a 799 g) y Premium (mayor a 800 g) como se menciona en la página de Infoagro. Sin embargo, en el diseño implementado no se pudo evaluar de esta manera debido a que la cantidad de flores que se obtuvo por cosecha en cada tratamiento no llegó a la cantidad de flores requeridos para ser evaluados según los parámetros establecidos por la empresa, por lo cual se hizo pesaje flor a flor.

Los análisis estadísticos mostraron que en general no hubo diferencias en la calidad de las flores entre los tratamientos. Sin embargo, si se observó un aumento en el número de flores en las categorías Regular (menores de 20 g) y Select (20 a 29 g) en los tratamientos con mulch. Y en general se observó una mayor cantidad de flores Select entre los tratamientos con un 50% de la producción total. Al comparar con Loor (2020) y Ulcuango (2013), se observa una baja en la producción ya que en estos estudios se obtuvo una mayor producción de flores dentro de la categoría Extra. La razón por el cual pudo ocurrir esto es debido a la época en la cual se realizó el experimento, ya que estos estudios fueron llevados a cabo en época seca, mientras que el presente estudio se lo realizó en época lluviosa.

### **Tiempo empleado en la aplicación de tres concentraciones de mulch de compost de**

***Hypericum***. - La aplicación de mulch representa el principal costo de inversión en la aplicación de mulch como alternativa a los herbicidas, debido al costo de mano de obra que es de \$2,65 la hora (Ledesma 2019). El mulch fue colocado por dos personas (que no eran parte del grupo de trabajadores de la empresa), para obtener un promedio de tiempo, ya que el rendimiento de cada persona varía según diferentes factores (Huarac y Tranca 2017). Los tiempos variaron proporcionalmente a la cantidad de mulch que se colocó en cada tratamiento, por lo que mayor cantidad de mulch, representa una mayor cantidad de tiempo de colocación y a su vez esto aumenta el costo de los tratamientos. Se presume que los tiempos de implementación del mulch podrían ser menores al momento que sea realizado por los trabajadores tomando en cuenta la experiencia que tienen los trabajadores de la empresa en labores agrícolas.

**Análisis costo-beneficio.** – Los análisis de costo-beneficio indican que el mulch, aunque es más costoso debido a la mano de obra, genera un mayor beneficio que el tratamiento convencional de la empresa. Lo cual se debe a que se produjo una mayor cantidad de flores en los tratamientos con mulch en relación con el tratamiento con herbicida y al testigo negativo. Siendo el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> el que mayor beneficio genera. Y a pesar de que el mulch a 1,99 Kg/m<sup>2</sup> es el que mayormente reduce el crecimiento de arvenses en relación con el control (testigo negativo), así mismo es el más costoso gracias a la cantidad de mulch que hay que colocar. Además, el mulch a 1,49 Kg/m<sup>2</sup> también logra reducir el crecimiento de arvense de manera significativa con relación al control y al utilizar menor cantidad de mulch, también reduce el costo de mano de obra, a su vez es el tratamiento en el que se obtuvo una mayor cantidad de flores, por lo que podría ser una

alternativa a los herbicidas. Resultados similares obtuvo Ulcuango (2013) al comparar 6 tipos de mulch, donde observó que en los tratamientos con mulch logra obtener un mayor beneficio económico en relación con sus controles.

Aunque el tratamiento con herbicida presenta costos más baratos, hay que tomar en cuenta que no reduce de manera significativa la cantidad de arvenses con respecto al testigo negativo. Adicionalmente, cabe mencionar que los herbicidas generan daños ambientales, de suelo y pueden llegar a perjudicar la salud de los trabajadores (López 2018; Barbosa 2017). Estos daños no suelen ser calculados ya que aparecen varios años después (Torres-Gaibor 2018). Además, muchas veces estos daños llegan a ser incalculables debido a la inminente imposibilidad de ser reparados (De Anguita 2004).

Estas afecciones suelen ser llamadas externalidades debido a que no se incluyen en los costos de producción (Rebolledo 2019). Por lo cual, una solución que se propone para próximos estudios es incorporar en el costo de producción las externalidades que pueden generar los herbicidas para que estos costos sean reflejados como lo menciona Mass-Collel (1995). Asimismo, mientras menor sea la cantidad de productos perjudiciales utilizados en la producción agrícola, aumentan los costos del producto de exportación ya que se considera el buen manejo en el cuidado de la salud y del medio ambiente (Morán 2017).

## **CONCLUSIÓN**

En el presente trabajo se pudo determinar que el mulch de *Hypericum* L. a una cantidad de 1,49 Kg/m<sup>2</sup> es el tratamiento con mayor eficiencia, por minimizar el crecimiento de los arvenses y por su costo de aplicación.

Hubo un mayor rendimiento de los cultivos de *G. paniculata* con mulch dentro de las categorías Select y Regular, mientras que en las categorías Extra y Premium no hubo afectaciones en el rendimiento, por lo tanto, la calidad de las flores no se ve afectado en ninguno de los tratamientos.

Finalmente, el costo que se requiere para implementar el mulch es mayor que el costo que la empresa invierte con el uso de herbicidas. Sin embargo, el beneficio que se obtiene es mayor en los tratamientos con mulch. Siendo la cantidad de 1,49 Kg/m<sup>2</sup> de mulch, el que mayor beneficio genera.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA**

Aguirre ZH, Montalvo D, Cevallos G, Albuja L, Arguero A, Almendariz A, Brito J. 2011. Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador.

Barbosa MC, Aiassa D, Mañas F. 2017. Evaluación de daño al ADN en leucocitos de sangre periférica humana expuestos al herbicida glifosato. Revista internacional de contaminación ambiental. 33(3): 403-410.

Blanco GA, de Barrera AC. 1992. Crecimiento y producción en tres clones de *Gypsophila paniculata* L. cultivadas bajo idénticas condiciones de invernadero. Agronomía Colombiana. 9(1): 119-130.

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

Blanco-Valdes Y. 2016. El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*. 37(4): 34-56.

Cancino SE, Escalante GO, García EQ. 2018. Modelo explicativo de la rentabilidad económica del cultivo de durazno en la provincia de Pamplona, Colombia. *Económicas CUC*. 39(2): 63-76.

Copete MA, Martínez E, Ferrandis P, Herranz JM. 2007. Ecología germinativa de la especie arvense anual de invierno *Gypsophila pilosa* hudson (caryophyllaceae). *Sociedad Española de Malherbología*. p. 123-127.

de Anguita PM. 2004. Economía ambiental y ordenación del territorio. *Revista ecosistemas*. 13(1): 87-93.

Döring T. 2005. Straw mulch in organically grown potatoes. Evaluation and optimisation for virus vector control [tesis de doctorado]. Facultad de Ciencias Agrícolas Orgánicas, Universidad de Kassel. 139 p.

Dupont ST, Ryan M. 2015. *Creating a Weed Management Plan for Your Organic Farm*. Pennsylvania State University.

Fernández P. 2017. Resistencia cruzada y múltiple de malas hierbas a herbicidas [tesis de doctorado]. Departamento de Química Agrícola y Edafología, Universidad de Córdoba. 434 p.

Fukuoka M. 1978. *La revolución de una brizna de paja web islam*. Instituto permacultura Montsant. República Dominicana.

Gaind S. 2015. Plant Disease Suppression Potential of Compost. *Popular Kheti*. 3(2): 71-74

Grundy AC, Phelps K, Reader RJ, Burston S. 2000. Modelling the germination of *Stellaria media* using the concept of hydrothermal time. *New Phytologist*. 148(3): 433-444.

Hidalgo JL. 2017. La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola. El sector florícola ecuatoriano [tesis de maestría]. Universidad Andina Simón Bolívar. 94 p.

Huarac S, Tranca CM. 2017. Satisfacción laboral de los obreros de campo, agrícola Huarmey S.A. Fundo santa rosita–Huaraz, 2017 [tesis de licenciatura]. Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión. 99 p.

Imbaquingo J. 2018. Optimización del método de liberación de dos agentes de control biológico (*Diglyphus isaea*; *Coenosia attenuata*) para el control de minador (*Liriomyza huidobrensis*) en el cultivo de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata*) en la finca flor de Azama, Cotacachi [tesis de ingeniería]. Universidad Técnica del Norte. 94 p.

Infoagro [Internet]. Madrid, España: El cultivo de la *Gypsophila*; [citado 2020 Abr 14]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_gypsophila.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_gypsophila.asp).

Kader MA, Senge M, Abdul-Mojid M, Nakamura K. 2017. Mulching type-induced soil moisture and temperature regimes and water use efficiency of soybean under rain-fed condition in central Japan. *International Soil and Water Conservation Research*. 5(4): 302-308.

Knapp G. 2016 Mountain Agriculture for Global Markets: The Case of greenhouse Floriculture in Ecuador. *Annals of the American Association of Geographers*. 107(2): 511-519.

McGuire A. 2015. Monoculture vs. Polyculture Part I: “Straight up” beats “cocktails” for crop productivity. Washington State University: Center for Sustaining Agriculture and Natural Resources.

Ledesma R. 2019. Acuerdo Ministerial Nro. MDT2019-008-A. Ministerio del Trabajo de la República del Ecuador.

Louman B, Quiros D, Nilson M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Manual Técnico No. 46. Costa Rica.

Lightfoot DR. 1996. The nature, history, and distribution of lithic mulch agriculture: an ancient technique of dryland agriculture. *The Agricultural History Review*. 44(2): 206-222.

Loor ES. 2020. Mulch y cultivos asociados como alternativas a herbicidas para control de arvenses en la producción de *Gypsophila paniculata* [tesis de licenciatura]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 51 p.

López-Rincón MD. 2018. Impacto del uso de herbicidas para el control de plantas invasoras en los cuerpos de agua dulces y marinos [tesis de maestría]. Université de Sherbrooke. 139 p.

Montero RC. 2017. La internalización de las externalidades empresariales en Ecuador. *Res Nov Verba*. 7(2): 47-64

Mora-Delgado J, Ramírez C, Quirós O. 2006. Análisis beneficio-costos y cuantificación de la energía invertida en sistemas de caficultura campesina en Puriscal. *Agronomía Costarricense*. 30(2): 71-82.

Morán W. 2017. Políticas a favor de la producción orgánica y agroecología en El Salvador. Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe. p. 233-261

Oregon State University. 2017. Oxadiazon. Roadside Vegetation Management. Herbicide Fact Sheet. Washington State Department of Transportation. 4 p.

Petrikovski R, Körosi K, Nagy P, Simon B, Zalai M, Tóth F. 2016. Effect of leaf litter mulching on the pests of tomato. Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 3(2): 35-46.

Rebolledo DA, León KR, Rodríguez CM. 2019. Economía ambiental y cambio climático, análisis de externalidades desde la teoría de juegos. Digital ciencia UAQRO. 12(1): 53-59.

Santillán M. 2017. Manual de malezas presentes en cultivos de importancia. Quito-Ecuador: Agrocalidad. 258 p.

Scheufele S, 2013. Alternaria Leaf Spot of Brassica Crops: Disease Incidence and Sustainable Management [tesis de maestría]. Cornell University. 116 p.

Torres-Gaibor WN. 2018. Los efectos ambientales derivados del uso de armas químicas en la segunda guerra de Indochina: uso de herbicidas y defoliantes en el marco de la operación Ranch Hand [tesis de licenciatura]. USFQ. 37 p.

Ulcuango JA. 2013. Evaluación de 6 tipos de mulch orgánicos e inorgánicos y su influencia en la productividad y calidad de la *Gypsophila* (*Gyp. Paniculata* variedad Over Time) en la finca Santa Martha, Cusubamba, Cantón Cayambe [tesis de ingeniería]. Universidad Nacional de Loja. 149 p.

Zanjani SA, Emadi H, Jamili S, Mashinchian A. 2017. DNA damage and hematological changes in Common carp (*Cyprinus carpio*) exposed to Oxadiazon. International Journal of Aquatic Biology. 5(6): 387-392.

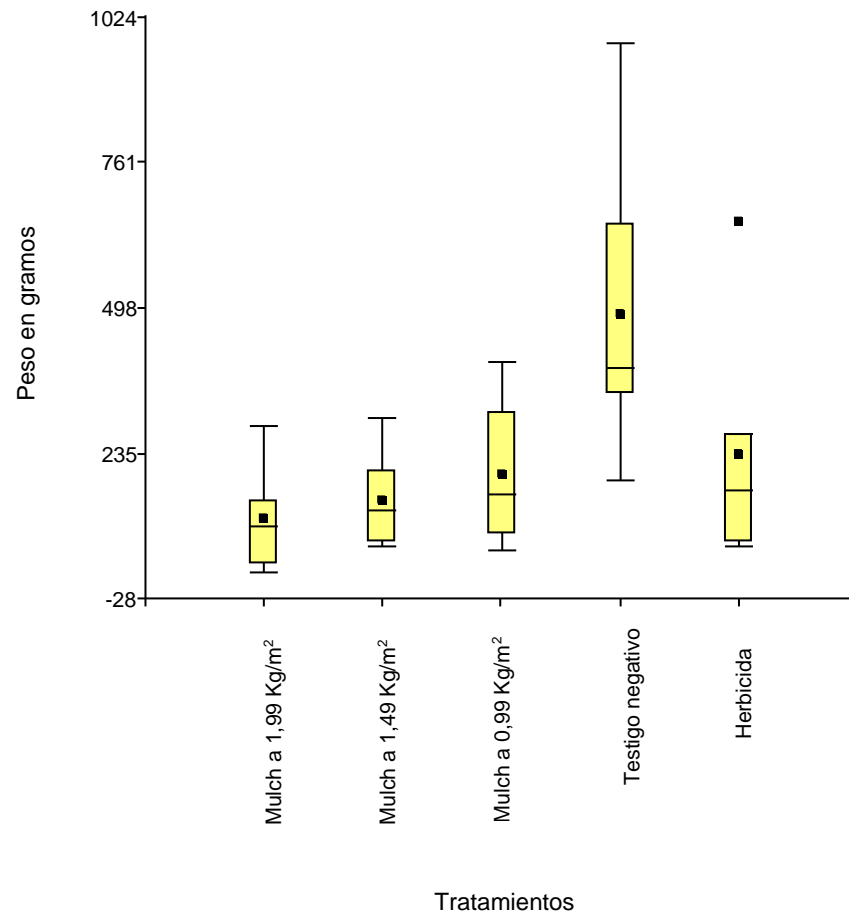
## FIGURAS



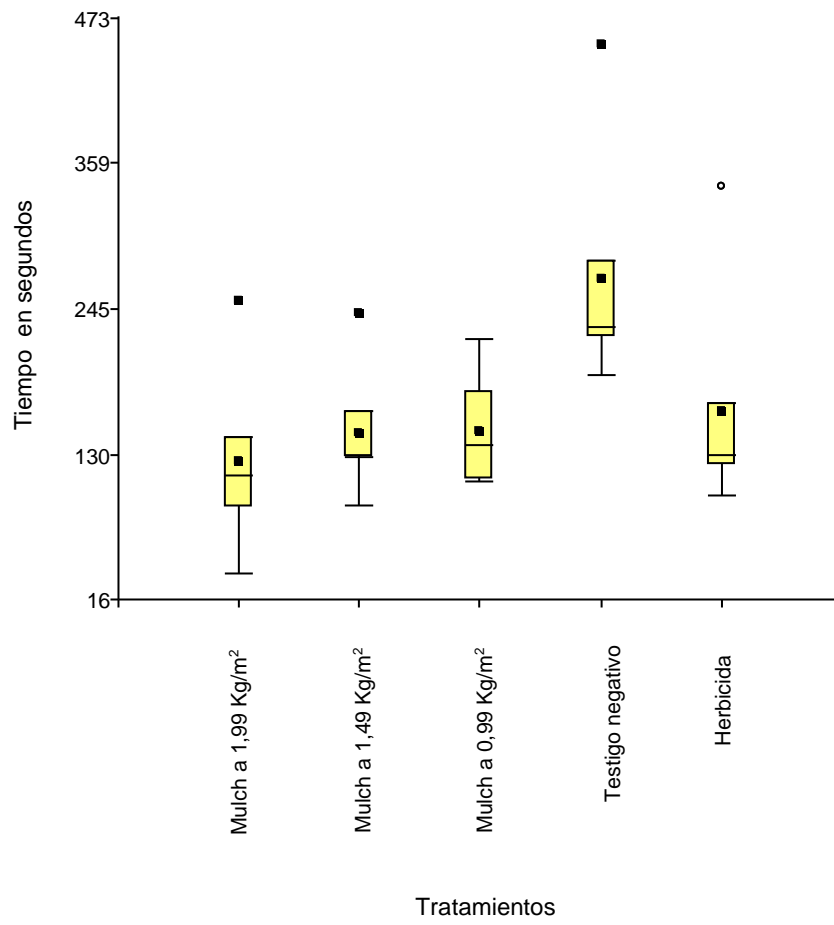
**Figura 1.** Aplicación del diseño experimental en campo. A. Plántulas de *Gypsophila paniculata*. B. *Stellaria media* (principal arvensis). C. Distribución espacial (DBCA). D. Mulch de *Hypericum*.

|              |                                 |                                    |                                    |                                    |                                    |                                    |
|--------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|              | 0,9 m                           | <b>NORTE</b>                       |                                    |                                    |                                    |                                    |
| <b>OESTE</b> | 1,99 Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | Oxadiazón                          | 0,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | Testigo<br>negativo                | 0,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 1,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch |
|              | Testigo<br>negativo             | 1,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 1,49<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | Oxadiazón                          | Testigo                            | 0,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch |
|              | Oxadiazón                       | Testigo<br>negativo                | Testigo<br>negativo                | 1,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 1,49<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | Testigo<br>negativo                |
|              | 1,49 Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 1,49<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | Oxadiazón                          | 0,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 1,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | Oxadiazón                          |
|              | 0,99 Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 0,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 1,99<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | 1,49<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch | Oxadiazón                          | 1,49<br>Kg/m <sup>2</sup><br>Mulch |
|              |                                 | <b>SUR</b>                         |                                    |                                    |                                    |                                    |

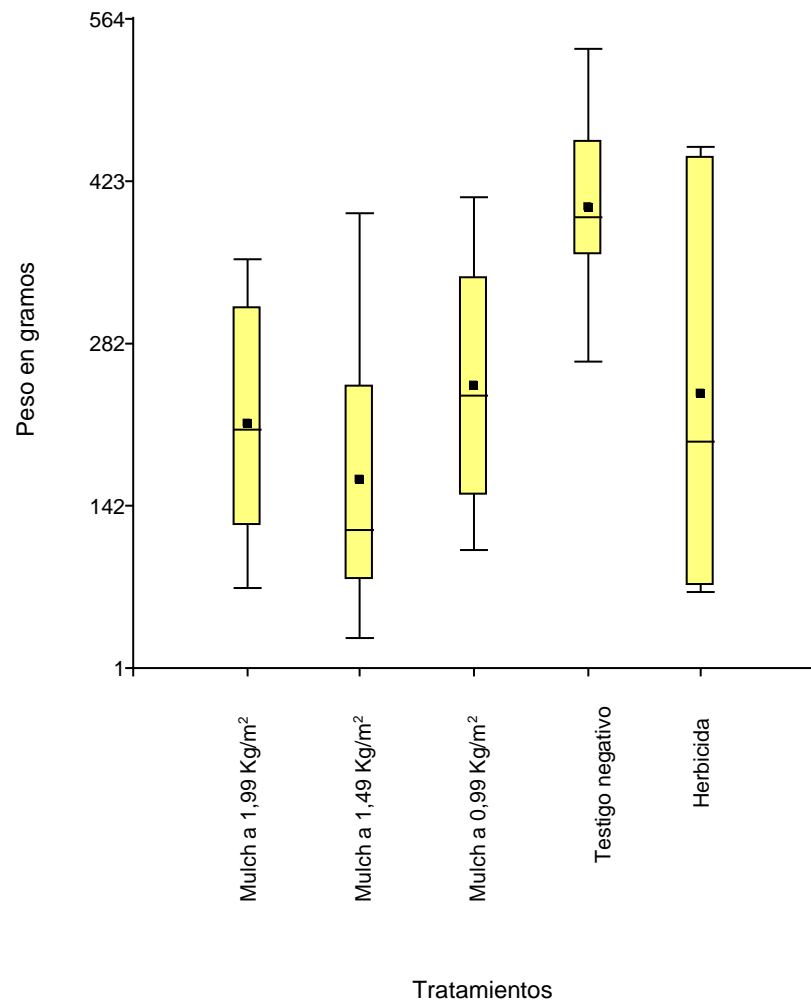
**Figura 2.** Diagrama de ubicación de los tratamientos (1,8m x 0,9m) en 6 bloques según el DBCA en campo.



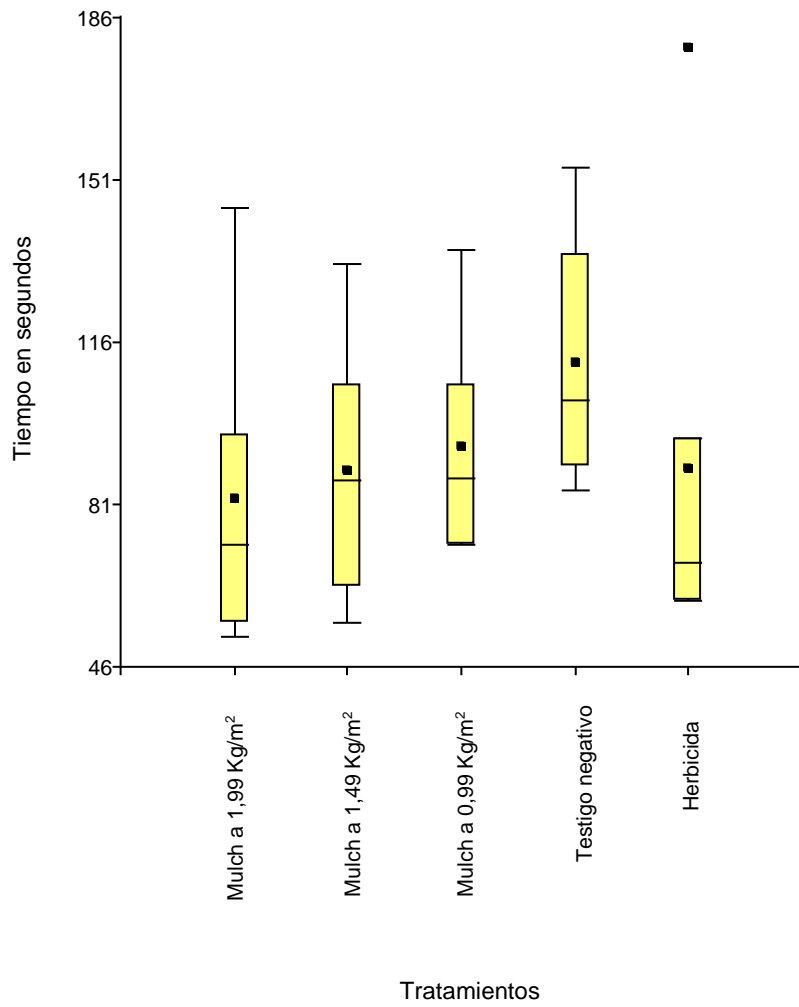
**Figura 3.** Peso en gramos de arvenses obtenido en el primer deshierbe por tratamiento.



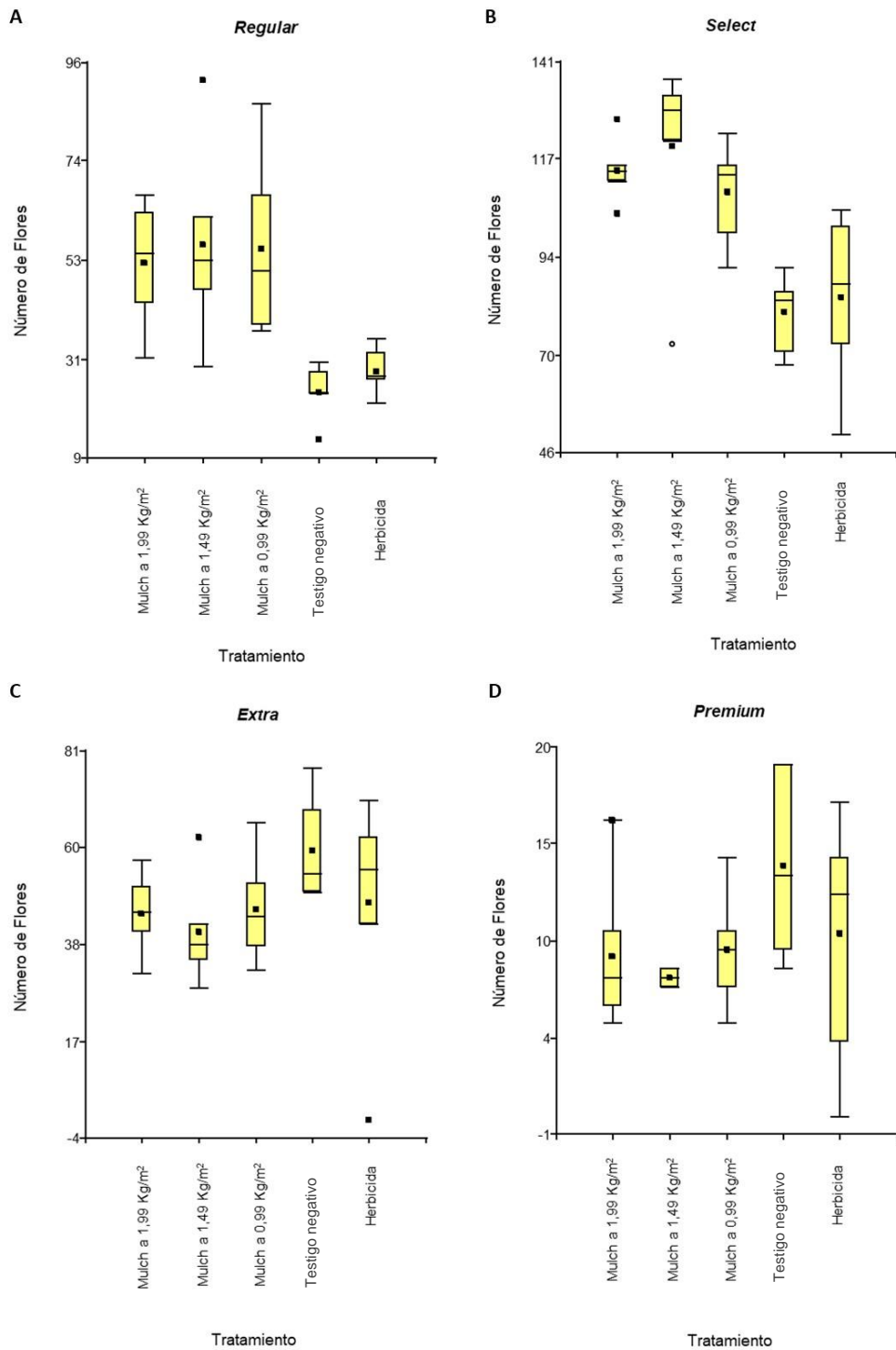
**Figura 4.** Tiempo en segundos empleado en el primer deshierbe por tratamiento.



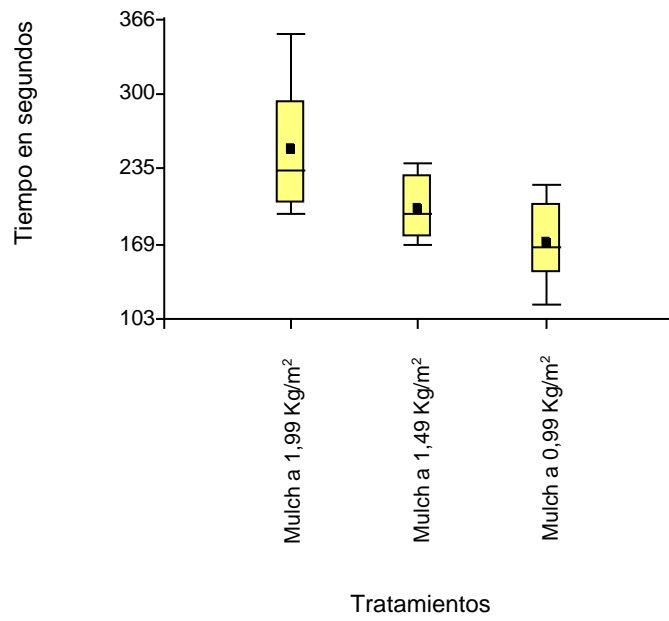
**Figura 5.** Peso en gramos de arvenses obtenido durante el segundo deshierbe por tratamiento.



**Figura 6.** Tiempo en segundos empleado en la segunda deshierbada en cada tratamiento.



**Figura 7.** Calidad de las flores de *Gypsophila paniculata* separadas por categorías según su peso. A. Flores Regular (menores a 20 gramos). B. Flores Select (20 a 29 gramos). C. Flores Extra (30 a 39 gramos). D. Flores Premium (igual o mayor a 40 gramos).



**Figura 8.** Tiempo en segundos empleado en la aplicación de los 3 tratamientos de mulch.

## TABLAS

**Tabla 1.** Ingredientes activos y cantidad evaluados por tratamientos para el control de arvenses.

| <b>Tratamientos/Ingredientes activos</b> | <b>Cantidad usada</b>                                    |
|--|--|
| Mulch de compost de <i>Hypericum</i>     | 1,99 Kg/m <sup>2</sup>                                   |
| Mulch de compost de <i>Hypericum</i>     | 1,49 Kg/m <sup>2</sup>                                   |
| Mulch de compost de <i>Hypericum</i>     | 0,99 Kg/m <sup>2</sup>                                   |
| Ronstar® Oxadiazón                       | 15 gl ha <sup>-1</sup> en 500 L ha <sup>-1</sup> de agua |
| Testigo negativo                         | -----  |

*Las medidas de mulch están dadas en gramos por metro cuadrado. Ronstar se mide en galones por hectárea por la cantidad de litros de agua que se requiere para aplicarlo.*

**Tabla 2.** Peso de maleza obtenida en los tratamientos evaluados en el pre-ensayo

| <b>Tratamiento</b>   | <b>Peso (g) de malezas</b> |
|--|----------------------------|
| Mulch de <i>Hypericum</i> 1,49 Kg/m <sup>2</sup>           | 21                         |
| Mulch de <i>Gypsophila</i> 1,99 Kg/m <sup>2</sup>          | 29                         |
| Mulch de <i>Gypsophila</i> 2,21 Kg/m <sup>2</sup>          | 45                         |
| Mulch de <i>Hypericum</i> 1,49 Kg/m <sup>2</sup> + Lechuga | 55                         |
| Mulch de <i>Hypericum</i> 1,99 Kg/m <sup>2</sup>           | 78                         |
| Mulch de <i>Hypericum</i> 1,49 Kg/m <sup>2</sup> + orégano | 132                        |
| Mulch de <i>Hypericum</i> 2,21 Kg/m <sup>2</sup>           | 148                        |
| Mulch de <i>Gypsophila</i> 1,49 Kg/m <sup>2</sup>          | 166                        |
| Mulch de <i>Hypericum</i> 0,99 Kg/m <sup>2</sup>           | 380                        |
| Cobertura de orégano                                       | 438                        |
| Mulch de <i>Gypsophila</i> 0,99 Kg/m <sup>2</sup>          | 526                        |
| Control con herbicida                                      | 605                        |
| Control sin nada   | 1058                       |
| Cobertura de lechuga                                       | 1994                       |

**Tabla 3.** Peso promedio de arvenses del primer deshierbe por tratamiento

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Medias</b> | <b>Error Experimental</b> |   |   |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---|---|
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | 115,83        | 77,55                     | A |   |
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | 151,00        | 77,55                     | A |   |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | 196,33        | 77,55                     | A | B |
| Herbicida                    | 233,33        | 77,55                     | A | B |
| Testigo negativo             | 488,83        | 77,55                     |   | B |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Medidas en gramos.*

**Tabla 4.** Media del tiempo del primer deshierbe por tratamiento.

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Medias</b> | <b>Error Experimental</b> |   |   |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---|---|
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | 124,83        | 29,03                     | A |   |
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | 146,67        | 29,03                     | A | B |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | 149,00        | 29,03                     | A | B |
| Herbicida                    | 164,50        | 29,03                     | A | B |
| Testigo negativo             | 268,33        | 29,03                     |   | B |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Medidas en segundos.*

**Tabla 5.** Promedio del peso de arvenses del segundo deshierbe por tratamiento.

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Medias</b> | <b>Error Experimental</b> |   |   |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---|---|
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | 165,00        | 48,21                     | A |   |
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | 211,83        | 48,21                     | A | B |
| Herbicida                    | 238,50        | 48,21                     | A | B |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | 246,00        | 48,21                     | A | B |
| Testigo negativo             | 400,33        | 48,21                     |   | B |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Medidas en gramos.*

**Tabla 6.** Media del tiempo del segundo deshierbe.

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Medias</b> | <b>Error Experimental</b> |   |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---|
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | 82,00         | 13,73                     | A |
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | 88,33         | 13,73                     | A |
| Herbicida                    | 88,50         | 13,73                     | A |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | 93,33         | 13,73                     | A |
| Testigo negativo             | 111,50        | 13,73                     | A |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Medidas en segundos.*

**Tabla 7.** Promedio del peso de las flores de cada tratamiento para evaluar su calidad por categoría.

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Categoría</b> | <b>Media</b> | <b>E. E.</b> |       |
|------------------------------|------------------|--------------|--------------|-------|
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | Premium          | 7,50         | 5,15         | A     |
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | Premium          | 8,67         | 5,15         | A     |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | Premium          | 9,00         | 5,15         | A     |
| Herbicida                    | Premium          | 9,83         | 5,15         | A     |
| Testigo negativo             | Premium          | 13,50        | 5,15         | A     |
| Testigo negativo             | <20              | 23,50        | 5,15         | A B   |
| Herbicida                    | <20              | 28,00        | 5,15         | A B C |
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | Extra            | 41,00        | 5,15         | B C D |
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | Extra            | 45,33        | 5,15         | B C D |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | Extra            | 46,17        | 5,15         | B C D |
| Herbicida                    | Extra            | 47,50        | 5,15         | B C D |
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | <20              | 52,00        | 5,15         | C D   |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | <20              | 54,83        | 5,15         | D E   |
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | <20              | 55,67        | 5,15         | D E   |
| Testigo negativo             | Extra            | 58,83        | 5,15         | D E F |
| Testigo negativo             | Select           | 79,83        | 5,15         | E F   |
| Herbicida                    | Select           | 83,67        | 5,15         | F G   |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | Select           | 109,50       | 5,15         | G H   |
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | Select           | 114,67       | 5,15         | H     |
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | Select           | 120,50       | 5,15         | H     |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Tabla 8.** Tiempo promedio para la colocación del mulch por tratamiento.

| <b>Tratamiento</b>  | <b>Tiempo de colocación (s)</b> | <b>Error Experimental</b> |   |
|---|---------------------------------|---------------------------|---|
| Mulch de compost de <i>Hypericum</i> a 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | 252,17                          | 9,46                      | A |
| Mulch de compost de <i>Hypericum</i> a 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | 200,50                          | 9,46                      | B |
| Mulch de compost de <i>Hypericum</i> a 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | 169,33                          | 9,46                      | B |

*La letra (s) en el tiempo de colocación indica que el tiempo se midió en segundos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Tabla 9.** Tiempo promedio para la colocación del mulch por persona

| <b>Persona</b> | <b>Medias</b> | <b>Error Experimental</b> |   |
|----------------|---------------|---------------------------|---|
| 1              | 176,22        | 15,32                     | A |
| 2              | 238,44        | 15,32                     | B |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p = 0,01$ )*

**Tabla 10.** Costo de inversión en dólares (\$) de cada tratamiento utilizado.

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Costos de elaboración y colocación del tratamiento</b> | <b>Costos del 1er deshierbe</b> | <b>Costo del 2do deshierbe</b> | <b>Costo total</b> |
|------------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | \$0,17  | \$0,04                          | \$0,02                         | \$0,24             |
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | \$0,13  | \$0,04                          | \$0,03                         | \$0,20             |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | \$0,10  | \$0,04                          | \$0,03                         | \$0,17             |
| Testigo negativo             | \$0   | \$0,08                          | \$0,03                         | \$0,11             |
| Herbicida                    | \$0,03  | \$0,05                          | \$0,03                         | \$0,11             |

*Los valores presentados son en base al costo que se invierte en un metro cuadrado.*

**Tabla 11.** Relación beneficio/costo entre el tratamiento tradicional de la empresa versus los tratamientos alternativos con mulch.

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Beneficio/Costo</b> |
|------------------------------|------------------------|
| Mulch 1,49 Kg/m <sup>2</sup> | 2,95                   |
| Mulch 1,99 Kg/m <sup>2</sup> | 2,88                   |
| Mulch 0,99 Kg/m <sup>2</sup> | 2,89                   |
| Herbicida                    | 2,42                   |
| Testigo negativo             | 2,33                   |

*Valores superiores a 1 indican un beneficio económico*