

**Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**“Efecto del producto Humix 90 sobre la velocidad de infiltración y características químicas en suelos arcillosos”**



**Quillota, abril de 2021**

## 1. Objetivo

Determinar el efecto de distintas dosis del producto Humix 90 sobre características químicas del suelo y la velocidad de infiltración del agua en el perfil de suelo.

### 1.1. Objetivos específicos

- Estudiar el efecto de distintas dosis del producto Humix 90 sobre las características químicas del suelo. Esto, por medio del análisis de las siguientes variables: CIC total, cationes de intercambio y contenido de materia orgánica.
- Determinar el efecto de la aplicación del producto Humix 90 en distintas dosis sobre la velocidad de infiltración del agua. Determinado a través de riegos a capacidad de campo donde se evaluó el tiempo que tarda el agua en atravesar el perfil de suelo. Adicionalmente, se hizo la recolección del agua de riego aplicada post infiltración.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Lugar del ensayo

El ensayo se realizó en el vivero del predio Los Azahares, ubicado en la localidad de Rautén en la provincia de Quillota perteneciente a la Región de Valparaíso, Chile.

### 2.2. Suelo

El suelo utilizado correspondió a suelo arcilloso proveniente de la zona de Rautén (Cuadro 1). Se trabajó en macetas de capacidad de 3 kilos.

La muestra de suelo utilizada se preparó en una betonera con el objetivo de homogenizarlo. Una vez listo, se prepararon las macetas con la misma cantidad de suelo en cada una, 2,5 kilos por maceta. La preparación de las macetas para comenzar el ensayo se hizo el día 30 de noviembre del año 2020.

**Cuadro 1.** Análisis de suelo inicial. Rautén, 2020.

				%				
Arena	Arcilla	Limo	Textura	Arena 1000-2000 um	Arena 500-1000 um	Arena 250-500 um	Arena 100-250 um	Arena 50-100 um
28,2	52,6	19,2	Arcillosa	17	21,7	20,6	18,9	16,2

### 2.3. Tratamientos

Se trabajó con los siguientes tratamientos:

<b>T0</b>	Testigo	
<b>T1</b>	Pow Humus	Dosis: 20 kg/ha
<b>T2</b>	Pow Humus	Dosis: 30 kg/ha
<b>T3</b>	Pow Humus	Dosis: 45 kg/ha
<b>T4</b>	Humix 90	Dosis: 20 kg/ha
<b>T5</b>	Humix 90	Dosis: 30 kg/ha
<b>T6</b>	Humix 90	Dosis: 45 kg/ha

La aplicación de los tratamientos se realizó el día 3 de diciembre de 2021

El suelo se encontraba a capacidad de campo al momento de la aplicación de los tratamientos.

### 2.4. Riegos

A lo largo de todo el periodo del ensayo se realizaron riegos con el objetivo de mantener el suelo con humedad.

El primer riego fue de 1 L/maceta y se realizó el día 30 de noviembre de 2020, tras la preparación de las macetas definitivas. La aplicación de los tratamientos fue el día 3 de diciembre de 2020 y se hizo por medio de un riego de 150 cc/maceta.

El tercer riego se hizo el día 11 de diciembre de 2020 una semana post aplicación de los tratamientos, donde se regó 500 cc/maceta. El día 14 de diciembre se realizó el cuarto con 500 cc/maceta y el 18 de maceta se hizo el quinto y último riego con 300 cc/maceta, con el objetivo de mantener el suelo a capacidad de campo para la prueba de infiltración final.

### 2.5. Seguimiento de peso

Durante el ensayo se realizó el seguimiento de peso de las macetas con el objetivo de establecer el momento en que se encontraran a capacidad de campo y así poder determinar los momentos de riego, aplicación de los tratamientos y prueba de infiltración.

Luego de los riegos, el suelo llegaba a un punto de saturación. Las pérdidas de peso registradas entre el punto de saturación del suelo y capacidad de campo se registraron como pérdidas de peso

significativas, encontrándose pérdidas de peso entre 50 a 100 gramos de diferencia entre las fechas de evaluación.

Cuando el suelo contenido en las macetas llegaba a capacidad de campo, la pérdida de peso registrada se estabilizaba. Las pérdidas de peso eran de aproximadamente 50 gramos entre las diferentes fechas de evaluación.

El seguimiento de peso se realizó en las siguientes fechas:

- 07/12/2020
- 09/12/2020
- 11/12/2020
- 14/12/2020
- 15/12/2020
- 18/12/2020

## 2.6. Prueba de infiltración

El día 21 de diciembre de 2020, se realizó la prueba de infiltración de agua en el perfil de suelo contenido en las macetas. Cada una de las macetas se regó con 150 cc para realizar esta prueba.

En esta prueba se registraron 3 parámetros. Primero, el tiempo de drenaje, que corresponde al tiempo que tardó el agua en atravesar el perfil de suelo. Se logró mediante el registro del tiempo entre que se terminó de aportar el agua de riego y la primera gota de agua que filtró por debajo de la maceta (Figura 1).



**Figura 1.** Medición de tiempo de drenaje. Se colectó el agua de riego de las macetas con un embudo en un jarro.

Como segundo parámetro se evaluó el tiempo de infiltración, que corresponde a cuánto demora la maceta en absorber toda el agua aplicada. Para esto, se midió el tiempo que el agua aplicada demoró en desaparecer de la superficie de la maceta. Finalmente, se midió el contenido de agua recuperado a los 15 minutos post prueba de infiltración (percolado).

## **2.7. Análisis de suelo**

Con el objetivo de evaluar el efecto del producto Humix 90 sobre variables químicas del suelo, se enviaron 3 muestras por tratamiento al laboratorio Laboquimterra, ubicado en la localidad de La Cruz, provincia de Quillota perteneciente a la Región de Valparaíso.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- Contenido de materia orgánica (%)
- CIC total (cmol+/kg)
- Cationes intercambiables (cmol+/kg):
  - o K intercambiable
  - o Ca intercambiable
  - o Mg intercambiable
  - o Na intercambiable

## **2.8. Diseño experimental**

Para cada tratamiento se trabajó con 3 repeticiones (macetas).

Los datos recolectados fueron sometidos a análisis de varianza con un nivel de significancia del 5%. El efecto de los tratamientos sobre variables paramétricas fue determinado por comparación de las medias mediante la Prueba de Intervalos Múltiples de Tukey, con intervalos de confianza de 95%. Para el análisis estadístico se utilizó el software MINITAB 17.0.

### 3. Presentación y discusión de resultados

**Cuadro 2.** Efecto de los tratamientos sobre el tiempo de drenaje de agua en el suelo a capacidad de campo. Rautén, 2020.

Tratamiento	Descripción de tratamiento	Tiempo de drenaje (seg)
0	Testigo	394,30 ± 96,00 <b>a</b>
1	Pow Humus (20 kg/ha)	76,70 ± 30,20 <b>b</b>
2	Pow Humus (30 kg/ha)	137,33 ± 6,51 <b>b</b>
3	Pow Humus (45 kg/ha)	85,67 ± 6,66 <b>b</b>
4	Humix 90 (20 kg/ha)	97,33 ± 15,01 <b>b</b>
5	Humix 90 (30 kg/ha)	66,00 ± 12,12 <b>b</b>
6	Humix 90 (45 kg/ha)	155,30 ± 17,90 <b>b</b>

Letras distintas indican que existen diferencias significativas. Test de Tukey, valor  $p \leq 0,001$ . Los datos se presentan como media ± desviación estándar.

En el cuadro 2, se presentan los datos obtenidos en la prueba de infiltración para tiempo de drenaje de los tratamientos. Se obtuvo que estadísticamente todos los tratamientos se diferencian del testigo. Esto quiere decir, que para los tratamientos aplicados con Pow Humus y Humix 90 el tiempo de drenaje fue menor. No se aprecia una tendencia clara respecto a la diferente dosificación de los productos.

**Cuadro 3.** Efecto de los tratamientos sobre el tiempo de infiltración con el suelo a capacidad de campo. Rautén, 2020.

Tratamiento	Descripción de tratamiento	Tiempo de infiltración (seg)
0	Testigo	259,70 ± 111,80 <b>ab</b>
1	Pow Humus (20 kg/ha)	327,70 ± 55,20 <b>ab</b>
2	Pow Humus (30 kg/ha)	322,30 ± 42,50 <b>ab</b>
3	Pow Humus (45 kg/ha)	205,00 ± 26,00 <b>b</b>
4	Humix 90 (20 kg/ha)	368,00 ± 19,10 <b>a</b>
5	Humix 90 (30 kg/ha)	268,67 ± 15,28 <b>ab</b>
6	Humix 90 (45 kg/ha)	271,00 ± 67,40 <b>ab</b>

Letras distintas indican que existen diferencias significativas. Test de Tukey, valor  $p \leq 0,1$ . Los datos se presentan como media ± desviación estándar.

Respecto al tiempo de infiltración, no se aprecia una tendencia clara entre los tratamientos.

**Cuadro 4.** Efecto de los tratamientos sobre el agua colectada (cc) post prueba de infiltración. Rautén, 2020.

Tratamiento	Descripción de tratamiento	Percolado (cc)
0	Testigo	6,90 ± 0,72 <b>c</b>
1	Pow Humus (20 kg/ha)	108,40 ± 12,91 <b>a</b>
2	Pow Humus (30 kg/ha)	69,50 ± 18,90 <b>ab</b>
3	Pow Humus (45 kg/ha)	94,73 ± 10,78 <b>ab</b>
4	Humix 90 (20 kg/ha)	92,30 ± 14,60 <b>ab</b>
5	Humix 90 (30 kg/ha)	102,47 ± 8,07 <b>a</b>
6	Humix 90 (45 kg/ha)	56,83 ± 14,17 <b>b</b>

Letras distintas indican que existen diferencias significativas. Test de Tukey, valor  $p \leq 0,05$ . Los datos se presentan como media ± desviación estándar.

En el cuadro 4 se presentan los datos registrados para el agua recuperada (percolado) post prueba de infiltración, la cual se realizó con un riego de 150 cc/maceta. Los resultados demuestran que todos los tratamientos aplicados con Pow Humus y Humix 90 recuperan una mayor cantidad de percolado.

En general, podemos decir que el tratamiento testigo es el que demora más en drenar el agua y el que retiene mayor cantidad de agua en la maceta, ya que su conductividad hidráulica es menor. Esto se debe a que la aplicación de humus mejora la agregación de las partículas del suelo. Por ende, hay una mayor percolación: el drenaje es mejor y podemos recuperar más agua luego de las pruebas de infiltración.

**Cuadro 5.** Efecto de los tratamientos sobre el contenido de materia orgánica del suelo. Rautén, 2020.

Tratamiento	Descripción de tratamientos	% Materia orgánica
0	Testigo	1,15 ± 0,13
1	Pow Humus (20 kg/ha)	1,16 ± 0,00
2	Pow Humus (30 kg/ha)	1,01 ± 0,11
3	Pow Humus (45 kg/ha)	1,12 ± 0,12
4	Humix 90 (20 kg/ha)	1,17 ± 0,10
5	Humix 90 (30 kg/ha)	1,09 ± 0,07
6	Humix 90 (45 kg/ha)	1,18 ± 0,10
<b>Valor p</b>		0,470

Los datos se presentan como media ± desviación estándar.

Con respecto al contenido de materia orgánica, no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos.

**Cuadro 6.** Efecto de los tratamientos sobre el contenido de cationes intercambiables en el suelo. Rautén, 2020.

Tratamiento	cmol+/Kg	cmol+/Kg	cmol+/Kg	cmol+/Kg
	K intercambiable	Ca intercambiable	Mg intercambiable	Na intercambiable
0	0,66 ± 0,05	14,80 ± 0,56 <b>a</b>	2,35 ± 0,06	0,44 ± 0,04
1	0,63 ± 0,02	14,70 ± 0,64 <b>ab</b>	2,36 ± 0,02	0,45 ± 0,03
2	0,61 ± 0,01	14,17 ± 0,240 <b>ab</b>	2,32 ± 0,06	0,49 ± 0,03
3	0,63 ± 0,02	13,77 ± 0,47 <b>ab</b>	2,30 ± 0,09	0,43 ± 0,06
4	0,63 ± 0,04	13,30 ± 0,27 <b>b</b>	2,38 ± 0,04	0,43 ± 0,03
5	0,60 ± 0,05	13,60 ± 0,70 <b>ab</b>	2,33 ± 0,11	0,47 ± 0,03
6	0,62 ± 0,03	14,20 ± 0,53 <b>ab</b>	2,46 ± 0,06	0,49 ± 0,04
<b>Valor p</b>	0,441		0,025	0,245

Letras distintas indican que existen diferencias significativas. Test de Tukey, valor  $p \leq 0,05$ . Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar.

No se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos para las evaluaciones de los cationes intercambiables correspondientes a potasio, magnesio y sodio. En cuanto al contenido de calcio intercambiable, se aprecian diferencias estadísticas, pero que en la práctica no son significativas, ya que todos los valores están dentro de los rangos aceptables.

**Cuadro 7.** Efecto de los tratamientos sobre el contenido de CIC total en el suelo. Rautén, 2020.

Tratamiento	Descripción de tratamientos	cmol+/Kg C.I.C
0	Testigo	20,87 ± 0,91
1	Pow Humus (20 kg/ha)	20,73 ± 0,81
2	Pow Humus (30 kg/ha)	20,03 ± 0,51
3	Pow Humus (45 kg/ha)	19,30 ± 0,89
4	Humix 90 (20 kg/ha)	18,87 ± 0,51
5	Humix 90 (30 kg/ha)	19,17 ± 0,80
6	Humix 90 (45 kg/ha)	20,03 ± 0,74
<b>Valor p</b>		0,035

Los datos se presentan como media  $\pm$  desviación estándar.

Para el contenido de CIC total, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.





#### **4. Conclusiones**

En general, podemos decir que en todos los parámetros evaluados físicos y químicos, el comportamiento del producto Humix 90 es muy similar al de Pow Humus. Especialmente destacable son los parámetros físicos, donde los tratamientos con las enmiendas orgánicas presentan un mejor tiempo de drenaje y percolan una mayor cantidad de agua.