

## **BIOESTABILIZADO MEJORA CRECIMIENTO DE PLANTAS DE NOGALES DE PRIMER AÑO Y MEJORA LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO**

Estudios realizados por INIA Quilamapu indican que la aplicación de Bioestabilizado mejora el crecimiento de plantas de Nogal de un huerto de primer año, y además mejora las propiedades químicas del suelo.

El estudio fue realizado durante la temporada 2010-2011 en un huerto nuevo de nogales variedad Chandler, plantados en marco de 5m \* 3m el año 2010 en la zona de Longaví. El suelo es de textura franco arenosa, con riego por goteo (1 línea inicialmente por hilera) y fertirrigación. Las características físico-químicas del suelo se presentan en el cuadro 1. En este huerto se aplicó Bioestabilizado en octubre de 2010 como fertilización complementaria al aporte de nutrientes realizado por fertirrigación (desde octubre de 2010 a marzo de 2011). La dosis de Bioestabilizado correspondió a 7,5 kg/planta, equivalente a 5 ton/ha, localizado en un marco rectangular de 3 metros de largo \* 1,3 metro de ancho (3,6 m<sup>2</sup>) en relación al patrón de humedecimiento del riego por goteo (sobre la hilera). De esta forma la dosis de Bioestabilizado aplicada por unidad de superficie efectiva correspondió a 2,083 kg/m<sup>2</sup>. Los tratamientos de fertilización evaluados fueron los siguientes;

1. Control con fertilización convencional (programa de fertirrigación del campo) (FC).
2. Bioestabilizado en dosis de 7,5 kg/planta (equivalente a 5 ton/ha)+ FC (B+FC).

Las características químicas del Bioestabilizado utilizado en el experimento se presentan en el Cuadro 2.

Cada tratamiento contó con 20 repeticiones (20 plantas) dispuestas en hileras completas, para lo cual hubo una hilera completa manejada con FC y otra hilera completa (20 plantas) manejada con B+FC. Las evaluaciones realizadas se detallan en el cuadro 3.

**Cuadro 1.** Características físico-químicas iniciales del suelo empleado en el experimento, octubre de 2010 (0 a 30 cm de profundidad).

Parámetro de suelo	Valor
Capacidad de campo (%)	26,2
Punto de marchitez permanente (%)	9,2
Humedad aprovechable (%)	17,0
Arena (%)	57,2
Limo (%)	27,7
Arcilla (%)	15,1
pH (al agua)	5,85
CE (dS m <sup>-1</sup> )	0,03
Materia Orgánica (%)	4,31
Nitrógeno disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	11,0
Fósforo disponible (Olsen) (mg kg <sup>-1</sup> )	7,6
Potasio disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	137,7
Calcio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,24
Magnesio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,08
Sodio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,04
Suma de Bases (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,7
Aluminio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,03
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	13,0
Azufre disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	23,3
Hierro disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	22,9
Manganeso disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	1,14
Cobre disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	0,16
Zinc disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	0,06
Boro disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	0,22

*Nota: en color Rojo se señalan los factores químicos y nutricionales limitantes.*

**Cuadro 2.** Características químicas del Bioestabilizado usado en el experimento.

Parámetro determinado	Valor obtenido
Humedad (%)	36
pH	8,3
CE (dS m <sup>-1</sup> )	9,7
Materia Orgánica (%)	42,8
Carbono total (%)	24,8
Nitrógeno total (%)	4,5
Relación C/N	5,5
Nitrógeno amoniacal (ppm)	4.788
Nitrógeno nítrico (ppm)	0,03
Fósforo total (%)	4,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total (%)	9,80
Potasio total (%)	1,72
K <sub>2</sub> O total (%)	2,06
Calcio total (%)	4,26
CaO total (%)	5,96
Magnesio total (%)	2,47
MgO total (%)	4,12
Sodio total (%)	0,52
Hierro total (ppm)	2.148
Manganeso total (ppm)	840
Cobre total (ppm)	4.690
Zinc total (ppm)	4.064
Boro total (ppm)	130

**Cuadro 3.** Mediciones realizadas en el estudio.

Medición	Observación
Grosor de tronco a 30 cm de altura en primavera.	Caracterización del punto de partida
Concentración de nutrientes en hojas del tercio medio a mediados de verano (30 enero).	Variaciones nutricionales comparativas.
Grosor de tronco a 30 cm de altura en otoño.	Ganancia de crecimiento de tronco.
Análisis de fertilidad de suelos desde 0-30 cm (análisis completo) colectada a 20 cm del gotero (abril).	Variaciones de fertilidad comparativas.

La distribución de plantas dentro de cada rango de crecimiento porcentual de grosor de tronco se presenta en la Figura 1. La ganancia de crecimiento de tronco (grosor de tronco) se presenta en la Figura 2. La concentración de nutrientes en las hojas para el muestreo de enero se presenta en el cuadro 4, y las características químicas del suelo al término del periodo de crecimiento (abril de 2011) se presenta en el Cuadro 5.

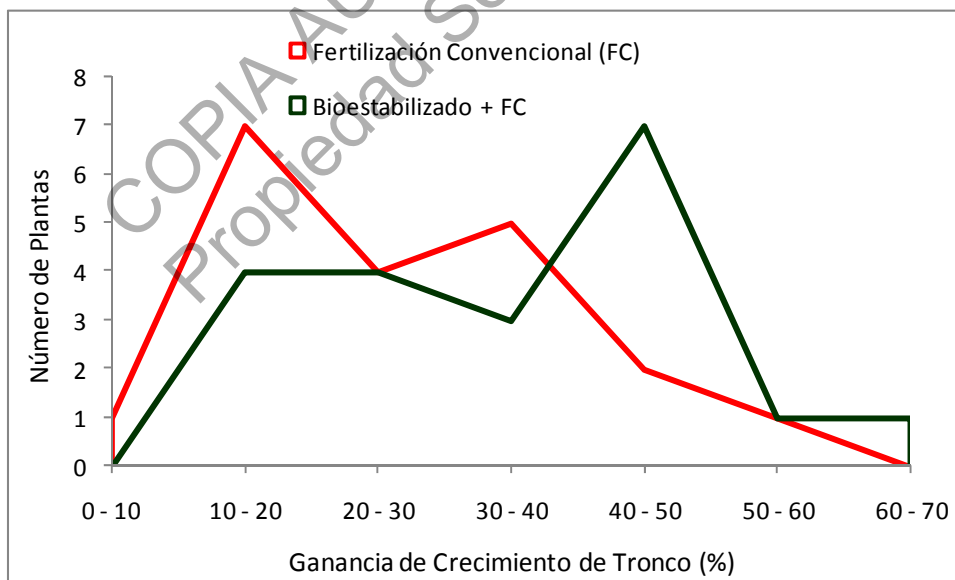
## RESULTADOS

Los resultados indican que el uso de Bioestabilizado como fuente de fertilización complementaria al programa de fertirrigación del huerto permitió generar un mayor crecimiento porcentual de diámetro de tronco en las plantas de nogales, con mayor número de plantas localizadas en los rangos superiores de crecimiento porcentual (Figura 1), y un crecimiento porcentual promedio estadísticamente superior al control con fertilización convencional ( $p < 0,05$ ) (Figura 2).

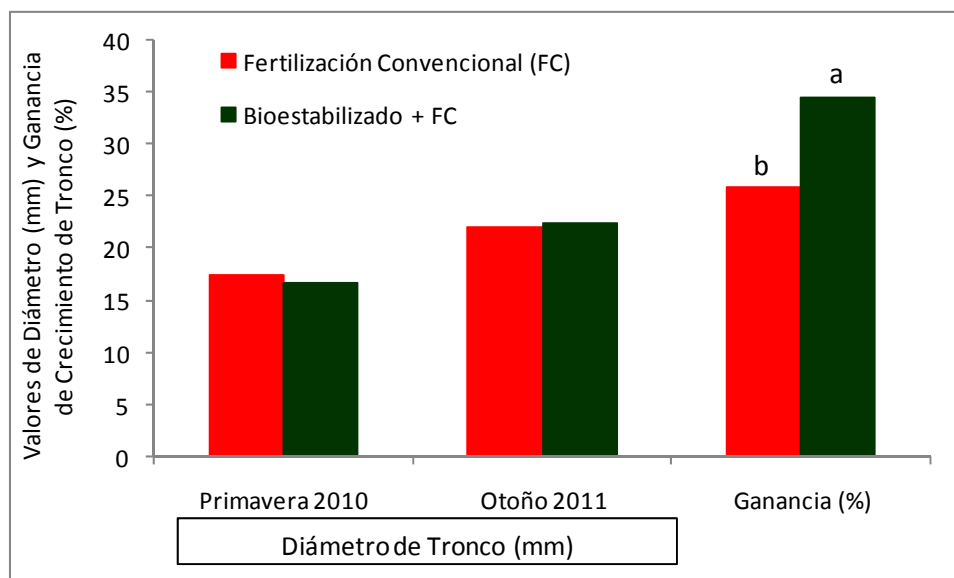
El análisis de tejidos indicó que el uso de Bioestabilizado como fuente nutricional complementaria al programa de fertirrigación del huerto permitió mejorar la concentración de nitrógeno y potasio, aunque todos los nutrientes en ambos tratamientos presentaron una concentración dentro del rango adecuado usado como referencia (para huertos en producción). Cabe destacar que el mayor crecimiento de plantas obtenido con el uso de Bioestabilizado, determinado a través del crecimiento porcentual del diámetro de tronco, asociada a concentraciones similares de nutrientes respecto del control, indica que las plantas que recibieron Bioestabilizado presentaron una mayor extracción de nutrientes. Se debe destacar además la mayor concentración de nitrógeno obtenida en las plantas que recibieron Bioestabilizado, lo cual se asocia a mayor tasa de crecimiento y mayor acumulación de reservas para el crecimiento de la temporada siguiente. Por otra parte, si bien el Bioestabilizado es una enmienda con alta concentración de metales como el Cobre y Zinc, y de nutrientes como el Boro, la concentración foliar en las plantas tratadas con esta enmienda fue inferior a la obtenida en el control, lo cual indica que gran parte de estos nutrientes presentan una baja disponibilidad en el suelo, como ya ha sido indicado en estudios anteriores. Por lo tanto, las concentraciones de estos nutrientes sugeridas como preocupantes por algunas referencias de clasificación de compost, no causan efecto negativo en esta especie, lo cual indica que estas concentraciones se encuentran dentro de un rango adecuado y que las referencias de clasificación de concentraciones deben ser ajustadas utilizando estudios como este.

El análisis químico del suelo al término de la temporada indicó que el uso de Bioestabilizado como fuente nutricional complementaria al programa de fertirrigación permitió mejorar la disponibilidad de fósforo, potasio, calcio, magnesio, suma de bases, manganeso, cobre, zinc y boro. A su vez, permitió reducir la disponibilidad de aluminio y el porcentaje de saturación de aluminio, cuyo valor crítico es 5% (indicador de limitante al crecimiento y normal desarrollo de las plantas). Si bien el uso de Bioestabilizado permitió mejorar la concentración de calcio, aún no se consigue el mínimo adecuado para huertos frutales (especialmente en nogales), asociado a la baja dosis de calcio aplicada a través del Bioestabilizado y del programa de fertirrigación. De igual forma, el pH del suelo fue mejorado con el uso de Bioestabilizado respecto del control con fertilización convencional, sin embargo aún se debe corregir el nivel de este parámetro químico, que está directamente relacionado a la disponibilidad de calcio en estos suelos.

En consecuencia, el uso de Bioestabilizado como fuente de fertilización complementaria a la fertilización convencional empleada en este huerto de nogales de primer año, permitió aumentar el crecimiento de plantas (diámetro de tronco), mejorar la concentración de nitrógeno en los tejidos, y mejorar las propiedades químicas del suelo.



**Figura 1.** Distribución de plantas dentro de diferentes rangos de crecimiento porcentual de tronco durante la temporada 2010-2011 (plantación de primer año) (n = 20 plantas por tratamiento).



**Figura 2.** Ganancia de Crecimiento de Grosor de Tronco durante la temporada 2010-2011 (primer año de plantación) (n = 20 plantas por tratamiento).

Letras distintas sobre las columnas indican diferencia estadística entre tratamientos según test DMS ( $p < 0,05$ ).

**Cuadro 4.** Concentración de nutrientes en hojas de Nogal (enero de 2011).

Nutriente	Fertilización Convencional (FC)	Bioestabilizado + FC	Referencia nutricional*
Nitrógeno (%)	3,52	4,03	2,2 – 3,2
Fósforo (%)	0,24	0,22	0,1 – 0,2
Potasio (%)	1,47	1,75	1,2- 1,8
Calcio (%)	0,67	0,66	1,0 – 2,0
Magnesio (%)	0,39	0,39	0,3 – 0,6
Sodio (%)	0,015	0,009	--
Azufre (%)	0,24	0,23	--
Hierro (ppm)	92	91	50 – 150
Manganeso (ppm)	214	295	30 – 100
Cobre (ppm)	8,7	8,1	4 – 20
Zinc (ppm)	232	172	18 – 60
Boro (ppm)	121	96	30 – 150

\*La referencia nutricional señalada corresponde a huertos en plena producción.

**Cuadro 5.** Características químicas del suelo al término de la temporada 2010-2011 (0 a 30 cm de profundidad).

Parámetro de suelo	Valor inicial	Fertilización Convencional (FC)	Bioestabilizado + FC
pH (al agua)	5,85	4,57	5,69
CE (dS m <sup>-1</sup> )	0,03	0,28	0,43
Nitrógeno disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	11,0	81	84
Fósforo disponible (Olsen) (mg kg <sup>-1</sup> )	7,6	20	150
Potasio disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	137,7	236	427
Calcio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,24	0,89	2,72
Magnesio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,08	0,31	3,05
Sodio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,04	0,08	0,24
Suma de Bases (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,7	1,88	7,11
Aluminio intercambiable (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,03	1,03	0,04
Saturación de Aluminio (%)	--	35,4	0,51
Azufre disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	23,3	204	194
Hierro disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	22,9	30	24
Manganeso disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	1,14	4,7	11,6
Cobre disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	0,16	0,41	8,6
Zinc disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	0,06	0,14	34
Boro disponible (mg kg <sup>-1</sup> )	0,22	0,75	1,24

*Nota: en color Rojo se señalan los factores químicos y nutricionales limitantes.*