



Informe técnico de ensayo

Efecto de las aplicaciones de fertilizante Bio-Sustain[®] sobre el crecimiento y la producción en clones de *manzanos Red delicious*

Temporada
2019-2020

INTA E.E.A Alto Valle

Responsables: Lic. San. Amb. MSc. Walter Copes

Ing. Agr. MSc. Soledad Urraza

Ing. Agr. MSc. Mariela Curetti

Introducción

Descripción de la composición del producto

El fertilizante **Bio sustain**[®] es una enmienda de suelo líquido extraída de compost orgánico, vermicompost envejecido y melaza de caña de azúcar fermentada. La composición nutricional declarada por la empresa es: Nitrógeno total 3200 mg/litro, fósforo 400 mg/litro, potasio 1300 mg/litro, calcio 385 mg/litro, azufre 354 mg/litro, cobre 5,2 mg/litro, magnesio 81 mg/litro, manganeso 2,2 mg/litro, molibdeno 2,5 mg/litro, cobalto 1,44 mg/litro, boro 142 mg/litro, sodio 320 mg/litro, zinc 5,88 mg/litro. Bio-Sustain contiene un amplio espectro de nutrientes para plantas, oligoelementos, aminoácidos y proteínas que actúan como hormonas de crecimiento naturales.

Objetivo

Evaluar el efecto de aplicaciones de fertilizante Bio-Sustain[®] sobre el crecimiento y la producción en clones de manzanos *Red delicious* (*Super chief*, *Red chief* y *Chañar*) tratadas durante la primavera de 2019.

Información de los montes frutales

Los ensayos se realizaron en tres montes de manzano: un monte de manzano cv. *Super chief/MI793* plantado en el 2016 a 4 x 1 m, otro monte de *Red chief/MM 111* plantado en 2003 a 4 x 2 m y un monte de *Red Delicious/NS* plantado en 1943 a 7 x 5 ubicados en chacras de un productor en Allen y Fernández Oro.

Tratamientos

En el ensayo se trataron los tres montes de manzano por separado. En cada monte, se utilizaron conjuntos de 8 plantas en una fila a los que se asignaron al azar los tratamientos. Las aplicaciones de Bio-Sustain[®] fueron tres, la primera en septiembre por suelo, la segunda aplicación en octubre-noviembre y la tercera en diciembre, por vía foliar. La dosis de producto es de 2 litros por hectárea.

T0. Testigo absoluto

T1. Bio-Sustain[®] 1 aplicación por suelo: 2 litros de solución/planta al 1%.
2 aplicaciones foliares: 1 ml de p.c. en 100 ml por árbol

Las aplicaciones fueron realizadas por suelo en todos los montes, el 13 de septiembre de 2019. La primera aplicación foliar se hizo el 23 de octubre de 2019 en el monte joven (eje central) y en el monte adulto en espaldera. El 01 de noviembre se realizó a aplicación en el monte libre, debido a los fuertes vientos en los días previos. El 10 de diciembre, se aplicó la segunda dosis por vía foliar en los tres montes.



Foto 1: aplicación foliar (23/10/2019).



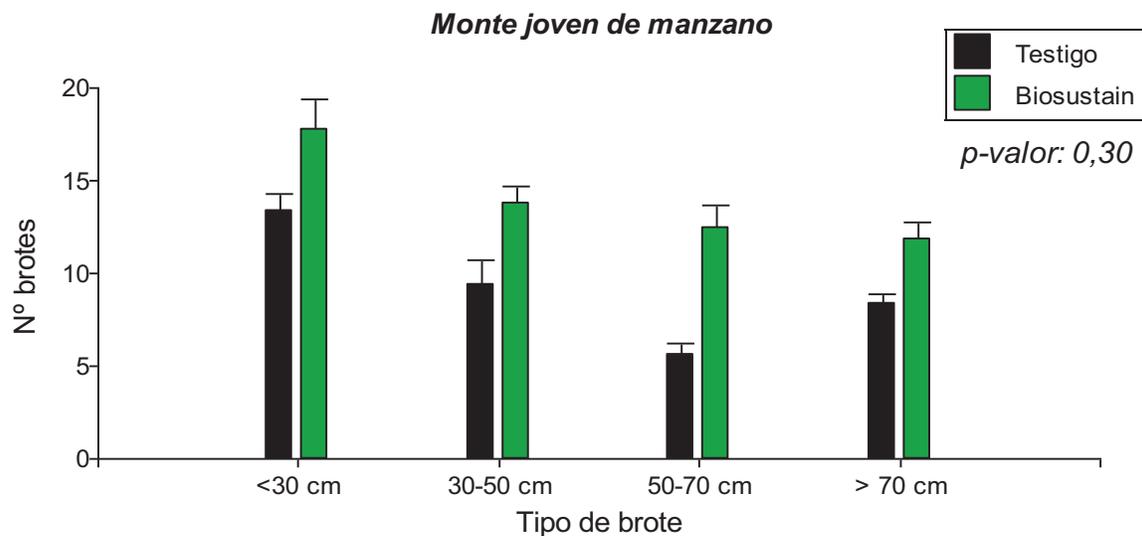
Foto 2: aplicación foliar (10/12/2019)

Evaluaciones:

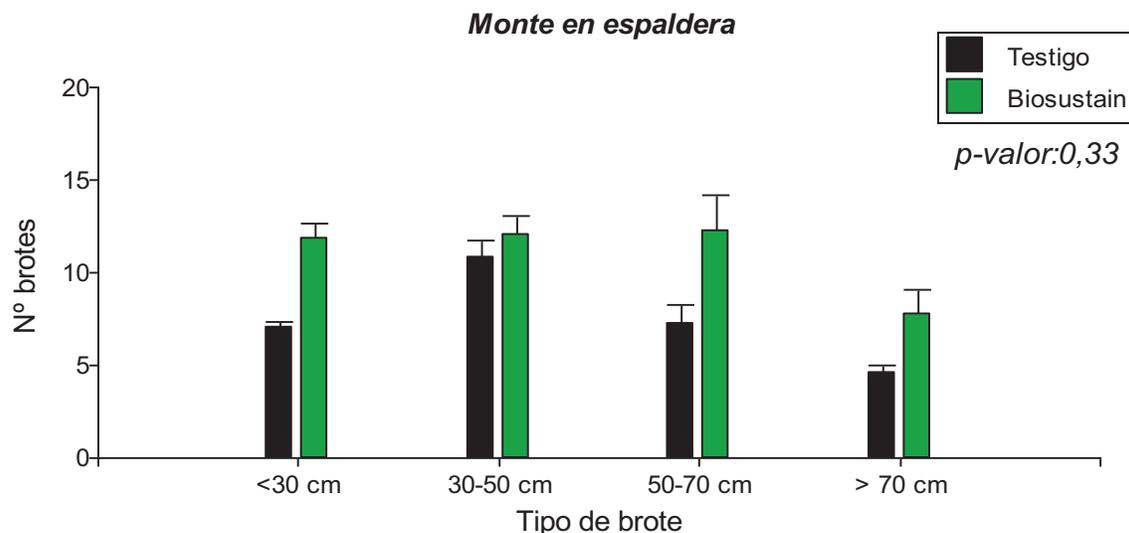
1. Crecimiento de los árboles (diámetro de tronco, altura de planta y largo de brotes) en plantas en formación.
2. Parámetros de hoja (análisis foliares, índice verde y área foliar)
3. Cosecha completa de los árboles una semana después de la autorización de inicio de cosecha para la variedad (Nº frutos, producción, peso medio de fruto e índices de madurez).

Crecimiento de los árboles

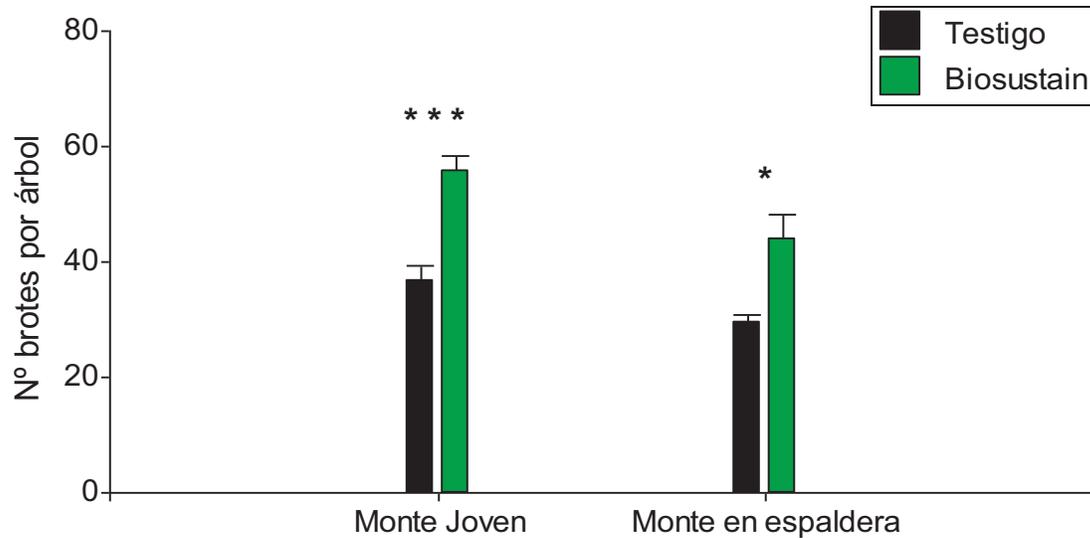
En el monte joven, que ha cursado su cuarto verde, se midió la altura de planta y el diámetro del fuste en 10 árboles luego de la caída de hojas. En ese momento también se midió el crecimiento de los brotes los cuales se clasificaron de acuerdo a su longitud en muy largos > a 70 cm, largos de 50 a 70 cm, medianos de 30 a 50 cm y cortos de < 30 cm. Se observó diámetros promedios de fuste similares entre plantas tratadas y testigos. Se presentó un mayor número de brotes en los árboles tratados con Bio-Sustain® (sin diferencias significativas).



En el monte adulto en espaldera, se midió el diámetro de tronco en 10 árboles, número de brazos en la espaldera y longitud de brotes, que se clasificaron con el criterio anterior: muy largos, largos, medianos y cortos. Aunque las diferencias no son significativas, las plantas tratadas con Bio-Sustain® muestran mayor número de brotes.



Como vemos en los gráficos anteriores, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en la distribución de los brotes según su longitud. Sin embargo, si tomamos la totalidad de brotes por monte, se observa que el tratamiento con Bio-Sustain® incrementó significativamente el número de brotes totales por planta, en este análisis la diferencia es significativa.



Parámetros de hoja

A mediados de febrero, se tomaron seis muestras foliares compuestas por 50 hojas por monte frutal (una muestra por tratamiento). Cada muestra se subdividió en conjuntos de 10 hojas y se determinó el área foliar utilizando el medidor de área foliar *Li-Cor Inc. Lincoln Nebraska USA Li3100* y el índice verde mediante un *SPAD 502 plus chlorophyll meter*. Este índice está estrechamente correlacionado con el contenido de clorofila de las hojas. Luego las muestras se secaron en estufa a 70 °C y fueron enviadas al laboratorio AGQ para la determinación de la concentración de nutrientes.



Foto 3: medidor de área foliar.



Foto 4: medidor de índice verde.

FACTOR	Área foliar (cm ²)	Índice verde
Monte tradicional	26,6 b	37,2 a
Monte en espaldera	26,4 b	49,0 b
Monte joven	23,3 a	52,3 c
Testigo	24,2 a	44,3 a
BIO-SUSTAIN®	26,7 b	48,0 b
<i>p-valor monte</i>	0,009	<0,0001
<i>p-valor tratamiento</i>	0,009	0,009

El tratamiento con Bio-Sustain® en el conjunto de los tres montes, incrementó el área foliar y el índice verde, respecto del testigo.

Parámetros nutricionales en hoja

Los porcentajes de macronutrientes en hoja de los montes adultos conducidos en espaldera y tradicional se encuentran dentro del rango óptimo. Se observa que, en el monte joven, los valores de calcio se encuentran por debajo del óptimo en ambos tratamientos, y en el testigo también están por debajo del óptimo el nitrógeno y el fósforo.

Manzanas clones de Red - Macronutrientes					
Tratamiento	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)
Tratado Monte Joven	2,26	0,13	1,35	0,94	0,28
Testigo Monte Joven	1,84	0,12	1,13	1,09	0,23
Tratado Espaldera	2,09	0,23	1,3	1,42	0,26
Testigo Espaldera	2,11	0,25	1,44	1,44	0,26
Tratado Tradicional	1,66	0,22	1,56	1,35	0,27
Testigo Tradicional	1,6	0,18	1,46	1,21	0,19
Rango óptimo	2-2,6	0,13-0,45	1,2-2	1,1-2,2	0,24-0,5

Respecto a los micronutrientes, todos los tratamientos de los tres montes son deficientes en zinc, excepto en testigo en el Monte joven. Los montes adultos en espaldera y tradicional son deficientes en manganeso. Excepto el testigo del monte joven, todos los montes tienen valores de boro dentro del rango óptimo.

Manzanas clones de Red - Micronutrientes				
Tratamiento	Manganeso (mg/kg)	Zinc (mg/kg)	Hierro (mg/kg)	Boro (mg/kg)
Tratado Monte Joven	38,3	8,72	119	32,5
Testigo Monte Joven	47,4	33	91,2	23
Tratado Espaldera	25,4	10,1	178	37,3
Testigo Espaldera	25,8	9,8	125	41,6
Tratado Tradicional	17,4	8,04	101	41
Testigo Tradicional	11,1	5	103	36
Rango óptimo	30-100	20-60	50-250	30-60

Cosecha

Se cosecharon y midieron los calibres, también se pesaron y contaron todos los frutos de los árboles por del monte tradicional. Luego de ello, se tomaron muestras para analizar los índices de madurez firmeza de pulpa y contenido de sólidos solubles.

El monte joven, no se cosechó ya que luego del cuaje, el productor elimina todos los frutos para permitir el crecimiento de las plantas. Las mismas todavía están en proceso de formación de su estructura.

Respecto a la producción del monte adulto en espaldera, no fue evaluada debido a la cuarentena decretada por la pandemia del COVID19 de público conocimiento. Dicha situación generó grandes inconvenientes en la logística de cosecha, por lo tanto, el productor cosechó y vendió al barrer, sin posibilidades de toma de muestras ni mediciones.



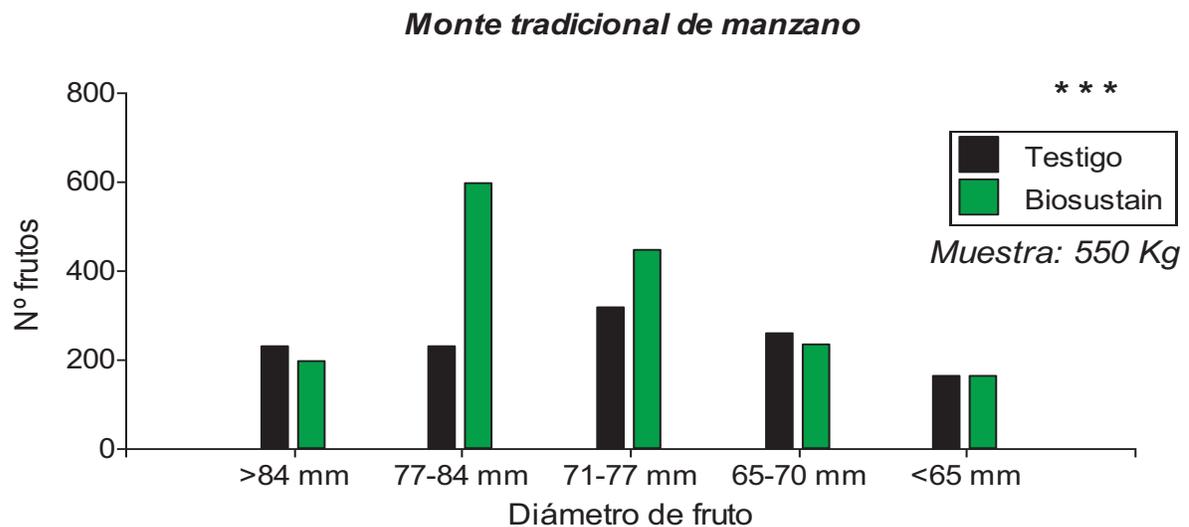
Foto 5: cosecha.



Foto 6: tamaño de fruta y pesaje.

Tamaño de frutos

Monte adulto tradicional: Se evaluó la totalidad de frutos de tres árboles por tratamiento (650-800 frutos por tratamiento) y se categorizó según diámetro de fruto.



Hay diferencias altamente significativas en la distribución de los frutos según su diámetro. En el tratamiento con Bio-Sustain®, se observa una mayor concentración de frutos entre 71 y 84 mm, es decir aquellos con mayor valor comercial.

Calidad de la fruta

Al momento de cosecha del monte tradicional, se tomaron muestras de 25 frutos por tratamiento. Esa fruta fue evaluada en su calibre, degradación de almidón, firmeza e incidencia de corazón acuoso.



Foto 7: degradación de almidón.



Foto 8: calibre y firmeza de pulpa.

Tratamiento	Diámetro de fruto (mm)	Degradación de almidón (%)	Firmeza (lib/pulg ²)	% frutos con corazón acuoso
Testigo	73,7	57,4 a	18,3 b	100 %
BIO-SUSTAIN®	74,1	72,0 b	17,0 a	56 %
Significancia	NS	*	***	***
p-valor	0,75	0,02 (KW)	0,0002	0,0002 (χ ²)

El tratamiento con Bio-Sustain® presentó una madurez más avanzada que el testigo (mayor degradación del almidón y menor firmeza). Es interesante destacar que disminuyó significativamente la incidencia de una fisiopatía de los frutos denominada “corazón acuoso”.



Foto 9: corazón acuoso.

Conclusiones

Los montes en espaldera tratados con tres aplicaciones de Bio-Sustain® mostraron mayor número de brotes, luego de la temporada de crecimiento, con diferencias altamente significativas.

A su vez, las plantas tratadas con Bio-Sustain® presentaron una mayor superficie foliar y mayor índice verde. Esto determina que potencialmente esas hojas presentan mejores condiciones para la actividad fotosintética y consecuentemente, mayor acumulación de reservas.

No se observan diferencias en la composición de los distintos nutrientes evaluados en hoja a través de análisis foliares, con excepción del nitrógeno en el monte joven.

Los resultados a cosecha muestran, mayor número de frutos de tamaño comercial en el tratamiento con Bio-Sustain®, menor incidencia de corazón acuoso y mayor avance de la madurez en cuanto a firmeza de pulpa y degradación de almidón.