

# “Evaluación de dos Fertilizantes Orgánicos Formulados y su Efecto en Tres Variedades De Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) en el North Willamette Research and Extensión Center, Oregon State University, USA”

Handell Larco Erazo<sup>1</sup>, Alberto Ortega<sup>2</sup> y Wei Yang<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Agropecuario 2005; email: [handell01@hotmail.com](mailto:handell01@hotmail.com)

<sup>2</sup> Director del Tópico, Ingeniero Agrónomo, Universidad Central Del Ecuador, 1974, Departamento de Genética Escuela Superior Politécnica del Litoral desde el año 1999, Director del Programa de Maestría en Biotecnología Agrícola desde el año 2002; email: [aortega@espol.edu.ec](mailto:aortega@espol.edu.ec)

<sup>3</sup> Fomentador de la Investigación, Ph.D. en producción de cultivos menores y fisiología vegetal, Pennsylvania State University. 1999. Agente de investigación y extensión de cultivos de Blueberries en el North Willamette Research and Extension Center, OSU desde el año 2001; email: [wei.yang@oregonstate.edu](mailto:wei.yang@oregonstate.edu)

## RESUMEN

*Vaccinium corymbosum* L. “Blueberry”, es una planta originaria de Norte América, donde se dieron los primeros mejoramientos genéticos en el año de 1909 a cargo del Dr. Frederic Coville (1). Sus frutos tienen un alto contenido en vitamina C, flavonoides, antocianinas y ácidos fenólicos. Este cultivo se adapta muy bien al manejo orgánico debido a que presenta menos problemas de plagas y enfermedades que otros frutales (2) donde aprovechando el uso eficiente de desechos animales para transformarlos en abonos que cumplan los requerimientos nutricionales de la planta y estándares de certificación orgánica, se pueden alcanzar mayores niveles de producción y altos precios en un mercado creciente a nivel mundial para su consumo fresco o procesado.

A diferencia de muchos otros cultivos que asimilan nitrógeno en forma de nitratos, Blueberry lo hace mejor en forma amoniacal. Al aplicar un fertilizante orgánico como harina de pescado por ejemplo, el nitrógeno en las proteínas se convierte primero en amoníaco, el cual rápidamente se convertirá en nitrato en suelos de pH neutro o altos y se perderá por lixiviación, por lo que es necesario mantener un rango óptimo de pH (4,8 – 5,5), que se puede lograr con la aplicación de azufre (2); lo cual implica mayores aplicaciones de fertilizantes que encarecen los costos de producción.

La formulación y elaboración de estos fertilizantes esta basada en los requerimientos nutricionales de la edad de la planta y se empleará sulfato de potasio para mantener el pH del suelo (9).

## SUMMARY

*Vaccinium corymbosum* L. “Blueberry”, is a plant originally from North America, where the first breeding program had place in 1909 with Dr. Frederic Coville (1). The fruits have high amounts of Vitamin C, flavonoids, anthocianins and phenolic acids. This crop can be easily adapted to organic management due to few incidences of plagues and diseases if compared with other orchards (2), where working efficient with some manures as fertilizers that satisfy the nutritional requirements of the plants and the organic standards, they can get higher yields and reach better prices in a worldwide increasing market with both fresh and processed consumption.

Most of the plants uptake the nitrogen as nitrate form, totally different of blueberry plants which prefer the ammonium form. When using an organic fertilizer as fish meal for example, first the nitrogen is converted to ammonium form, which quickly would be became to nitrate in neutral or alkaline soils, and get lost on lixiviation effect, being necessary to keep the optimum pH levels (4,8 – 5,5) that can be held with more sulphur applications (2), resulting in costs increase.

The formulation of these fertilizers is based on the nutritional requirements of the plant age and Hill be added potassium sulphate to buffer the soil pH (9).

## INTRODUCCION

El presente trabajo trata sobre la "Evaluación de dos fertilizantes orgánicos formulados y su efecto en tres variedades de blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) en el North Willamette Research and Extension Center, OSU, USA" y parte de la hipótesis que es posible producir en términos rentables blueberries con abonamiento orgánico, por lo cual la investigación buscó determinar la formulación del fertilizante orgánico con mayor efecto beneficioso en el desarrollo de las plantas, la calidad de frutos y su rendimiento, además de analizar las concentraciones de nitrógeno que éstos aportaron a las plantas adultas de variedades Bluecrop, Duke y Elliott, siendo éste elemento más importante por su mayor requerimiento para los procesos fisiológicos. También en este ensayo se pudo establecer si los fertilizantes empleados derivados de desechos animales y vegetales, incidieron en la variación de los niveles de pH del suelo, variable fundamental para mantener la forma amoniacal producida por las reacciones de aminización y amonificación de las proteínas presentes en los elaborados. En ambas formulaciones se equipararon los porcentajes de nitrógeno, fósforo y potasio, obtenidos de harina de pescado, polvo de pescado y harina de huesos para el elaborado C y harina de sangre, harina de plumas, harina de huesos y gluten de maíz, para el elaborado D, utilizando también sulfato de potasio en ambas formulaciones. La toma de datos se hizo durante 20 semanas, las cuales marcaron el final de la temporada del cultivo y nos sirvieron para hacer las conclusiones y recomendaciones, soportados en los resultados estadísticos de las variables analizadas.

### 1. MATERIALES Y METODOS

Plantas de highbush blueberry de ocho años de edad pertenecientes a las variedades Bluecrop, Duke y Elliott, fueron monitoreadas desde el mes de mayo del 2005 al mes de septiembre del mismo año, en el "North Willamette Research and Extensión Center" (NWREC), ubicado en la ciudad de Aurora, Oregon 97002, Estados Unidos, con la finalidad de observar si los elaborados orgánicos aplicados al suelo, presentan diferencias significativas en las variables analizadas para el desarrollo de la planta, calidad del fruto, rendimiento y cambios de pH en el suelo.

La investigación abarcó el siguiente esquema:

Formulaciones: se calcularon en el mes de abril, igualando los requerimientos de nitrógeno con 247 lbs/ha, el elemento de mayor concernimiento seguido de potasio, y muy poco de fósforo, para un cultivo convencional en octavo año de producción (3).

Datos y desarrollo:

Densidad de siembra =  $0.46 \times 3.05$  m

Plantas por hectárea = 7,127 pl/ha

N por hectárea = 247 lbs N/ha

N por planta =  $247 / 7,127 = 0,03465$  lbs/pl

Plantas por parcela = 11

Requerimiento por parcela =  $0,03465 \times 11 = 0,38$  lbs N

Asumimos 0,4 lbs N por parcela:

<b>Elaborado C</b>	<b>N%</b>	<b>P%</b>	<b>K%</b>	<b>Actual N</b>	<b>Actual P</b>	<b>Actual K</b>	<b>Peso (lb)</b>	<b>15 Tratamientos</b>
Sulfato de Potasio	0	0	50%	0.00	0.00	0.18	0.36	5.40
Harina de pescado	9%	4%	0%	0.18	0.08	0.00	2.00	30.00
Polvo de pescado	12%	2%	1%	0.18	0.03	0.02	1.50	22.50
Harina de huesos	5%	12%	1%	0.04	0.10	0.01	0.80	12.00
<b>Total (lbs)</b>				<b>0.40</b>	<b>0.21</b>	<b>0.20</b>	<b>4.66</b>	<b>69.90</b>
<b>Final (%)</b>				<b>8.58</b>	<b>4.42</b>	<b>4.36</b>		
<b>Elaborado D</b>	<b>N%</b>	<b>P%</b>	<b>K%</b>	<b>Actual N</b>	<b>Actual P</b>	<b>Actual K</b>	<b>Peso (lb)</b>	<b>15 Tratamientos</b>
Sulfato de Potasio	0	0	50%	0.00	0.00	0.18	0.36	5.40
Harina de sangre	13%	0%	0%	0.11	0.00	0.00	0.85	12.69
Harina de plumas	13%	0%	0%	0.11	0.00	0.00	0.85	12.69
Gluten de maiz	10%	1%	0%	0.10	0.01	0.00	1.00	15.00
Harina de huesos	5%	12%	1%	0.08	0.19	0.02	1.60	24.00
<b>Total (lbs)</b>				<b>0.40</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>4.65</b>	<b>69.78</b>
<b>Final (%)</b>				<b>8.60</b>	<b>4.34</b>	<b>4.21</b>		

Elaboración: se pusieron los materiales correspondientes a cada fertilizante de manera porcentual, en una máquina mezcladora de sustratos con capacidad para 18 m<sup>3</sup> por diez minutos. Posteriormente se vació la mezcla del nuevo fertilizante en 15 fundas marcadas para los tratamientos correspondientes, con 4,66 lbs cada una, repitiendo el proceso para el siguiente fertilizante.

Aplicación: tuvo lugar el 9 de mayo del 2005, fue de manera manual, en banda a 15 cm de las coronas de las plantas, seguido de un riego por aspersión de una hora para permitir que las reacciones inherentes al proceso experimental sean afectadas por factores externos y así, favorecer la incorporación de los nutrientes en el suelo.

Monitoreo y recolección de datos: a partir de la semana de aplicación, se mantuvo un monitoreo diario en las parcelas y se tomaron datos semanales de las variables a analizar, por un período de 20 semanas, coincidiendo con la última del mes de septiembre del año 2005.

## 2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para este experimento se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial A x B (Tabla 2.1). El esquema estadístico y el cuadro ADEVA consistió de 6 tratamientos y 5 repeticiones dando un total de 30 parcelas experimentales. Mediante una prueba de Duncan al 5%, se hará la comparación para los niveles del factor A, y factor B, utilizando el programa estadístico SAS V8.

**Tabla 2.1. Diseño de bloques completos al azar de los factores A x B**

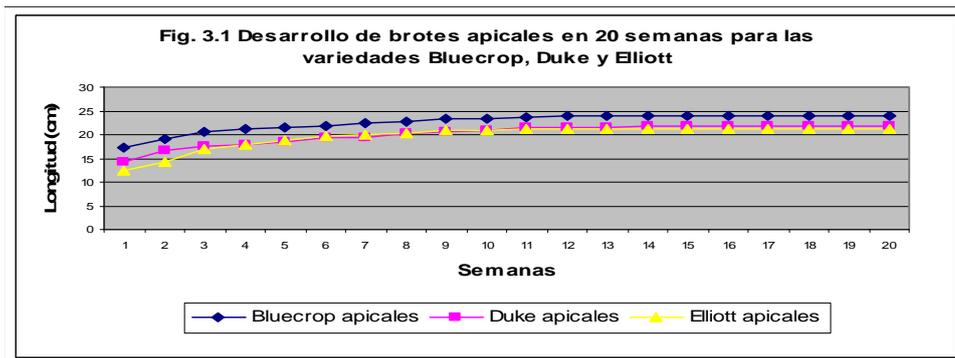
REP I	REP II	REP III	REP IV	REP V
T1	T2	T1	T6	T5
T3	T5	T5	T1	T6
T6	T6	T4	T5	T1
T5	T1	T3	T4	T2
T2	T4	T2	T3	T4
T4	T3	T6	T2	T3

Repeticiones	5
Tratamientos	6
Parcelas	30
Area por parcela	6.1 m x 3.05 m = 18.6 m <sup>2</sup>
Distancia entre parcelas	1.2 m
Número de plantas por parcela	11
Distancia de siembra	0.46 entre plantas y 3 entre hileras
Area total del ensayo	42.7 m x 35.38 m = 1510 m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo	18.6 m <sup>2</sup> x 30 parcelas = 558 m <sup>2</sup>

### 3. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION

#### Efecto de los elaborados orgánicos en el desarrollo de las plantas.

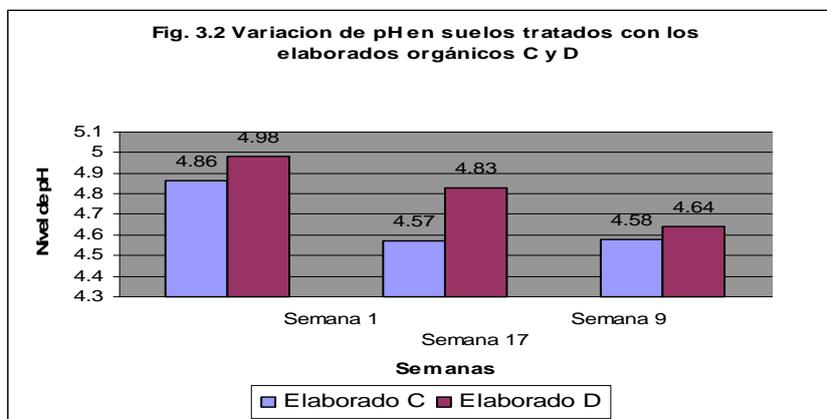
Los elaborados orgánicos no presentaron diferencias estadísticas significativas entre si, ni en la interacción con el desarrollo de las plantas de Highbush Blueberry variedades Bluecrop, Duke y Elliott. Sin embargo se notaron diferencias significativas en altura, diámetro de cobertura foliar y longitud de brotes apicales para las variedades (Fig.3.1), donde Bluecrop tuvo el mejor desarrollo, confirmando la descripción de Eck Paul (1931) que el arbusto de variedad Bluecrop es totalmente vigoroso y puede alcanzar en algunos casos hasta 2 m de altura.



#### Efecto de los elaborados orgánicos en los niveles de pH del suelo.

Desde la 1ra hasta la 9na semana se observó un decrecimiento significativo en los niveles de pH en los suelos tratados con el elaborado C (Fig. 3.2). Ante este resultado se presume que iones de H<sup>+</sup> fueron liberados en mayor cantidad o más rápido en el elaborado C ya que la harina y polvo de pescado sus fuentes de nitrógeno, necesitan de 1 a 4 meses para la liberación de nutrientes, diferenciándose de la harina de plumas presente en el elaborado D que puede necesitar hasta más de cuatro meses para desdoblarse y liberar nitrógeno en el suelo según Whiting D., et al (2005) (4). Además, se pudo notar que los niveles de pH en las

tres semanas de análisis tienden a la acidez, manteniendo los rangos óptimos para el desarrollo de las plantas que son de 4.3 a 4.8 según Coville F.V. (1910) (5), correspondiendo así lo planteado por Tisdale S. et al (1993) (6) que la fuente amoniacal de nitrógeno  $\text{NH}_4^+$  predominante en suelos ácidos libera iones de  $\text{H}^+$  que colaboran en la acidez del suelo.



### Efecto de los elaborados orgánicos en la asimilación del elemento Nitrógeno.

La variación del color de hojas fue un buen indicador sintomatológico que se monitoreó para analizar las deficiencias nutricionales de nitrógeno (Tabla 2.3), donde Bluecrop presentó excelentes resultados con niveles de 100 a 85 % de coloración verde durante las semanas monitoreadas. Elliott tuvo una coloración buena entre 84 a 70%; mas no así las plantas de Duke, que desde la 8ava semana presentaron afecciones cloróticas sin superar el 69% de coloración verde. Simultáneamente, los análisis foliares de muestras tomadas en las mismas fechas presentaron suficiencias en los porcentajes del elemento N en la 4ta y 8va semana, basados en las recomendaciones del Northeast Regional Agricultural Engineering Service (1992) (3). Al relacionar el color de hojas y los resultados de los análisis foliares para los tratamientos de Bluecrop y Elliott, se encontró que no presentaron amarillamiento y tuvieron los niveles sugeridos de N, y que Duke sí presentó amarillamiento teniendo los niveles requeridos de N. Analizando los resultados de pH se descartó la posibilidad de que el amarillamiento de hojas haya sido causado por deficiencias de Hierro, los cuales nunca alcanzaron ni siquiera niveles de 5.0, y según Brown y Draper (1980) (7) existe una limitación en la absorción de Fe en suelos con niveles superiores de 5.2 de pH, lo que interfiere directamente con la síntesis de clorofila; por lo que se podría plantear que Duke necesita una mayor dosificación de N para su etapa de desarrollo.

### Efecto de los elaborados orgánicos en la calidad del fruto y su producción.

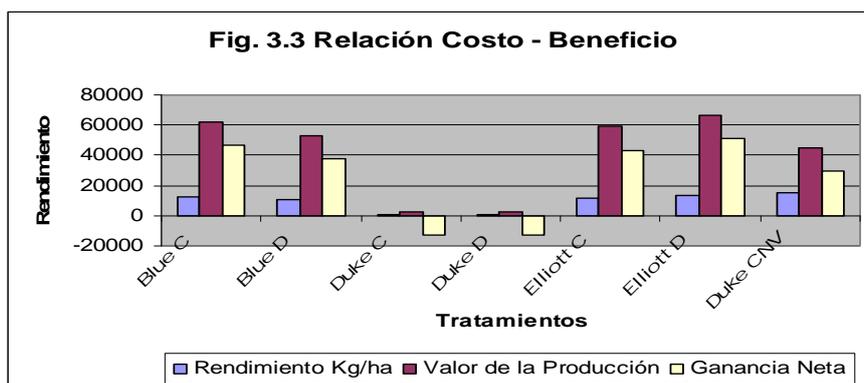
Los elaborados orgánicos no presentaron diferencias significativas en las interacciones con las variedades, sin embargo se notaron ciertas diferencias en la calidad del fruto entre las variedades, que van acorde a las descripciones genotípicas de cada variedad como se las describe en el Northeast Regional Agricultural Engineering Service (1992) (3), donde Elliott tiene el mejor rendimiento y firmeza, y Bluecrop el mayor tamaño de baya. El sabor solamente podemos destacar que la concentración de niveles de azúcar evaluados en grados brix, fue más alta para la variedad Elliott.

El rendimiento fue mejor para la variedad Elliott en el experimento, seguido de Bluecrop y Duke que tuvo un rendimiento muy bajo, producto talvez de la falta de podas durante este ciclo, y debido a la precocidad de sus frutos que fueron blanco fácil de los pájaros que no pudieron ser controlados a pesar de utilizar los métodos de control sugeridos.

### Costo del experimento por tratamientos y costo de producción.

Los costos de nuestros elaborados orgánicos son similares, el precio por libra del elaborado C es de \$ 1,25 y para el elaborado D \$ 1,23, dando un costo para cada tratamiento con el elaborado C de \$ 5,82 y para los tratamientos con el elaborado D \$ 5,72, lo que nos da un costo de producción total por hectárea de \$ 15,459.55 utilizando el elaborado C y \$ 15,448.86 empleando el elaborado D. Estos costos se basaron en los de un manejo convencional, el cual es superior, alcanzando los \$ 15,693.01, utilizando sulfato de amonio como fuente de

nitrógeno. En el volumen total de producción, podemos ver que Elliott con el elaborado D tuvo mejores rendimientos, seguido de Bluecrop con el elaborado C, sin presentar diferencias estadísticas. Duke tuvo rendimientos muy bajos, atribuidos a problemas de pájaros y posiblemente anomalías en la absorción de los fertilizantes, sin embargo al comparar con promedios de rendimientos de un manejo convencional de los últimos tres años en las mismas plantas, encontramos que Duke tuvo un mayor nivel de producción que los mejores en el presente ensayo (Fig. 3.3), aunque gracias al precio pagado a los productores de blueberries orgánicos en Oregon el año 2005, que fue de \$5,00/kg versus \$3,00/kg para el convencional, resulto una relación costo beneficio superior para cualquiera de los tratamientos con las variedades Elliott y Bluecrop de este ensayo.



#### 4. CONCLUSIONES

- 1.- Las variedades Bluecrop, Duke y Elliott no presentaron diferencias significativas en la interacción con los dos elaborados orgánicos al analizar las variables para el desarrollo de la planta y su producción.
- 2.- Bluecrop presentó los mejores resultados en la altura de la planta, diámetro de cobertura foliar y desarrollo longitudinal en los nuevos brotes apicales, lo que se traduce a mayor desarrollo de biomasa. Sin embargo no se pudo definir cuál de los dos elaborados tuvo mayor incidencia.
- 3.- Los elaborados orgánicos afectaron el pH del suelo de una manera positiva manteniéndolo dentro de los rangos óptimos para Highbush Blueberry, con una ligera tendencia a la acidez.
- 4.- El elaborado C realizó su proceso de aminización y amonificación más rápido que el elaborado D, por la naturaleza de sus fuentes nitrogenadas.
- 5.- En las variedades prevalecieron las diferencias genéticas en características como tamaño del fruto, firmeza, y rendimiento, demostrando que los elaborados orgánicos no causaron efectos negativos en la calidad del fruto.
- 6.- Los porcentajes del elemento nitrógeno se mostraron con suficiencia para las todas las variedades aunque Duke presentó una deficiencia sintomatológica.
- 7.- Elliott fue la variedad con mayor volumen de producción en este ensayo, y con mayor acumulación de azúcares.
- 8.- El rendimiento en Duke fue severamente afectado por ataque de pájaros, lo que afecto sus promedios en casi un 90% de su producción.
- 9.- A pesar de ser un cultivo en su primer año de etapa de transición, no se presentaron problemas de enfermedades ni plagas, registrando un 0% de fumigaciones.
- 10.- Los abonos orgánicos probados no expresan su verdadero potencial en forma inmediata, se espera mejor respuesta a los tratamientos en cosechas posteriores.
- 11.- A partir de los resultados se establece que es posible producir blueberries en términos económicamente rentables demostrándose que la hipótesis planteada para esta investigación es verdadera.

## 5. RECOMENDACIONES

- 1.- Se podría recomendar a los productores el uso del elaborado D que resulta ligeramente más económico y brinda prácticamente los mismos resultados.
- 2.- Debido a que Duke presentó amarillamiento en las hojas teniendo los niveles aparentemente requeridos de N, se recomienda aplicar una o dos semanas antes que las otras variedades debido a su precocidad y mayores dosis de este elemento.
- 3.- Se debería hacer un análisis completo de nutrientes para confirmar el equilibrio de todos los elementos presentes en la planta.
- 4.- Se deber revisar el pH del suelo al principio de la próxima temporada.
- 5.- El ataque de pájaros es muy difícil de controlar sobre todo en variedades precoces como Duke, por lo que se recomienda la siembra de variedades con diferentes tiempos de cosecha a nivel comercial, y a nivel experimental de ser posible utilizar un sistema de net, el cual es 100% efectivo en la protección del los cultivos.
- 6.- Se recomienda hacer un estudio de micorrizas en las raíces de las plantas para comprobar si el los elaborados orgánicos fomentan la microflora del suelo.

## 6. REFERENCIAS

- (1) Eck Paul. Blueberry Science. Rutgers University Press. United States of America, 1988.
- (2) Kuepper G. and Diver S. Blueberries: Organic Production. Operated by the National Center for Appropriate Technology (NCAT), June 2004.  
<http://www.attra.org/attra-pub/blueberry.html>
- (3) Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Highbush Blueberry Production Guide. Ithaca, New York. October 1992.
- (4) Whiting D., Wilson C., and Card A., Organic Fertilizers. Colorado State University, N. 7,733. Fort Collins, CO. March 2005.  
<http://www.ext.colostate.edu/pubs/garden/07733.html#top>
- (5) Coville, F.V. Experiments in Blueberry Culture. United States Department of Agriculture Bureau of Plant Industry Bulletin 193. 1910.
- (6) Tisdale S., Nelson Werner, Beaton J., Havlin J. Soil Fertility and Fertilizers. Fifth edition. Macmillan publishing company. New York 1993.
- (7) Brown, J.C. and A.D. Draper. Differential response of blueberry (*Vaccinium*) progenies to pH and subsequent use of iron. Journal of the American Society for Horticultural Science 105:20-24. 1980.