

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la

Producción

**“Evaluación De Dos Fertilizantes Orgánicos
Formulados y Su Efecto En Tres Variedades De
Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)”**

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Presentada por:

Handell Omar Larco Erazo

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año – 2005

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a todas las personas que me brindaron su invaluable apoyo, especialmente Dr. Wei Yang, quien me dió esta gran oportunidad, Ing. Alberto Ortega, mi director de tesis, los vocales M.Sc. Edwin Jiménez, M.Sc. Eison Valdivieso, y a la Ing. Haydeé Torres.

DEDICATORIA

A MI FAMILIA, HANDELL
LARCO, ROCIO ERAZO, Y
JUAN CARLOS LARCO, QUE
SIEMPRE FUERON MI
MOTIVACION PARA
CUMPLIR MIS METAS.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

**Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE**

**Ing. Alberto Ortega U.
DIRECTOR DE TESIS**

**M.Sc. Eison Valdivieso F.
VOCAL**

**M.Sc. Edwin Jiménez R.
VOCAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Handell Omar Larco Erazo

RESUMEN

Vaccinium corymbosum L. "Blueberry", es una planta originaria de Norte America, donde se dieron los primeros mejoramientos genéticos en el año de 1909 a cargo del Dr. Frederic Coville (Eck Paul, 1931). Sus frutos tienen un alto contenido en vitamina C, flavonoides, antocianinas y ácidos fenólicos (Medders, 2001), entre otros mas como los taninos presentes que ayudan a prevenir infecciones del tratado urinario (Anon, 2002). Este cultivo se adapta muy bien al manejo orgánico debido a que presenta menos problemas de plagas y enfermedades que otros frutales (Kuepper and Diver, 2004) 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 (Kuepper and Diver, 2004); lo cual implica mayores aplicaciones de fertilizantes que encarecen los costos de producción.

La formulación y elaboración de este fertilizante esta basada en los requerimientos nutricionales de la edad de la planta y se empleará sulfato de potasio para mantener el pH del suelo (Northeast Regional Agricultural Engineering Service).

ÍNDICE GENERAL

Pág.	
	RESUMEN..... II
	ÍNDICE GENERAL..... III
	ABREVIATURAS..... IV
	SIMBOLOGÍA.....V
	ÍNDICE DE FIGURAS.....VI
	ÍNDICE DE TABLAS.....VII
	INTRODUCCIÓN.....1
	CAPITULO 1
	1. REVISION DE LITERATURA.....3
	1.1 Agricultura orgánica.....3
	1.1.1. Definición.....3
	1.1.2 .Teoría de la Trofobiosis.....4

1.1.3. Beneficios de abonos orgánicos.....	5
1.1.4. Materiales orgánicos utilizados como fuentes de macronutrientes.....	7
1.1.4.1. Harina de pescado.....	8
1.1.4.2. Harina de huesos.....	9
1.1.4.3. Polvo de pescado.....	9
1.1.4.4. Harina de plumas.....	10
1.1.4.5. Harina de sangre.....	10
1.1.4.6. Gluten de maíz.....	11
1.2 El cultivo de blueberry.....	11
1.2.1. Taxonomía.....	11
1.2.2. Historia.....	14
1.2.3. Descripción geográfica.....	16
1.2.4. Propagación.....	17
1.2.5. Variedades de importancia económica.....	18
1.2.6. Habito de crecimiento de la planta.....	21
1.2.7. Clima.....	22
1.2.8. Suelo y pH.....	23
1.2.9. Irrigación.....	25
1.2.10. Siembra.....	26
1.2.11. Manejo Nutricional.....	28

1.2.11.1 Nutrientes requeridos en una temporada de producción de blueberry.....	32
1.2.11.2 El nitrógeno en la producción de blueberries.....	34
1.2.12. Control de plagas.....	36
1.2.13. Control de enfermedades.....	38
1.2.14. Control de malezas.....	38
1.2.15. Mantenimiento del cultivo.....	40
1.2.16. Cosecha y rendimientos.....	42
1.3. Producción y mercado de blueberry en el mundo.....	44
1.4. Costos del experimento y costo de producción.....	47

CAPITULO 2

2. MATERIALES Y METODOS.....	49
2.1. Materiales.....	49
2.1.1. Materiales de campo.....	49
2.1.2. Materiales de oficina y laboratorio.....	50
2.2. Metodología.....	51
2.2.1. Localización y delineamiento del experimento.....	51
2.2.2. Diseño experimental	52
2.2.3. Especificaciones del ensayo.....	54
2.2.4. Variables en estudio.....	58

2.2.4.1. Altura de la planta en la semana 1 y semana 20.....	58
2.2.4.2. Diámetro de cobertura del follaje semana 1 y semana 20.....	59
2.2.4.3. Número de nuevos brotes basales en la semana 1 y semana 20.....	60
2.2.4.4. Longitud de los nuevos brotes basales semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20.....	61
2.2.4.5. Longitud de nuevos brotes apicales semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20.....	61
2.2.4.6. Variación del pH del suelo en la semana 1, 9 y 17 en cada parcela.....	61
2.2.4.7. Análisis foliar del elemento nitrógeno en las semanas 4, 8,12 y 16.....	62
2.2.4.8. Variación en el color de hojas en las semanas 4, 8, 12 y 16.	63
2.2.4.9. Días a la primera cosecha.....	64
2.2.4.10. Días a la última cosecha.....	64
2.2.4.11. Peso total de cada cosecha hasta la semana 20.....	65

2.2.4.12. Peso promedio del fruto en cada cosecha.....	65
2.2.4.13. Porcentaje de grados brix del fruto en escala de 0 a 53% en cada cosecha.....	66
2.2.4.14. Promedio de la firmeza del fruto a la cosecha.	66
2.2.4.15. Rendimiento promedio total por parcela y por variedad en relación a cada tratamiento.....	68

CAPITULO 3

3. ANALISIS DE RESULTADOS.....	69
3.1. Resultados de datos tomados.....	69
3.2. Análisis económico.....	85
3.2.1. Comparación costo / beneficio.....	85
3.3. Discusión.....	88

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
-----------------------------------------------	-----------

ANEXOS

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Tm	Toneladas métricas
Kg	Kilogramos
Lb	Libras
Gr	Gramos
kg / ha	Kilogramos por hectárea
gr / pl	Gramos por planta
pl / ha	Plantas por hectárea
ha	Hectárea
m	Metros
m ²	Metros cuadrados
cm	Centímetros
pH	Potencial de hidrógeno
IU	Unidades Internacionales
Kcal	Kilocalorías
ppm	Partes por millón

SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
%	Porcentaje
\$	Dólares americanos

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Aplicación de los elaborados C y D.....	57
Figura 2.2. Medición de diámetro de cobertura foliar.....	59
Figura 2.3. Medición de brotes apicales y basales.....	60
Figura 2.4. Lavado de hojas previo análisis foliar.....	63
Figura 2.5. Peso promedio después de cada cosecha.....	65
Figura 2.6. Toma de grados brix.....	66
Figura 2.7. Medición de la firmeza con Firmtech2.....	67
Figura 2.8. Cosecha manual.....	68
Figura 3.1. Relación costo – beneficio para los tratamientos.....	87
Figura 3.2. Desarrollo de brotes apicales en 20 semanas.....	88
Figura 3.3. Variación del pH en suelos tratados con los elaborados.....	90
Figura 3.4. Amarillamiento en hojas de Duke.....	91
Figura 3.5. Daño por pajaros y método de control.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Contenido de macronutrientes en materiales organicos.....	8
Tabla 2. Composición nutricional en promedio de una copa (145gr.) de blueberries.....	14
Tabla 3. Características importantes de algunas variedades de Highbush Blueberry.....	19
Tabla 4. Concentraciones deficientes, suficientes y excesivas de nutrientes en hojas de blueberry.....	29
Tabla 5. Cantidades de N recomendadas por ha/año para cultivo establecido de blueberry.....	34
Tabla 6. Producción mundial de Highbush Blueberry 2003.....	46
Tabla 7. Importaciones de Blueberry en Estados Unidos 2004.....	47
Tabla 8. Costos de producción por tratamientos.....	47
Tabla 9. Costos estimados de producción convencional y orgánica.....	48
Tabla 10. Esquema del análisis de varianza.....	53
Tabla 11. Escalas representativas de porcentajes de coloración de hojas de Highbush Blueberry.....	64

Tabla 12.	Relación costo – beneficio para los tratamientos.....	87
Tabla 2.2	Esquema del análisis de la varianza.....	53
Tabla 2.3	Tabla de escalas representativas de porcentajes de coloración de hojas de Highbush Blueberry.....	61

INTRODUCCIÓN

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 experimento 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.

CAPITULO 1

1. REVISION DE LITERATURA

1.1. Agricultura orgánica

1.1.1. Definición

"La agricultura orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agroecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en la utilización de prácticas de gestión, con preferencia a la utilización de insumos no agrícolas, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requieren sistemas adaptados localmente. Esto se consigue aplicando, siempre que es posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos,

para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema" Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS (1).

1.1.2. Teoría de la trofobiosis

En 1967, Francis Chaboussou, preocupado por la magnitud de la incidencia de enfermedades somáticas y teratogénicas desencadenadas por el uso de agrotóxicos en las plantas cultivadas, postuló la teoría de la Trofobiosis (Trofo: alimento, biosis: vida). Esta sostiene que las defensas orgánicas de los vegetales, seres autótrofos, están determinadas por una nutrición equilibrada, la cual impide la acumulación en la sabia o el citoplasma, de sustancias nutritivas tipo azúcares y aminoácidos libres que utilizaran los heterótrofos (insectos) como alimento. Analiza que las formas de hongos y virus carecen de reservas, tal y como existen en los organismos autótrofos, motivo por el cual necesitan de una sabia o citoplasma como fuente nutricional, con acumulación proteolítica.

1.1.3. Descripción y beneficios de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son compuestos elaborados o procesados de origen vegetal y/o animal que aumentan la fertilidad del suelo al mejorar básicamente sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Contienen mayormente carbohidratos y aminoácidos (17).

Los beneficios que se retribuyen a estos abonos orgánicos son:

- Sustentabilidad en el cultivo debido a la implementación de tecnologías desarrolladas con recursos naturales y mecánicos disponibles en la localidad (1).
- Reduce pérdidas de fertilizantes por lixiviación especialmente N, Ca, y K (1).
- Mejora la estructura del suelo, permitiendo la formación de agregados que hacen que el suelo se torne poroso, facilitando la entrada de aire y agua (4).
- Evita la erosión hídrica y eólica (4).
- Previene la contaminación del agua por salinización, al erradicar la aplicación de nutrientes solubles especialmente nitratos (1).

- Enriquece el suelo con microorganismos descomponedores de minerales y materia orgánica. En suelos con alto contenido de materia orgánica, se pueden encontrar de 2,000,000 a 200,000,000 bacterias por gramo de material, en comparación a suelos pobres de diferentes texturas, que pueden tener desde 25,000 hasta 600,000 bacterias por gramo de muestra (3).
- Proporciona energía a los microorganismos a través de carbohidratos y materiales nitrogenados derivados de compuestos orgánicos en los procesos de degradación como la nitrificación (3).
- Fomenta la presencia de micorrizas que asisten a las plantas de blueberry en la absorción de agua, nitrógeno, fósforo y otros minerales (6).
- Favorece la continuidad de niveles de pH en el suelo (5).
- Disminuye el ataque de insectos plaga y enfermedades de los cultivos, pues se rompe el ciclo de vida de éstos (4).
- Hacen parte de la biodiversidad (4).

- Contribuyen a mantener la acidez del suelo por las reacciones de grupos carboxilos y fenólicos que se comportan como ácidos débiles, que al disociarse liberan radicales de hidrogeno H^+ (17).
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (17).
- Aporta aminoácidos libres ahorrando energía para la planta al sintetizarlos, facilitando la producción de proteínas, enzimas, hormonas (17).

1.1.4. Materiales orgánicos utilizados como fuentes de macronutrientes

Estos fueron seleccionados principalmente para suplir los requerimientos del elemento Nitrógeno, que es el de mayor importancia en la fertilización del cultivo de blueberries, donde las proteínas son fuentes ricas de este elemento (Tabla 1). Mediante el proceso de nitrificación se podrá obtener la cantidad requerida para la planta en forma amoniacal, siempre y cuando se mantenga un pH óptimo (4,8 – 5,5) colaborado por el elemento azufre.

TABLA 1

CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES EN MATERIALES ORGÁNICOS

Materiales	Porcentaje por peso de material			Tiempo de liberación de nutrientes
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Harina de alfalfa	3	1	2	1 a 6 meses
Harina de hueso	2 a 6	15 a 27	0 a 1	1 a 6 meses
Harina de algodón	6	2.5	1.7	4 a 6 meses
Harina de plumas	13	0	0	4 a 6 meses
Harina de sangre	12 a 13	0 a 1,5	0 a 0.6	6 a 8 semanas
Harina de pescado	10 a 12	2 a 4	0 a 1	4 a 6 meses
Polvo de pescado	3.5 a 12	1 a 12	0.8 a 1.6	4 a 6 meses
Gluten de maiz	10	1	0	4 a 6 meses
Harina de soya	7	1.6	2.3	4 a 6 meses
Guano de Perú	12.5	11.2	2.4	1 a 6 meses
Compost inmortificado	1.5 a 3.5	0.5 - 1	1 a 2	4 a 8 meses

Fuentes: "Organic Gardening Culture and Soil Management", The Pennsylvania State University; Blueberries: Organic Production. Operated by the National Center for Appropriate Technology (NCAT); Alternative Soil Amendments. NCAT by USDA Cooperative Service.

1.1.4.1. Harina de pescado

Se la obtiene al secar los desperdicios de pescado a nivel industrial. Contiene de 9 a 10% nitrógeno, y de 4 a 6% de fósforo. Su tiempo de liberación de nutrientes va de 1 a 4 meses (12).

1.1.4.2. Harina de huesos

Conocido ampliamente por su alto contenido de fósforo en forma de fosfato que es muy disponible para las plantas. Contiene 3 a 5% de nitrógeno, 12 a 15 % de fósforo y 1% de potasio. Se calcula de 1 a 4 meses su liberación de nutrientes en el suelo (12).

1.1.4.3. Polvo de pescado

A diferencia de la harina de pescado, este posee un proceso de hidrolización extra, que lo hace más compatible con sistemas de fertirriego, y potencializa su contenido de nitrógeno, posee ciertos micronutrientes. Su composición es de 12% nitrógeno, 2% fósforo y 1% potasio (12).

1.1.4.4. Harina de plumas

Es un subproducto muerto de la industria avícola. Sin embargo, sus niveles totales de nitrógeno son bastantes altos 13%, y su naturaleza es tal que le permite desdoblarse y liberar su nitrógeno mucho más lento que otros productos similares, alcanzando hasta más de 4 meses de descomposición. Su desventaja es el alto costo en comparación a otros subproductos similares (12).

1.1.4.5. Harina de sangre

Es la deshidratación de los desperdicios de camales, contiene de 12 a 13% de nitrógeno, siendo uno de los mejores fertilizantes nitrogenados no sintéticos. En contra punto, si no se lo maneja con cuidado, puede matar plantas por exceso de amonio, perder mucho de su nitrógeno por volatilización o propiciar desarrollo de hongos (12).

1.1.4.6. Gluten de maíz

Es un subproducto de la molienda en húmedo del maíz, con alto contenido de nitrógeno 10%.

Se lo utiliza también como herbicida preemergente por su bioactividad peptídica que inhibe el desarrollo de las raíces y el crecimiento de plantas recién germinadas, mientras a plantas con raíces bien desarrolladas las beneficia (13).

1.2. El cultivo de blueberry

1.2.1. Taxonomía y botánica

Reino: Vegetal

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Subfamilia: Vaccinoideae

Genero: Vaccinium

Especie: Corymbosum

Nombre científico: *Vaccinium corymbosum* L. (14)

Nombre común: Highbush Blueberry (7)

Planta: Es un arbusto perenne de follaje caduco, micotrófico facultativo, de crecimiento vertical en rangos de 1,80 m a 2,40 m de altura dependiendo de la variedad y las condiciones de desarrollo.

Raíces: Son de tipo fibrosas, se distribuyen superficialmente por lo general alcanzan hasta 30 cm de profundidad; sensibles a inundaciones o sequías. Se encuentran en asociación simbiótica con hongos endomycorrhíticos, que se encuentran parcialmente en las células exteriores de la misma y/o alrededor en el suelo.

Ramas: Las ramas son producidas desde la corona cada primavera y poseen yemas vegetativas y fructíferas distribuidas a lo largo en forma separada.

Hojas: Son enteras ovales, peninervias, alternas con pecíolos cortos. Miden de 4 a 8 cm de largo y de 1,5 a 4 cm de ancho en plantas maduras, y se tornan rojizas en otoño (8).

Flores: Son gamopétalas acampanadas de ovario ínfero y estigma pronunciado sobrepasando la corola, color rosado a blanco en racimos bracteados de 1 a 5. Los botones florales se forman en el otoño, y las plantas producen frutos casi 2 meses después de la etapa de florecimiento en primavera (16).

Fruto: Baya de cáliz persistente, epicarpo muy blando y delgado, de color azul a negro dependiente de cada variedad, cubierta por pruina y posee numerosas semillas de 6 a 50. Diámetro de 0,7 a 1,5 cm, peso de 1 a 2 gramos y algunos hasta 4 gramos para ciertas variedades bajo condiciones ideales (9). Presenta un alto contenido nutricional en antioxidantes y en vitamina C (Tabla 2).

TABLA 2

**COMPOSICION NUTRICIONAL EN PROMEDIO DE
UNA COPA (145 gr) DE BLUEBERRIES**

Constituyente	Unidades	Fresca	Congelada, no azucarada
Agua	gr	123	134
Calorias	Kcal	82	78
Proteínas	gr	0.97	0.65
Grasas	gr	0.55	0.99
Carbohidratos	gr	20.5	18.9
Fibra	gr	1.88	2.32
Calcio	mg	9	12
Hierro	mg	0.24	0.28
Magnesio	mg	7	8
Fósforo	mg	15	18
Potasio	mg	129	83
Sodio	mg	9	1
Zinc	mg	0.16	0.11
Cobre	mg	0.09	0.05
Manganeso	mg	0.41	0.23
Vitamina C	mg	18.9	3.8
Tiamina	mg	0.07	0.05
Riboflavina	mg	0.073	0.057
Niacina	mg	0.52	0.81
A. pantoténico	mg	0.135	0.194
Vitamina B6	mg	0.052	0.091
Folacin	mg	9.3	10.4
Vitamina A	IU	145	126

gr = gramos; mg = miligramos; kcal = Kilocalorías; IU = unidades internacionales

Fuente: Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Highbush Blueberry Production Guide.

1.2.2. Historia

Blueberries silvestres formaban parte de la dieta de tribus americanas, y como era un cultivo desconocido

por los europeos, tuvo poca atención hasta fines del siglo 18 cuando en Estados Unidos, Elizabeth White de Whitesbog, New Jersey, colectó un sin número de variedades silvestres en su finca de cranberries en 1893, que le sirvieron para hacer determinaciones básicas acerca de los requerimientos de este cultivo; como la necesidad de suelos ácidos, horas de frío, buena polinización y que puede ser propagado por estacas; valiosa información que en 1908 el Dr. Frederick Coville, botánico y mejorador genético del departamento de agricultura de los Estados Unidos, aprovechó, y liderando el primer programa de mejoramiento de variedades, obtuvo exitosamente en 1959 treinta variedades, muchas de las cuales aún son ampliamente cultivadas. El éxito de las blueberries es tal que en 1930 habían 200 acres cultivados (9); hoy en día más de 75,000 acres son producidos sólo en Norte América (Estados Unidos y Canadá), donde se concentra el 90% de la producción mundial. Las cosechas en Norte América van desde mediados de abril hasta principios de octubre, teniendo un pico en Julio, que fue declarado el mes de las Blueberries en Estados

Unidos, por su departamento de agricultura USDA. La industrialización y expansión del cultivo se presenta en todo el mundo en países como Alemania, Polonia, Chile, y Australia entre los principales (10).

1.2.3. Descripción geográfica

Silvestremente, se distribuye en la mayor parte de Europa (Alpes, Apeninos centrales, Pirineos), Asia, América central, EE.UU. y Canadá, entre los bosques de coníferas y en los brezales. Comercialmente, este cultivo se ha extendido a muchas regiones alrededor del mundo, pudiendo encontrarse en regiones templadas y frías, subtropicales y montañas tropicales, siendo las variedades Northern Highbush Blueberry sólo aptas para climas fríos, que mayormente se presentan en todo el hemisferio Norte, masivamente en Estados Unidos y Canadá, en Europa Francia, Italia, Alemania, Polonia, España, Portugal entre los de mayor extensión; y en zonas montañosas frías del hemisferio sur que cosechan en contra estación países como Chile, Argentina, Nueva

Zelanda, Australia, Sudáfrica, además en zonas volcánicas como en el distrito de Kanto, Japón.

1.2.4. Propagación

Highbush blueberry puede ser multiplicado sexual o asexualmente; por semillas, estacas y micropropagación. La propagación por semilla se utiliza en hibridaciones para la investigación de nuevas variedades. Por estacas de madera dura, se practica mayormente en fincas ya establecidas, que disponen de suficientes plantas madres, sanas y vigorosas, de las cuales se hacen los cortes, que una vez enraizados deben ser protegidos de las extremas heladas de invierno ya sea en túneles o invernaderos, proporcionándoles un ambiente óptimo para obtener su más pronto desarrollo en 1 a 2 años o cuando al menos alcancen 15 cm de altura. La micropropagación es la técnica más eficiente y segura aunque su inconveniente es el elevado costo, debido a que el material vegetativo es producido en laboratorios especializados que se dedican a la producción de plantas invitro con certificación varietal y sanitaria.

1.2.5. Variedades de importancia económica

Dentro de Highbush blueberry tenemos mayormente tres tipos o especies; Northern (esencialmente de *V. corymbosum* con algunas pocas contribuciones de *V. angustifolium*) que requieren 800 a 1200 horas de frío a no más de -28°C . Las Half high (híbridos de Highbush y Lowbush blueberries) que requieren de 800 a 1000 horas de frío y pueden soportar heladas extremas de hasta -37°C ; y las de tipo Southern (hibridización entre *V. ashei*, *V. darrowi* y *V. corymbosum*) que se diferencian por su menor requerimiento de horas de frío que van de 250 a 600 horas y rangos de 10°C a -20°C , generalmente encontramos estas variedades en estados del sur como en Florida, Texas y Louisiana.

Northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) son las más cultivadas en todo el Noroeste de Estados Unidos y Suroeste de Canadá. Actualmente hay más de 100 variedades identificadas de Northern Highbush (9).

Nuestro estudio se focaliza en tres variedades del tipo Northern Highbush; Bluecrop, Duke y Elliott, que están consideradas entre las favoritas incluso por nuevos

cultivadores que aún las prefieren versus muchas otras muy buenas que se diferencian (Tabla 3).

TABLA 3
CARACTERISTICAS IMPORTANTES DE ALGUNAS VARIEDADES DE HIGHBUSH BLUEBERRY

Variedad	Epoca de Fructificacion	Potencial Rendimiento	Tamaño del fruto	Firmeza	Sabor	Vigor en Invierno
Berkeley*	3	2	3	3	2	3
Bluechip	2	3	4	4	3	2
Bluecrop*	3	3	4	4	3	4
Bluegold	4	3	2	3	3	4
Bluejay*	2	2	3	4	3	4
Blueray	2	3	4	3	3	4
Bluetta*	1	2	2	2	2	3
Collins*	2	2	3	3	3	4
Concord	3	2	1	2	4	3
Coville*	4	2	4	3	3	3
Croatian	1	4	2	2	2	2
Dixi	3	3	4	2	3	3
Duke*	1	3	3	3	2	4
Earliblue*	1	2	3	2	1	3
Elliott*	4	4	2	4	2	4
Harrison	1	3	4	3	2	2
Herbert*	4	2	4	2	4	4
Jersey*	4	3	2	3	2	4
Lateblue*	4	3	3	3	3	4
Meador	2	2	2	3	2	4
Murphy	2	2	2	3	2	2
Nelson	3	3	4	3	4	4
Patriot*	2	2	3	3	3	4
Pemberton	3	3	3	2	2	4
Rancocas	2	2	1	3	2	4
Rubel*	3	2	1	3	2	4
Spartan*	2	3	4	3	4	4
Stanley	2	2	1	3	4	4
Toro*	3	3	3	3	3	4

Epoca de fructificación (1-4, temprana a tardía); potencial rendimiento (1-4, bajo a elevado); tamaño (1-4, pequeño a grande); firmeza (1-4, suave a firme); sabor (1-4, pobre a excelente); vigor en invierno (1-4, limitado a muy bueno).

Bluecrop.- ('Jersey' X 'Pioneer') X ('Stanley' X 'June').

Introducida en 1952 por USDA. Es aún la variedad más sembrada en el mundo. Época: empieza a florecer en el mes de mayo, madura a media temporada y se la puede cosechar hasta fines de agosto. Fruto: muy consistente en color y dureza, de tamaño mediano y buen sabor. Tiende a la sobre producción si no se lo poda regularmente. Arbusto: Totalmente vigoroso, puede alcanzar hasta 2 metros de altura; es muy resistente al virus de anillos de la mancha roja, y es moderadamente resistente a monillia y a mildew polvoriento.

Duke.- ('Ivanhoe' X 'Earliblue') X 192-8 (E-30 X E-11).

Fue introducida en 1986 por USDA y la estación de investigaciones agrícolas de New Jersey. Época: variedad muy precoz, florece tarde, pero madura muy rápido, lo cual protege las flores de las heladas primaverales. Frutos: son de tamaño medio a grande, redondos, firmes, de color azul claro, con sabor templado dulce y silvestre. Arbusto: tiene ramas erguidas durante su desarrollo pero algunas ceden cuando se llenan de fruto, el follaje se torna amarillo a naranja en otoño, es

una de las más rendidoras, alcanzando cosechas de hasta 20 libras por arbusto maduro.

Elliott.- ‘Burlington’ X [‘Dixi’ X (‘Jersey’ X ‘Pioneer’)]. Introducida en 1974 por USDA. Época: es la variedad más tardía, que produce muy bien hasta en algunos casos mediados de septiembre. Fruto: no siempre esta completamente maduro cuando adquiere su color azul, es de tamaño pequeño, muy firme y sabor silvestre. Arbusto: De crecimiento vigoroso hacia arriba; constantemente productivo. Se adapta muy bien a cosecha mecanizada y es excelente para propósitos de post cosecha (15), (20).

1.2.6. Habito de crecimiento de la planta

Comenzando en el invierno, las plantas entran a su periodo necesario de dormancia, la secuencia de desarrollo es hinchamiento de yemas, brotación, elongación de brotes florales y vegetativos, florecimiento, fertilización, formación de frutos, caída de pétalos, concentración de bayas, maduración, cosecha, interrupción de crecimiento vegetativo, iniciación de

brotos, diferenciación de brotes florales y vegetativos, coloración de hojas, abscisión en hojas, y período de dormancia. Comenzando el florecimiento, nuevas cañas crecen desde la corona de la planta, terminando a fines de verano. La iniciación de brotes se produce simultáneamente en cañas nuevas y viejas, por lo que la necesidad de podas de formación y producción a principios de primavera es evidente dependiendo del estado y la variedad la planta (9).

1.2.7. Clima

Las variedades de northern highbush blueberry se desarrollan muy bien en climas que puedan suplir a las plantas con inviernos o temporadas frías que son relacionadas en horas de frío efectivas por año, en un total de 800 a 1200 horas a una temperatura que no supere los 7°C y que no sea menor de -28°C, la cual podría afectar este período requerido de reposo o dormancia. El cultivo se adapta muy bien a las variaciones de temperaturas a lo largo del año, necesitando al menos 160 días entre temperaturas

iniciales de 10°C y no más de 39°C, con cambios progresivos en los días de cortos a largos de 12 horas luz y no nublados como de primavera a verano, para que pueda cumplir su ciclo vegetativo y productivo eficientemente. La humedad es un aspecto importante pues 85 % del contenido de la planta es agua, siendo las variedades de este tipo ideales para zonas lluviosas la mayor parte del año, favoreciendo a la vez las características ácidas de los suelos.

1.2.8. Suelo y pH

Es imprescindible para el desarrollo de blueberries, suelos ácidos, franco arenosos, bien drenados y con alto contenido de materia orgánica superior del 3 %, lo que a más de favorecer la flora microbiana del suelo, servirá para fomentar el desarrollo de endomicorrizas que en asociación simbiótica con las raíces de la planta, fomentan la retención de humedad y la absorción de nutrientes especialmente nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), incluso en suelos donde su contenido es limitado. Los rangos óptimos de pH en el suelo van de

4.3 a 4.8 (23) siendo el ideal 4.5 y tolerando hasta 3.8 si el contenido de materia orgánica es alto (9). En suelos con pH superior a 5.2, la clorosis por hierro se convierte en un problema debido a que Fe^{3+} se ve limitado y no disponible para la planta, interfiriendo con la síntesis de clorofila (22). En algunos suelos con altos contenidos de aluminio (Al^{3+}) y manganeso (Mn^{2+}), el pH del suelo se debe mantener en niveles de 5.2 para prevenir una toxicidad en las plantas y mantener adecuada disponibilidad de nutrientes. Suelos arenosos, tienen bajos niveles de pH porque tienden a retener poca capacidad de cationes bases (calcio, potasio, magnesio) los cuales incrementan la alcalinidad del suelo. Suelos arcillosos con un contenido mayor de 20% de arcilla, son los menos deseables para el cultivo por su compactación y mal drenaje en estructuras internas del suelo.

Fuentes de acidez del suelo pueden ser materia orgánica, óxidos de hierro (Fe) y aluminio (Al), aluminio intercambiable (Al^{3+}), sales solubles, CO_2 y azufre (S) en forma inorgánica de sulfato SO_4^{2-} , siendo éste el más utilizado para mantener la acidez del suelo. El proceso de nitrificación es preferido en suelos de pH neutro o

alcalino, no así en suelo ácidos que mantienen la formulación NH_4^+ , fuente ideal de nitrógeno para Blueberries que además libera iones de H^+ que colaboran también en la acidez del suelo (17).

1.2.9. Irrigación

Las plantas de highbush blueberry son muy sensitivas al estrés hídrico durante el período de inducción floral, fructificación, cuajado y maduración de frutos, donde se debe tratar de mantener el suelo en capacidad de campo, y evitar su saturación. Los requerimientos de agua del cultivo son de 700 - 800 mm en un año o temporada (18). Durante el verano las temperaturas altas tienen una relación directamente proporcional con la evapotranspiración de las plantas, demandando aproximadamente 20 litros de agua por día por arbusto adulto.

Los requerimientos se calculan desde los meses de marzo a septiembre, basados en el coeficiente de evapotranspiración de las plantas. Fuentes de agua con contenidos de sales menores del 0.1% y un pH menor o

igual de 6.0 son adecuadas para no provocar desbalances nutricionales en las plantas. Se conoce que en Oregon el 95% de cultivos comerciales de blueberry, utilizan el sistema por aspersión, y el complemento un sistema de riego por goteo que es más eficiente, ya que el agua no se pierde por evaporación que es aproximadamente un 25 %; sin embargo el sistema de aspersores, permite hacer un ligero enfriamiento en el cultivo, creando un mejor microclima en etapas de floración y fructificación, donde el extremo calor puede quemar las flores y en los frutos afectar su consistencia. El uso de tensiómetros es de gran ayuda para un buen programa de riego (9).

1.2.10. Instalación del cultivo

Se debe sembrar en suelos que ya fueron preparados con un año de anticipación, ya que se recomienda sembrar césped entre hileras, para evitar erosión del suelo, mejor control de malezas, y brindar facilidad a las labores culturales y de cosecha mecanizada teniendo buena estructura en el suelo. El césped debe ser

sembrado a principios de otoño en el mes de agosto, para que esté ya germinado el siguiente año. La densidad de siembra es de 2,667 plantas por hectárea en distancias de 3 m entre hileras y 1,25 entre plantas. En muchos campos comerciales, las hileras no se alargan a más de 60 metros para facilitar básicamente las cosechas sea esta manual o mecanizada. En el transplante es recomendable utilizar material orgánico para rellenar los huecos de 30x30x30cm donde se siembran las plantas de 1 a 3 años de edad, y de diferentes variedades, siendo ideal utilizar variedades de maduración precoz, mediana y tardía, en distintos lotes. Finalmente se debe hacer una aplicación de 14 gr. de nitrógeno en forma amoniacal y cubrir las camas con aserrín preferiblemente en una capa de aproximadamente 10 cm. sobre el suelo y 1 m. de ancho, para incrementar la materia orgánica, ayudar al control de malezas, retención de humedad, moderar temperaturas del suelo y mantener pH. Además es importante reponer el mulch ya descompuesto, ya que algunas raíces de blueberry se desarrollan en la interfase de éste y el suelo (9).

1.2.11. Manejo nutricional

Blueberries requieren al igual que todas las plantas doce nutrientes para su desarrollo, diferenciándose de otros frutales en su sensibilidad a la excesiva fertilización y sus bajos requerimientos por su demanda de suelos ácidos. Generalmente nitrógeno es el elemento de mayor concernimiento seguido de potasio, y muy poco de fósforo, de hecho el exceso de fósforo ah sido uno de los factores relacionados con clorosis causada por hierro. Altos niveles de calcio, boro y cobre son también indeseables. Estos requerimientos o deficiencias nutricionales pueden ser diagnosticados observando el crecimiento de la planta y su producción o con un análisis de suelo y de hojas (Tabla 4.) que es el más exacto para definir un buen plan de fertilización, debido que en el de suelo sólo se pueden estimar cantidades presentes de fósforo, potasio, calcio y magnesio. Además los análisis de suelo no son los adecuados para determinar las cantidades de nitrógeno que la planta está recibiendo debido a las variaciones de pH que pueden

incidir en la absorción de nutrientes. Los análisis pueden hacerse simultáneamente en intervalos de 2 a 4 años, tomando muestras justo antes, durante o después de la cosecha cuando los nutrientes y el crecimiento se estabilizan en la planta (9).

TABLA 4
CONCENTRACIONES DEFICIENTES, SUFICIENTES Y EXCESIVAS DE NUTRIENTES EN HOJAS DE BLUEBERRIES

Nutriente	Medida	Deficiente	Suficiente	Excesivo
N	%	1.7	1.7 - 2.1	2.3
P	%	0.08	0.1 - 0.4	0.6
K	%	0.35	0.4 - 0.65	0.9
Ca	%	0.13	0.3 - 0.8	1
Mg	%	0.1	0.15 - 0.3	0.4
S	%	-	0.12 - 0.2	-
B	ppm	20	30 - 70	200
Cu	ppm	5	5 - 20	-
Fe	ppm	60	60 - 200	400
Mn	ppm	25	50 - 350	450
Zn	ppm	8	8 - 30	80

% = porcentaje por peso de materia seca de hojas de blueberry.
ppm = partes por millón.

Fuente: Northeast Regional Agricultural Engineering Service.
Highbush Blueberry Production Guide.

Sintomatología de problemas nutricionales:

Nitrógeno (N): deficiencias de N reducen el tamaño de nuevos brotes basales, apicales y hojas. Las hojas presentan un color verde pálido clorótico uniforme siendo

afectadas las mas viejas primero. El desarrollo de brotes vegetativos cortos da lugar a pocos brotes florales y así la producción se reduce.

Niveles excesivos de N producen abundante crecimiento de los brotes vegetativos que serán afectados en invierno, causando frutos pequeños con madurez tardía en la siguiente temporada.

Fósforo (P): se presentan a nivel experimental en plantas jóvenes, no en cultivos comerciales. Las hojas toman colores verde púrpura en el haz.

Potasio (K): su deficiencia provoca muerte progresiva de los brotes vegetativos, por lo general en suelos arenosos. Las hojas pueden presentar amarillamiento en los bordes, manchas necróticas y/o clorosis entre las venas similar a una deficiencia de hierro (Fe).

Calcio (Ca): deficiencias producen clorosis entre las venas de hojas jóvenes, y quemazones laterales en las viejas. En exceso, eleva el nivel pH del suelo e induce a una toxicidad por hierro.

Magnesio (Mg): en déficit se observa clorosis alrededor de las venas principales de las hojas y coloraciones amarillo rojizas en las restantes.

Azufre (S): en blueberries se lo utiliza para bajar el pH del suelo, y a nivel de campo no han habido síntomas reportados; sin embargo en plantas experimentales produce efectos muy similares a deficiencias de nitrógeno.

Boro (B): inadecuadas cantidades se reconocen por la clorosis, mal desarrollo de hojas y coloración rojiza desde los bordes en las hojas terminales que son después abortadas en sentido descendente. Afecta también brotes florales.

Hierro (Fe): deficiencias son muy comunes, produce amarillamiento intenso alrededor de las venas y nervaduras de las hojas, empezando en las más jóvenes. Son usualmente el resultado de altos niveles de pH en el suelo.

Manganeso (Mn): su deficiencia causa una clorosis en hojas jóvenes similar a deficiencias de hierro. También se producen manchas necróticas y en los márgenes de las hojas. Se puede producir toxicidad por manganeso cuando decrece el pH del suelo.

Cobre (Cu): No se han reportado daños en cultivos establecidos, y a nivel experimental presenta clorosis similar a la de manganeso.

Zinc (Zn): tampoco se han presentado síntomas en cultivares comerciales, pero síntomas inducidos experimentalmente muestran amarillamiento de a lo largo de las hojas a principios de temporada.

1.2.11.1. Nutrientes requeridos en una temporada de producción de blueberries

Nitrógeno es el único elemento que se repone cada temporada al suelo en aproximadamente 250 lb/ha dependiendo de la edad del cultivo (Tabla 5), por ser el más utilizado en el desarrollo de biomasa y en la mayoría de actividades fisiológicas de la planta, acompañado algunas veces de potasio en cantidades menores y fósforo esporádicamente en porcentajes mínimos al igual que el resto de micro elementos, los cuales son muy necesarios pero de poca

demanda, efecto talvez atribuido a que pueden permanecer en el suelo hasta por 32 años como el elemento calcio, sin presentar necesidad de ser reemplazados, a menos que se observen ciertas deficiencias sintomáticas en las hojas o si los análisis foliares muestran cantidades no adecuadas, utilizando para estos casos fertilizantes foliares que son de rápida acción.

Los meses de abril a junio son los idóneos para hacer una sola aplicación si se trata de fertilizantes orgánicos que son de lenta descomposición, o repartida en 2 a 3 aplicaciones para fertilizantes convencionales como sulfato de amonio (21-0-0) $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, nitrato de amonio (34-0-0) $[\text{NH}_4\text{NO}_3]$ o urea (46-0-0) $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ (9).

TABLA 5

CANTIDADES DE N RECOMENDADAS POR HECTAREA POR AÑO PARA UN CULTIVO ESTABLECIDO DE BLUEBERRY*.

Año	Total g / pl	Total lb N/ha
1	2.9	24.7
2	4.3	49.4
3	7.1	74
4	11.4	123.4
5	14.3	148.1
6	15.7	172.8
7	20	222.2
8+	22.9	247

*Asumiendo 2.469 plantas/ha.Fuente: Blueberries: Organic Production. Operated by the National Center for Appropriate Technology (NCAT).

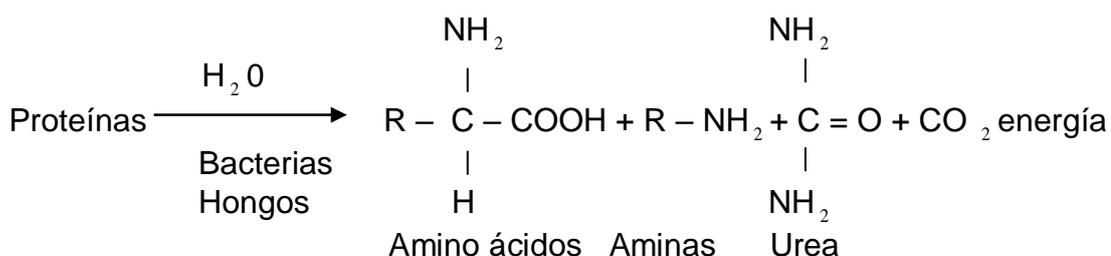
<http://berrygrape.oregonstate.edu/fruitgrowing/berrycrops/blueberry/nutri.htm>

1.2.11.2. El nitrógeno en la producción orgánica de blueberries

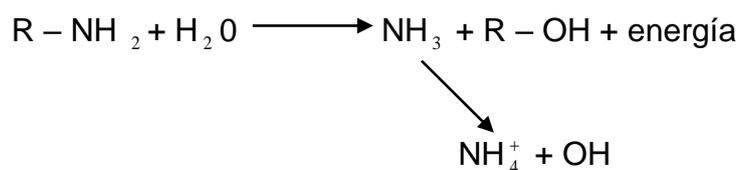
En cultivos comerciales de blueberry el nitrógeno es de gran importancia y su actividad depende mucho de la interacción que se da entre la planta, el suelo, microorganismos, pH, materia orgánica, y factores climáticos.

En la producción orgánica, diferentes materiales de origen vegetal o animal son fuentes de fertilización nitrogenada con sus proteínas. Estas, sufren un proceso de mineralización que comprende de dos reacciones, aminización y amonificación;

Aminización:



Amonificación:



En la primera, se liberan aminoácidos y aminas, en la segunda se obtiene nitrógeno en forma amoniacal NH_4^+ , que al encontrarse en un suelo ácido con $\text{pH} < 5,5$, hongos que predominan ante bacterias del genero

nitrosomonas, retrasan el nuevo proceso de nitrificación que terminará en la formación de NO_3^- . Sin embargo, la forma amoniacal permanecerá en el suelo por más tiempo disponible para la planta su forma preferida debido a que los materiales orgánicos son de lenta liberación de nitrógeno, dependiendo de su naturaleza, y tendrán muy bajos porcentajes de volatilización como amonio NH_3 en suelos ácidos. En los procesos de oxidación de nitrógeno amoniacal o nitratos, se liberan radicales de H^+ que incrementan la acidez del suelo.

Volatilización de NH_3 :



(17).

1.2.12. Control de plagas

La incidencia de plagas en los cultivos de Blueberries depende de la zona, la vigorosidad de la planta,

labores culturales y presencia de insectos predadores, no obstante, es importante hacer monitoreos en los campos, utilizar trampas, y tener cultivos atractivos de insectos benéficos a lo largo de los bordes para mantener un mejor control biológico, rompiendo el ciclo de vida de insectos que en poblaciones altas pueden causar daños económicos (Anexo A). Uno de los mayores problemas en el control de plagas son los pájaros de diferentes tipos como *Turdus migratorius*, *Sturnus vulgaris*, *Quiscalu quicula*, que causan pérdidas del 6 al 20% a nivel de campo y hasta 100% en campos experimentales (20). Para su control se utilizan diferentes métodos sonoros y visuales que los espantan momentáneamente, por lo que es mejor emplear diferentes métodos y rotarlos de sitio cada cierto tiempo durante la época de cosecha. El único método 100% efectivo en su control es el sistema de malla, que no es utilizado en grandes extensiones por su elevado costo y el trabajo que implica su adecuación y remoción en cada temporada (9).

1.2.13. Control de enfermedades

Diferentes enfermedades pueden ser causadas en las plantas de blueberries por hongos, bacterias, nemátodos o virus, que se pueden reducir, evitar o erradicar si se plantea la ejecución de buenas prácticas agrícolas, como un conjunto de actividades dependientes y tratando de cambiar al menos uno de los factores que son la causa de los problemas fitopatológicos de la planta como la presencia del patógeno, la susceptibilidad del hospedero y las condiciones ambientales para el desarrollo del agente patógeno (Anexo B).

1.2.14. Control de malezas

Por tener raíces superficiales, las plantas recién establecidas y jóvenes (hasta 6 años) de highbush blueberry, no compiten bien con malezas por agua, nutrientes y luz. Además, algunas malezas son hospederos de insectos y mientras más cerca de la planta se encuentren, incrementan la humedad del

suelo y las condiciones favorables para el desarrollo de hongos patógenos. También pueden competir con la polinización de insectos si coinciden los periodos de floración. Labores como cosecha e irrigación se dificultan.

Como control orgánico de malezas, no se pueden utilizar herbicidas convencionales 100 % efectivos y/o residuales, sin embargo, es de gran beneficio para este cultivo la aplicación de aserrín de pino o de corteza de pino, que brinda un excelente control con efecto de cobertura o mulch, el cual debe ser acompañado de deshierbas manuales periódicas entre plantas y complementado con la utilización de cortadores de hierbas o cultivadores mecánicos entre las calles para reducir la formación y propagación de semillas. Generalmente, se utiliza césped alrededor de los cultivos y en las calles para reducir la población de malezas, contaminación por polvo, erosión del suelo, facilitar las labores diarias y dar un buen aspecto al cultivo (9).

El uso de herbicidas naturales como vinagre y algunos de origen natural etiquetados por casas comerciales,

son empleados eventualmente para mejorar los controles, siendo entre estos el gluten de maíz monohidratado una nueva alternativa aún no reportado en blueberries, que inhibe el crecimiento en plántulas gramíneas y de hoja ancha al aplicarse como un preemergente de largo plazo (21).

1.2.15. Mantenimiento del cultivo

Además de la nutrición, requerimientos hídricos, control de plagas, enfermedades y malezas; labores como podas, aplicación de mulch y polinización son también parte del mantenimiento del cultivo.

Podas: de formación y fructificación, estas benefician el crecimiento erguido de la planta y del área foliar por disminución de competencia de nutrientes y luminosidad, al igual que aumentan la concentración de azúcares en el fruto, mejorando su calidad y tamaño. Se las hace a principios de primavera, cuando la planta ha terminado su periodo de dormancia removiendo ramas muertas, dañadas, enfermas o mayores de 5 años. Las podas son un poco severas al sacrificar

algunos brotes florales que se encuentran en la parte superior de las ramas que al ignorarlas caerán con el sobrepeso de muchos frutos pequeños y simultáneamente dañaran cierta estructura de la planta.

Aplicación de mulch: es ideal mantener una capa de 8 a 13 cm de mulch en bandas centradas de 85 a 1 m de ancho, reponiéndolo cada 2 o 3 años en materiales como aserrín o corteza de pino.

Polinización: polinización cruzada o alogamia, ayuda a mejorar la calidad de los frutos y aumentar la producción debido a que se fertilizan casi todos los óvulos. El polen de blueberry es pesado y pegajoso, lo que impide una polinización anemófila, haciendo necesaria la implantación de colmenas de abejorros *Bombus terrestris*, ya que han demostrado ser más efectivos para este cultivo en particular porque tienen una capacidad mayor de transporte, trabajan a menos temperaturas y su aparato chupador es mas grande que el de las abejas de miel *Aphis mellifera*, lo que les permite alcanzar con facilidad las flores de blueberries que son largas. Colmenas de al menos 45,000 abejorros pueden cubrir una hectárea, debiendo ser

colocadas cuando las flores están abiertas entre un 5% y 25% y retiradas cuando los pétalos comiencen a caer.

1.2.16. Cosecha y rendimientos

El fruto de highbush blueberry requiere de 2 a 3 meses desde la antesis para madurar. Si se cosecha justo cuando ha cambiado de color rosado a azul, el proceso de maduración continuara pero la calidad será menor que aquellas bayas maduras en el arbusto. La supresión de agua durante el período de cosecha incidirá en la formación de un fruto más pequeño y menos dulce. Las cosechas de highbush blueberry comienzan desde Abril en los Estados Unidos hasta mediados de septiembre con variedades tardías como Elliott. Debido a que los frutos de un mismo cluster no maduran simultáneamente, se debe planificar un ciclo de cosechas cada 7 a 10 días. Es preferible pisar en días fríos para disminuir el proceso de respiración del fruto que calienta la fruta, disminuye los contenidos de azúcar y acorta su período de vida en post-cosecha.

Se realizan cosechas manuales cuando la fruta está destinada para el mercado en fresco. Bayas maduras deben ser colectadas en la palma de las manos y con el pulgar, esto reduce la cosecha de bayas inmaduras, y deben ser alojadas en tarros con capacidad de 5 libras que pueden colgar fácilmente en la cintura del colector. Por lo general son las 2 ó 3 primeras de la temporada.

Las cosechas mecanizadas se prefieren para almacenamiento o procesamiento de la fruta aunque tienden a pérdidas del 25 al 50%, lo que depende de la variedad, edad y tipo de podas de la planta. Una máquina cosechadora de blueberries puede recolectar en 1 hora $\frac{1}{2}$ hectárea, reemplazando alrededor de 160 piscadores. Sin embargo, la cosecha de 1 libra de fruta, utilizando máquina cosechadora tiene un costo de aproximadamente \$0,18/lbr y se puede obtener un precio promedio de \$0,50/lbr por su menor calidad; mientras que en la cosecha manual los costos son de \$0.41/lbr estimándose un precio al productor de \$1/lbr para el mercado fresco.

La fruta fresca puede ser almacenada por 2 semanas en óptimas condiciones con $-0,5^{\circ}$ a 0° C de temperatura y 90% de humedad relativa.

Contando desde el 2do al 6to año del cultivo establecido, se pueden esperar rendimientos progresivos de 45 a 5,000 Kg/Ha; mientras que una planta adulta (mayor de 6 años) puede alcanzar promedios de 5 a 6.7 Kg/año con un total de aproximadamente de 21.487 Kg/Ha (contando 7127 pl/ha), así, en condiciones ideales y con buen manejo se puede llegar hasta 8 kg/pl/año y más.

1.3. Producción y mercado de blueberries en el mundo

El cultivo de highbush blueberry se encuentra en diferentes campos de los cinco continentes, y se lo puede comercializar en fresco, congelado o procesado incrementando su actividad productiva. Desde 1995 hasta el 2003 hubo un incremento del 50% en el área cultivada, 33% en la producción y 63% en preferencias para el consumo en fresco a nivel mundial.

La mayor producción de highbush blueberry se concentra en Norteamérica que en el año 2004 registró una producción total

de 133,470 Tm, de las cuales 34,920 Tm le correspondieron a Michigan; 28,350 Tm a British Columbia, Canada y 15,300 Tm a los estados de Oregon y New Jersey; el resto lo completaron en escalas menores estados como Carolina del Norte, Georgia, Washington, entre otros, teniendo un consumo per capita creciente con 15.8 oz en el año 2001; 17.4 oz en el año 2003 y un estimado de 19.1 oz para el 2005.

Dentro de las producciones globales, países como Japón, Alemania, Australia y Chile se presentaron como líderes de producción en sus respectivos continentes durante el año 2003 (Tabla 6).

A pesar de que Estados Unidos es el mayor productor, es también el mayor importador de fruta, así, en el 2004, se registraron ingresos de 60,644 Tm donde 53% fue congelada y el 47% fresca, proveniente en gran parte de Canadá (Tabla 1.9). Países como Chile y Argentina toman ventaja de la estación invernal, cosechando en los meses desde octubre hasta febrero, lo que les permite exportar 99% de su producción hacia los Estados Unidos y en menores escalas a Europa. Otra gran ventana de mercado es Japón, que ha desarrollado una gran cultura y hábito para el consumo de blueberries, importando grandes cantidades de países como los Estados

Unidos que en el 2004 envió 5,943 Tm, 87% congelada y 13% fresca (10).

TABLA 6

PRODUCCION MUNDIAL DE HIGHBUSH BLUEBERRY EN EL AÑO 2003 Producción mundial de Highbush Blueberry en el año 2003 (lb en miles)

Area	Hectáreas	Fresco	Procesado	Total lbs
Norte América	26,280	134,500	93,200	227,700
Japón	346	882	1,323	2,205
China	49.6	33	0	33
Asia	395.2	915	1,323	2,238
Alemania	1,334.4	10,251	551	10,803
Francia	406.4	2,646	220	2,866
Países Bajos	296.4	2,756	331	3,087
Polonia	1,482.8	2,976	220	3,196
Italia	158	1,764	0	1,764
España/Portugal	209.6	2,425	0	2,425
Europa	3,887.6	22,818	1,322	24,141
Australia	504	3,638	772	4,410
Nueva Zelanda	395.2	653	1,323	1,976
Australia/NZ	899.2	4,291	2,095	6,386
Chile	2,083.6	12,463	1,213	13,676
Argentina	692	1,215	7	1,222
Sudamérica	2,775.6	13,678	1,220	14,898
Sudáfrica	346	441	220	661
Total	34,584	176,643	99,380	276,024

TABLA 7

IMPORTACIONES DE BLUEBERRY EN USA, 2004

Países	Toneladas en fresco	Toneladas congelado
Canada	19,096	31,665
Chile	8,287	215
Argentina	1,100	0
Nueva Zelanda	118	0
Costa Rica	22	0
China	21	23
Países Bajos	4	0
México	0	18
Suecia	0	31
Honduras	0	22
Serbia	0	18
Rusia	0	2
Total	28,649	31,995

Fuente: The North American blueberry council. Blueberry production and utilization for the 2004 crop year. April 2005.

1.4. Costo del experimento y costo de producción

TABLA 8.

COSTOS DE PRODUCCION POR TRATAMIENTOS

Elaborado Organico C	Precio / lb	Cantiad / tratamiento	Total \$ / tratamiento	Cantidad / ha	Total / ha
Sulfato de Potasio 0-0-50	0.26	0.36	0.09	233.247	60.64
Harina de pescado 9-4-0	0.29	2	0.58	1295.818	375.79
Polvo de pescado 12-2-1	0.25	1.5	0.38	971.864	242.97
Harina de huesos 5-12-1	0.25	0.8	0.20	518.327	129.58
Total		4.66	1.25	3019.256	808.98
Elaborado D					
Sulfato de Potasio 0-0-50	0.26	0.36	0.09	233.247	60.64
Harina de sangre 13-0-0	0.29	0.85	0.25	550.723	159.71
Harina de plumas 13-0-0	0.32	0.85	0.27	550.723	176.23
Gluten de maiz 10-1-0	0.22	1	0.22	647.909	142.54
Harina de huesos 5-12-1	0.25	1.6	0.40	1036.655	259.16
Total		4.66	1.23	3019.256	798.29

TABLA 9.

COSTOS ESTIMADOS DE PRODUCCION CONVENCIONAL Y ORGANICA DE HIGHBUSH BLUEBERRY EN PLANTAS MAYORES DE 4 AÑOS.

	Manejo Convencional¹	Elaborado C²	Elaborado D²
Costos variables	Precio/ha	Precio/ha	Precio/ha
Fertilizante	79.01	808.98	798.29
Control Malezas	523.70	-	-
Control de Insectos	184.81	-	-
Control de enfermedades	254.91	-	-
Irrigación	296.30	296.30	296.30
Renta de abejorros	61.73	61.73	61.73
Jornales	13,644.91	13,644.91	13,644.91
Mantenimiento	39.51	39.51	39.51
Intereses	41.65	41.65	41.65
Sub-Total	15,126.54	14,893.08	14,882.39
Arreglado			
Equipo	36.32	36.32	36.32
Tierra	246.91	246.91	246.91
Total Arreglado	283.23	283.23	283.23
Total de Costos	15,693.01	15,459.55	15,448.86

¹Demchak, K., J.K. Harper, and G.L. Greaser. 2001. Highbush Blueberry Production. Agricultural Alternatives. Pennsylvania State University College of Agricultural Sciences.

CAPITULO 2

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Materiales de campo

1. Flexómetro
2. Cintas y bandas de colores
3. Bandejas plásticas
4. Fundas de papel y plástico
5. Carretilla
6. Alarma y globos espanta pájaros
7. Palas

8. Azadón
9. Cinta métrica
10. Impermeable, botas, guantes y mascarillas
11. Barreno para muestras de suelos
12. Tensiómetros
13. Máquina mezcladora cap. 18m³ (Boulding and Lounson)
14. Cámara Digital Sony 4Mpx DS40
15. Gluten de maíz
16. Harina de pescado
17. Harina de huesos
18. Harina de trozos de pescado
19. Harina de sangre
20. Harina de plumas
21. Sulfato de potasio

2.1.2. Materiales de oficina y laboratorio

1. Balanza electrónica para medidas en gramos (Sartorius)
2. Balanza electrónica industrial para medidas en kilos y libras
3. Refractómetro (Atago PALm-1)

4. Medidor de firmeza de frutos (Firm-tech2)
5. Horno de laboratorio (Blue M, Stabil Therm)
6. Medidor de pH (WTW – pH 330i/set)
7. Vasos de precipitación de 50, 200 y 500 ml
8. Pipetas (VWR)
9. Agua destilada
10. Detergente libre de fosfato
11. Calculadora
12. Computadora

2.2 Metodología

2.1.1. Localización del experimento

Este experimento fue realizado durante los meses de mayo a septiembre del año 2005, en el “North Willamette Research and Extensión Center” (NWREC), ubicado en la ciudad de Aurora, Oregon 97002, Estados Unidos.

La zona donde se desarrolló la investigación se encuentra geográficamente ubicada a los 45 grados 16 minutos 51,73

segundos latitud norte y a los 122 grados 45 minutos 0.36 segundos longitud oeste a 45 m.s.n.m.

En el valle North Willamette, se dan cuatro estaciones bien marcadas, siendo una característica de Oregon el clima relativamente frío y lluvioso cuando no es verano; sin embargo el nivel total de lluvias desde octubre del 2004 a septiembre del 2005 fue de 828 mm, debido a que las precipitaciones no son consistentes. Considerando que las lluvias se presentan todo el año, los meses de marzo y mayo registraron mayores niveles de precipitaciones, 127 y 127,5 mm respectivamente. Entre las temperaturas más bajas, enero marco hasta -5°C , y tuvo un promedio mensual de 6°C al igual que los meses de diciembre y febrero. En el mes de julio se presentó el mayor nivel de evapotranspiración 193,5 mm, debido a las altas temperaturas típicas de verano que llegaron hasta los 36°C y 59,67 % de humedad relativa (Anexo C).

2.1.2. Diseño experimental

Para este experimento se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial A x B (Tabla 10). El esquema estadístico y el cuadro ADEVA consistió de 6 tratamientos y 5 repeticiones dando un total de 30 parcelas experimentales.

La comparación de las medias para los niveles de los factores A y B, se la realizó mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. Se utilizó el programa estadístico SAS V8.

El modelo matemático para este factorial es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + V_j + E_k + VE_{jk} + e_{ijk}$$

Donde:

μ : es la media general.

B_i : es el efecto del bloque i.

V_j : es el efecto de la variedad j.

E_k : es el efecto principal de la variedad k de elaborado.

VE_{jk} : es la interacción de la variedad j por el nivel k en el bloque i.

e_{ijk} : es el error experimental

TABLA 10
ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuentes de variación	G.L.
Bloques	4
Variedades	2
Elaborado	1
Variedad x Elaborado	2
Error Experimental	20
Total	29

Los tratamientos se dieron de la siguiente manera:

Factor A: Variedades de Blueberry

Niveles: a1. Bluecrop

a2. Duke

a3. Elliott

Factor B: Fertilizantes orgánicos elaborados

Niveles: b1. Elaborado C

b2. Elaborado D

TRATAMIENTOS	EXPERIMENTO FINAL
T1	Bluecrop, elaborado C
T2	Bluecrop, elaborado D
T3	Duke, elaborado C
T4	Duke, elaborado D
T5	Elliott, elaborado C
T6	Elliott, elaborado D

y su esquema de distribución al azar fue el siguiente:

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
Área por parcela	6.1 m x 3.05 m = 18.6 m ²
Distancia entre parcelas	1.2 m
Número de plantas por parcela	11
Distancia de siembra	0.46 entre plantas y 3 entre hileras
Área total del ensayo	42.7 m x 35.38 m = 1510 m ²
Área útil del ensayo	18.6 m ² x 30 parcelas = 558 m ²

2.1.3. Especificaciones del ensayo

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, con la finalidad de observar si los elaborados orgánicos aplicados al suelo, presentan diferencias significativas en su desarrollo y producción. La investigación abarcó el siguiente esquema:

Formulaciones: se calcularon en el mes de abril, igualando los requerimientos de nitrógeno con 247 lb/ha, el elemento de mayor concernimiento seguido de potasio, y muy poco de fósforo, para un cultivo convencional en octavo año de producción (Tabla 5) (9).

Datos y desarrollo:

Densidad de siembra = 0.46×3.05 m

Plantas por hectárea = 7,127 pl/ha

N por hectárea = 247 lb N/ha

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

Plantas por parcela = 11

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

Asumimos 0,4 lb N por parcela:

Elaborado C	N%	P%	K%	Actual N	Actual P	Actual K	Peso (lb)	15 Tratamientos
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
Total (lbs)				0.40	0.21	0.20	4.66	69.90
Final (%)				8.58	4.42	4.36		
Elaborado D	N%	P%	K%	Actual N	Actual P	Actual K	Peso (lb)	15 Tratamientos
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
Total (lbs)				0.40	0.20	0.20	4.65	69.78
Final (%)				8.60	4.34	4.21		

Elaboración: se pusieron los materiales correspondientes a cada fertilizante de manera porcentual, en una máquina mezcladora de sustratos con capacidad para 18 m³ 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 (Fig.2.1).



FIGURA 2.1. APLICACIÓN DEL ELABORADO C Y ELABORDO D

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.

2.1.4. Variables en estudio

Se utilizaron diferentes métodos para analizar las variables propuestas en esta investigación respecto a indicadores de crecimiento, variaciones de potenciales de hidrogeno en el suelo, deficiencias nutricionales, cambios fenológicos, calidad de frutos y producción.

2.1.4.1. Altura de la planta, una semana después de la aplicación del fertilizante que fue semana 1 y en la semana 20 cuando terminó la temporada del cultivo.

Para la toma de estos datos se ubicaron cintas de color amarillo en cuatro plantas seleccionadas al azar por parcela, y

con una cinta métrica se tomaron los datos de altura desde la corona de la planta hasta su punto vegetativo más alto.

2.1.4.2. Diámetro de cobertura del follaje en la semana 1 y semana 20.

Con la ayuda de una cinta métrica se registraron los mayores diámetros en las cuatro plantas seleccionadas previamente al azar (Fig. 2.2).



FIGURA 2.2. MEDICION DE DIAMETRO DE COBERTURA FOLIAR

2.1.4.3. Número de los nuevos brotes basales en la semana 1 y semana 20.

Se contó el número de brotes basales en las cuatro plantas que fueron seleccionadas al azar (Fig. 2.3).



FIGURA 2.3. MEDICION DE LOS NUEVOS BROTES APICALES Y BASALES

2.1.4.4. Longitud de los nuevos brotes basales semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20.

Para el efecto se identificaron los nuevos brotes basales al azar con cintas de color amarillo en las plantas seleccionadas anteriormente, y con un flexómetro se registraron las medidas.

2.1.4.5. Longitud de los nuevos brotes apicales semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20.

Previo a la medición longitudinal con flexómetro, se colocó una cinta amarilla aleatoriamente en un brote nuevo apical en cada una de las cuatro plantas representativas por parcela.

2.1.4.6. Variación del pH del suelo en la semana 1, 9 y 17 en cada parcela.

Con un barreno, se obtuvieron muestras de una libra de dos lugares por parcela, del horizonte superficial o capa arable a una profundidad entre 15 y 20 cm. Estas se ubicaron en bolsas

de papel con sus respectivas identificaciones y fecha, y se sometieron a un proceso de secado en horno de laboratorio por 48 horas a 50 °C. Luego se mezclaron individualmente con agua destilada en relación 1:1 y se tomaron las lecturas con el pHmetro marca WTW pH330i/set.

2.1.4.7. Análisis foliar del elemento nitrógeno en las semanas 4, 8, 12, y 16.

Se obtuvieron 50 hojas sanas, de diferentes plantas y de diferentes alturas por parcela al azar en fundas de papel etiquetadas. Luego se las enjuagó en una solución de agua destilada y detergente libre de fosfato al 1%. Posteriormente se hizo el proceso de secado en horno de laboratorio por 48 horas a 50 °C, previo a enviarlas al laboratorio para obtener los análisis de nutrientes (Fig. 2.4).



FIGURA 2.4. LAVADO DE HOJAS PREVIO ANALISIS FOLIAR

2.1.4.8. Variación del color de las hojas en las semanas 4, 8, 12 y 16.

Una tabla ilustrada con fotos de diferentes colores de hojas de highbush blueberry, fue la guía para marcar porcentajes de coloración verde – amarilla por parcela en escalas representativas del 1 al 5 (Tabla 11).

TABLA 11.
TABLA DE ESCALAS CON PORCENTAJES DE COLOR DE HOJAS

Escalas	% verde - amarillo
1	100 - 85
2	84 - 70
3	69 - 55
4	54 - 40
5	39 - 25

Fuente: North Willamette Research and Extensión Center.

2.1.4.9. Días a la primera cosecha.

Se contaron los días desde la semana 1 hasta las primeras cosechas de cada tratamiento.

2.1.4.10. Días a la última cosecha.

Se contabilizaron los días desde la semana 1 hasta las últimas cosechas de cada tratamiento.

2.1.4.11. Peso total de cada cosecha hasta la semana 20.

Se tomaron datos de los pesos de cada cosecha para cada variedad.

2.1.4.12. Peso promedio del fruto en cada cosecha.

En la cosecha de cada tratamiento se contaron 100 unidades y se pesaron por separado en una balanza electrónica en gr para obtener el peso promedio unitario (Fig. 2.5).



FIGURA 2.5. PESO PROMEDIO DESPUES DE CADA COSECHA

2.1.4.13. Porcentaje de grados brix del fruto en cada cosecha.

Aproximadamente 0.3 ml de extracto de muestras de blueberry se alojaron en el prisma del refractómetro con escala de 0 – 53% Atago PAL-1, por dos o tres segundos y se registraron las lecturas (Fig. 2.6).



FIGURA 2.6. TOMA DE GRADOS BRIX

2.1.4.14. Promedio de la firmeza del fruto a la cosecha.

Se lo hizo en la cosecha de cada tratamiento, utilizando la máquina Firm - Tech 2, que va conectada a una computadora

almacenando los datos al medir la resistencia por contacto promedio en 25 unidades por cada muestra (Fig. 2.7).



**FIGURA 2.7. MEDICION DE LA FIRMEZA CON LA MAQUINA
FIRMTECH2**

2.1.4.15. Rendimiento promedio total por parcela y por variedad en relación a cada tratamiento.

Se pesaron todas las cosechas manuales (Fig. 2.8) para la recolección de estos datos y se utilizó una balanza electrónica industrial.



FIGURA 2.8. COSECHA MANUAL

CAPITULO 3

3. ANALISIS DE RESULTADOS

3.1. Resultados de datos tomados

3.1.1. Altura de la planta en la semana 1 y semana 20.

El análisis de varianza correspondiente a la altura de las plantas para las semanas 1 y 20 presentó diferencias significativas para el factor A (variedades), y al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidades se pudo observar que hubo diferencias estadísticas entre los niveles con dos rangos de significación, siendo Bluecrop la variedad que mejor crecimiento en altura tuvo desde la primera hasta la última semana en estudio con 163.3 cm, seguida por Elliott y Duke que no presentaron diferencias entre ellos con 145,9 cm y 143,7 cm respectivamente al término de la temporada.

Tabla de ADEVA para la variable altura de plantas en las semanas 1 y 20. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Semana 1	Semana 20
		*P(F)	P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.0037	0.0003
Factor B (Elaborados)	1	0.4421	0.0864
Factor A x B	2	0.6481	0.1651

* P(F) = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la variable altura de plantas en las semanas 1 y 20.

Factor A (Variedades)			Factor B (Elaborados)		
Niveles	Semana 1	Semana 20	Niveles	Semana 1	Semana 20
Bluecrop	143.6 a	163.3 a	Elaborado C	135.67	154.13
Duke	130.5 b	143.7 b	Elaborado D	133	147.8
Elliott	128.9 b	145.9 b			

3.1.2. Diámetro de cobertura del follaje en la semana 1 y semana 20.

El análisis de varianza correspondiente al diámetro de cobertura del follaje en las semanas 1 y 20, presentó diferencias significativas para el factor A (variedades), y al realizar la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades se pudieron observar diferencias estadísticas entre los niveles. En ambas semanas se presentaron los mismos rangos de significación, ocupando en la semana 20 el primer rango Bluecrop y Duke son iguales estadísticamente teniendo Bluecrop el mayor promedio 310.8 cm. Y ocupando el segundo rango estuvieron Duke y Elliott estadísticamente iguales teniendo Elliott el menor promedio con 274 cm en la

semana 20. Finalmente la única diferencia significativa se dió entre Bluecrop y Elliott.

Tabla de ADEVA para la variable diámetro de cobertura del follaje en las semanas 1 y 20. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Semana 1	Semana 20
		*P(F)	P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.0036	0.016
Factor B (Elaborados)	1	0.5564	0.5236
Factor A x B	2	0.3133	0.4596

* $P(F)$ = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la variable diámetro de cobertura en las semanas 1 y 20.

Factor A (Variedades)			Factor B (Elaborados)		
Niveles	Semana 1	Semana 20	Niveles	Semana 1	Semana 20
Bluecrop	274.8 a	310.8 a	Elaborado C	254	287.33
Duke	257.1 ab	286.5 ab	Elaborado D	258.73	293.53
Elliott	237.2 b	274 b			

3.1.3. Número de los nuevos brotes basales en la semana 1 y semana 20.

Al realizarse el análisis de varianza para el número de nuevos brotes basales en la semana 1 y semana 20, se obtuvieron diferencias no significativas en los factores, al nivel del 5% de probabilidades.

Tabla de ADEVA para el número de nuevos brotes basales en la semana 1 y semana 20. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Semana 1	Semana 20
		*P(F)	P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.1602	0.0901
Factor B (Elaborados)	1	0.2913	0.0874
Factor A x B	2	0.0566	0.1199

* P(F) = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes al número de nuevos brotes basales en la semana 1 y semana 20.

Factor A (Variedades)			Factor B (Elaborados)		
Niveles	Semana 1	Semana 20	Niveles	Semana 1	Semana 20
Bluecrop	5.4	6.3	Elaborado C	6.5	8
Duke	6.3	7.9	Elaborado D	5.9	6.8
Elliott	6.9	8			

3.1.4. Longitud de los nuevos brotes basales semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20.

El análisis de varianza de los datos de longitud de los nuevos brotes basales desde la semana 1 hasta la 20, pone en evidencia que tampoco en éste indicador de desarrollo del cultivo hay un efecto diferencial significativamente importante en los factores al nivel del 5% de probabilidades.

Tabla de ADEVA para la variable longitud de los nuevos brotes basales medidos semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20. NWREC 2005.

		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 20
Fuentes de Variación	G. L.	*P(F)	P(F)	P(F)	P(F)	P(F)	P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.3086	0.1265	0.1928	0.2185	0.3372	0.3582
Factor B (Elaborados)	1	0.8833	0.89	0.5427	0.6842	0.8083	0.9317
Factor A x B	2	0.2595	0.2532	0.3266	0.2133	0.2898	0.0241

* P(F)= Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la longitud de los nuevos brotes basales medidos semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20.

Factor A (Variedades)

Niveles	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 20
Bluecrop	20.3	25.1	29.7	31.7	34.2	50.7
Duke	21.5	26	31.3	33.7	36.9	54.6
Elliott	18.9	22.4	27.1	29.4	32.4	46.3
Factor B (Elaborados)						
Elaborado C	20.13	24.6	29.3	32	34.8	50.3
Elaborado D	20.33	24.4	28.8	31.2	34.2	50.7

3.1.5. Longitud de los nuevos brotes apicales semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20 (cm).

El análisis de varianza correspondiente al crecimiento longitudinal de los nuevos brotes apicales, nos muestra que hubo diferencias significativas, en la 1ra, 2da, 3ra, 4ta y 5ta semana para el factor A (variedades). Al realizar la prueba de Duncan para este factor al 5% de probabilidades, se pudieron observar las diferencias estadísticas entre los niveles. En la primera semana se identificaron tres rangos de significancia donde Bluecrop tuvo el mayor promedio con 17.3, seguido en el segundo rango de Duke con 14.2 y Elliott en el tercer rango con 12.3. Luego, en la segunda semana después de la aplicación

del fertilizante encontramos tres rangos de significación siendo Bluecrop el de mayor promedio longitudinal con 19.2 cm seguido de Duke con 16.6 cm y finalmente Elliott con 12.3 cm. Finalmente desde la 3ra hasta la 5ta semana, se presentaron dos rangos, en el primero estuvo Bluecrop con 21.6 cm, y se mantuvo estadísticamente diferente de Elliott 18.9 cm y Duke 18,5 cm que ocuparon el segundo rango.

Tabla de ADEVA para la variable longitud de los nuevos brotes apicales medidos semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 20. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
		1	2	3	4	5	20
		*P(F)	P(F)	P(F)	P(F)	P(F)	P(F)
Factor A (Variedades)	2	<.0001	0.0005	0.009	0.0126	0.0474	0.2285
Factor B (Elaborados)	1	0.4264	0.3598	0.2752	0.2834	0.2582	0.3295
Factor A x B	2	0.7303	0.5283	0.4538	0.5645	0.3393	0.2707

* $P(F)$ = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la longitud de los nuevos brotes apicales medidos semanalmente desde la semana 1 hasta la 20.

Factor A (Variedades)

Niveles	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 20
Bluecrop	17.3 a	19.2 a	20.6 a	21.2 a	21.6 a	24
Duke	14.2 b	16.6 b	17.6 b	17.8 b	18.5 b	21.7
Elliott	12.3 c	14.2 c	17.1 b	17.8 b	18.9 b	21.3
Factor B (Elaborados)						
Elaborado C	14.33	24.6	17.9	18.4	19.1	21.7
Elaborado D	14.87	24.4	18.9	19.4	20.3	23

3.1.6. Variación del pH del suelo en la semana 1, 9 y 17 en cada parcela.

Al realizarse el análisis de varianza para los datos del pH del suelo obtenidos en las semanas 1, 9 y 17, se obtuvieron diferencias no significativas en el factor A (variedades), al nivel del 5% de probabilidades; mientras que se encontraron diferencias significativas para el factor B (elaborados) en la 9na semana. Al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidades para este factor, se pudo observar diferencias estadísticas entre estos niveles con dos rangos de significación teniendo el elaborado D un mayor promedio con 4.83, y en el segundo rango el elaborado C con 4.57.

Tabla de ADEVA para la variable variación de pH del suelo en las semanas 1, 9 y 17. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Semana 1 *P(F)	Semana 9 P(F)	Semana 17 P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.6369	0.8598	0.4538
Factor B (Elaborados)	1	0.1171	0.0028	0.4593
Factor A x B	2	0.955	0.6555	0.0608

* $P(F)$ = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a variación de pH del suelo en las semanas 1, 9 y 17.

Factor A (Variedades)	Niveles	Semana 1	Semana 9	Semana 17
Factor A (Variedades)	Bluecrop	4.87	4.67	4.53
	Duke	4.94	4.72	4.62
	Elliott	4.95	4.71	4.67
Factor B (Elaborados)	Elaborado C	4.86	4.57 b	4.58
	Elaborado D	4.98	4.83 a	4.64

3.1.7. Análisis foliar del elemento nitrógeno (%) en las semanas 4, 8, 12, y 16.

El análisis de varianza empleado en esta variable nos muestra que hubo diferencias significativas, en la 4ta y 8va semana para el factor A, y al realizar la prueba de Duncan para este factor al 5% de probabilidades, se pudieron observar diferencias estadísticas entre estos niveles. En la 4ta semana se encontraron dos rangos, en el primero el porcentaje promedio más alto del contenido de nitrógeno lo marcó Duke con 2,14 que fue diferente de Elliott 1.96 y Bluecrop 1.91 iguales estadísticamente en el segundo rango. Para la 8va semana se registraron también dos rangos, en el primer rango Bluecrop y Elliott fueron iguales estadísticamente teniendo Bluecrop el mayor promedio 1.96. Y ocupando el segundo rango estuvieron Duke y Elliott estadísticamente iguales teniendo Duke el menor promedio con 1.83. Finalmente la única diferencia significativa se dió entre Bluecrop y Duke.

Tabla de ADEVA para la variable de análisis foliar del elemento nitrógeno en las semanas 4,8,12 y 16. NWREC 2005

Fuentes de Variación	G. L.	Semana 4 *P(F)	Semana 8 P(F)	Semana 12 P(F)	Semana 16 P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.0061	0.0814	0.1623	0.9072
Factor B (Elaborados)	1	0.8042	0.2206	0.3751	0.6691
Factor A x B	2	0.5935	0.94	0.3464	0.8529

* P(F) = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la variable de análisis foliar del elemento nitrógeno en las semanas 4,8,12 y 16. NWREC 2005

Factor A (Variedades)	Niveles	Semana 4	Semana 8	Semana 12	Semana 16
Factor A (Variedades)	Bluecrop	1.91 b	1.96 a	1.55	1.53
	Duke	2.14 a	1.83 b	1.66	1.51
	Elliott	1.96 b	1.88 ab	1.6	1.53
Factor B (Elaborados)	Elaborado C	2.01	1.91	1.63	1.51
	Elaborado D	2	1.86	1.58	1.53

3.1.8. Variación del color de las hojas en las semanas 4, 8, 12 y 16.

El análisis de varianza para los resultados del color de las hojas en las semanas 4, 8, 12 y 16, presentó diferencias significativas para el factor A (variedades), y al realizar la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades se pudieron identificar las diferencias estadísticas entre los niveles. En la 4ta semana encontramos dos rangos, en el primero Bluecrop con 1.4 y en el segundo Elliott con 2.1 y Duke con 2.5 iguales estadísticamente y diferentes de Bluecrop. En la 8va semana se contaron tres rangos, siendo primero y mejor para Bluecrop

con un promedio de 1.2 diferente del segundo rango que le correspondió a Elliott con 2.3 y el tercero para Duke con 3.4. Luego en la 12ava semana se hallaron también tres rangos que determinaron nuevamente a Bluecrop como el mejor en el primer rango con un promedio de 1.3, seguido de Elliott con 2.6 en el segundo rango y en el tercer rango Duke con 3.3. Finalmente en la 16ava semana observamos dos rangos de significación, donde Bluecrop y Elliott se ubicaron en el primer rango con promedios de 1.3 y 1.6 respectivamente y el único diferente estadísticamente fue Duke con 3.2 en el segundo rango.

Tabla de ADEVA en la variación del color de las hojas en las semanas 4, 8, 12 y 16 . NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Semana 4 *P(F)	Semana 8 P(F)	Semana 12 P(F)	Semana 16 P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.007	<.0001	<.0001	<.0001
Factor B (Elaborados)	1	0.6052	0.8145	0.5103	0.7785
Factor A x B	2	0.2038	0.6785	0.469	0.9222

* $P(F)$ = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la variación del color de las hojas en las semanas 4, 8, 12 y 16. NWREC 2005.

Factor A (Variedades)	Niveles	Semana 4	Semana 8	Semana 12	Semana 16
	Bluecrop	1.4 a	1.2 a	1.9 a	1.3 a
	Duke	2.5 b	3.4 c	3.3 c	3.2 b
	Elliott	2.1 b	2.3 b	2.6 b	1.6 a
Factor B (Elaborados)					
	Elaborado C	1.93	2.27	2.53	2
	Elaborado D	2.07	2.33	2.67	2.07

3.1.9. Días a la primera cosecha.

Debido a que no hubo diferencias en la maduración de los frutos de los diferentes tratamientos, se hicieron cosechas unificadas por variedades, siendo Duke la de mayor precocidad a los 53 días, seguida de Bluecrop con 60 días y Elliott la variedad tardía que presentó la primera cosecha a los 81 días después de la aplicación de los abonos.

3.1.10. Días a la última cosecha.

Al igual que la variable anterior, no se presentaron diferencias de interacciones en la madurez visual del fruto, por lo que se hicieron cosechas uniformes y se contaron 66 días para la última cosecha de Duke, 79 días para Bluecrop y 116 días para Elliott.

3.1.11. Peso total de cada cosecha.

El análisis no significativo estadísticamente nos muestra que en la primera cosecha todas las variedades tiene sus mejores

volúmenes de producción siendo la mejor para Bluecrop D, seguido de Elliott C y Duke D.

3.1.12. Peso promedio del fruto en cada cosecha.

El análisis de varianza correspondiente a esta variable, presentó diferencias significativas para el factor A (variedades) en 1ra, 2da y 3ra cosecha, y al realizar la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades se encontraron diferencias estadísticas entre los niveles. En la 1ra cosecha se dieron dos rangos de significación, ocupando Bluecrop el primer rango con la baya promedio más grande 2.2 gr, y superior a Duke 1.38 gr y Elliott 1.35 que compartieron el segundo rango. En la 2da cosecha se dieron tres rangos de significación, siendo nuevamente Bluecrop el más grande con un promedio de 1.92 gr, seguido en el segundo rango por Duke con 1.49 gr y con el fruto más pequeño en el tercer rango Elliott 1.23 gr. Finalmente en la 3ra cosecha se observaron dos rangos de significación ubicándose en el primero Bluecrop y Duke iguales estadísticamente con 1.71 gr y 1.48 gr respectivamente, y diferentes de Elliott en el segundo rango con 0.96 gr.

Tabla de ADEVA para la variable peso promedio del fruto en cada cosecha. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Cosecha 1 *P(F)	Cosecha 2 P(F)	Cosecha 3 P(F)	Cosecha 4 P(F)
Factor A (Variedades)	2	<.0001	<.0001	0.0005	0.1982
Factor B (Elaborados)	1	0.0731	0.8169	0.881	0.3272
Factor A x B	2	0.0154	0.1864	0.1165	0.5088

* $P(F)$ = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la variación del peso promedio del fruto en cada cosecha.

Factor A (Variedades)	Niveles	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Factor A (Variedades)	Bluecrop	2.2 a	1.92 a	1.71 a	1.11
	Duke	1.38 b	1.49 b	1.48 a	-
	Elliott	1.35 b	1.23 c	0.96 b	1.03
Factor B (Elaborados)	Elaborado C	1.68	1.55	1.37	1.1
	Elaborado D	1.6	1.54	1.39	1.04

3.1.13. Porcentaje de grados brix del fruto en cada cosecha.

El análisis de varianza del porcentaje de grados brix del fruto en cada cosecha, nos muestra que hubo diferencias significativas, solamente en la 1ra y 2da cosecha, para el factor A (variedades). Al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades para este factor, se obtuvieron diferencias estadísticas entre los niveles, presentándose para la 1ra cosecha dos rangos, en el primero con mayores promedios Duke y Elliott con 13.37% y 13.2% iguales estadísticamente y diferentes de Bluecrop con un promedio de 11.46% en el segundo rango. En la 2da cosecha se mantuvieron en el primer rango iguales estadísticamente Elliott con 14.24% y Duke con

13.83%, ambos diferentes de Bluecrop con 12.26% en el segundo rango.

Tabla de ADEVA para la variable porcentaje de grados brix del fruto en cada cosecha. NWREC 2005.

Fuentes de Variacion	G. L.	Cosecha 1 *P(F)	Cosecha 2 P(F)	Cosecha 3 P(F)	Cosecha 4 P(F)
Factor A (Variedades)	2	0.0039	0.002	0.0691	0.3221
Factor B (Elaborados)	1	0.8028	0.6662	0.3879	0.7448
Factor A x B	2	0.1367	0.111	0.3532	0.3074

* $P(F)$ = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes a la variación del porcentaje de grados brix del fruto en cada cosecha.

Factor A (Variedades)	Niveles	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Factor A (Variedades)	Bluecrop	11.46 b	12.26 b	13.09	14.4
	Duke	13.37 a	13.83 a	11.92	-
	Elliott	13.2 a	14.24 a	14.94	15.02
Factor B (Elaborados)	Elaborado C	12.73	13.53	12.87	14.81
	Elaborado D	12.62	13.35	13.76	14.61

3.1.14. Promedio de la firmeza del fruto en cada cosecha (gr.mm-1 de deflexión).

Al realizar el análisis de varianza del promedio de la firmeza del fruto en cada cosecha efectuada, se obtuvieron diferencias significativas para el factor A, y al utilizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades para este factor, se pudieron determinar las diferencias estadísticas entre estos niveles. En la primera cosecha se obtuvieron tres rangos de significación, en el primero con el mayor promedio de firmeza se encontró Duke

196.16, en el segundo rango Bluecrop con 167.98 y en el tercer rango Elliott con un promedio de 149.61. Para la segunda cosecha se identificaron dos rangos de significación, en el primero se ubicaron Duke con 194.3 y Elliott con 186.84 iguales estadísticamente y diferentes de Bluecrop en el segundo rango con 152.84. En la tercera cosecha se dieron dos rangos, ubicando a Elliott con el mayor promedio de firmeza 215.84, y diferente de Duke y Bluecrop que fueron iguales estadísticamente en el segundo rango con 160.99 y 154.87. Finalmente para la 4ta cosecha y sin contar con Duke, se observaron dos rangos de significación, el primer rango fue para Bluecrop con 193.12 y el segundo para Elliott con 175.62.

Tabla de ADEVA para la variable promedio de la firmeza del fruto en cada cosecha. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Cosecha 1 *P(F)	Cosecha 2 P(F)	Cosecha 3 P(F)	Cosecha 4 P(F)
Factor A (Variedades)	2	<.0001	<.0001	0.0009	0.0008
Factor B (Elaborados)	1	0.6117	0.5345	0.3156	0.4081
Factor A x B	2	0.4365	0.5606	0.2326	0.6437

* $P(F)$ = Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes al promedio de la firmeza del fruto en cada cosecha.

Factor A (Variedades)	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Niveles				
Bluecrop	167.98 b	152.84 b	154.87 b	193.118 a
Duke	196.19 a	194.3 a	160.99 b	-
Elliott	149.61 c	186.84 a	215.84 a	175.62 b
Factor B (Elaborados)				
Elaborado C	170.26	179.3	170.99	186.07
Elaborado D	172.26	176.69	183.47	182.67

3.1.15. Rendimiento promedio total en cada cosecha (lb).

El análisis de varianza en esta variable nos mostró que existen diferencias significativas para el factor A en todas las cosechas, y utilizando la prueba de Duncan al 5% de probabilidades pudimos determinar las diferencias estadísticas entre los niveles de este factor. En la 1ra cosecha se dieron dos rangos, el primero fue para Bluecrop con 17.69 y el segundo lo compartieron Elliott con 14.55 y Duke con 1.81. En la segunda cosecha se ubicaron en el primer rango Elliott con 11.61 y Bluecrop con 11.32 iguales estadísticamente y diferentes de Duke en el segundo rango con 1.17. Para la 3ra cosecha se mantuvieron en el primer rango Elliott con 7.86 y Bluecrop con 7.75, y en el segundo rango Duke con un promedio de 0.32. Finalmente en la 4ta cosecha y sin Duke, se dieron dos rangos de significación el primero fue para Elliott con el mayor rendimiento promedio 8.71 y en el segundo rango Bluecrop con 2.38.

Tabla de ADEVA para la variable rendimiento promedio total en cada cosecha. NWREC 2005.

Fuentes de Variación	G. L.	Cosecha 1 *P(F)	Cosecha 2 P(F)	Cosecha 3 P(F)	Cosecha 4 P(F)
Factor A (Variedades)	2	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Factor B (Elaborados)	1	0.7904	0.9226	0.842	0.3134
Factor A x B	2	0.4879	0.0578	0.4515	0.4848

* P(F)= Valores menores de 0,05 indican nivel de significancia.

Valores promedio correspondientes al rendimiento promedio total en cada cosecha.

Factor A (Variedades)

Niveles	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 4
Bluecrop	17.69 a	11.32 a	7.75 a	2.38 b
Duke	1.81 b	1.17 b	0.32 b	-
Elliott	14.55 b	11.61 a	7.86 a	8.71 a
Factor B (Elaborados)				
Elaborado C	11.52	8.07	5.38	5.11
Elaborado D	11.18	8	5.24	5.98

3.2. Análisis Económico

3.2.1. Comparación Costo – Beneficio

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 (Tabla 8), 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 (Tabla 9.). 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. 3.1), 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, resultó una relación costo beneficio superior para cualquiera de los tratamientos con las variedades Elliott y Bluecrop de este ensayo (Tabla 12).

Tabla 12.

RELACION COSTO – BENEFICIO PARA LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Rendimiento Promedio ¹		Valor de la producción/ha	Gastos de producción/ha	Ganancia Neta/ha	Beneficio %
	lb/acre	kg/ha				
Blue C	11015	12337	61,684.76	15,459.55	46,225.21	299
Blue D	9531	10674	53,370.91	15,448.86	37,922.05	245
Duke C	446	500	2,500.09	15,459.55	-12,959.46	-84
Duke D	518	580	2,900.80	15,448.86	-12,548.06	-81
Elliott C	10517	11779	58,895.84	15,459.55	43,436.29	281
Elliott D	11909	13338	66,687.88	15,448.86	51,239.02	332
Duke CNV	13375	14980	44,938.88	15,693.01	29,245.87	186

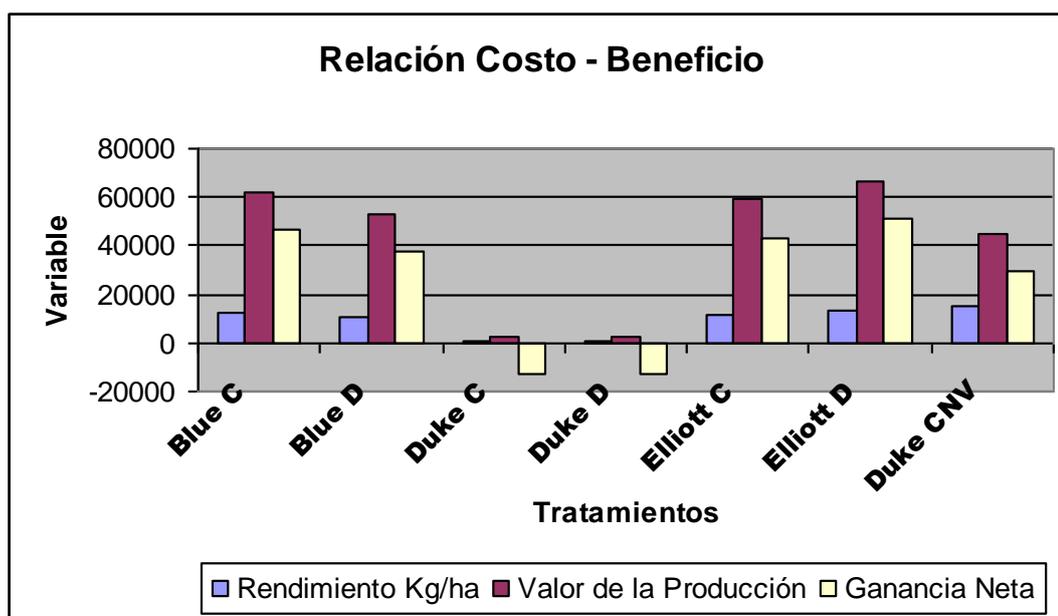


FIGURA 3.1. RELACION COSTO BENEFICIO PARA LOS TRATAMIENTOS

3.3. Discusión

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. 3.2), donde Bluecrop tuvo el mejor desarrollo, confirmando la descripción de Eck Paul (1988) que el arbusto de variedad Bluecrop es totalmente vigoroso y puede alcanzar en algunos casos hasta 2 m de altura.

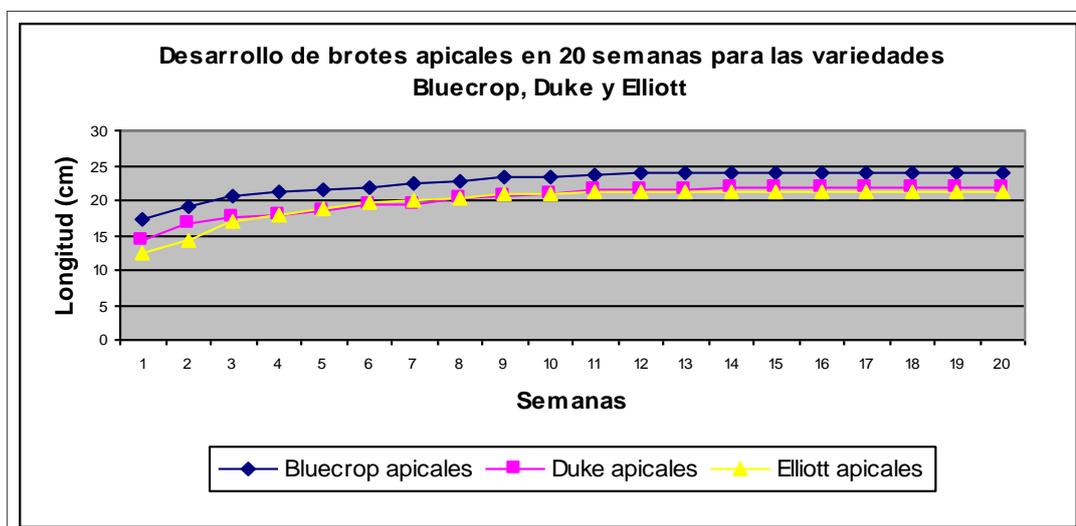


FIGURA 3.2. DESARROLLO DE BROTOS APICALES EN 20 SEMANAS PARA LAS VARIEDADES

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. 3.3). Ante este resultado se presume que iones de H^+ 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). 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), correspondiendo así lo planteado por Tisdale S. et al (1993) que la fuente amoniacal de nitrógeno NH_4^+ predominante en suelos ácidos libera iones de H^+ que colaboran en la acidez del suelo.

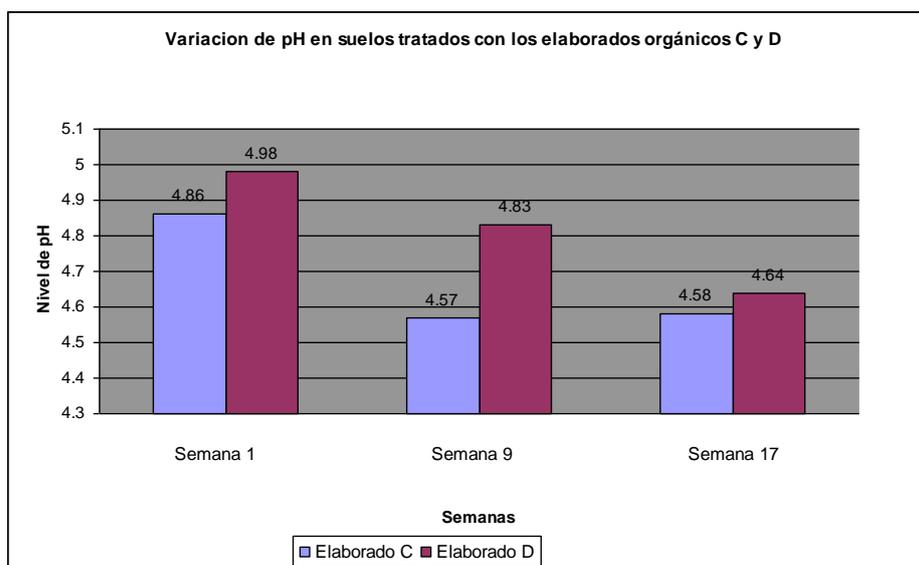


FIGURA 3.3. VARIACION DEL pH DE LOS SUELOS TRATADOS CON LOS ELABORADOS C Y D

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 13), 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) (Tabla 5). 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 (Fig. 3.4). 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) 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.



FIGURA 3.4. AMARILLAMIENTO DE HOJAS EN DUKE

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), 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 (Fig. 3.5).



FIGURA 4.5. DAÑO POR PAJAROS Y METODO DE CONTROL

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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 afectó 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.

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 la variedad precoz, presentó amarillamiento en las hojas teniendo los niveles aparentemente requeridos de N, se recomienda estudiar fechas más tempranas de aplicación en relación a Elliott y Bluecrop.
- 3.- Se debería hacer un análisis completo de nutrientes para confirmar el equilibrio de todos los elementos presentes en la planta en especial el elemento azufre importante para la asimilación de nitrógeno en la planta al final de cada temporada.
- 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.

GLOSARIO

Alogamia: o polinización cruzada es el paso del polen de los estambres de una flor a otra de la misma planta o de una planta distinta de la misma especie.

Alternas: Hojas alternas son aquellas que salen en una cantidad de una por cada nudo y cada vez en un lado opuesto del tallo.

Antesis: momento en el que se abre el capullo floral.

Baya: fruto monocárpico o sincárpico, con epicarpo delgado y mesocarpo y endocarpo carnosos y jugosos.

Cáliz: Es un componente del perianto, es la parte verde de la flor. Tiene una consistencia más fuerte que la corola y a sus piezas se les denomina sépalos.

Corola: Compone el perianto de la flor. Está formada por los pétalos que son las piezas coloreadas de las flores. Su función es atraer a los animales portadores del polen.

Enteras: hojas enteras las que tienen el margen liso.

Epicarpo: O exocarpo que es la parte más externa del fruto que rodea la semilla.

Gamopétalas: Si los pétalos están soldados total o parcialmente.

Micorrizas: son un grupo especializado de hongos que trabajan simbióticamente con las raíces de la planta aportando nitrógeno, agua y fósforo, mientras ellas se benefician del carbono de las raíces.

Micotrófico: o micótrofo, que desarrolla micorrizas; puede ser micótrofo obligado si necesitan la micorriza para vivir, o micótrofo facultativo cuando puede prescindir de la micorriza.

Peninervias: Hojas peninervias son aquellas en las que aparece un nervio principal del que salen los nervios secundarios.

Piscar: Verbo utilizado en zonas del español meridional, recolectar.

Poda de formación: tiene como finalidad dar forma a la planta de acuerdo a su sistema de conducción.

Poda de fructificación: o producción, cuyo objetivo es preparar a la planta para la producción de la cosecha que seguirá y consiste en eliminar las ramas no fructíferas y la reducción de la copa. La cantidad de yemas o ramas a ser dejadas depende del vigor de la planta.

Polinización anemófila: polinización cruzada causada mayormente por el viento.

Pruina: Revestimiento céreo tenuísimo, blanquecino y formado por pequeños gránulos, de la cutícula de algunos tallos, hojas, frutos, etc., que les da un aspecto harinoso.

BIBLIOGRAFÍA

(1) FAO - Comité de Agricultura. 15º período de sesiones.

http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/X0075S.htm#P92_4899

Roma, 1999.

(2) Chaboussou F. La trophobiose et la protection de la plante. Reveu des Question Scientifiques. France 1972.

(3) Weir Wilbert. Soil science its principles and practice. J. B. Lippincott company. Chicago, Philadelphia. 1936

(4) Suquilanda Manuel. Elaborados de abonos orgánicos. Corporación PROEXANT. Quito, Ecuador. 2001

http://www.proexant.org.ec/Abonos_Org%C3%A1nicos.html

(5) 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>

(6) Yang W., Goulart B, Demchak, and Li Y. Interactive effects of mycorrhizal inoculation and organic soil amendments on nitrogen acquisition and growth of highbush blueberry. Journal of the American Society for Horticultural Science. Vol. 127, No. 5. p. 742 – 748, 2001

(7) Cronquist, A. & H. Gleason. Manual of Vascular Plants of the Northeastern United States and Adjacent Canada. 2nd Ed. New York Botanical Garden. New York. 1991.

<http://www.discoverlife.org/nh/tx/Plantae/Dicotyledoneae/Ericaceae/Vaccinium/#cronquist1991>

(8) Radford, A.E., H.E. Ahles & C.R. Bell. Manual of the Vascular Flora of the Carolinas. University of North Carolina Press. Chapel Hill, NC.1968.

<http://www.discoverlife.org/nh/tx/Plantae/Dicotyledoneae/Ericaceae/Vaccinium/corymbosum/index.html>

(9) Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Highbush Blueberry Production Guide. Ithaca, New York. October 1992.

(10) The North American blueberry council. Blueberry production and utilization for the 2004 crop year. April 2005.

(11) Dale N. Ingredient analysis table, feedstuffs reference issue. Vol 69:30. 1997

http://www.unicit.cl/monografia/monografia_v2/267_capitulo12.pdf

(12) 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>

(13) Christians N. E. The use of corn gluten as a natural preemergence weed control in turf. International turfgrass society research journal. Res. J. 7:284-290 Intertec publishing. Overland Park, KS. 1993.

(14) Vander Kloet, S. P. The taxonomy of the highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum*. Canadian Journal of Botany. 58: 1187-1201. 1980

<http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/shrub/vaccor/index.html>

(15) Eck Paul. Blueberry Science. Rutgers University Press. United States of America, 1931.

(16) Weierer E., Stocking R., Barbour M. Botany An Introduction to Plant Biology. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 1970.

(17) Tisdale S., Nelson Werner, Beaton J., Havlin J. Soil Fertility and Fertilizers. Fifth edition. Macmillan publishing company. New York 1993.

(18) Agrimet. Crop evapotranspiration. Data during 2004 growing season.
<http://www.usbr.gov/pn/agrimet/>

(19) Hall B. Alternative Soil Amendments. NCAT by USDA Cooperative Service. University of Arkansas, Fayetteville, AR. July 1998.

<http://www.attra.org/attra-pub/PDF/altsoil.pdf>

(20) Gough Robert. Highbush Blueberry and Its Management. Food Products Press. Binghamton, NY 1994.

(21) Bingaman B. and Christians N. E. Greenhouse screening of corn gluten meal as a natural control product for broadleaf and grass weeds. Hortscience. 6:1256-1259. Iowa State University. Ames, IA. October, 1995

(22) 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

(23) Coville, F.V. Experiments in Blueberry Culture. United States Department of Agriculture Bureau of Plant Industry Bulletin 193. 1910.

ANEXO A

Principales plagas que afectan el cultivo de Blueberries en Estados Unidos y Canadá.

N. Común	N. Científico	Orden: Familia	Organo afectado	Etapas del cultivo	Control
Gusano de blueberry	<i>Rhagoletis mendax</i>	Díptera: Tephridae	Fruto	Maduración del fruto	Elegir variedades precoces y el uso de Entrust, ingrediente activo Spinosad.
Barrenador de tallo	<i>Oberea myops</i>	Coleoptera: Cerambycidae	Tallos y brotes vegetativos	Desarrollo vegetativo	Podando brotes o cañas afectadas y quemandolas.
Gusano de cramberry	<i>Acrobasis vaccinii</i>	Lepidoptera: Pyrilidae	Fruto	Formación y maduración del fruto	Larva parasitaria <i>Campoplex patsuketorum</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae), eliminando malezas y aplicaciones de <i>Bacillus thuringiensis</i>
Gusano de las cerezas	<i>Grapholitha packardii</i>	Lepidoptera: Tortricidae	Fruto	Maduración del fruto	<i>Bacillus thuringiensis</i> y Spinosad.
Escarabajo japonés	<i>Popillia japonica</i>	Coleoptera: Scarabaeidae	Hojas y frutos	Maduración del fruto	Manual, con trampas, nematodos beneficiosos e insecticidas tipo rotenone
Enrolladores de hojas	<i>Argyrotaenia velutinana</i> , <i>Archips argyrospilus</i> , <i>Choristoneura rosaceana</i>	Lepidoptera: Tortricidae	Hojas y frutos	Formación, maduración del fruto	<i>Bacillus thuringiensis</i> y Neem.
Chupador de hojas	<i>Scaphytopius magdalensis</i>	Homoptera: Cicadellidae	Hojas	Desarrollo vegetativo	Neem, jabón de ropa, sabadilla y ditomaceous earth, insecticidas ecológicos.
Afidos	<i>Illinoia pepperi</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Fimbriaphis fimbriata</i>	Homoptera: Aphididae	Hojas jóvenes y brotes nuevos vegetativos	Desarrollo vegetativo	Avispas parasitadoras, mezclas de jabón, ajo y ajo.

ANEXO B

Principales enfermedades que afectan el cultivo de Blueberry

N. Común	Organismo Causal	Sintomatología	Control
Momia de bayas	<i>Monilinia vaccinii-corymbosi</i>	Marchitamiento y muerte en brotes nuevos vegetativos. Frutos recién maduros, se tornan de color rosado y caen de la planta.	Remover frutos infectados y utilizarlos en la elaboración de compost o cubrirlos con una capa de 5 cm. de mulch. Inducir buena y temprana polinización. Evitar excesos de nitrógeno. Preferir variedades resistentes.
Pudrición del tallo	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Amarillamiento y enrojecimiento de hojas seguido de marchitamiento y muerte en diferentes hojas y ramas.	Poda de cañas que presentan síntomas de infección en periodo de dormancia. El uso de eugenol, presente en el aceite de clavo de olor ayuda a inhibir la germinación y el desarrollo de las esporas del hongo
Pudrición de la raíz	<i>Phytophthora cinnanomi</i>	Amarillamiento y enrojecimiento de hojas, algunas con quemaduras en los bordes. Raíces atrofiadas entre podridas y muertas, afectando en ciertos casos hasta la corona de la planta. Caída total de hojas.	Evitar estancamientos de agua o excesiva humedad. Sembrar en camas con buen drenaje. Patriot es la única variedad resistente.
Cancer por phomosis	<i>Phomopsis vaccinii</i>	Marchitamiento y muerte lenta descendente de brotes y tallos de 1 año. Caída de hojas.	Podar y eliminar ramas infectadas. Evitar periodos de sequía y aplicar sulfato de calcio sobre hojas caídas para evitar la propagación de esporas. Elliott y Bluetta son variedades altamente resistentes.
Cancer por fusicoccum	<i>Fusicoccum putrefaciens</i>	Lesiones color rojo oscuras en áreas infectadas. Marchitamiento y muerte descendente de cañas jóvenes durante el verano.	Podar y eliminar organismos infectados.
Blueberry Scorch Virus (BBScV)	<i>Virus</i>	Flores se marchitan y caen. Hojas se tornan color café y gris pálido antes de caer. Plantas débiles.	Controlar vectores especialmente áfidos y utilizar plantas sanas en la resiembra.
Shoestring disease	<i>Virus</i>	Enrollamiento y doblamiento de las hojas	Controlar la presencia del insecto propagador <i>Illinoia</i>

		<p>posterior a una coloración rojiza adyacente de la nervadura y las venas medias de las hojas. Marchitamiento de flores.</p>	<p><i>pepperii</i>. Uso de variedades genéticamente mejoradas.</p>
<p>Stunt disease</p>	<p>Micoplasma como organismo (MLO)</p>	<p>Plantas enanas con poco vigor. Presentan clorosis en las hojas alrededor de las venas y bordes.</p>	<p>Sembrar variedades mejoradas o tolerantes. Variedad más resistente Rancocas.</p>

ANEXO C

Datos meteorológicos en la ciudad de Aurora OR, USA periodo 2004-2005

Variable	OCT 2004	NOV 2004	DEC 2004	JAN 2005	FEB 2005	MAR 2005	APR 2005	MAY 2005	JUN 2005	JUL 2005	AUG 2005	SEP 2005
TMN (C°)	2	-3	-1	-5	-3	-1	1	5	7	10	9	2
TMX (C°)	27	15	16	19	19	25	25	35	29	36	36	31
TP (C°)	13	7	6	6	6	10	11	15	16	21	21	16
ET (mm)	50.5	15.2	13.0	16.3	33.0	58.7	78.2	121.4	138.2	193.5	169.9	101.6
ETP (mm/día)	1.5	0.5	0.5	0.5	1.3	1.8	2.5	3.8	4.6	6.4	5.6	3.3
PT (mm)	110.2	68.8	113.3	47.5	14.7	127.0	75.4	127.5	69.9	14.7	4.8	54.4
PP (mm/día)	3.6	2.3	3.6	1.5	0.5	4.1	2.5	4.1	2.3	0.5	0.3	1.8
HR (%)	82.17	89.22	86.29	80.4	73.34	73.64	75.67	73.33	71.23	59.67	57.93	65.35

T Min.- temperatura mínima registrada en el mes

T Max.- Temperatura máxima registrada en el mes

TP.- Temperatura promedio en el mes

ET.- Kimberly Penman Evapotranspiración total por mes

ETP.- Kimberly Penman Evapotranspiración promedio por día

PT.- Total de precipitaciones por mes

PP.- Precipitaciones promedio por día

HR.- Porcentaje promedio de humedad relativa

Fuente: AgriMet. The Pacific Northwest Cooperative Agricultural Weather Network. Historical Archive Weather Data Access.

<http://www.usbr.gov/pn/agrimet/yearrpt.html>

ANEXO D

DATOS DE VARIABLES INGRESADOS A SAS V8.

Two organic blends, Harvest analysis					171			
Obs	harvest	rep	cult	treat	brix	firm	size	total
1	1	1	Bluecrop	C	12.3	153.47	2.2	18.51
2	1	2	Bluecrop	C	10.5	161.17	2.3	17.36
3	1	3	Bluecrop	C	12.1	152.77	2.5	20.93
4	1	4	Bluecrop	C	10.3	178.95	2.2	15.57
5	1	5	Bluecrop	C	10.9	186.33	2.4	22.10
6	1	1	Bluecrop	D	11.5	168.66	1.9	25.86
7	1	2	Bluecrop	D	13.5	163.38	2.1	12.61
8	1	3	Bluecrop	D	9.7	168.41	2.2	15.74
9	1	4	Bluecrop	D	12.9	173.83	2.0	8.44
10	1	5	Bluecrop	D	10.9	172.83	2.2	19.80
11	1	1	Duke	C	13.4	182.99	1.4	2.06
12	1	2	Duke	C	13.2	218.08	1.3	1.11
13	1	3	Duke	C	12.1	197.78	1.3	0.82
14	1	4	Duke	C	12.1	184.40	1.4	2.93
15	1	5	Duke	C	14.5	209.33	1.2	1.63
16	1	1	Duke	D	13.2	184.72	1.4	3.27
17	1	2	Duke	D	14.6	201.33	1.4	2.01
18	1	3	Duke	D	14.0	202.69	1.4	1.15
19	1	4	Duke	D	12.5	181.11	1.4	2.42
20	1	5	Duke	D	14.1	199.46	1.3	0.70
21	1	1	Elliott	C	13.3	148.81	1.3	16.15
22	1	2	Elliott	C	12.7	157.36	1.4	10.05
23	1	3	Elliott	C	13.8	143.00	1.3	12.86
24	1	4	Elliott	C	14.1	142.50	1.6	19.12
25	1	5	Elliott	C	15.7	136.90	1.4	11.58
26	1	1	Elliott	D	13.6	152.98	1.4	17.00
27	1	2	Elliott	D	12.9	172.56	1.3	16.71
28	1	3	Elliott	D	9.5	148.43	1.3	15.21
29	1	4	Elliott	D	12.1	143.38	1.4	14.92
30	1	5	Elliott	D	14.3	150.19	1.4	11.91

Two organic blends, Harvest analysis					187			
Obs	harvest	rep	cult	treat	brix	firm	size	total
1	2	1	Bluecrop	C	12.2	156.75	2.0	12.13
2	2	2	Bluecrop	C	12.2	156.19	2.0	12.42
3	2	3	Bluecrop	C	12.6	153.11	2.1	15.50
4	2	4	Bluecrop	C	12.8	152.14	1.8	8.33
5	2	5	Bluecrop	C	12.3	140.86	1.9	13.85
6	2	1	Bluecrop	D	12.7	147.69	1.8	9.92
7	2	2	Bluecrop	D	11.6	159.02	1.9	9.68
8	2	3	Bluecrop	D	12.4	155.77	1.8	13.27
9	2	4	Bluecrop	D	12.7	154.29	1.7	5.31
10	2	5	Bluecrop	D	11.1	152.61	2.2	12.83
11	2	1	Duke	C	12.5	204.60	1.5	0.99
12	2	2	Duke	C	15.5	209.68	1.3	0.36
13	2	3	Duke	C	15.3	191.36	1.4	0.63
14	2	4	Duke	C	15.1	169.90	1.7	2.62
15	2	5	Duke	C	13.8	217.66	1.2	0.83
16	2	1	Duke	D	13.5	179.72	1.5	1.53
17	2	2	Duke	D	15.8	186.05	1.4	1.05
18	2	3	Duke	D	11.9	206.00	1.6	0.95
19	2	4	Duke	D	12.4	186.78	1.7	2.02
20	2	5	Duke	D	12.5	191.23	1.6	0.79
21	2	1	Elliott	C	15.6	189.76	1.3	11.88
22	2	2	Elliott	C	14.3	193.44	1.3	9.97
23	2	3	Elliott	C	13.4	192.93	1.3	10.80
24	2	4	Elliott	C	13.2	189.27	1.3	10.21
25	2	5	Elliott	C	12.2	171.82	1.2	10.54
26	2	1	Elliott	D	15.0	177.79	1.3	11.71
27	2	2	Elliott	D	14.3	210.58	0.9	13.58
28	2	3	Elliott	D	13.9	175.44	1.3	14.31
29	2	4	Elliott	D	14.3	183.50	1.1	12.32
30	2	5	Elliott	D	16.2	183.92	1.3	10.82

Two organic blends, Harvest 3 analysis

203

Obs	harvest	rep	cult	treat	brix	firm	size	total
1	3	1	Bluecrop	C	14.5	144.03	1.7	8.65
2	3	2	Bluecrop	C	14.0	160.16	2.0	7.22
3	3	3	Bluecrop	C	12.2	156.71	1.7	11.04
4	3	4	Bluecrop	C	13.5	160.68	1.9	5.14
5	3	5	Bluecrop	C	12.4	156.96	2.0	9.94
6	3	1	Bluecrop	D	13.2	152.77	1.5	6.53
7	3	2	Bluecrop	D	12.4	155.51	2.0	6.48
8	3	3	Bluecrop	D	12.8	137.11	1.6	10.89
9	3	4	Bluecrop	D	12.5	168.62	1.2	0.61
10	3	5	Bluecrop	D	13.4	156.17	1.5	11.05
11	3	1	Duke	C	13.8	178.75	1.4	0.20
12	3	2	Duke	C	0.0	0.00	0.0	0.00
13	3	3	Duke	C	12.2	167.38	1.7	0.19
14	3	4	Duke	C	12.5	179.69	1.8	0.70
15	3	5	Duke	C	13.7	172.03	1.5	0.24
16	3	1	Duke	D	13.2	190.15	1.6	0.57
17	3	2	Duke	D	14.0	191.25	1.7	0.26
18	3	3	Duke	D	9.3	171.02	2.0	0.32
19	3	4	Duke	D	15.2	177.49	1.7	0.56
20	3	5	Duke	D	15.3	182.12	1.4	0.17
21	3	1	Elliott	C	16.4	207.89	0.9	7.49
22	3	2	Elliott	C	14.8	222.19	0.9	7.43
23	3	3	Elliott	C	15.7	224.74	1.0	8.25
24	3	4	Elliott	C	12.0	222.34	1.1	5.91
25	3	5	Elliott	C	15.4	211.35	1.0	8.29
26	3	1	Elliott	D	17.0	214.37	1.0	6.66
27	3	2	Elliott	D	13.3	203.37	0.9	10.07
28	3	3	Elliott	D	16.0	205.81	0.9	9.17
29	3	4	Elliott	D	13.0	221.55	0.9	7.35
30	3	5	Elliott	D	15.8	224.75	1.0	7.98

Two organic blends, Harvest 4 analysis

219

Obs	harvest	rep	cult	treat	brix	firm	size	total
1	4	1	Bluecrop	C	15.2	186.32	1.2	2.43
2	4	2	Bluecrop	C	13.1	193.21	1.2	2.45
3	4	3	Bluecrop	C	15.1	191.20	1.2	2.04
4	4	4	Bluecrop	C	17.2	217.16	1.1	1.01
5	4	5	Bluecrop	C	13.5	190.90	1.1	3.30
6	4	1	Bluecrop	D	11.5	193.59	1.1	2.03
7	4	2	Bluecrop	D	14.6	181.54	1.2	2.18
8	4	3	Bluecrop	D	12.6	186.03	1.3	4.06
9	4	4	Bluecrop	D	17.6	190.28	0.6	0.07
10	4	5	Bluecrop	D	13.6	200.95	1.1	4.26
11	4	1	Duke	C	.	.	.	.
12	4	2	Duke	C	.	.	.	.
13	4	3	Duke	C	.	.	.	.
14	4	4	Duke	C	.	.	.	.
15	4	5	Duke	C	.	.	.	.
16	4	1	Duke	D	.	.	.	.
17	4	2	Duke	D	.	.	.	.
18	4	3	Duke	D	.	.	.	.
19	4	4	Duke	D	.	.	.	.
20	4	5	Duke	D	.	.	.	.
21	4	1	Elliott	C	15.7	176.37	1.0	6.62
22	4	2	Elliott	C	14.5	171.89	1.0	11.75
23	4	3	Elliott	C	13.6	183.43	1.1	9.33
24	4	4	Elliott	C	15.0	172.49	1.0	3.64
25	4	5	Elliott	C	15.2	177.73	1.1	8.56
26	4	1	Elliott	D	15.8	169.48	1.0	5.20
27	4	2	Elliott	D	14.9	172.34	1.0	14.48
28	4	3	Elliott	D	14.6	176.14	1.0	9.58
29	4	4	Elliott	D	15.6	167.32	1.0	7.76
30	4	5	Elliott	D	15.3	189.04	1.1	10.21

Analysis week 1 Canopy H and W and # whips

Two organic blends, canopy H, w and # of whips analysis

170

obs	week	rep	cult	treat	canopyh	canopyw	whips
1	1	1	Bluecrop	C	141	290	7
2	1	2	Bluecrop	C	158	262	5
3	1	3	Bluecrop	C	148	313	9
4	1	4	Bluecrop	C	133	271	6
5	1	5	Bluecrop	C	155	269	7
6	1	1	Bluecrop	D	147	290	3

7	1	2	Bluecrop	D	142	260	5
8	1	3	Bluecrop	D	157	288	3
9	1	4	Bluecrop	D	126	244	3
10	1	5	Bluecrop	D	129	261	6
11	1	1	Duke	C	140	235	6
12	1	2	Duke	C	113	239	5
13	1	3	Duke	C	130	262	10
14	1	4	Duke	C	146	289	8
15	1	5	Duke	C	121	219	3
16	1	1	Duke	D	140	235	4
17	1	2	Duke	D	134	293	8
18	1	3	Duke	D	128	291	6
19	1	4	Duke	D	130	260	6
20	1	5	Duke	D	123	248	7
21	1	1	Elliott	C	135	214	7
22	1	2	Elliott	C	131	229	5
23	1	3	Elliott	C	133	247	7
24	1	4	Elliott	C	127	234	6
25	1	5	Elliott	C	124	237	7
26	1	1	Elliott	D	128	205	7
27	1	2	Elliott	D	131	263	8
28	1	3	Elliott	D	133	229	6
29	1	4	Elliott	D	129	273	8
30	1	5	Elliott	D	118	241	8

Two organic blends, canopy H, W and # of whips analysis 183

obs	week	rep	cult	treat	canopyh	canopyw	whips
1	20	1	Bluecrop	C	167	339	8
2	20	2	Bluecrop	C	168	280	6
3	20	3	Bluecrop	C	177	343	10
4	20	4	Bluecrop	C	154	308	6
5	20	5	Bluecrop	C	175	295	8
6	20	1	Bluecrop	D	152	323	4
7	20	2	Bluecrop	D	169	318	9
8	20	3	Bluecrop	D	163	321	3
9	20	4	Bluecrop	D	144	305	3
10	20	5	Bluecrop	D	164	276	6
11	20	1	Duke	C	148	292	10
12	20	2	Duke	C	122	261	6
13	20	3	Duke	C	154	314	11
14	20	4	Duke	C	156	335	7
15	20	5	Duke	C	130	231	10
16	20	1	Duke	D	151	264	6
17	20	2	Duke	D	142	305	8
18	20	3	Duke	D	144	321	7
19	20	4	Duke	D	146	282	7
20	20	5	Duke	D	144	260	7
21	20	1	Elliott	C	147	249	9
22	20	2	Elliott	C	151	263	5
23	20	3	Elliott	C	149	298	10
24	20	4	Elliott	C	155	265	7
25	20	5	Elliott	C	159	237	7
26	20	1	Elliott	D	132	246	9
27	20	2	Elliott	D	141	297	8
28	20	3	Elliott	D	150	261	7
29	20	4	Elliott	D	144	317	9
30	20	5	Elliott	D	131	307	9

Two organic blends, percent of nitrogen in leaves analysis 213

Obs	week	rep	cult	treat	n
1	4	2	Bluecrop	C	1.81
2	4	3	Bluecrop	C	1.93
3	4	4	Bluecrop	C	2.02
4	4	2	Bluecrop	D	2.00
5	4	3	Bluecrop	D	1.87
6	4	4	Bluecrop	D	1.85
7	4	2	Duke	C	2.35
8	4	3	Duke	C	1.98
9	4	4	Duke	C	2.04
10	4	2	Duke	D	2.31
11	4	3	Duke	D	2.13
12	4	4	Duke	D	2.08
13	4	2	Elliott	C	2.02
14	4	3	Elliott	C	2.00
15	4	4	Elliott	C	1.98
16	4	2	Elliott	D	2.00
17	4	3	Elliott	D	1.89
18	4	4	Elliott	D	1.89

Two organic blends, percent of nitrogen in leaves analysis 220

Obs	week	rep	cult	treat	n
1	8	2	Bluecrop	C	1.99
2	8	3	Bluecrop	C	1.94
3	8	4	Bluecrop	C	2.03
4	8	2	Bluecrop	D	1.91
5	8	3	Bluecrop	D	2.04
6	8	4	Bluecrop	D	1.83
7	8	2	Duke	C	1.92
8	8	3	Duke	C	1.80
9	8	4	Duke	C	1.82
10	8	2	Duke	D	1.85
11	8	3	Duke	D	1.77
12	8	4	Duke	D	1.82
13	8	2	Elliott	C	1.96
14	8	3	Elliott	C	2.00
15	8	4	Elliott	C	1.78
16	8	2	Elliott	D	1.74
17	8	3	Elliott	D	1.93
18	8	4	Elliott	D	1.87

Two organic blends, percent of nitrogen in leaves analysis 227

Obs	week	rep	cult	treat	n
1	12	2	Bluecrop	C	1.56
2	12	3	Bluecrop	C	1.46
3	12	4	Bluecrop	C	1.64
4	12	2	Bluecrop	D	1.44
5	12	3	Bluecrop	D	1.60
6	12	4	Bluecrop	D	1.61
7	12	2	Duke	C	1.74
8	12	3	Duke	C	1.79
9	12	4	Duke	C	1.67
10	12	2	Duke	D	1.72
11	12	3	Duke	D	1.61
12	12	4	Duke	D	1.46
13	12	2	Elliott	C	1.62
14	12	3	Elliott	C	1.68
15	12	4	Elliott	C	1.48
16	12	2	Elliott	D	1.62
17	12	3	Elliott	D	1.64
18	12	4	Elliott	D	1.57

Two organic blends, percent of nitrogen in leaves analysis 234

Obs	week	rep	cult	treat	n
1	16	2	Bluecrop	C	1.53
2	16	3	Bluecrop	C	1.55
3	16	4	Bluecrop	C	1.54
4	16	2	Bluecrop	D	1.54
5	16	3	Bluecrop	D	1.52
6	16	4	Bluecrop	D	1.52
7	16	2	Duke	C	1.51
8	16	3	Duke	C	1.43
9	16	4	Duke	C	1.51
10	16	2	Duke	D	1.76
11	16	3	Duke	D	1.33
12	16	4	Duke	D	1.52
13	16	2	Elliott	C	1.51
14	16	3	Elliott	C	1.63
15	16	4	Elliott	C	1.42
16	16	2	Elliott	D	1.57
17	16	3	Elliott	D	1.55
18	16	4	Elliott	D	1.51

pH WEEK 1

Two organic blends, soil pH analysis

289

Obs	week	rep	cult	treat	pH
1	9	1	Bluecrop	C	4.63
2	9	2	Bluecrop	C	4.55
3	9	3	Bluecrop	C	4.40
4	9	4	Bluecrop	C	4.57
5	9	5	Bluecrop	C	4.66

6	9	1	Bluecrop	D	4.92
7	9	2	Bluecrop	D	4.80
8	9	3	Bluecrop	D	4.78
9	9	4	Bluecrop	D	4.74
10	9	5	Bluecrop	D	4.63
11	9	1	Duke	C	4.39
12	9	2	Duke	C	4.38
13	9	3	Duke	C	4.30
14	9	4	Duke	C	4.60
15	9	5	Duke	C	5.01
16	9	1	Duke	D	4.73
17	9	2	Duke	D	5.21
18	9	3	Duke	D	5.15
19	9	4	Duke	D	4.41
20	9	5	Duke	D	4.99
21	9	1	Elliott	C	4.69
22	9	2	Elliott	C	4.65
23	9	3	Elliott	C	4.53
24	9	4	Elliott	C	4.68
25	9	5	Elliott	C	4.46
26	9	1	Elliott	D	4.84
27	9	2	Elliott	D	5.05
28	9	3	Elliott	D	4.81
29	9	4	Elliott	D	4.63
30	9	5	Elliott	D	4.73

Two organic blends, soil pH WEEK 9 analysis

289

Obs	week	rep	cult	treat	pH
1	9	1	Bluecrop	C	4.63
2	9	2	Bluecrop	C	4.55
3	9	3	Bluecrop	C	4.40
4	9	4	Bluecrop	C	4.57
5	9	5	Bluecrop	C	4.66
6	9	1	Bluecrop	D	4.92
7	9	2	Bluecrop	D	4.80
8	9	3	Bluecrop	D	4.78
9	9	4	Bluecrop	D	4.74
10	9	5	Bluecrop	D	4.63
11	9	1	Duke	C	4.39
12	9	2	Duke	C	4.38
13	9	3	Duke	C	4.30
14	9	4	Duke	C	4.60
15	9	5	Duke	C	5.01
16	9	1	Duke	D	4.73
17	9	2	Duke	D	5.21
18	9	3	Duke	D	5.15
19	9	4	Duke	D	4.41
20	9	5	Duke	D	4.99
21	9	1	Elliott	C	4.69
22	9	2	Elliott	C	4.65
23	9	3	Elliott	C	4.53
24	9	4	Elliott	C	4.68
25	9	5	Elliott	C	4.46
26	9	1	Elliott	D	4.84
27	9	2	Elliott	D	5.05
28	9	3	Elliott	D	4.81
29	9	4	Elliott	D	4.63
30	9	5	Elliott	D	4.73

Two organic blends, soil pH WEEK 17 analysis

289

Obs	week	rep	cult	treat	pH
1	9	1	Bluecrop	C	4.63
2	9	2	Bluecrop	C	4.55
3	9	3	Bluecrop	C	4.40
4	9	4	Bluecrop	C	4.57
5	9	5	Bluecrop	C	4.66
6	9	1	Bluecrop	D	4.92
7	9	2	Bluecrop	D	4.80
8	9	3	Bluecrop	D	4.78
9	9	4	Bluecrop	D	4.74
10	9	5	Bluecrop	D	4.63
11	9	1	Duke	C	4.39
12	9	2	Duke	C	4.38
13	9	3	Duke	C	4.30
14	9	4	Duke	C	4.60
15	9	5	Duke	C	5.01
16	9	1	Duke	D	4.73
17	9	2	Duke	D	5.21
18	9	3	Duke	D	5.15

19	9	4	Duke	D	4.41
20	9	5	Duke	D	4.99
21	9	1	Elliott	C	4.69
22	9	2	Elliott	C	4.65
23	9	3	Elliott	C	4.53
24	9	4	Elliott	C	4.68
25	9	5	Elliott	C	4.46
26	9	1	Elliott	D	4.84
27	9	2	Elliott	D	5.05
28	9	3	Elliott	D	4.81
29	9	4	Elliott	D	4.63
30	9	5	Elliott	D	4.73

Green color week 4

Two organic blends, green-yellow leaves color analysis

11

Obs	week	rep	cult	treat	green
1	4	1	Bluecrop	C	1
2	4	2	Bluecrop	C	1
3	4	3	Bluecrop	C	1
4	4	4	Bluecrop	C	1
5	4	5	Bluecrop	C	1
6	4	1	Bluecrop	D	2
7	4	2	Bluecrop	D	2
8	4	3	Bluecrop	D	1
9	4	4	Bluecrop	D	2
10	4	5	Bluecrop	D	2
11	4	1	Duke	C	2
12	4	2	Duke	C	4
13	4	3	Duke	C	3
14	4	4	Duke	C	1
15	4	5	Duke	C	3
16	4	1	Duke	D	3
17	4	2	Duke	D	3
18	4	3	Duke	D	2
19	4	4	Duke	D	2
20	4	5	Duke	D	2
21	4	1	Elliott	C	2
22	4	2	Elliott	C	2
23	4	3	Elliott	C	2
24	4	4	Elliott	C	3
25	4	5	Elliott	C	2
26	4	1	Elliott	D	2
27	4	2	Elliott	D	1
28	4	3	Elliott	D	2
29	4	4	Elliott	D	3
30	4	5	Elliott	D	2

Two organic blends, green-yellow leaves color analysis

18

Obs	week	rep	cult	treat	green
1	8	1	Bluecrop	C	1
2	8	2	Bluecrop	C	1
3	8	3	Bluecrop	C	1
4	8	4	Bluecrop	C	1
5	8	5	Bluecrop	C	1
6	8	1	Bluecrop	D	1
7	8	2	Bluecrop	D	1
8	8	3	Bluecrop	D	1
9	8	4	Bluecrop	D	2
10	8	5	Bluecrop	D	2
11	8	1	Duke	C	3
12	8	2	Duke	C	5
13	8	3	Duke	C	3
14	8	4	Duke	C	2
15	8	5	Duke	C	4
16	8	1	Duke	D	4
17	8	2	Duke	D	5
18	8	3	Duke	D	2
19	8	4	Duke	D	3
20	8	5	Duke	D	3
21	8	1	Elliott	C	2
22	8	2	Elliott	C	2
23	8	3	Elliott	C	3
24	8	4	Elliott	C	2
25	8	5	Elliott	C	3
26	8	1	Elliott	D	2
27	8	2	Elliott	D	2
28	8	3	Elliott	D	2

29	8	4	Elliott	D	3	
30	8	5	Elliott	D	2	

Two organic blends, green-yellow leaves color analysis 25

Obs	week	rep	cult	treat	green
1	12	1	Bluecrop	C	2
2	12	2	Bluecrop	C	2
3	12	3	Bluecrop	C	2
4	12	4	Bluecrop	C	2
5	12	5	Bluecrop	C	2
6	12	1	Bluecrop	D	2
7	12	2	Bluecrop	D	2
8	12	3	Bluecrop	D	2
9	12	4	Bluecrop	D	2
10	12	5	Bluecrop	D	1
11	12	1	Duke	C	3
12	12	2	Duke	C	4
13	12	3	Duke	C	3
14	12	4	Duke	C	2
15	12	5	Duke	C	4
16	12	1	Duke	D	4
17	12	2	Duke	D	4
18	12	3	Duke	D	3
19	12	4	Duke	D	3
20	12	5	Duke	D	3
21	12	1	Elliott	C	2
22	12	2	Elliott	C	2
23	12	3	Elliott	C	3
24	12	4	Elliott	C	2
25	12	5	Elliott	C	3
26	12	1	Elliott	D	3
27	12	2	Elliott	D	3
28	12	3	Elliott	D	2
29	12	4	Elliott	D	3
30	12	5	Elliott	D	3

Two organic blends, green-yellow leaves color analysis 32

Obs	week	rep	cult	treat	green
1	16	1	Bluecrop	C	2
2	16	2	Bluecrop	C	1
3	16	3	Bluecrop	C	1
4	16	4	Bluecrop	C	1
5	16	5	Bluecrop	C	1
6	16	1	Bluecrop	D	2
7	16	2	Bluecrop	D	1
8	16	3	Bluecrop	D	1
9	16	4	Bluecrop	D	1
10	16	5	Bluecrop	D	2
11	16	1	Duke	C	3
12	16	2	Duke	C	4
13	16	3	Duke	C	3
14	16	4	Duke	C	2
15	16	5	Duke	C	4
16	16	1	Duke	D	4
17	16	2	Duke	D	4
18	16	3	Duke	D	3
19	16	4	Duke	D	3
20	16	5	Duke	D	2
21	16	1	Elliott	C	1
22	16	2	Elliott	C	2
23	16	3	Elliott	C	1
24	16	4	Elliott	C	2
25	16	5	Elliott	C	2
26	16	1	Elliott	D	2
27	16	2	Elliott	D	1
28	16	3	Elliott	D	2
29	16	4	Elliott	D	1
30	16	5	Elliott	D	2

