

**CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO DE DOS CULTIVARES DE  
ARANDANO (*Vaccinium corymbosum* L) BILOXI Y SHARPBLUE EN LA  
SABANA DE BOGOTA**

**Juan de Jesús Caballero Carvajal  
19100026**

**TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN HORTICULTURA**

**Carlos Mario Grijalba Rativa  
Director**

**UNIVERSIDAD MILITAR “NUEVA GRANADA”  
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS Y APLICADAS  
TECNOLOGIA EN HORTICULTURA  
CAJICA  
2015**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios creador de la vida, por la oportunidad y fortaleza para llevar a cabo este trabajo.

A mis padres Juan y Lilia por inculcarme el amor, cariño y respeto; a mis hermanos y demás familiares por su apoyo.

A mi esposa Genni siempre a mi lado apoyándome, mis hijos Juan Esteban y Jesús David las razones y el motor de mi vida.

A mi institución “Ejercito Nacional” por la oportunidad de capacitarme profesionalmente.

A mi director Carlos Mario Grijalva por la orientación y dirección del proyecto.

A todo el grupo de docentes del Programa de Tecnología en Horticultura por el aporte incondicional en cada enseñanza.

A la dirección del programa, Profesora María Mercedes Pérez, actualmente Profesora Silvia Rubio por brindarme su apoyo y confianza.

A María Elena por su colaboración en el estudio y manejo agronómico del cultivo.

A Franklin Campos por el manejo del cultivo y colaboración en la toma de datos.

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. OBJETIVOS.....	7
2.1 Objetivo general .....	7
2.2 Objetivos específicos .....	7
3. MARCO TEÓRICO .....	8
3.1 Panorama a Nivel Mundial .....	8
3.2 Panorama Nacional.....	8
3.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA. ....	10
3.5 MANEJO AGRONÓMICO .....	12
3.5.1 Fertilización .....	12
3.5.2 Levantamiento de camas .....	12
3.5.3 Riego.....	13
3.5.4 Densidad de siembra .....	13
3.5.5 Manejo de podas.....	13
3.5.6 Manejo fitosanitario .....	14
4. METODOLOGÍA .....	15
4.1 Área de estudio. ....	15
4.2 Condiciones meteorológicas .....	15
4.3 Diseño experimental .....	16
4.4 Preparación del suelo, levantamiento de camas y siembra. ....	18
4.5 Mantenimiento del cultivo.....	18
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
5.1 Variables por planta. ....	19
5.2 Variables por tallo .....	23
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
7. BIBLIOGRAFÍA .....	29
REFERENCIAS VIRTUALES .....	30
Anexo 1. ....	31
Anexo 2. ....	31

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Países a los cuales se exporta arándanos colombianos.
- Figura 2.** Alcances de las exportaciones Colombianas años 2011 y 2012.
- Figura 3.** Dimensión de las camas para el cultivo de arándano.
- Figura 4.** Diseño de camas, separación por bloques y plantas marcadas.
- Figura 5.** Medición de la altura (A) cobertura (B) ancho de hojas (C) y diámetro basal (D) de plantas y tallos mediante la utilización de equipos no destructivos.
- Figura 6.** Medición del volumen de agua disponible en el suelo.
- Figura 7.** Altura promedio de dos cultivares de arándano.
- Figura 8.** Brote de tallos secundarios.
- Figura 9.** Cobertura foliar en  $\text{cm}^2$ .
- Figura 10.** Plantas afectadas por el granizo.
- Figura 11.** Aparición de tallos basales.
- Figura 12.** Seguimiento a la altura de un tallo
- Figura 13.** Diámetro basal de los tallos.
- Figura 14.** Área foliar del tallo.
- Figura 15.** Número de hojas promedio por tallo.
- Figura 16.** Tallos afectados por granizada.
- Figura 17.** Incidencia de plagas en el cultivo.

## 1. INTRODUCCIÓN

El arándano es una planta perteneciente a la familia de las Ericáceas, su fruto es una baya de color azul, que por sus propiedades organolépticas y antioxidantes se ha convertido en un producto con alta demanda (Cabezas *et al.*, 2012).

La especie *Vaccinium corymbosum* es originaria de Norte América; inicialmente se encontraba como plantas silvestres, y fue en 1900 cuando empezó a ser domesticada. Estados Unidos es el principal productor y consumidor de arándanos a nivel mundial (Negrón y Subriabe, 2010). Por su parte, en América del Sur fueron introducidos en la década de los 80, y desde entonces se ha cultivado mayormente en países como Chile, Argentina y Uruguay. Chile es el principal productor en Sur América y segundo a nivel Mundial, manteniendo su mayor producción en contraestacion de los países del hemisferio norte (Estados Unidos y Canadá) a donde exporta gran cantidad de fruta (Pannunzio *et al.*, 2011).

La demanda permanente a nivel mundial y los buenos precios han hecho que en muchos países, se despertara el interés en establecer cultivos. En el caso de Colombia se ha empezado a implementar el cultivo de arándano debido a la existencia de plantas con bajos requerimientos de frío (Pannunzio *et al.*, 2011) que se pueden adaptar bien a las condiciones del trópico. Actualmente, se ha iniciado el establecimiento de cultivos de arándano, sin embargo, no existe información del desarrollo y manejo del cultivo en las condiciones del trópico.

Hay una gran expectativa del comportamiento que pueda presentar el cultivo de arándano en la Sabana de Bogotá, donde se encuentran condiciones adecuadas para el crecimiento y desarrollo de este tipo de plantas con ciertos requerimientos de horas frío. Además se debe tener en cuenta que otras plantas del mismo género se desarrollan sin complicaciones, como es el caso del agraz (*Vaccinium meridionale*) que es catalogada como una planta promisoría, inicialmente creciendo en condiciones silvestres en la región alto andina, en altitudes de 2300 a 3500 msnm, que mediante selección de

materiales han logrado convertirlas en cultivables con excelentes resultados en cuanto desarrollo, crecimiento y fructificación (Ávila *et al.*, 2007).

Teniendo en cuenta la escasa información del cultivo de arándano en el país, el propósito de este proyecto fue comparar el crecimiento y desarrollo vegetativo de dos cultivares de arándano (Biloxi y Sharblue); establecidos en Cajica Cundinamarca. Este estudio busca ser un aporte como fuente de consulta a aquellos interesados en implementar este tipo de cultivo en Colombia.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Comparar el crecimiento y desarrollo vegetativo de dos cultivares de arándano (Biloxi y Sharpblue) en la sabana de Bogotá.

### **2.2 Objetivos específicos**

- I. Evaluar el desarrollo y expansión vegetativa de los cultivares Biloxi y Sharpblue, en las condiciones ambientales de Cajicá.
- II. Diferenciar los cultivares de acuerdo a algunos componentes vegetativos de las plantas.
- III. Describir los principales problemas fitosanitarios que afecten el desarrollo vegetativo en el cultivo de arándano para las condiciones del experimento.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Panorama a Nivel Mundial

La tendencia hacia el consumo de arándanos en las últimas décadas ha venido en aumento, en gran parte debido a estudios realizados por diferentes sectores, que demuestran el contenido de propiedades nutraceuticas en frutos y hojas (García y García, sin año), representando beneficios para la salud en personas que incluyen como parte de su alimentación diaria esta clase de fruta (Campos, 2012). Esto ha desencadenado el crecimiento en los niveles de la demanda en gran parte de los países del mundo, generando el incremento del número de hectáreas sembradas (García *et al.*, 2013).

Estados Unidos es el país de mayor producción y consumo, así como también el principal exportador e importador de arándano a nivel mundial (Negrón y Subriabe, 2010). Estados Unidos junto con Canadá para el año 2012 reportaron una superficie de 44.000 ha sembradas, con una producción de 223.000 toneladas. En segundo lugar está Chile, que pese a la reciente introducción del cultivo de arándano (45 años) ha logrado incrementar paulatinamente el número de hectáreas sembradas con un reporte de 13.000 ha en el año 2012, para una producción de 50.000 toneladas, representando el 90% de la producción de América del Sur. Por otro lado, la producción de Argentina, Uruguay y Perú en conjunto representa el restante 10%. Otras zonas de producción en el Hemisferio Sur se encuentran en países como África del Sur, Australia y Nueva Zelanda (García, *et al.*, 2013). Por su parte en Europa, los países que han presentado un crecimiento sostenido del cultivo de arándanos son Polonia, Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido, Países Bajos y Portugal (García *et al.*, 2013).

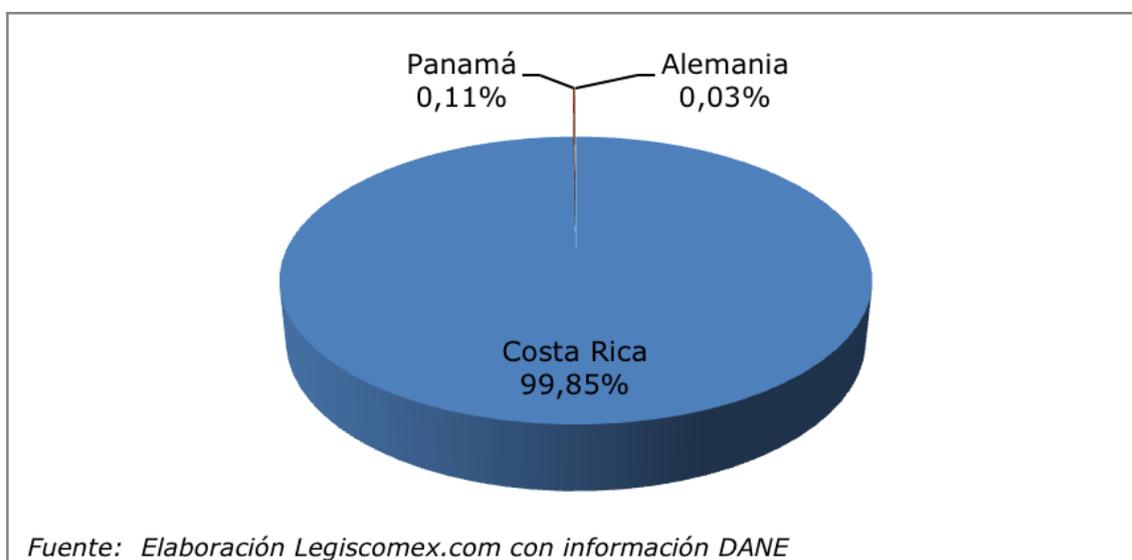
#### 3.2 Panorama Nacional

En Colombia no se cuenta con registros que indiquen el momento de introducción al país de la especie *V. corymbosum*, actualmente se han implementado algunos cultivos en los departamentos de Antioquia y Cundinamarca, zonas que por su posición geográfica (1200 a 2800 msnm) han

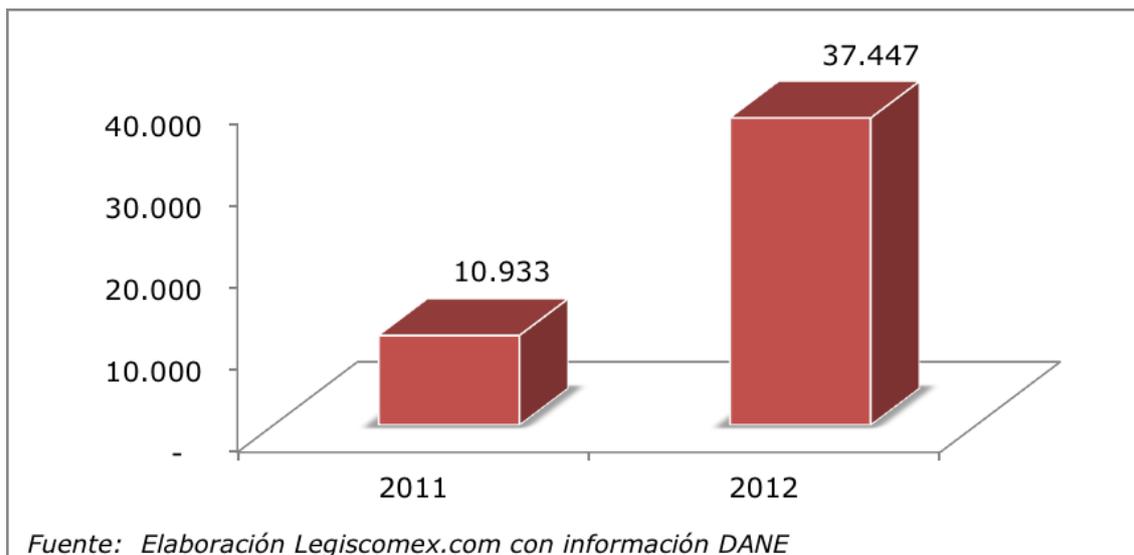
permitido encontrar las condiciones edafoclimáticas (suelo, radiación, clima y humedad relativa) requeridas por estas plantas para su desarrollo (Portafolio CCI, sin año).

Entidades como la Universidad Nacional y Corpoica con participación de productores interesados en el cultivo de arándano, están adelantando estudios para la domesticación de variedades silvestres, buscando convertirlas en variedades cultivables para ser establecidas en nuestro país (CEF, 2006). Actualmente algunos de los estudios adelantados se hacen con plantas que requieren una baja acumulación de frío al año, inferiores a 350 horas, entre las que se destaca la especie *V. corymbosum* (Cabezas *et al.*, 2012).

Pese al bajo número de hectáreas cultivadas en Colombia, se han registrado exportaciones desde el año 2011, aprovechando los mercados de países como Panamá, Costa Rica y Alemania (figura 1) que para el año 2011 se totalizó con USD 10.993 mientras que para el 2012 se produjo un incremento de 243% alcanzando USD 37.447 respectivamente (figura 2) (Legis, 2013).



**Figura 1: Países a los cuales se exporta arándanos colombianos (tomado del boletín informativo Legis, 2013).**



**Figura 2: Alcances de las exportaciones Colombianas totalizados en USD para los años 2011 y 2012 (Tomado del boletín informativo Legis, 2013).**

### 3.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

El arándano pertenece a la familia de las *Ericaceae*. Tiene una estructura de porte arbustivo perenne, catalogada como una planta caducifolia (Carrera, 2012).

Su sistema radicular es superficial, por lo que no supera los 40 cm de profundidad, sus raíces son fibras finas desprovista de pelos absorbentes, dificultando la absorción del agua, y siendo sensibles a suelos saturados y pesados. La emisión de nuevos brotes se da en la corona situada entre la raíz y parte aérea de la planta (García y García, sin año).

Las hojas son simples, en forma ovada a lanceolada, con longitud variable 1 a 8 cm y de colores verde pálido a intenso dependiendo cultivar, con nervaduras pequeñas de coloración rojizo (García, y García, sin año).

Las inflorescencias se presentan en la parte axilar o terminal de las ramas, en forma de racimos con 6 a 10 botones florales por yema. Su corola en forma de campana sostiene un color blanco o rosado, que va desapareciendo a medida

que va formándose el fruto (García, y García, sin año). En cada racimo, se presenta una floración gradual que genera frutos en diferentes estados de madurez (De Sebastián, 2010).

Este fruto es catalogado como una falsa baya de forma esférica con variaciones en su diámetro de 1 a 3 cm, y su peso que pueden alcanzar de 0.5 a 4.0 gramos. El tamaño del fruto esta correlacionado positivamente con el número de semillas que puede estar aproximadamente entre 20 a 100. El proceso de maduración pasa por varios grados de coloración, alcanzando al final de su madurez un color azul característico de la especie, así como una secreción cerosa que cubre la epidermis, que hace aún más atractivo a este fruto (García y García, sin año).

### **3.4 CONDICIONES ECOFISIOLOGICAS**

El arándano es una planta que puede soportar bajos niveles de temperatura (– 30 °C), aunque la temperatura óptima para su desarrollo se encuentra entre los 7 a 18°C. Mientras que temperaturas superiores a 28-30 °C causan daños a los frutos, así como los vientos fuertes perjudican el desarrollo de la planta especialmente en sus primeros años, ocasionando daños en su follaje, floración, caída de pétalos y proceso de polinización. Esta planta requiere de suelos ácidos con pH de 4.5 a 5.5, preferiblemente de textura franco arenosa, bien drenados evitando encharcamientos, y un alto contenido de materia orgánica permitiendo así la conservación de humedad, favorable para su sistema radicular (García y García, sin año).

El arándano tiene una alta adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, debido a los procesos de cruzamiento de diferentes especies, dando como resultado cultivares con altos, medios o bajos requerimientos de horas frío, posibilitando la implementación de cultivos en varias regiones del mundo (García y García, sin año).

Entre las variedades agronómicamente más cultivadas de arándanos, se encuentran las de tipo “northern highbush” o también llamada gigante del Norte, de altos requerimientos horas/frío (h/f) superiores a las 800 horas; y

gigante del sur “southern highbush” de bajo requerimiento de 300 a 500 h/f. Otra especie es *V. ashei* con la variedad ojo de conejo o Rabbiteye de requerimiento medio (400 a 600 h/f) (De Sebastián 2010; Cabezas y Peña, 2012).

Colombia actualmente trabaja con material vegetal traído desde Chile, con el fin de evaluar la adaptación de variedades a las condiciones climáticas de nuestro país, especialmente en la sabana de Bogotá, analizando su comportamiento fisiológico y fenológico con diferentes variedades de bajo requerimiento de horas frío, que permitan establecer las más promisorias para el establecimiento de nuevos cultivos (Portafolio CCI, sin año).

### **3.5 MANEJO AGRONÓMICO**

#### **3.5.1 Fertilización**

El cultivo de arándano requiere de condiciones específicas de manejo, y de este dependerá el desarrollo de las plantaciones, iniciando con un análisis de suelo, mediante el cual se determinara el exceso o deficiencias nutricionales, para hacer las correcciones mediante enmiendas y la fertilización de fondo. Y una vez establecido el cultivo se le continúa proporcionando los requerimientos nutricionales, preferiblemente mediante un sistema de fertirriego (De Sebastián, 2010).

A suelos con pH inferior a 4.0 las enmiendas pueden hacerse mediante la aplicación de cal viva (CaO) o apagada (Ca(OH)<sub>2</sub>) aumentando así los niveles del pH, ya que son consideradas como sales de actuación rápida. Si el grado de acidez es superior a 5 se hace necesario acidificar el suelo (teniendo en cuenta la preferencia de suelos ácidos que tiene el arándano), utilizando componentes como el ácido nítrico, ácido fosfórico o ácido sulfúrico ideales para bajar pH (De Sebastián, 2010).

#### **3.5.2 Levantamiento de camas**

Una vez realizados los correctivos se hace el levantamiento de camas que pueden variar de 25 a 40 cm de altura, esto facilita la escurritía y no permite encharcamientos que perjudiquen el sistema radicular, las camas pueden

cubrirse con material orgánico (aserrín, corteza de pino) o materiales sintéticos como (plástico o mallas), regulando así el crecimiento de malas hierbas, y mantiene la humedad en la zona de la raíz, ya que por su carencia de pelos absorbentes tiende a deshidratarse rápidamente (De Sebastián, 2010).

### **3.5.3 Riego**

Mantener un balance hídrico es fundamental para el desarrollo de la planta, especialmente para el engrosamiento y maduración de frutos, por eso la importancia de un adecuado sistema de riego, así como la calidad del agua (García, & García. sin año). El sistema de riego por goteo se considera el más indicado por lo que este representa en cuanto a rendimiento y optimización de los recursos como son la mano de obra y primordialmente el agua, supliendo eficientemente el requerimiento hídrico del cultivo que se encuentra entre 15 a 20 Litros/Planta/semana. Mediante este sistema puede complementarse el fertirriego que permite la inclusión de nutrientes, llegando directamente a la zona radicular de la planta, haciendo más completa y eficaz su fertilización (Carrera, 2012).

### **3.5.4 Densidad de siembra**

Para el establecimiento del cultivo pueden emplearse densidades de siembra de 3000 a 4000 plantas/ha, y según variedad se manejan distancias entre plantas que pueden oscilar entre 0.80 a 1,00 m, con distancia entre líneas (surcos) de 2.50 a 3.50 m respectivamente (Carrera, 2012).

### **3.5.5 Manejo de podas**

Otro aspecto importante dentro de las labores agronómicas es el manejo de las podas, fundamentales en las plantaciones de arándano, y que ayudan a mantener un equilibrio entre crecimiento vegetativo y producción de fruta (Bañados, 2005), estimulando a la brotación de nuevas ramas y mejores tallos basales, así como a la mejora en el dosel de las plantas mediante las podas de formación (Gough, 1994).

### 3.5.6 Manejo fitosanitario

Si bien las plantas de arándanos mantienen una fuerte resistencia a las plagas y enfermedades, necesariamente debe mantenerse un monitoreo constante, identificando posibles afecciones, que nos permita realizar controles fitosanitarios a tiempo, preferiblemente de modo ecológicos (De Sebastián, 2010).

Entre las enfermedades comúnmente encontradas está la podredumbre gris “(*Botrytis cinerea*)” afectando principalmente partes jóvenes como flores, tallos y frutos, (Forbes, *et al* 2009; De Sebastián, 2010).

También están la podredumbre del cuello y raíz (*Phytophthora* sp.) sus síntomas son el amarillamiento y enrojecimiento foliar, provocando muerte y caída de hojas. La Roya (*Pucciniastrum vaccinii*) afecta las hojas, presentando síntomas de manchas cloróticas por el haz y postulas de color amarillento en el envés, causantes de la defoliación en las plantas. La Agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*) forma tumores en la base de los tallos y raíces principales, provocando problemas de desarrollo (Forbes *et al.*, 2009).

Las aves son las plagas que frecuentemente causan los principales daños en los cultivos de arándano, consumiendo los frutos maduros principalmente (Forbes *et al.*, 2009). Otras plagas con menor incidencia pero que afectan las plantaciones de arándano, se encuentran los pulgones, las cochinillas, roedores, etc. (De Sebastián, 2010).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Área de estudio.

El estudio de experimentación científica fue llevado a cabo en las instalaciones del Campus de la Universidad Militar Nueva Granada ubicado en el Municipio de Cajicá – Cundinamarca, con coordenadas (N 4 ° 56´ 25.443”, W -74° 0´ 7714”) a una altitud de 2580 msnm, y una duración de cuatro meses, (agosto a diciembre) de 2014.

En un área de 200 m<sup>2</sup> se efectuó el levantamiento de 6 camas con dimensiones de 0.4 m de alto, por 0.8 m ancho y 16 m de largo, con distancia entre centro de camas de 2 m (figura 3).



**Figura 3. Dimensión de las camas para el cultivo de arándano, en un sector del Campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá-Cundinamarca. Foto: Caballero, 2014.**

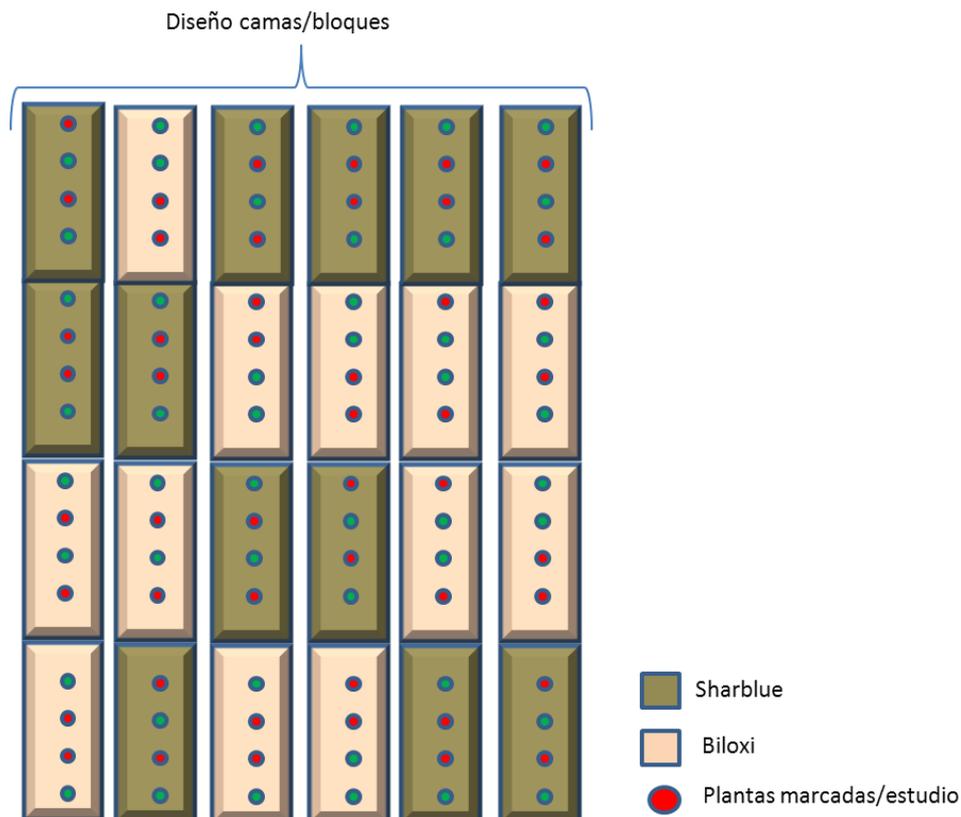
### 4.2 Condiciones meteorológicas

La estación meteorológica situada en el área del cultivo registró variables de temperatura, humedad relativa y precipitación. Durante los meses de desarrollo de este proyecto, la temperatura mínima fue de 2.67 °C, media de 12.7 °C, y máxima de 21.83 °C. Humedad relativa mínima de 31 %, media de 82.58% y máxima de 99%. Humedad del suelo fue medido con un medidor de humedad

volumétrico (Thetaprobe, Delta-T Devices) (figura 6) presentando un promedio de 27.11 % durante el tiempo de estudio.

### 4.3 Diseño experimental

Cada cama se dividió en cuatro (4) segmentos o (bloques) en los cuales se establecieron cuatro (4) plantas de los cultivares en estudio (Biloxi y Sharblue) para un total de dieciséis (16) plantas por cama (figura 4).



**Figura 4. Diseño de camas, separación por bloques y plantas marcadas.**

El seguimiento se realizó a plantas seleccionadas y posteriormente marcadas, teniendo en cuenta dos plantas (2) por bloque y veinticuatro (24) por cultivar, para un total de cuarenta y ocho (48) entre los dos cultivares (Biloxi y Sharblue).

### VARIABLES DE RESPUESTA

Según Ritchie y Nesmith (1991) el crecimiento se refiere “al incremento en peso, volumen, longitud o área de alguna parte o toda la planta”, por lo cual para este trabajo se tendrán en cuenta variables relacionadas a la longitud y área. Por su parte el desarrollo de la planta se considera estudiado de acuerdo

al concepto de diferenciación y formación de órganos (Srivastava, 2002), que en el caso del presente trabajo está relacionado al número de algunos órganos formados.

Sobre cada planta se realizó un seguimiento y toma de datos a variables de altura, número de tallos basales y secundarios.

Sobre cada planta se seleccionó un tallo basal o secundario, haciéndole un seguimiento específico a variables de altura, diámetro basal, número y área foliar. Estos tallos a los cuales se les hizo seguimiento no fueron podados.

Los datos fueron tomados los días jueves de cada semana, iniciando el 28/08/2014 y culminando el 04/12/2014 para un total de quince (15) semanas de seguimiento.

Para la toma de datos se utilizaron equipos no destructivos, la altura y cobertura fueron medidas con metro (figura, 5 A y B), y para el diámetro basal y el ancho de las hojas se utilizó un vernier (calibrador) (figura, 5 C y D). Para estimar el área foliar de cada hoja, se utilizó la ecuación propuesta por Grijalba et al. (2014):  $y=1.0097*X^2 + 0.7761*X+ 0.1242$ , en donde  $y=$  área foliar,  $X=$  ancho de las hojas.



**Figura 5. Medición de la altura (A) cobertura (B) ancho de hojas (C) y diámetro basal (D) de plantas y tallos mediante la utilización de equipos no destructivos. Fotos: Caballero 2014.**

Para la descripción de problemas fitosanitarios, semanalmente se realizaron monitoreos de la incidencia de plagas y enfermedades sobre 12 plantas por cultivar distribuidas en toda el área.

#### **4.4 Preparación del suelo, levantamiento de camas y siembra.**

El terreno donde fue establecido el cultivo de arándano llevaba un periodo de reposo luego de haberse cultivado fresa. Realizando una adecuación del terreno mediante la utilización de subsolador y retobo, permitiendo un volcamiento del suelo, lo que facilito su aireación y aflojamiento de sus estructuras, para una mejor filtración y escorrentía del agua.

Así mismo por ser un suelo pesado (arcilloso) se adiciono cascarilla de arroz, obteniendo un suelo más suelto, garantizando así las condiciones para un buen desarrollo radicular, aplicando también correctivos de pH dado a las exigencias de esta clase de plantas por los suelos ácidos.

Se aplicó una enmienda al voleo (anexo 1), y posteriormente se incorporó al suelo manualmente con pala, para luego hacer el levantamiento de las camas.

#### **4.5 Mantenimiento del cultivo.**

Una vez establecido el cultivo se registró la humedad volumétrica del suelo mediante el equipo Thetaprobe (Delta-T Devices) (figura 6). Supliendo sus requerimientos hídricos, manualmente y de forma directa en la parte radicular de la planta.

Buscando mantener buena humedad del suelo, inicialmente se utilizó un acolchado orgánico con restos de pasto podado, para el control de arvenses y luego se adiciono corteza de romero que ayuda a evitar la evapotranspiración, mientras que por su olor característico podría ayudar a repeler posibles plagas que pudiesen afectar el cultivo.

Luego de cuatro semanas de establecido el cultivo se realizó una poda de formación, buscando el mejoramiento en la ramificación y homogeneidad del cultivo, así como la estimulación para la brotación de nuevos tallos basales, evitando una fructificación prematura (Gough 1994).

Para el control fitosanitario se realizaron monitoreos semanales de la incidencia de plagas y enfermedades.

El manejo de fertilización se aplicó de acuerdo a los análisis de suelo, mediante disoluciones fueron suplidos los elementos requeridos, tratando de mantener en estado ideal el pH 4.5 (Anexos 2).

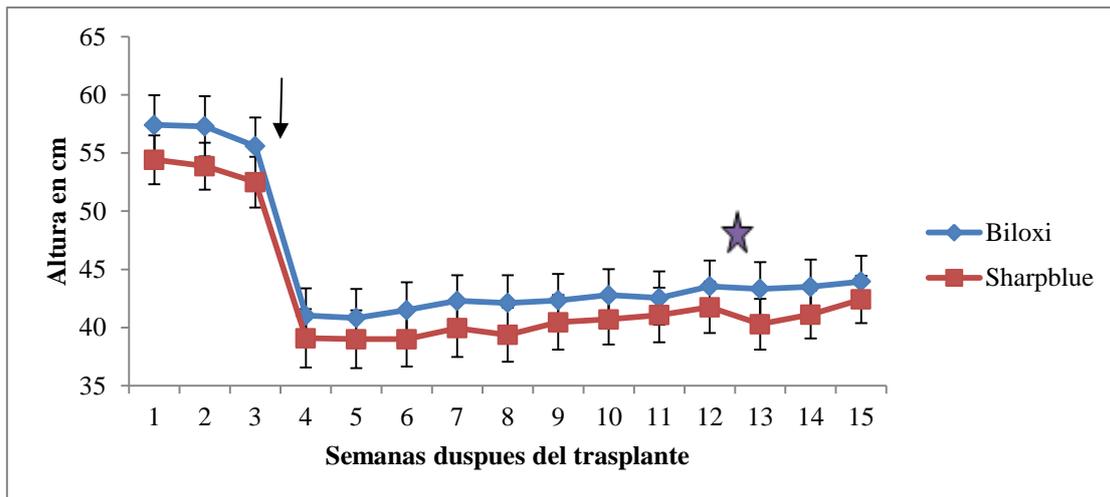


**Figura 6. Medición del volumen de agua disponible en el suelo utilizando un thetaprobet. Foto: Caballero 2014.**

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

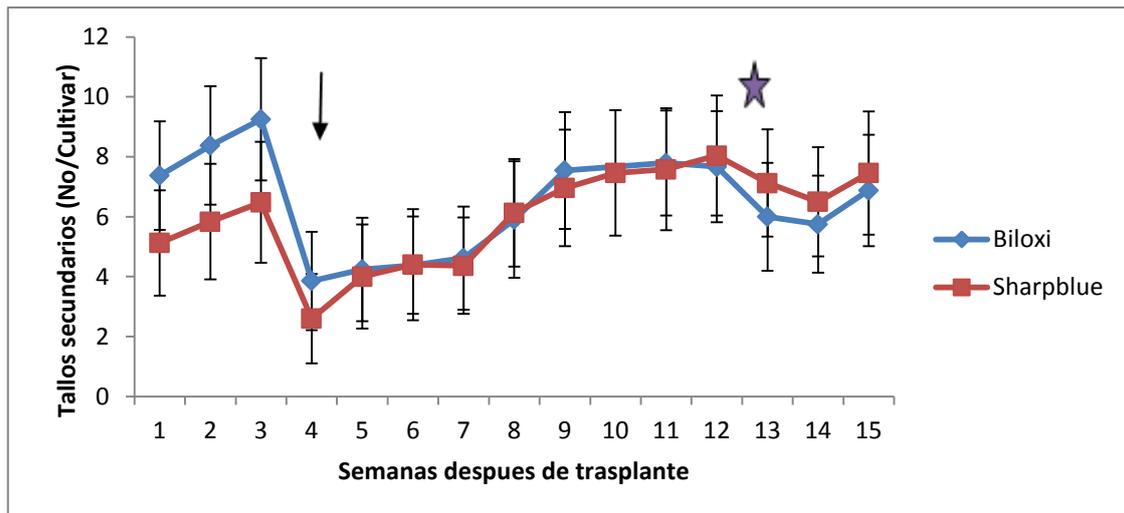
### **5.1 Variables por planta.**

La altura de las plantas de Biloxi fue mayor que la altura de las plantas de Sharpblue. Esta tendencia se presentó para todas las semanas evaluadas (figura 7). Sin embargo, las variables de cobertura (figura 9), tallos basales (figura 11), número de hojas por tallo (figura 15) y área foliar por tallo (figura 14) presentaron valores más altos en el cultivar Sharpblue respecto al cultivar Biloxi.



**Figura 7. Altura promedio a través del tiempo de los dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, medidos semanalmente. La flecha ( ↓ ) indica el momento de la poda, y la estrella ( ★ ) el momento en que se presentó una precipitación de granizo.**

Por su parte, los tallos secundarios al inicio fueron más en el cultivar Biloxi, pero después de la poda el número de tallos secundarios aumentó de manera similar en los dos cultivares (Figura 8). La aparición de nuevos tallos fue estimulada por la poda como también está reportada en otros países (Bañados, 2011; Gough, 1994). Adicionalmente, Gordo (sin año) señala la importancia de las podas para estimular el desarrollo radicular, dando forma a la planta con tallos más fuertes, derechos y abiertos. Se recomienda que estas podas deben hacerse antes del año, evitando el desgaste de energía en fructificación prematura, energía empleada para el crecimiento y fortalecimiento de la planta (Forbes *et al.*, 2009).

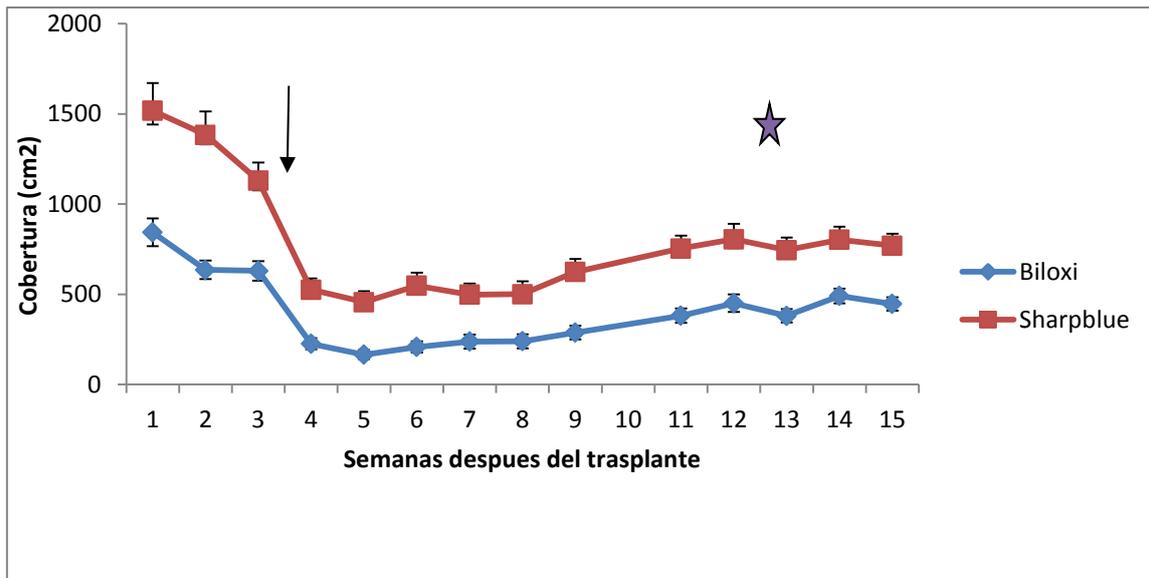


**Figura 8. Brote de tallos secundarios a través del tiempo en dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, muestreos semanales. La flecha indica el momento de la poda. La estrella el momento en que se presentó una precipitación de granizo.**

De acuerdo a estos resultados, se observa que a nivel vegetativo las plantas de Sharpblue presentaron mayor vigor que las de Biloxi, lo cual confirma la adaptabilidad del cultivar Sharpblue a condiciones de baja acumulación de horas frío como se registra por sus propagadores (Fall Creek Farm & Nurser, 2015).

En la figura 9 se aprecia que Sharpblue, es el cultivar que mejor cobertura foliar representa, y que según De Sebastián (2010) una de las características que identifican esta variedad es su buena ramificación con hojas grandes, lo que hace que la cobertura aumente. La cobertura fue afectada, primeramente por el manejo agronómico (poda), después por los eventos extremos del clima (granizada), reduciendo el área foliar de los dos cultivares, y por lo tanto su cobertura (figura 10).

Pino (2007) señala que aquellos cultivares, que presentan menor vigor o desarrollo vegetativo, (en este caso Biloxi) pueden ser considerados al momento de establecer nuevas plantaciones, incrementando así el número de plantas por unidad de superficie, y que se podrían obtener mayores volúmenes de producción.



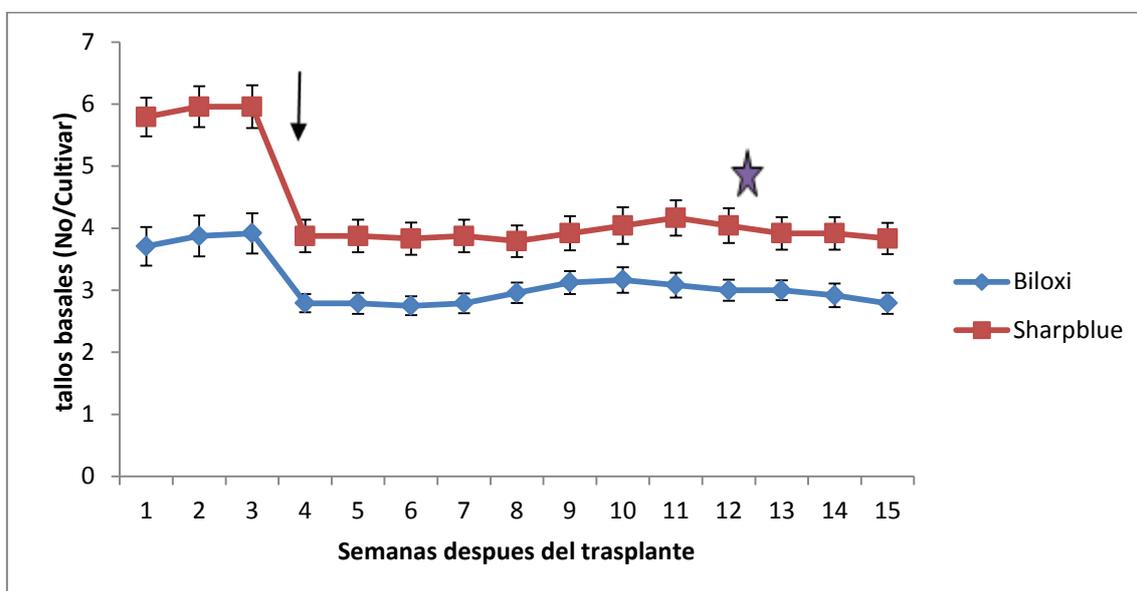
**Figura 9. Cobertura foliar en cm<sup>2</sup> a través del tiempo de los dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, medidos semanalmente. La flecha indica el momento de la poda. La estrella el momento en que se presentó una precipitación de granizo.**



**Figura 10. Plantas afectadas luego de una fuerte granizada en el cultivo de arándano en un sector del Campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá- Cundinamarca. Fotos: Caballero, 2014.**

Antes y después de la poda, la emisión de nuevos basales fue mínimo en los dos cultivares (figura 11). En todo momento el cultivar Sharpblue registró mayor número de tallos basales que Biloxi. Bañados (2005) y Gough (1994) describen que después de una poda, la producción de tallos basales también es

estimulada, sin embargo, para este estudio no se presentó de esa manera, posiblemente por los daños causados por problemas de plagas, y específicamente las chizas (coleóptera) que afectaron de manera considerable el crecimiento radicular como se discute más adelante (Figura 17).

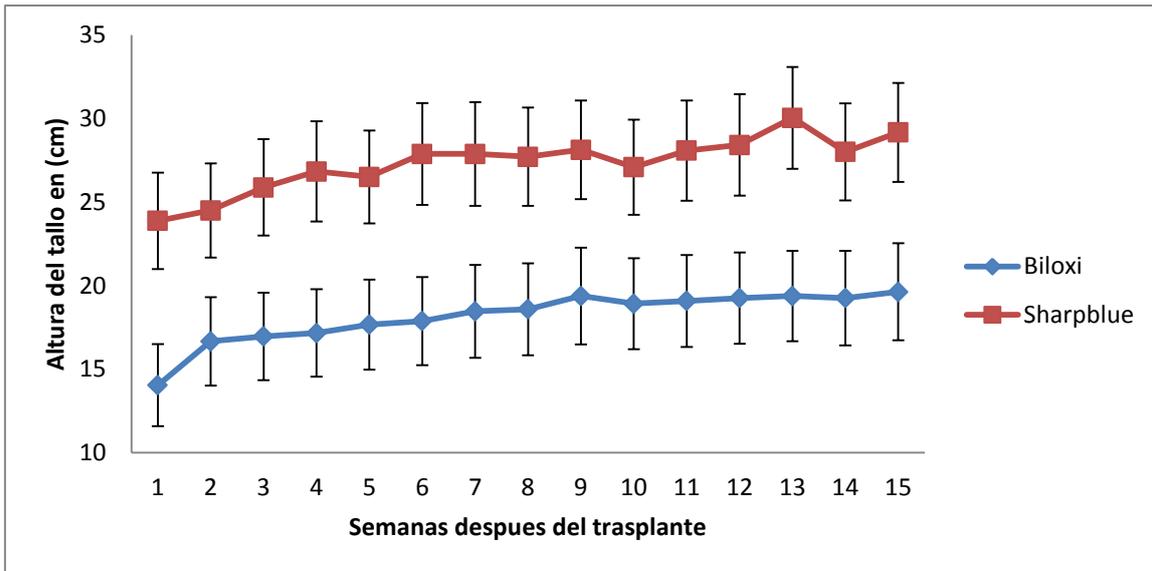


**Figura 11. Aparición de tallos basales a través del tiempo en dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, aplicando muestreos semanales. La flecha indica el momento de la poda y la estrella el momento en que se presentó una precipitación de granizo**

## 5.2 Variables por tallo

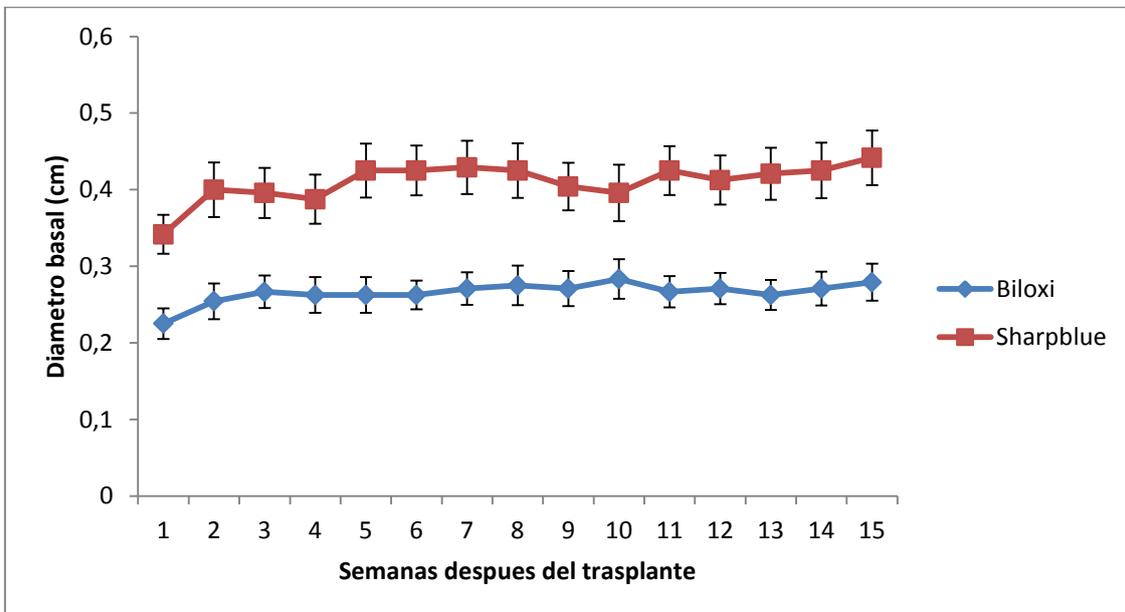
El efecto de la poda fue evidente en todas las variables evaluadas por planta, pero no en las variables por tallo, en donde Sharpblue fue el cultivar que presentó los mayores valores en las variables evaluadas (altura, cobertura foliar, número de hojas por tallo y diámetro basal) a comparación del presentado por el cultivar Biloxi.

La altura del tallo fue superior en Sharpblue (figura 12), caso contrario a la evaluación por planta, donde la altura fue mayor en Biloxi (Figura 8), en esta ocasión Sharpblue alcanzó alturas superiores a Biloxi con diferencias entre 8 y 10 cm en las fechas evaluadas.



**Figura 12. Seguimiento a la altura de un tallo específico a través del tiempo en dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, muestreos semanales**

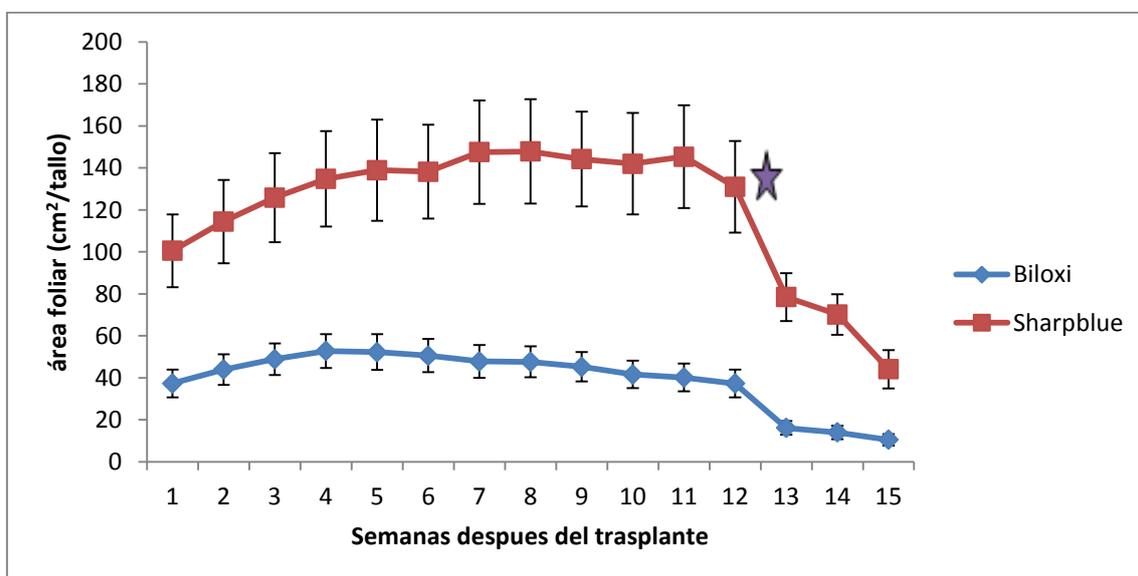
El diámetro basal en Sharpblue aumento 1mm desde la primera semana hasta la última (semana 13), y Biloxi 0.3 mm, lo cual indica una mayor tasa de incremento en Sharpblue. Durante todas las semanas Sharpblue presentó tallos más gruesos con una diferencia aproximada de 1 mm respecto a Biloxi.



**Figura 13. Diámetro basal de dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, muestreos semanales**

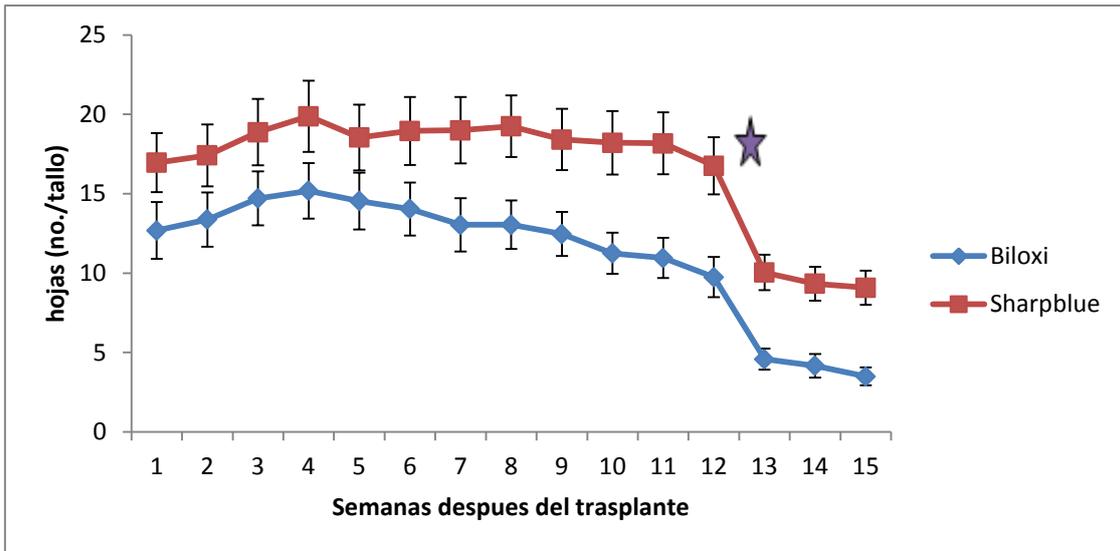
Nuevamente en el área foliar se aprecian diferencias entre cultivares, siendo Sharpblue la variedad de mejor desarrollo de estos órganos vegetativos (figura 14), y continuó aumentando en el tiempo hasta la octava semana, mientras que en Biloxi la tendencia fue en su mayor parte disminuyendo. Estas diferencias entre Biloxi y sharpblue son dadas por las características propias de cada cultivar y ya se ha visto en otro estudio realizado en Colombia (Cabezas et al., 2012) con resultados similares.

La granizada también tuvo un efecto muy fuerte en el descenso del área foliar, con mayor severidad en el cultivar Sharpblue pasando de 130,964 a 44,102 cm<sup>2</sup>, disminución total 86,861, mientras que Biloxi su pérdida total fue 26,757 cm<sup>2</sup>.



**Figura 14. Área foliar del tallo de dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, muestreos semanales y la estrella el momento en que se presentó una precipitación de granizo.**

El incremento de hojas por tallo, se dio en los dos cultivares en las cuatro primeras semanas (Figura 15), en adelante se aprecia que Biloxi comienza a decrecer en número de estructuras, y que Sharpblue conserva hasta el momento de la granizada, factor que influyó negativamente en los dos cultivares, provocando la caída de tallos, hojas y frutos (figura 16).



**Figura 15.** Número de hojas promedio por tallo de dos cultivares de arándano Biloxi y Sharpblue, muestreos semanales y la estrella el momento en que se presentó una precipitación de granizo.



**Figura 16.** Tallos afectados por granizada en el cultivo de arándano en un sector del Campus de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá-Cundinamarca. Fotos: Caballero, 2014.

### 5.3 Plagas y enfermedades

Durante el monitoreo no se presentaron problemas por enfermedades, pero si la presencia de insectos plaga, como es el caso de lepidópteros que afectaron las hojas (figura 17 A y B), aunque con baja incidencia. Este tipo de problemas causado por lepidópteros también ha sido reportado en otros lugares como Chile y Australia (Molina, 1998).

El problema más limitante presentado en el cultivo, fue el daño causado por chizas, que afectó negativamente la raíz y como consecuencia el desarrollo de la parte aérea de los dos cultivares. No fue posible su oportuna detección debido a que las larvas se encuentran bajo tierra, y por lo tanto en los monitoreos pasaron desapercibidas, y cuando la parte aérea presenta los síntomas, ya la raíz tenía un daño muy fuerte. Esta plaga también ha sido reportada en otros lugares afectando el cultivo de arándano (Rodríguez *et al.*, 2015).

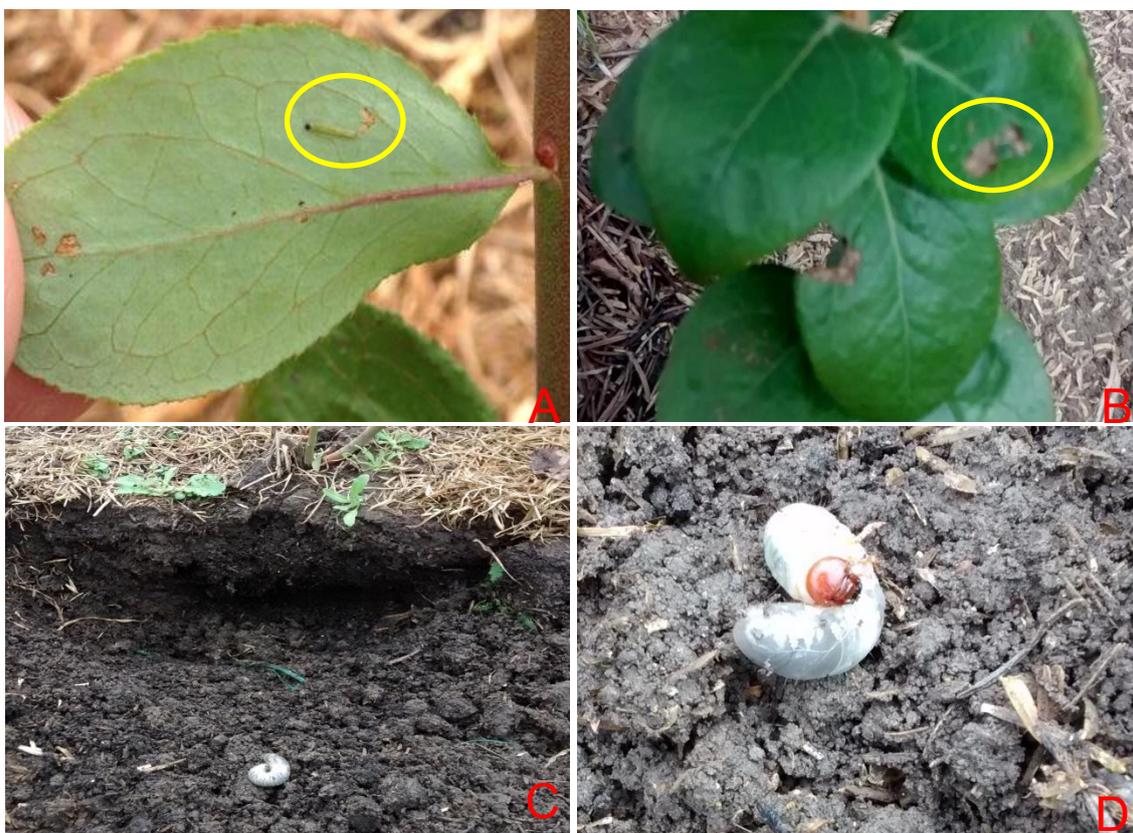


Figura 17. Incidencia de plagas en el cultivo de arándano, A y B lepidópteros, C y D Coleópteros. Fotos: Caballero, 2014

En general, el desarrollo del cultivo no fue el esperado, esto en base al poco aumento en el número de estructuras, durante el tiempo de estudio en los dos cultivares. Este comportamiento fue debido principalmente por los daños causados por las chizas como se nombró anteriormente, y adicionalmente no se descarta el proceso de aclimatación después del trasplante, teniendo en cuenta que las plantas se encontraban sembradas en materas y bajo invernadero. De manera secundaria también se debe tener en cuenta los problemas generados por precipitaciones fuertes y granizadas.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

En las condiciones de Cajicá, Sharpblue fue el cultivar que presentó los mayores valores en las variables vegetativas evaluadas a excepción de la altura de la planta y tallos secundarios, características que pueden favorecer a una mayor producción de arándanos en las condiciones de la Sabana de Bogotá.

En el periodo de estudio y bajo las condiciones de Cajicá, los problemas de plagas y enfermedades estuvieron representados solo por un tipo de lepidóptero y coleóptero (chiza), este último ocasionando fuertes daños al cultivo.

Teniendo en cuenta los daños causados por chizas, y que en esta ocasión no fueron detectadas a tiempo, se sugiere mantener un constante monitoreo del suelo, para detectar y controlar oportunamente este tipo de plaga.

Se recomienda llevar a cabo estudios más prolongados en el cultivo de arándano, teniendo en cuenta su porte arbustivo y perenne.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila H. Cuspoca J. Fischer G. Ligarreto G. y Quicazan M. 2007. Caracterización físico química y organoléptica del fruto de agraz, Revista, Fac, Nal, Agr. Medellín, 60 (2), 4180-4193.
2. BAÑADOS P. 2011. Claves para la poda de arándanos. Temporada de invierno. Revista agronomía y forestal U.C. 25, 28-31.
3. Cabezas-Gutiérrez, M. y Peña-Baracaldo, F. 2012. Estimación del área foliar del arándano (*vaccinium corymbosum*) por medio de un método no destructivo. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 15(2), 373-379.
4. Campos P. 2012. Arándanos: Análisis temporada 2012-2013 y perspectiva Futuras. Revista Frutícola. 3, 4-7.
5. Carrera J. 2012. Manual práctico para la creación y desarrollo de plantaciones de arándanos en Asturias. Tresalia Comunicación. Asturias.
6. De Sebastián J. 2010. El arándano, los frutos del bosque o pequeños frutos en la cornisa cantábrica. Gobierno de Cantabria. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad. Cantabria. 151 p.
7. Forbes M. Mangas R. y N, Pagano. 2009. Producción de arándanos, Universidad Nacional de la Pampa Facultad de Agronomía, diseño y evaluación de proyectos agroindustriales. Pag 35-48.
8. Gough R. 1994. The Highbush Blueberry and Its Management, Food Products Imprint of the Haworth Pres, Inc. New York. London. Norwood (Australia) chapter 11, Pruning, page 137 -146.
9. Grijalba M. Mesa P. Cortes M. y Pérez M. 2014. Modelo para la estimación no destructiva del área foliar en dos cultivares de arándano. V Congreso Colombiano de Horticultura, Medellín Colombia.
10. Molina J. 1998. Lepidópteros asociados al cultivo del arándano en Andalucía accidental, departamento de protección vegetal, CIFA, las torres. apto 41200, Alcalá del río (Sevilla España).

11. Negron V. Subriabe L. 2010. Evaluación de la sustentabilidad del negocio de los arándanos desde una perspectiva financiera. Universidad Austral de Chile. Seminario de grado Valdivia-Chile 2010. Consultado febrero 2015
12. Pannunzio A. Vilella F. Texeira P. y Premuzik Z. 2011. Impacto de los sistemas de riego por goteo en arándanos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental agriambi. 15 (1), 3-8.
13. Ritchie J. NeSmith T. 1991. Temperature and crop development Modeling plant and soil systems. Agronomy Monograph, 31, 5-29.
14. Srivastava, L. M. 2002. Plant growth and development: hormones and environment. Academic press. 772 p.

## REFERENCIAS VIRTUALES

1. CEF (Centro de excelencia fitosanitaria). 2006. Colombia podrá exportar arándano ("blueberry") y agraz hacia los EE.UU. ICA- Instituto Colombiano Agropecuario, boletín informativo (11) 2  
<http://www.ica.gov.co/CEF/boletines/boletin11.pdf> consultado el 19 de 02 de 2015.
2. Fall Creek Farm & Nurser. 2015.  
[http://www.fallcreeknursery.com/commercial/variety/commercial\\_southern-highbush](http://www.fallcreeknursery.com/commercial/variety/commercial_southern-highbush). Consultado mayo 2015.
3. García R. y García G. sin año. El cultivo de arándano en Asturias, Guía de cultivo orientaciones para el cultivo del arándano. Gobierno de España, Ministerio de medio Ambiente y Medio rural y Marino, SERIDA servicio regional de investigación y desarrollo agroalimentario.  
[http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento\\_173](http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf) pdf; consulta: el 02 de Febrero de 2015.
4. García J. García G. y Ciordia, M. 2013. Situación actual del cultivo de arándano en el mundo. En: Tecnología agroalimentaria. Boletín informativo del SERIDA. 12, 5-8.  
<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5566> consulta: febrero de 2015.
5. Gordo M. 2008. Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de buenos aires [www.inta.gov.ar/sanpedro](http://www.inta.gov.ar/sanpedro) consultado mayo 2015
6. Legis, 2013. Inteligencia de mercados/ Exportación de frutas exóticas colombianas. <http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/exportaciones-estudio-frutas-exoticas.pdf> Consultado el 19 de febrero de 2015.

7. Portafolio CCI sin año. Sabana de Bogotá apta para la siembra de arándano, Oportunidades, sembramos mercados globalizados. <http://www.cci.org.co/ccinew/pdf/SEMBREMOS/OCTUBRE%202010%20REVISTA%2014/oportunidades.pdf>. Consultado febrero de 2015.
8. Rodríguez G. Hubner L. Antunes L. Guedes J. Nava D. 2015. Registro de Cyclocephala flavipennis Arrow, 1914 (Coleoptera: Melolonthidae) danificando plantas de mirtilero no Brasil. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782015000200189&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782015000200189&script=sci_arttext) consultado junio 2015.

### Anexo 1.

- a. Enmienda aplicada en un área de 200 m<sup>2</sup> 30/07/2014.

PRODUCTO	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD
Urea	420	gramos
Superfosfato triple	1.25	kg
Cloruro de Potasio	320	gramos
Agrimins	1	kg
Compost	200	kg

### Anexo 2.

- a. Fertilización (solución nutritiva) semanal a partir del 28/09/2015

PRODUCTO	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD	DOSIS	CANTIDAD AGUA
MAP		g/pl	0.33 g/pl	195 litros
KNO <sub>3</sub>		g/pl	0.32 g/pl	
Mg SO <sub>4</sub>		g/pl	0.29 g/pl	
Ca		g/pl	11 g/pl	

- b. Fertilización Foliar semanal a partir del 10/09/2015

PRODUCTO	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD	DOSIS	CANTIDAD AGUA
Urea	5	g	0.5 g/l	10 litros
Melaza	10	g	g/l	
Quelato de hierro	22.5	g	2.25 g/l	