

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE DIFERENTES MOMENTOS DE APLICACIÓN Y DOSIS DE BIOZYME
TF® SOBRE PARÁMETROS DE CALIDAD EN FRUTOS DE ARANDANO ALTO
(*Vaccinium corymbosum* L.) CULTIVAR “ELLIOTT”.**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias
Agropecuarias y Forestales de la Universidad
de La Frontera, como parte de los requisitos
para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

PEDRO ALEJANDRO LÓPEZ MEZA

TEMUCO-CHILE

2012

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE DIFERENTES MOMENTOS DE APLICACIÓN y DOSIS DE BIOZYME
TF® SOBRE PARÁMETROS DE CALIDAD EN FRUTOS DE ARÁNDANO ALTO
(*Vaccinium corymbosum* L.) CULTIVAR “ELLIOTT”.**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias
Agropecuarias y Forestales de la Universidad
de La Frontera, como parte de los requisitos
para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

PEDRO ALEJANDRO LOPEZ MEZA

PROFESOR GUIA: WALTER FERNANDO LOBOS ÁLVAREZ

TEMUCO-CHILE

2012

**EFFECTO DE DIFERENTES MOMENTOS DE APLICACIÓN y DOSIS DE BIOZYME
TF® SOBRE PARAMETROS DE CALIDAD EN FRUTOS DE ARÁNDANO ALTO
(*Vaccinium corymbosum* L.) CULTIVAR “ELLIOTT”**

PROFESOR GUIA

: Walter Fernando Lobos Álvarez
Ingeniero Agrónomo
Facultad de Cs. Agropecuarias y Forestales.
Depto. de Producción Agropecuaria.

PROFESORES CONSEJERO

: Pamela del Pilar Ibarra Palma
Profesor de Biología y Ciencias Naturales.
Magister en Ciencias Mención Fisiología Vegetal
Facultad de Cs. Agronómicas y Forestales.
Depto. de Ciencias Agronómicas y Recursos
Naturales.

CALIFICACION PROMEDIO TESIS : _____

INDICE

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Descripción botánica del arándano alto	4
2.1.1 Sistema radical	4
2.1.2 Sistema reproductivo	4
2.1.3 Hojas	5
2.1.4 Fruto	5
2.2 Características del cultivar Elliott	7
2.3 Crecimiento del fruto	7
2.4 Requerimiento edafoclimáticos	8
2.4.1 Clima	8
2.4.2 Suelo	9
2.5 Reguladores de crecimiento	9
2.5.1 Biozyme TF®	18
2.5.2 Citoquininas	10
2.5.3 Sitio de síntesis de las citoquininas	10
2.5.4 Rol de las citoquininas	11
2.5.5 Modo de acción de las citoquininas	12
2.5.6 Transporte de las citoquininas	13
2.5.7 Uso de las citoquininas en Arándanos y otros cultivares	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Ubicación del ensayo	17
3.2 Material vegetal	17
3.3 Materiales de aplicación	18
3.4 Método	18

3.4.1	Aplicaciones	18
3.4.2	Cosecha	20
3.5	Tratamientos	21
3.6	Fechas de aplicación	22
3.7	Diseño experimental	22
3.8	Variables de respuestas evaluadas	23
3.8.1	Dímetro ecuatorial	24
3.8.2	Producción de frutos por parcela	24
3.8.3	Peso promedio de frutos	24
3.8.4	Firmeza de la pulpa	23
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1	Efecto de las diferentes dosis (0, 250, 400 mL hL ⁻¹) de Biozyme TF® sobre los parámetros de calidad del fruto de arándano alto cv. “Elliott”	25
4.1.2	Diámetro ecuatorial	25
4.1.3	Producción de frutos por parcela	27
4.1.4	Peso promedio de frutos	29
4.1.5	Firmeza de la pulpa	31
4.2	Efecto de las aplicaciones en diferentes estadios fenológicos (Plena flor y Caída de pétalos) de Biozyme TF® sobre parámetros de calidad del arándano alto, cv. “Elliott”	33
6.	CONCLUSIONES	34
7.	RESUMEN	35
8.	SUMMARY	37
9.	LITERATURA CITADA	39
10.	ANEXOS	44

1. INTRODUCCIÓN

Comercialmente el arándano en Chile ha tenido un vertiginoso incremento en cuanto a la superficie plantada a partir de los años noventa. El considerable aumento en la plantación de huertos comerciales desde las 400 ha de la temporada 1993/94 a 10.700 ha. aproximadamente de la temporada 2006/07, se debe a la rentabilidad que significa exportar el producto en fresco hacia los países de origen.

Chile encabeza el desarrollo de la industria de arándano en el hemisferio sur. Del total de su producción, cerca del 80% se exporta en fresco a Estados Unidos y Canadá; el otro 20 % se exporta a Europa.

La rentabilidad de la exportación de esta fruta está influenciada por la oportunidad de la oferta y la calidad de la fruta. En este último factor es muy importante saber elegir la variedad para cada zona agroclimática y aplicar correctamente las técnicas de manejo que permitan obtener fruta de buen calibre y peso para lograr mayores rendimientos por unidad de superficie y, así, generar mejores retornos.

El portafolio de mercados de destino de la fruta exportada juega un rol fundamental en la obtención de buenos precios, esto quiere decir que es importante satisfacer la demanda en términos de calidad de los diferentes mercados para garantizar estabilidad de precios y demanda.

Sobre la base de todo lo anterior parece relevante mejorar las técnicas de cultivo para optimizar producción y calidad de fruta. En este contexto, la aplicación de fertilizantes de especialidad y reguladores de crecimiento, entre otros, pueden maximizar la calidad y condición de la fruta.

Dentro de los manejos para producir aumentos en la producción y calidad de los arándanos desde hace algunos años se encuentra la aplicación de reguladores de crecimiento del tipo citoquininas, ya sean naturales o sintéticas. Sin embargo, existe poca información con respecto al mejor momento de aplicación y dosis, debido a que estos se han utilizado en diferentes zonas agroclimáticas y cultivares.

En respuesta a lo anterior, durante la temporada 2010/11 se llevo a cabo un ensayo para evaluar el efecto de un bioestimulante con hormonas procedentes de extractos vegetales, sobre plantas de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Elliott.

Hipótesis

- Se postula como hipótesis de trabajo, que la aplicación de Biozyme TF® en plantas de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivar “Elliott” no producen un efecto directo en parámetros de calidad del fruto.

Objetivo general

- Evaluar el grado de respuesta de los diferentes momentos de aplicaciones foliares y dosis de Biozyme TF® sobre parámetros de calidad de frutos de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cv. Elliott.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de aplicar Biozyme TF® en diferentes épocas (plena flor, caída de pétalos) sobre el calibre, producción y firmeza del fruto de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cv. Elliott.

- Comparar tres dosis de Biozyme TF® (0, 250, 400mL hL⁻¹) aplicados en una misma época sobre el calibre, producción y firmeza del fruto de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cv. Elliott.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) es un arbusto de follaje caduco, perteneciente a la familia de las Ericáceas, nativo de Norteamérica (Gil, 2000; Muñoz 1988).

El género *Vaccinium* presenta más de 26 especies descritas, sin embargo solo tres son consideradas de importancia comercial: *Vaccinium angustifolium* (Lowbush), *Vaccinium Ashei* (Rabbiteye) y *Vaccinium corymbosum* L. (Highbush), este último es el que produce fruta de mejor calidad en cuanto a su tamaño y sabor (Eck, 1988; Muñoz, 1988).

2.1 Descripción botánica del arándano alto

2.1.1 Sistema radical

Esta especie es de arraigamiento superficial y de poca extensión. La raíz está desprovista de pelos radicales, pero pueden desarrollar micorrizas localizadas exteriormente en las células de la epidermis, las que junto a las raíces más jóvenes son las responsables de la absorción (Eck, 1988; Muñoz, 1988; Gough 1994).

2.1.2 Sistema reproductivo

El arándano posee una inflorescencia floral en racimo, generalmente axilar, puede presentarse en forma terminal en algunas ocasiones (Sudzuki, 1993; Buzeta, 1997).

La estructura de la flor está conformada por una corola de color blanco a rosado, compuesta por 5 pétalos, 5 sépalos unidos formando el cáliz, y un estilo fusionado con el ovario (Gough, 1994).

Los estambres, en número de diez nacen en la base de la corola y terminan rodeando completamente al estilo, el que generalmente es más largo y sobresale levemente de la corola. Las anteras están provistas de un poro terminal por el cual el polen es liberado cuando este alcanza su madurez, el estilo es filiforme y está recorrido por un canal continuo de 5 brazos, por el cual crece el tubo polínico durante el proceso de fertilización (Muñoz, 1988).

La apertura de las flores se prolonga por dos a tres semanas aproximadamente, dependiendo de las temperaturas existentes. La receptividad del estigma dura alrededor de una semana (Merrill, 1936 citado por Salazar, 2008).

La diferenciación floral ocurre en forma basipetala, desde la yema más alta de la ramilla hacia el tallo (Gough et. al, 1976), la cantidad de yemas florales que se formen en un brote está aparentemente relacionada al grosor del brote y al balance de los reguladores de crecimiento (Gough, 1994). Las yemas florales contienen entre 8 a 16 flores dependiendo de la especie y cultivar (Eck, 1988).

2.1.3 Hojas

Sus hojas son simples y se distribuyen en forma alterna en la ramilla, su tamaño varía de 5 a 8 cm de largo, ovadas a lanceolada, de borde entero o cerrado, color verde oscuro y generalmente con abundante pilosidad en el envés. Los estomas se encuentran exclusivamente en el envés de las hojas (Eck, 1988; Muñoz, 1988; Galleta y Himelrick, 1989).

2.1.4 Fruto

El fruto es una baya casi esférica que varía en tamaño desde 0,7 a 1,5 cm de diámetro dependiendo de la especie y cultivar, su color va desde azul claro hasta un negro intenso. Posee

una secreción cerosa que recibe el nombre de pruina que le da una terminación atractiva similar al de la ciruela (Buzeta, 1997), puede llegar a tener más de cien semillas pequeñas que se encuentran al interior del endocarpio las cuales tendrían un correlación con el tamaño del fruto (Sudzuki, 1997).

Eaton (1967), reporta que en los cultivares de arándano alto, Earlyblue, Concord, Rancocas y Berkeley, se encontró una correlación (0.59) entre el número de semillas y peso del fruto.

Moore *et al.*, (1972), encontraron un coeficiente de correlación de 0,40 y 0,67 entre el peso del fruto y número de semillas, en arándano alto y ojo de conejo, respectivamente.

El arándano alto es una especie autofértil, sin embargo, la polinización cruzada permite la obtención de frutos con más semillas lo que incide en el calibre y peso del fruto.

Darrow, (1958); Brewer *et al.*(1969), citados por Moore *et al.*, (1972), reportan que con la polinización cruzada, cultivares de arándano alto producen fruta de mayor calibre que aquellos cultivares autopolinizados. Según Brewer *et al.*, (1969), los cultivares de arándano con elevado nivel de polinización producen fruta de calibre grande y con muchas semillas, pero el número de éstas sólo afectarían al 10 % de las observaciones realizadas sobre la variación del calibre.

El tamaño de las bayas, es afectado por la ubicación de éstas en la planta. Por ejemplo, la madera más gruesa produce bayas más grandes. Esto puede deberse a una mayor capacidad de suministro de agua y nutrientes para el fruto, por medio de un xilema más desarrollado que facilita su transporte. Además, la mayor producción de fotosintatos en hojas de madera de mayor espesor, también podría contribuir a un aumento de tamaño en el fruto (Gough, 1994).

2.2 Características del cultivar Elliott

En Chile, el cultivar Elliott se caracteriza por presentar plantas muy productivas con un hábito de crecimiento erecto, frutos de calibre pequeño a mediano.

El fruto es de color muy azul en estado maduro, con una cicatriz pequeña. Estudios han determinado que presenta un alto nivel de acidez. Es una variedad de maduración tardía, presentando en la Región de La Araucanía, una época de cosecha que va desde febrero a marzo. El número de horas frío que requiere ésta variedad es de alrededor de 700-800 (Hancock, 1991).

2.3 Crecimiento del fruto

El fruto de arándano presenta una curva de crecimiento doble sigmoidea con tres etapas bien definidas (Shutak et. al, 1957; Shoemaker, 1978; Galleta e Himelrick, 1989).

En la etapa inicial (I) presenta un periodo de rápido crecimiento (división celular) (Eck 1989). El comienzo de ésta se caracteriza por la abscisión de la corola y estambres, pardeamiento del estigma y en pocos días la abscisión del estilo, la duración de esta etapa es de 21 a 50 días, en variedades con un ciclo corto y largo respectivamente (Shoemaker, 1978). La etapa I depende de la temperatura existente en el periodo de floración. Temperaturas bajas prolongan el desarrollo de esta etapa y con temperaturas altas, disminuye.

La etapa II se caracteriza por un rápido desarrollo del endospermo y embrión, pero poco o nada de crecimiento del mesocarpio (Gough, 1994), Esta etapa puede variar entre especies y cultivares, lo que se cree que estaría muy influenciado por el número de semillas que se han formado al interior del fruto (Edwards *et al.*, 1970; Shoemaker, 1978; Eck, 1989). La duración de esta etapa varía entre 18 y 27 días para variedades de ciclo corto y largo respectivamente (Edwards et al. 1970).

En la etapa III, la baya comienza a madurar y sufre un rápido incremento en volumen causado por la elongación celular (Galleta y Himelrick, 1989). Es en esta etapa en donde se alcanza la madurez organoléptica del fruto, desarrollándose los grados Brix y color (Eck, 1989). Esta etapa usualmente dura entre 16 y 26 días y se obtiene un importante aumento en el tamaño final de la fruta (Gough, 1994).

Edwards *et al.* (1970) y Lobos (1991) señalan que la manifestación de los estados fenológicos del arándano está regulada por las características genéticas propias de cada cultivar y las condiciones ambientales existentes durante este periodo.

En Chile se ha medido el período de desarrollo del fruto, y éste variaría entre 50 y 103 días después de plena floración (Figueroa, 1991).

2.4 Requerimiento edafoclimáticos.

Las plantas de la familia de las Ericáceas son consideradas muy particulares con respecto a sus requerimientos culturales ya que prefieren los suelos ácidos, con mucha aireación, buen drenaje, pero que tengan un adecuado abastecimiento de agua a través de la temporada de crecimiento (Valenzuela, 1988).

2.4.1 Clima

La temperatura es un factor primordial para el desarrollo del arándano alto. La mayoría de los cultivares requieren una acumulación de horas frío por debajo de 7° C (Galletta y Himelrick, 1990), que permita asegurar una floración pareja y abundante en primavera, sin caídas de flores (Buzeta, 1997).

El arándano alto crece dentro de una amplia gama de climas porque sus requerimientos de frío van desde las 200 a 1100 horas (Sudzuki, 1993).

2.4.2 Suelo

La mayoría de las especies de los arándanos requieren suelos con pH 4.0 a 5.0 (Valenzuela, 1988, Wach, 2008). Esta condición de suelo permite lograr una alta disponibilidad de algunos nutrientes como hierro y manganeso, cuyos requerimientos porcentuales en la planta de arándano son superiores a los de otras especies frutales como el kiwi y la frambuesa (Hirzel y Rodríguez, 2003). Los suelos deben ser de texturas franco arenosas y con un excelente drenaje (Galleta e Himelrick, 1989).

2.5 Reguladores de crecimiento

El término regulador de crecimiento engloba a cualquier compuesto orgánico o sintético, que en pequeñas cantidades o bajas concentraciones promueva, inhiba o modifique cualitativamente el crecimiento y el desarrollo de la planta de forma similar a como lo hacen las hormonas vegetales (Pérez y Martínez-Laborde, 1994; Jensen y Salisbury, 1994; Ware y Whitacre, 2004).

Hasta el momento se han logrado identificar, cinco grupos de fitohormonas: *auxinas*, *giberelinas*, *citoquininas*, *ácido abscísico* y *etileno*. Pero sin embargo existen numerosas sustancias sintéticas, análogas o no en su estructura química a las fitohormonas, que presentan una actividad similar a la de ciertas hormonas vegetales (Pérez y Martínez-Laborde, 1994).

Los bio reguladores que provienen de las plantas, así como los sintéticos han sido estudiados por numerosos científicos y usados extensivamente para el mejoramiento del rendimiento y calidad en muchas especies frutales como cerezos, cítricos, kiwis, manzanos, moras, paltas, vides, entre otros (Hamed *et al.*, 1993).

2.5.1 Citoquininas

Las citoquininas son llamadas así debido a que controlan la citoquinesis: etapa de la división celular en la cual se forma una nueva pared celular, siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella (Devlin, 1982).

Según Kurosaki *et al.* (1981) y Tartarini *et al.* (1993) existen dos tipos de citoquininas, las de origen natural que son derivados de las purinas, como kinetina, n-benciladenina y zeatina, y las de origen sintético que son derivados de la difenilurea (Forclorofenuron). Ambos tipos de citoquininas tienen una actividad biológica similar, cubriendo un extenso rango de tejidos y especies. Aunque difieren en su estructura, estos dos grupos de citoquininas tienen una actividad biológica similar. Sin embargo, la principal diferencia entre éstas se debe a la concentración requerida para lograr una respuesta, siendo menor para las del tipo fenilurea (Arima *et al.*, 1995).

2.5.2 Sitio de síntesis de las citoquininas

La biosíntesis de citoquininas está estrechamente asociada con regiones de la planta con actividad meristemáticas (meristemos apicales y cambium). Los ápices radicales parecen ser unos de los lugares de biosíntesis más importantes (Pérez y Martínez-Laborde, 1994). Sin embargo, hay pruebas de que se pueden sintetizar citoquininas en otros lugares de la planta. Se ha comprobado que hay plantas capaces de desarrollar frutos, aunque se corten las raíces de la base

del tallo, lo que nos indica que el desarrollo de los frutos o incluso el de las semillas que encierra no dependen del suministro de citoquininas de las raíces (Barceló *et. al.*, 2001).

Salisbury y Ross, (1994) señala que la síntesis de estos compuestos se lleva a cabo en aquellos tejidos de la planta como, frutos inmaduros, semillas y hojas jóvenes.

2.5.3 Rol de las citoquininas

Las citoquininas al ser aplicadas en forma exógena a las plantas, pueden estimular una serie de procesos fisiológicos, metabólicos, bioquímicos y de desarrollo (Taiz y Zeiger, 1991). Promueven la división y elongación celular (Weaver, 1976; Jensen y Salisbury, 1988; Barceló, 2001), a través de un incremento de la plasticidad de las paredes celulares (Weaver, 1972).

Otra respuesta de los vegetales es el retraso de la senescencia de los tejidos (Weaver, 1972; Salisbury, Ross 1994) lo cual tendría como causa aparente la mantención de la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos en las zonas aplicadas (Weaver, 1972).

Por otro lado, Helgeson (1968) y Azcón-Bieto y Talón, (2008) señalan que regulan la dominancia apical, ramificaciones laterales e iniciación de yemas, aceleran la germinación e influyen sobre el transporte de nutrientes y metabolitos, inducen la partenocarpia de algunos frutos y retrasan la senescencia de flores, frutos y hojas. Además tiene actividad sobre la síntesis proteica (Letham, 1969; Devlin, 1982; Jensen y Salisbury, 1988).

La evidencia de su acción promotora en la translocación de nutrientes se observa cuando se aplica citoquininas en una zona de la hoja y los metabolitos migran hacia aquel lugar, desde la misma hoja o de hojas adyacentes, e incluso de aquellas más viejas, acumulándose en el punto tratado, logrando aumentar la capacidad de los tejidos jóvenes de actuar como sitios de recepción en el

transporte a través del floema (Salisbury y Ross, 1994; Hopkins, 1999), El retardo de la senescencia foliar se produce debido a que permiten conservar por más tiempo la clorofila, por medio del retraso en la ruptura de los cloroplastos, además mantienen el contenido de proteínas y ARN, prolongando por más tiempo la fotosíntesis y la retención de asimilados (Burch *et al.*, 1993; Hopkins, 1999).

2.5.4 Modo de acción de las citoquininas

La variabilidad de los efectos de las citocininas sugiere que estas pueden tener distintos mecanismos de acción en distintos tejidos (Salisbury y Ross, 1994).

Hall (1968); Kovoort y Klámbt, (1968), citados por Weaver, (1976), señalan que el hecho de que muchas citocininas se hayan aislado a partir de preparados de ARN, indica que éstas están relacionadas de algún modo con los ácidos nucleicos. Según Letham, (1969), citado por Weaver (1976), las citocíninas pueden actuar como depresores de los genes. Una hipótesis que podría explicar el mecanismo de acción de este regulador de crecimiento es que estaría relacionado con la síntesis de algunas proteínas específicas. Por esta razón se han hecho muchos intentos para descubrir si las citocíninas actúan mediante el control de la transcripción y traducción de ciertas proteínas claves (Salisbury y Ross, 1994).

Tepfer y Fosket (1978) citado por Contreras (2010), en relación con el control de la traducción, postularon que la síntesis proteica podría estimularse por medio de las citocíninas, las cuales aglutinarían mRNA, que no haya sido previamente trasladado, en los polisomas. Posteriormente en 1981, se observó que esa estimulación de la formación de polisomas, por parte de las citocininas, no era específica y no representaba estimulación de la síntesis de algún polipéptido en particular.

Se cree que el mecanismo de acción de las citoquininas en el aumento de volumen de la célula se debe a un incremento de los solutos, principalmente azúcares reductores (glucosa, fructosa o ambos). Probablemente esto justifica que las citoquininas promuevan en parte el crecimiento, ya que ellas aumentan la cantidad de moléculas de azúcar en la célula provocando la absorción de agua para equilibrar las concentraciones osmóticas dentro y fuera de ella (Jensen y Salisbury, 1988).

2.5.5 Transporte de las citoquininas

Westwood (1982), señala que el transporte de las citoquininas en la planta es en dos direcciones: desde las raíces se transloca a través de la savia del xilema y desde los puntos de aplicación (o síntesis en los órganos aéreos) se mueve a través del floema y parénquima, donde su movimiento es más lento y polar. El flujo acropétalo de las citoquininas vía xilema alcanza un máximo en primavera, hacia la época de plena floración; posteriormente baja a finales de verano y permanece bajo durante el invierno. Este modelo estacional coincide con el papel que juegan las citoquininas en el proceso de cuajado y crecimiento de frutos, hojas, semillas y en el control de la senescencia (Jensen, 1974; Jensen y Salisbury, 1988).

Es importante destacar que las citoquininas aplicadas exógenamente son compuestos bastante inmóviles, actuando sólo en el órgano o zona donde fueron aplicados (Westwood, 1982). Según Weaver (1976), esto se debe a que los aminoácidos y otros elementos nutritivos se ven atraídos hacia las zonas de aplicación.

2.5.6 Uso de las citoquininas en Arándanos y otros cultivares

Holzapfel (1997), con el objetivo de determinar los efectos de la citoquinina N-(2-cloro-4-pyridinyl)-N-phenylurea (CPPU) y GA₃ sobre Arándano ojo de conejo (*Vaccinium ashei*) cv. Tifblue, realizó una investigación, en la cual obtuvo como resultado que las aplicaciones de

giberelinas (GA_3) en el estado fenológico de plena floración, disminuyen el diámetro de las bayas con respecto a aquellas tratadas con citoquininas (CPPU) en igual fecha. Así mismo, mezclas de CPPU con GA_3 en dosis de $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ y $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ respectivamente aumentan el tamaño de las bayas cuando estas son aplicadas 20 días después de plena floración. Las aplicaciones de CPPU y GA_3 no tuvieron influencia en la maduración de los frutos, ni en el contenido de azúcar de los mismos.

Merino *et al.* (2002) condujeron un ensayo con la finalidad de determinar los efectos de CPPU y GA_3 (reguladores de crecimiento) en calibre, madurez y contenido de azúcares sobre el arándano ojo de conejo (*Vaccinium ashei* Reade) cv. “Tifblue”. Los resultados muestran que se obtuvo un aumento del tamaño de los frutos con CPPU aplicado en plena flor, y de igual manera ocurre lo mismo con la mezcla de GA_3 y CPPU aplicado 20 días después de plena flor. Los ensayos no tuvieron efectos en la madurez de la fruta ni tampoco en la variación del contenido de azúcares.

Jouannet (2004), evaluó el efecto de una citoquinina sintética (CPPU) (Sitofex®) aplicada 15 días postfloración, sobre la calidad de frutos de tres cultivares de Arándano “ojo de conejo” (Aliceblue, Brightwell y Choice), obtuvo resultados estadísticamente significativos ($P \leq 0,05$) en cuanto a mayores pesos de los frutos y diámetro ecuatorial de las bayas, además de la disminución de sólidos solubles en todos los tratamientos, explicando que esta merma de los grados Brix de las bayas de los tres cultivares se debe principalmente a causa de la dilución de los sólidos solubles al aumentar el volumen de estas, pero también se puede atribuir al retraso de la madurez del fruto la que a su vez provoca un atraso en la acumulación de sólidos solubles.

Serri y Hepp (2004), con aplicaciones realizadas sobre los cultivares Elliot y Lateblue 10 a 15 días después de 50% plena floración, encontraron diferencias significativas en el aumento de tamaño de los frutos y retardo en la maduración sólo para el cultivar Elliot.

Koron y Stopar (2004), con aplicaciones de 10 y $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de CPPU en arándano alto Elliott, obtuvieron un retardo en la maduración de 2 y 4 semanas respectivamente; los mismos autores

con aplicaciones de 5 mgL^{-1} de CPPU en los cultivares Elliott y Bluecrop, aplicado a fin de floración obtuvieron un aumento en el diámetro del fruto.

Contreras (2010), con la finalidad de determinar el efecto de la aplicación de CPPU sobre la calidad de fruta en arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Elliott realizó una investigación que le dio como resultado que aplicaciones superiores a 10 ppm de este producto registran un incremento importante en el peso promedio de los frutos, el diámetro ecuatorial y diámetro longitudinal, además no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas sobre la madurez de los frutos, según su contenido de azúcar, señala Contreras que es importante resaltar que dicho cultivar se caracteriza por presentar un alto nivel de acidez y niveles de azúcar no superiores a los 11 ° Brix, factor condicionado genéticamente, lo que podría influir en la nula expresión de esta variable.

Nickell (1986), en ensayos realizados en uva de mesa (*Vitis vinífera* L.), demostró que el efecto de la aplicación de CPPU sobre el tamaño de las bayas es bajo en prefloración, leve en floración y significativo en postfloración.

En manzanos (*Malus pumila*), Greene (1989) encontró que aplicaciones foliares de CPPU sobre el cv. Mc Intosh aumentaron el raleo de frutos y el peso de frutos en un 67% con dosis máxima, pero por otra parte se produjo un retardo en la madurez, con escaso desarrollo de color y retardo en la degradación de almidón. Por su parte, Ogata *et al.* (1989) registraron aumentos de 15% en el peso de frutos con aplicaciones de CPPU en plena floración, resultados que coinciden con los de Greene (2001), y Tartarini *et al.* (1993), obteniendo además retardo en la madurez de Golden Delicious y Red Delicious.

Cruz-Castillo *et al.* (1992), en ensayos realizados en kiwis, variedad Hayward, obtuvieron el máximo crecimiento en el fruto cuando éstos tenían un gran número de semillas junto a la aplicación de CPPU.

Ensayo realizados en olivo (*Olea europaea* L.) utilizando CPPU, demostraron que las aplicaciones en plena floración provocan un aumento en el peso y tamaño de la fruta, según Antognozzi *et al.* (1993).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

Este estudio se realizó durante la temporada 2010/2011 en el predio perteneciente al Sr. Claudio Chodowieski en la localidad de Gorbea (32° 5' latitud sur, y 72° 41' latitud oeste), Región de La Araucanía, distante a 47 Km de la ciudad de Temuco, provincia de Cautín.

3.2 Material vegetal

Se emplearon plantas de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivar “Elliott” establecidas en el año 2004, ínsertas en un marco de plantación de 3 m entre hileras, y 1 m sobre hilera, lo que corresponde a una densidad de plantación de 3.333 plantas por hectárea.

Cada ensayo (2) se llevó a cabo sobre 3 hileras (dentro de un determinado cuartel), las cuales poseen un largo de 113 metros por 9 metros de ancho (3 metros entre hileras) otorgando una superficie de 2034 m².

Los factores asociados a la producción como riego y nutrición se mantuvieron constantes en todos los tratamientos.

3.3 Biozyme TF®

Es un regulador de crecimiento de tipo complejo a base de extractos vegetales de acción hormonal con elevada actividad citocínica. Al ser formulado a base de extractos vegetales que contienen además citoquininas, giberelinas, auxinas y aminoácidos, mejora el calibre de la fruta sin alterar su equilibrio natural ni producir efectos secundarios negativos en pre o poscosecha (Arysta Lifescience, 2008).

BIOZYME TF® es obtenido de extractos de origen vegetal. Se aplica foliarmente y permite incrementar rendimiento y calidad en todo tipo de cultivos, el cual posee dentro de su concentración y formulación zeatina (citoquinina al 0,0094%), giberelinas (0,0036%) y auxinas (0,0036%) (UAP, 2004).

3.4 Materiales de aplicación

Se utilizó un asperjador de espalda marca “SOLO” con una capacidad de 20 litros, con una presión de 2 bares, vaso precipitado de 600 mL, Biozyme TF®, bandejas de recolección, balanza de precisión digital, y un equipo Firmtech II, agua destilada, refractómetro digital.

3.5 Método

3.5.1 Aplicaciones

Entre ambos ensayos se realizaron 8 aplicaciones y en cada una de ellas se contó con un operador, el cual asperjó el producto (previa calibración del instrumento en función de 500L/ha) sobre las plantas a lo largo de la hilera, las que fueron asperjadas hasta el punto de escurrimiento (Figura 1 y 2).



Figura 1. Personal asperjando el producto sobre plantas de Arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cv Elliott.



Figura 2. Aplicación del producto hasta el punto de escurrimiento en plena flor (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Elliott.

3.4.2 Cosecha

La cosecha de la fruta comenzó el día 26 de enero y se prolongó hasta el 4 de Marzo del 2011 periodo durante el cual se realizaron 8 cosechas. El criterio utilizado correspondió a recolectar el fruto, cuando éste lograba una coloración totalmente azul.

Esta labor se realizó siguiendo los mismos procedimientos de cosecha establecidos en el huerto, lo que consistía en recolectar la fruta de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones (en bandejas de 1 kg) por una cuadrilla de 8 cosecheros (Figura 3), las que posteriormente eran trasladadas a un vehículo para ser llevadas a las dependencias del Instituto de Agroindustria perteneciente a la Universidad de La Frontera donde se realizaban las mediciones correspondientes a los ensayos.



Figura 3. Personal pertenecientes a cuadrillas cosecheras del huerto.

3.5 Tratamientos

Cada planta se asperjó con el producto comercial Biozyme TF®. En el cuadro 1 y 2 se describen detalladamente el número de tratamientos. Cabe señalar que se realizaron dos ensayos el primero para ver el efecto de la época de aplicación y el segundo para ver el efecto de la dosis del producto.

Cuadro 1. Tratamientos de época de aplicación de Biozyme TF® sobre plantas de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Elliott.

Tratamientos	Dosis (mL hL ⁻¹)	Época de aplicación	N° de aplicaciones
T0	-----	-----	0
T1	250	PF+ 7DD	2
T2	250	CP+ 7DD	2

PF: Plena flor, CP: Caída de pétalos, 7DD: 7 días después de la primera aplicación.

Cuadro 2. Tratamientos de dosis de Biozyme TF® sobre plantas de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Elliott.

Tratamientos	Dosis (mL hL ⁻¹)	Época de aplicación	N° de aplicaciones
T0	-----	-----	0
T1	250	CP+ 7DD	2
T2	400	CP+ 7DD	2

CP: Caída de pétalos, 7DD: 7 días después de la primera aplicación.

3.6 Fechas de aplicación

Las fechas de aplicación dependieron del estado fenológico en que se encontraban las plantas. En el cuadro 3 se detallan las épocas de aplicación y fechas correspondientes.

Cuadro 3. Épocas y fechas de aplicación de Biozyme TF ® para el cv. “Elliott”, temporada 2010/11

Época de aplicación	Fecha de aplicación
Plena flor	21 de Octubre
7 días después de plena flor	28 de Octubre
Caída de pétalos	2 de Noviembre
7 días después de caída de pétalos	9 de Noviembre

3.7 Diseño experimental

El diseño experimental correspondió a un diseño de bloques al azar (Little y Jackson, 1989) con tres tratamientos y cinco repeticiones en parcelas experimentales de tres plantas, seleccionadas previamente a la aplicación, totalizando 15 plantas por cada tratamiento. A cada planta de la repetición se le reguló la carga de yemas florales dejando 600 yemas florales por planta.

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa estadístico JMP versión 8.0. Para la comparación múltiple de medias de todas las variables se utilizó el test de Tukey cuando existían diferencias estadísticamente significativas. Los resultados de los análisis se consideraron significativos con $P \leq 0,05$.

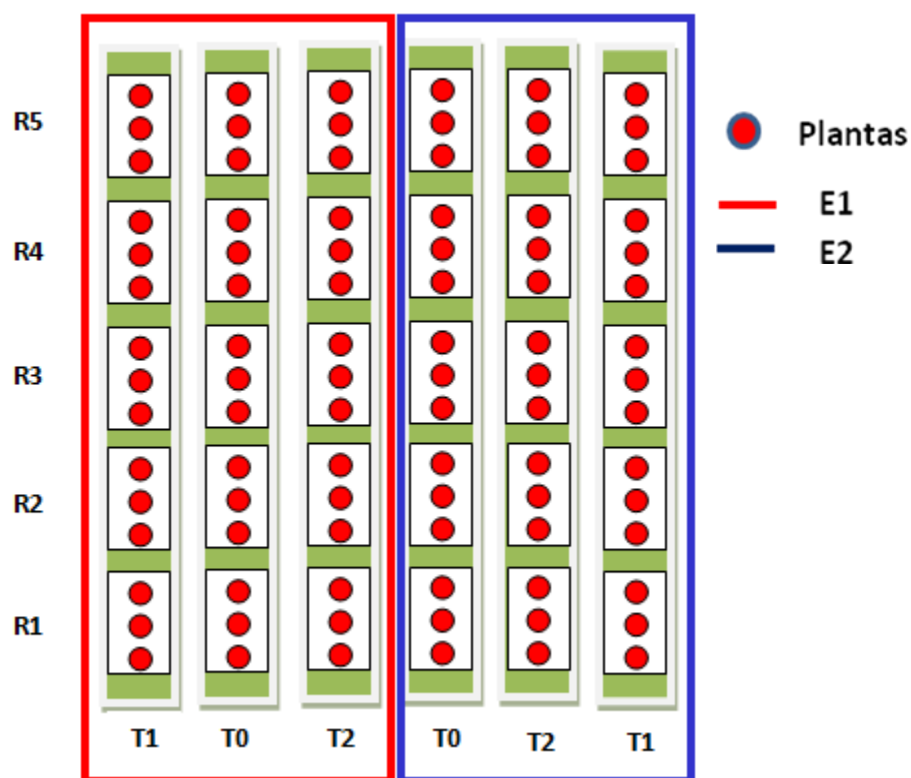


Figura 4. Esquema del diseño de bloques al azar

3.8 Variables de respuestas evaluadas

Las variables que se mencionan a continuación, fueron evaluadas en cada uno de los ensayo, mencionados anteriormente.

3.8.1 Diámetro ecuatorial

El objetivo de esta medición es ver en que tratamiento el calibre se vio favorecido con la aplicación del bioestimulante. Se determinó, en cada cosecha, el diámetro ecuatorial de 25 frutos seleccionados completamente al azar por cada repetición y tratamiento. La medición del calibre se realizó con el equipo Firmtech II, que efectúa la medición en forma automática en base a una presión estándar.

3.8.2 Producción de frutos por parcela

El objetivo de este parámetro es determinar la producción por cada tratamiento, para lo cual se pesaron los frutos cosechados (kg) de cada repetición, extrayendo de esta manera la producción promedio por parcela.

3.8.3 Peso promedio de frutos

El objetivo de esta medición es determinar el peso promedio de la fruta y en que tratamiento se encuentra el mayor peso promedio (g). Para lo cual se obtuvo una muestra de 25 frutos seleccionados completamente al azar por repetición obteniendo un promedio por tratamiento en cada cosecha, los que fueron depositados en cestillos pequeños para posteriormente ser pesados, utilizando una balanza digital (Scaltec).

3.8.4 Firmeza de la pulpa

Se obtuvo al seleccionar 25 frutos completamente al azar por repetición obteniendo un promedio por tratamiento en cada cosecha. La medición de la firmeza se realizó con el equipo firmtech II, que efectúa la medición en forma automática en base a una presión estándar.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de las diferentes (0, 250. 400 mL hL⁻¹) dosis de Biozyme TF® sobre parámetros de calidad del fruto de arándano alto cv. “Elliott”.

4.1.2 Diámetro ecuatorial.

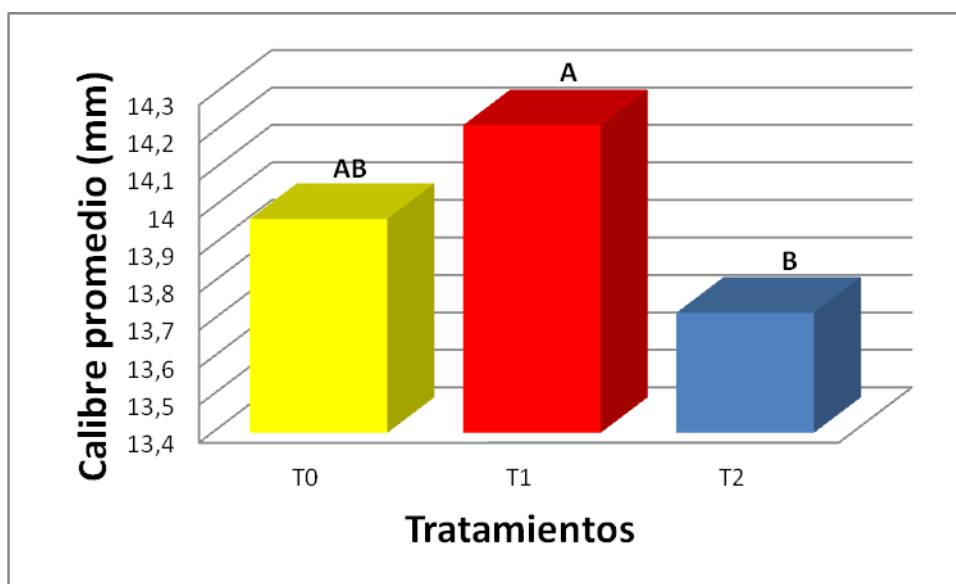
En el Cuadro 4 y Figura 5 se presentan los resultados obtenidos al aplicar diferentes dosis de Biozyme TF®. Se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) de los tratamientos respecto al testigo, ya que los tratamientos 1 y 2 se comportaron de manera similar a éste.

Cuadro 4. Efecto de diferentes dosis Biozyme TF® (0, 250, 400 mL hL⁻¹) sobre el calibre promedio de frutos de arándano alto cv. “Elliott”.

Tratamientos	Calibre (mm)
T0	13,97 ab
T1	14,22a
T2	13,72b

Letras minúsculas distintas verticalmente indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$)

Se observa que los mayores diámetros de frutos los alcanzó el tratamiento 1 y tratamiento testigo, con 14,22 y 13,97 mm. respectivamente, siendo estadísticamente diferente el valor obtenido en el tratamiento 2 con respecto al tratamiento 1. Esto puede deberse a que dosis iguales o superiores del regulador de crecimiento a las usadas en tratamiento 2 podría estar afectando la interacción de otro, disminuyendo o inhibiendo el proceso de división celular.



Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$)



Figura 5. Efecto de la aplicación de diferentes dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹) de Biozyme TF® sobre el calibre promedio de frutos recolectado por tratamientos de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivar “Elliott” temporada 2010-2011.

Aun así los diámetros obtenidos por todos los tratamientos, fueron superiores al requerido para la exportación de arándanos que corresponde a 9,0 mm (Araya y Escudero, 2002).

Lo anterior no concuerda con los resultados obtenidos por Salazar (2008), que en arándano alto cv. Brigitta, realizó aplicaciones de Biozyme TF® utilizando dosis de 1 y 2 L*ha⁻¹ concluyendo que si existieron diferencias estadísticas significativas, respecto al tratamiento testigo, en el que el tamaño de la bayas se incrementa en mayor grado con la utilización de la primera dosis evaluada, vale decir con la menor dosis. Sin embargo se obtuvo que al utilizar dosis menores se ejerce un

mayor efecto sobre el calibre de la fruta, lo cual coincide con los resultados obtenidos en este parámetro.

En relación a este parámetro, diversos autores trabajando en otras especies frutales han registrado resultados significativos en el aumento del calibre de fruta, con la aplicación de este activo tal como lo describe Hopkins (1999), debido a que las citoquininas poseen un efecto promotor del crecimiento en la división celular. Esto se ve reflejado también en el trabajo de Cruz-castillo et al., (1991) quien aplicando citoquininas (CPPU) obtuvo un mayor número de células en el fruto (Antognozzi *et al.*, 1997), por lo que más células se estarían elongando, con el consecuente aumento en el tamaño del fruto, asimismo Cruz-Castillo *et al.*, (1992), en ensayos realizados en kiwis var. Hayward, obtuvieron el máximo crecimiento en fruto cuando éstos tenían una abundante cantidad de semillas junto a la aplicación de CPPU. Koron y Stopar (2004), con aplicaciones de $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de CPPU a fines de floración, obtuvieron aumentos en el tamaño del fruto en arándano alto Elliott y Bluecrop.

4.1.3 Producción de frutos por parcela.

En la Figura 6, se muestran los resultados referidos a producción promedio de frutos por parcelas, en donde se puede observar que el tratamiento 1 obtuvo una mayor producción de frutos por parcela siendo estadísticamente diferente a los otros tratamientos, con una diferencia de 28,1% con respecto al tratamiento 0, en tanto tratamiento 2 no mostró diferencias significativas con el testigo ya que se comporta de forma similar a este.

En cuanto a los resultados obtenidos en gramos de fruta*parcela⁻¹, el tratamiento 1 fue estadísticamente diferente al tratamiento 2, esto indica respecto de la producción que aplicaciones Biozyme TF[®] a dosis de 250 mL hL^{-1} , tiene un mejor efecto que dosis de 400 mL hL^{-1} . Se puede apreciar que los resultados para el tratamiento 2, tanto en esta evaluación, como en el calibre promedio del fruto tienen una tendencia similar presentando los menores valores comparado con los demás tratamientos y concuerda con la teoría planteada que dosis iguales o superiores del

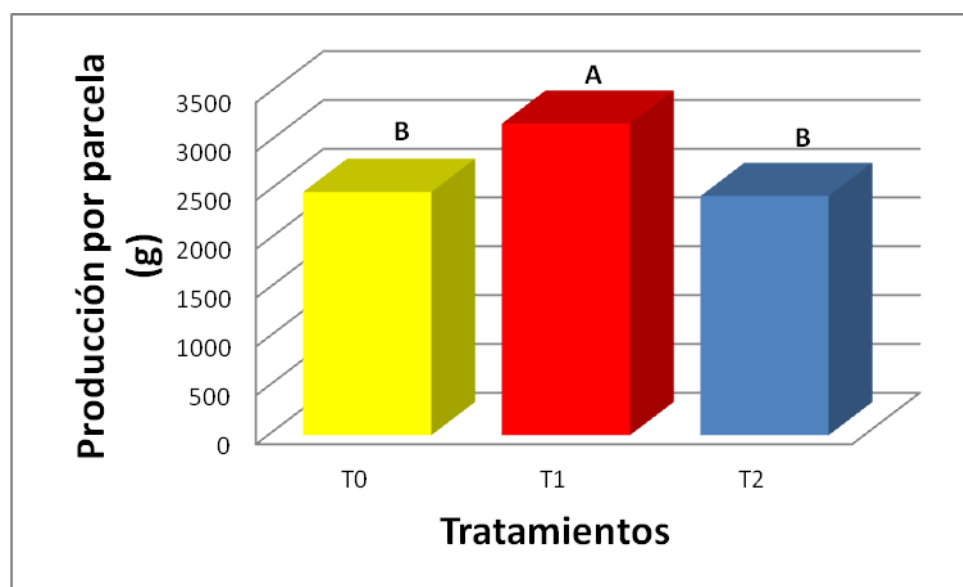
regulador de crecimiento a las usadas en el tratamiento 2 podrían estar afectando la interacción de otro, disminuyendo o inhibiendo el proceso de división celular.

Salazar (2008) con aplicaciones de Biozyme TF[®] con una dosis de 1L*ha⁻¹, obtuvo diferencias estadísticas con respecto al testigo, aumentando el peso de producción en un 21,9%, lo que es similar a lo obtenido en este trabajo (28,1%). Lo cual coincide con este ensayo en que la dosis menor es la que obtuvo mayor producción de frutos.

Cuadro 5. Efecto de diferentes dosis Biozyme TF[®] (0,250 400 mL hL⁻¹) sobre la producción promedio por parcela de frutos de arándano alto cv. “Elliott”.

Tratamientos	Producción por parcela (g)
T0	2490,61b
T1	3190,75a
T2	2449,35b

Letras minúsculas distintas verticalmente indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$)



Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$)



Figura 6. Efecto de la aplicación de diferentes dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹) de Biozyme TF[®] sobre la producción promedio por planta de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivar “Elliott” temporada 2010-2011.

La teoría respecto al mecanismo de acción de las citoquininas señala que en la primera etapa de formación del fruto se produce división celular del pericarpio y un acelerado crecimiento del endospermo, lo cual es favorecido por la aplicación exógena de reguladores del crecimiento los cuales favorecen principalmente la división celular, como es el caso de las citoquininas y la posterior elongación de las mismas por acción de las giberelinas y auxinas que ocurre en la segunda etapa de crecimiento del fruto (Gil, 2000).

El aumento en el peso del fruto se explica ya que el aumento de volumen de la célula se debe a un incremento de los solutos, principalmente azúcares reductores, ya que al aumentar la cantidad de este tipo de moléculas en la células se provoca una absorción de agua, equilibrándose las concentraciones osmóticas dentro y fuera de ellas (Jensen y Salisbury, 1988).

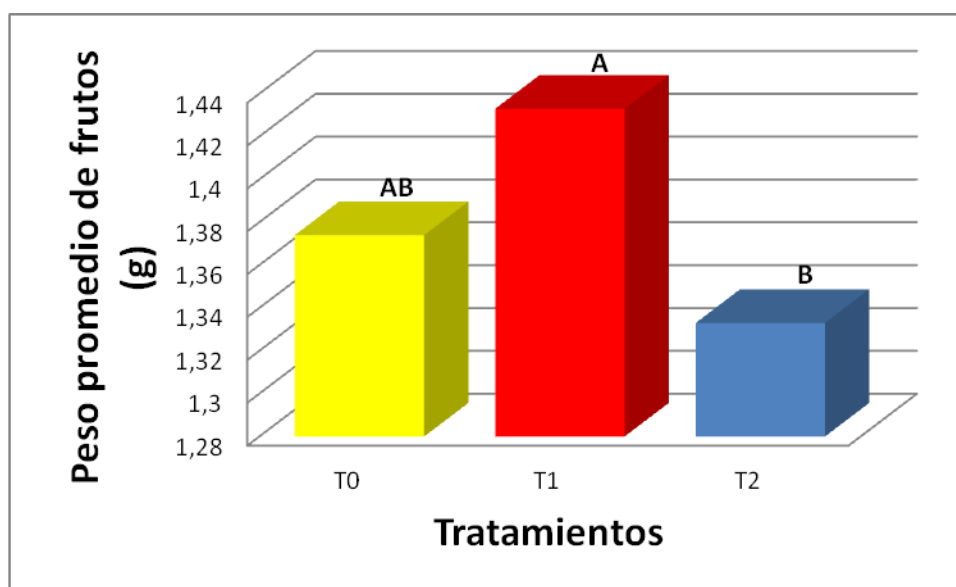
4.1.4 Peso promedio de frutos.

Los resultados referidos al peso promedio de frutos se presentan en el Cuadro 6 y Figura 7. Se observa que no existieron diferencias significativas para este parámetro con respecto al tratamiento testigo. El tratamiento 1 y testigo alcanzaron los valores más altos, con un promedio de 1,43 y 1,37 g respectivamente. En tanto el valor obtenido por el tratamiento 1 fue diferente estadísticamente al tratamiento 2, el que obtuvo 1,33 g. De lo anterior se puede deducir que la dosis utilizada en el tratamiento 1 es más efectiva que la dosis utilizada en el tratamiento 2 y al igual que en los resultados obtenidos en el diámetro ecuatorial y producción por parcela, este último tratamiento mencionado presenta un efecto detrimental sobre este parámetro. Lo que podría estar reafirmando que dosis iguales o superiores del regulador de crecimiento a las usadas en el tratamiento 2 puedan estar afectando la interacción de otro provocando una merma o inhibiendo el proceso de división celular.

Cuadro 6. Efecto de diferentes dosis Biozyme TF® (0,250 400 mL hL⁻¹) sobre el peso promedio de 25 frutos de arándano alto cv. “Elliott”.

Tratamientos	Peso promedio frutos (g)
T0	1,374ab
T1	1,433a
T2	1,333 b

Letras minúsculas distintas verticalmente indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$).



Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$).



Figura 7. Efecto de la aplicación de diferentes dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹) de Biozyme TF® sobre el peso promedio frutos arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivar “Elliott” temporada 2010-2011.

Esta diferencia entre las dos dosis mencionadas anteriormente, es de gran importancia ya que aumentos en el peso de los frutos inciden directamente en los aumentos en producción tanto por superficie como por planta, lo que se traduce en mayores retornos económicos y por ende una mayor rentabilidad del cultivo.

Maghdal (1994) citado por Manterola (1995), señala que esta ganancia de peso en los frutos tendría su explicación por el efecto de dos mecanismos, la acción de los reguladores del crecimiento propiamente tal y que actúa directamente en la expansión y crecimiento de la célula, y el otro, estimulando en forma directa la división celular, al actuar como “sink” fisiológico que en forma intracelular estaría atrayendo nutrientes y otros elementos promotores del metabolismo celular, aumentando la tasa de división celular, y por consiguiente, aumento del tamaño del fruto.

Lo anterior concuerda con los resultados con obtenido por Jouannet (2004), quien con aplicaciones de citoquininas sintéticas (Sitofex®) en dosis de 10 mL L⁻¹ de agua sobre tres cultivares diferentes (Aliceblue, Brighthwell y Choice), obtuvo diferencias significativas en peso, de 0,2 y 1,6 g con respecto al testigo.

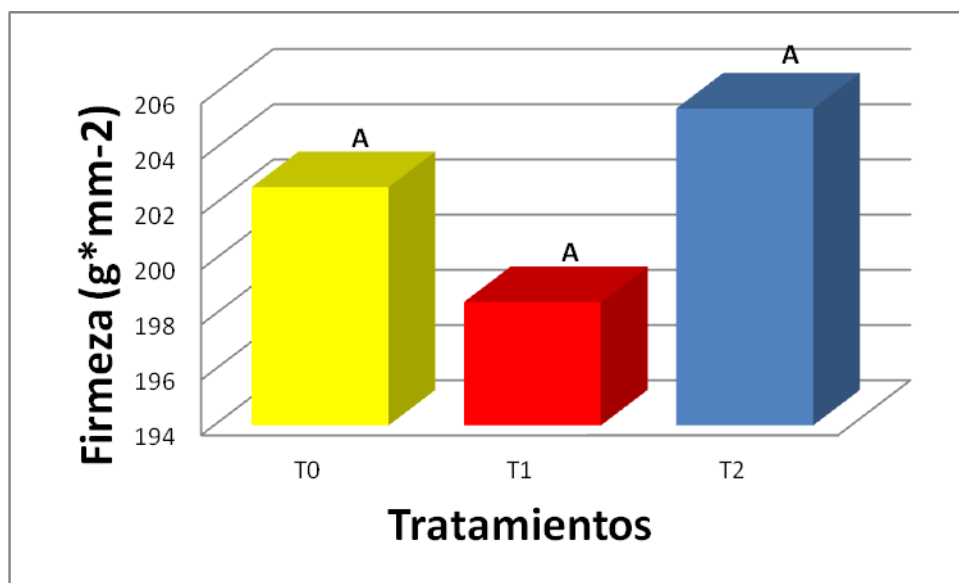
4.1.5 Firmeza de la pulpa

En la Figura 8, se presentan los resultados para el parámetro de la firmeza, este indica que no hubo diferencias significativas en relación al testigo (T0) y entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento 2 presenta una tendencia levemente diferente y más firme que los demás tratamientos. Al asociar los resultados anteriores con los datos obtenidos en el diámetro ecuatorial se puede inferir que a menor diámetro ecuatorial del fruto existe una mayor firmeza de la pulpa, lo que coincide con Ballinger *et al.* (1973) quienes indican que existen diferencias de firmezas entre cultivares, siendo mayor en frutos de calibre pequeño.

Cuadro 7. Efecto de diferentes dosis Biozyme TF® (0,250 400 mL hL⁻¹) sobre firmeza del fruto de 25 frutos de arándano alto cv. “Elliott”.

Tratamientos	Firmeza (g*mm ⁻²)
T0	202,63a
T1	198,47a
T2	205,48a

Letras minúsculas distintas verticalmente indican diferencias significativas tukey (P≤0,05).



Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$).



Figura 8. Efecto de la aplicación de diferentes dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹) de Biozyme TF® sobre la firmeza de los frutos arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivar “Elliott” temporada 2010-2011, esta no presenta letras tukey ya que no existieron diferencias significativas.

4.2 Efecto de las aplicaciones en diferentes estadios fenológicos (Plena flor y Caída de pétalos) de Biozyme TF® sobre parámetros de calidad del arándano alto, cv. “Elliott”.

Cuadro 8. Efecto de diferentes épocas de aplicación de Biozyme TF sobre parámetros de calidad del arándano alto, cv. “Elliott”.

Tratamientos	Calibre (mm)	Firmeza (g/mm ²)	Producción por parcela (g)	Peso promedio de 25 frutos (g)
T0	13,97	202,63	2490,6b	1,377
T1	14,23	200,94	2560,0b	1,443
T2	14,22 n.s.	198,47 n.s.	3190,7a	1,433n.s.

Letras minúsculas distintas verticalmente indican diferencias significativas tukey ($P \leq 0,05$).

En el cuadro 8 se puede apreciar que no se encontraron diferencias estadística entre los tratamientos, para los parámetros de calibre, firmeza y peso promedio de frutos.

El único parámetro donde se obtuvo diferencias estadísticas significativas fue la producción por parcela. El tratamiento 2 fue superior al testigo absoluto y al tratamiento 1. De lo anterior se puede concluir que aplicaciones después del estadio de plena flor tiene un efecto positivo sobre la producción.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos esta investigación se puede concluir que:

1. La aplicación de Biozyme TF ® en plena flor y caída de pétalos no produce efectos sobre el calibre promedio de los frutos en relación al testigo.
2. La aplicación de Biozyme TF® en tres dosis diferentes (0-250-400 mL hL⁻¹) no produce efectos sobre el calibre promedio de los frutos, respecto al testigo.
3. Biozyme TF® sí mostro diferencias estadísticas significativas, en cuanto a la producción promedio de frutos por parcela según la época de aplicación.
4. La aplicación de Biozyme TF® en arándano alto cv. Elliott, en dosis de 2 L*ha⁻¹ produce un efecto detrimental sobre el calibre, peso del fruto y producción de frutos por parcela en relación al testigo y a la dosis menor.
5. La dosis menor de Biozyme TF® equivalente a 1,2 L*ha⁻¹ obtuvo estadísticamente calibres mayores que la dosis de 2 L*ha⁻¹.
6. No se obtuvo influencia de Biozyme TF® en arándano alto cv. Elliott, sobre la firmeza de los frutos, para el análisis de diferentes estadios fenológicos y dosis.

7. RESUMEN

En la temporada 2010-2011 se llevó a cabo en la localidad de Gorbea, Región de La Araucanía una investigación para evaluar el efecto de diferentes momentos de aplicación y dosis del bioestimulante Biozyme TF® sobre plantas de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivar “Elliott” las cuales fueron plantadas el año 2004.

El diseño experimental correspondió a un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones por tratamiento. La unidad experimental correspondió a una parcela constituida por tres plantas.

La primera variable de medición fue el calibre promedio de frutos donde los resultados obtenidos indican que no hubo aumentos significativos, al utilizar diferentes épocas de aplicación (plena flor, caída de pétalos y 7 días después para ambos estados) y dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹), con respecto al testigo.

La segunda variable de medición fue la producción por parcela, en donde se obtuvieron diferencias significativas para las épocas de aplicación (plena flor, caída de pétalos y 7 días después para ambos estados) entre el tratamiento 2 respecto al tratamiento testigo, en donde el primero tuvo un incremento de un 28,1% por sobre el testigo. El tratamiento 1 (plena flor y 7 días después de plena flor) no se diferencio del tratamiento testigo, comportándose de similar forma. Situación similar ocurre al utilizar tres dosis diferentes (0, 250, 400 mL hL⁻¹) para este parámetro, en donde se registraron aumentos significativos entre el tratamiento 1 con respecto al testigo, con aumentos de 28,1% por sobre el testigo, en tanto el tratamiento 2 se comporta de manera similar a al tratamiento testigo.

La tercera variable de medición fue el peso de frutos, en donde no se obtuvieron diferencias significativas para las épocas de aplicación (plena flor, caída de pétalos y 7 días después para ambos estados) y diferentes dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹) de los tratamientos respecto al

tratamiento testigo. Sin embargo si hubo diferencias estadísticas al utilizar diferentes dosis de Biozyme TF ® entre el tratamiento 1 y tratamiento 2.

La cuarta variable de medición es la firmeza, en la cual no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al tratamiento testigo, ya sea al utilizar diferentes momentos de aplicaciones (plena flor, caída de pétalos y 7 días después para ambos estados) y dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹), ya que todos los tratamientos se comportaron de forma similar al tratamiento 0 (testigo).

La aplicación de reguladores del crecimiento a base de extractos vegetales, no incidió en la calidad del fruto de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivar “Elliott, ya que tanto en el calibre, peso de frutos, como producción por parcela no se vieron influenciado por este con respecto al testigo.

No así para la producción total por planta la cual si se vio influenciada por este regulador de crecimiento.

.

8. SUMMARY

In the season 2010-2011 a field experiment was conducted in the locality of Gorbea, region of Araucania, research to assess the effect of different phenological stages and dose of a biostimulant with growth regulator Biozyme TF®, in plant of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivar Elliott, plant in 2004.

The experimental design was block randomized block with three repetitions. The experiment unit was a plot consisting of three plants.

The first variable of evaluation was size of fruit where the results in this paper indicate no significant increases for this parameter, using different application times (full bloom, petal fall and 7 days for both states) and dose (0, 250, 400 mL hL⁻¹), compared with the control.

The second variable of evaluation was average production of fruit per tree, where significant differences were obtained using different phenological stages (full bloom, petal fall and 7 days for both states) between the 2 treatment compared to treatment 0 (control), where the former had a 28,1% increase over the control. Treatment 1 (full grain and 7 days after full bloom) did not differ from treatment 0, behaving in a similar way. A similar situation occurs when using three different doses (0, 250, 400 mL hL⁻¹), for this parameter, where significant increases were recorded between the 2 treatment compared with the control, with increases of 28,1% over the control.

The Third variable measured was the weight of fruit, where no significant differences were obtained for times of application (full bloom, petal fall, and days for both states) and different doses (0, 250, 400 mL hL⁻¹) of the treatments compared to control treatment. However, if

statistical differences were found when using different doses of Biozyme TF® between a treatment and treatment 2

The fourth measurement variable is the firmness, in which differences were not statistically significant with respect to the control treatment, either by using different phenological stages (full bloom, petal fall and 7 days for both states) and dose (0, 250, 400 mL hL⁻¹), since all treatments behaved similarly to treatment 0 (control).

The application of growth regulators based on plant extracts, did not affect fruit quality of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivar “Elliott”, as both the size, production of fruit as weight of fruit were not influenced compared with the control.

Not so for the total yield per plant which was influenced by growth regulator.

9. LITERATURA CITADA

- Antognozzi, E., Famiani, F., Proietti, P., Tombesi, A., Ferranti, F. y Frenguelli, G.** 1997. Effect of CPPU (Cytokinin) treatment on fruit anatomical structure and quality in *Actinidia deliciosa*. *Acta Horticulturae* 444: 459-465.
- Antognozzi, E., Proietti, P. y Boco, M.** 1993. Effect of CPPU (cytokinin) on the olive cultivars. *Acta Hortic.* 329:153-155.
- Araya, E. y Escudero, P.** 2002. Arándanos. Pp 7. En: Berries. Manual de productos y embalaje. FDF/ASOEX. Santiago, Chile.
- Arima, Y., Oshima, K. y Shudo, K.** 1993. Evolution of a novel urea- Type cytokinin: Horticultural uses of forchfenuron. *Acta Hortic.* 394: 75-83.
- Arysta Lifescience Chile.** 2008. Reguladores de crecimiento. Disponible en <http://www.arystalifescience.cl>. Leído el 10 de Noviembre 2011.
- Azcón- Bieto, J. y M. Talón.** 1993. Fisiología y bioquímica de plantas. McGraw- Hill Interamericana, Madrid 581 p.
- Ballinger, W., Kushman, L., y Hamann, D.** 1973. Factors affecting the firmness of highbush blueberries. *J Amer. Soc. Hort. SCI.* 98:583
- Barceló, C., Nicolás, R., Sabater, T., y Sánchez, T.** 2001. Fisiología Vegetal. Ediciones Piramide. Madrid. España. 347 p.
- Burch, L., Brian, A., McGaw** 1993. Fisiología y bioquímica vegetal. Citoquininas. McGraw-Hill Interamericana. Barcelona, España 536 p.
- Buzeta, A.** 1997 Chile: Berries para el 2000. Departamento Agroindustrial Fundación Chile Santiago 133 p.
- Contreras, M.** 2010. Efecto de la aplicación de CPPU sobre calidad de fruta en arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Elliott. Tesis Ingeniero Agronomo Universidad de la Frontera. Facultad de Ciencias agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile 38 p.
- Cruz-Castillo, J. Woolley, D. y Lawes, G.** 1992. The effect of sedes and the application of a growth regulator in “Hayward” kiwifruit. *Acta Horticulturae* 329:128-130.

- Delvin, R.** 1982. Fisiología Vegetal. Reguladores de crecimiento. Editorial Omega. Ed. 1 Barcelona, España. 522 pp.
- Eaton, G.** 1967. The relationship between seed number and berry weight in open-pollinated highbush blueberries. HortScience 2(1):14-15.
- Eck, P.** 1988 Blueberry science. Rutgers University Press, The United States of America New Brunswick, 281,284 p.
- Eck, P.** 1989. Blueberry Culture. Editorial Rutgers University. New Brunswick. New Jersey. U.S.A. 235p.
- Edwards, T. Sherman, W. and Sharpe, R.** 1970. Fruit development in short and long cycle Blueberries. Hortscience, Vol. 5 (4) 274-275.
- Figueroa, G.** 1991. Efecto de tres modalidades de raleo en seis variedades de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) Tesis. Ingeniero Agronomo, Universidad de La Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Temuco. Chile, 85p.
- Galleta, Himelrick** 1989. Small fruit crop management, editorial Prentice Hall Press. New Jersey. Unites States of America. 602p.
- Gil, G** 2000. La producción de Fruta. Fruta de climas templados y Subtropical y Uva de Vino. Ediciones Universidad Católica de Santiago. 583p.
- Gough, R.** 1994. The Highbush blueberry and its Management, Food products prees, and imprint of the Haworth press, Inc., New York, USA. 272 p.
- Gough, R. E, V. G. Shutak, y N. D Windus.** 1976. Obsetations on the vegetative and reproductive growth of the cultivated highbush blueberry. Hortscience 11:260-261p.
- Greene, D.** 1989. CPPU influences “Mc Intoch” apple crop coad and fruit characteristics. HortSci 24 (1): 94-96.
- Greene, D.** 2001. CPPU influences fruit quality and fruit abscission of “Mcintosh” apples. Horscience 36 (7): 1292-1295.
- Hamed, J. Aljuburi, Hasan, H. Al-banna y Saeed A. Al- Muhanna.** 1993. Efect of some growth regulators on some fruit characteristics and productivity of date palm tres (*Phoenix dactylifera* L.) 2-Khaniezy cultivar. Fac. Of Agric. Sci. U.A.E. Univ. P.O. 21p.
- Hancock, J.** 1991. Variedades de arándano de arbusto alto. En: Retamales, J.; C. Moggia; M. Lolas y H. Román (eds.). Seminario Internacional: arándano- Producción comercial y perspectivas económicas. Universidad de Talca, Talca, Chile. Pp. 30-43.

- Helgeson, J.** 1968. The cytokinins. *Science* 161: 974-981.
- Hirzel J. y Rodriguez, N.** 2003. Acidificación de suelos para la planta de arándano, Publicación INIA Quilamapu
- Holzapfel, J.** 1997. Efecto de la aplicación de GA3 y CPPU en arándano ojo de conejo (*Vaccinium ashei* R.) cv. Tifblue. Memoria Titulo Ing. Agrón. Universidad de Concepción, Fac. Agron. Chillán, Chile. 76 pp.
- Hopkins, W.** 1999. Introduction to plant physiology. (2nd ed.) John Wiley & Sons. New York, U.S.A. 335:156-161.
- Jensen W. y Salisbury F** 1988. Botánica (2ª ed.) Editorial McGraw- Hill S. Mexico D.F. Pp 22.
- Jensen W. y Salisbury F** 1994. Botánica. Primera Edición español. Editorial McGraw- Hill S.A. Mexico 762p
- Jensen, W.** 1974. La célula vegetal. Serie fundamentos de la botánica. (2ªed.) Editorial Herrero Hermanos Sucesores. Mexico D.F., México.
- Jouannet, P.** 2004. Aplicación de CPPU en tres cultivares de arándano ojo de conejo (*Vaccinium ashei* R.) Tesis. Agrónomo. Universidad de Concepción, Fac. Agron. Chillan, Chile. 27 p.
- Koron, D. y Stopar, M.** 2004. Effect of thinners on yield, fruit size and ripening time of highbush blueberry. 8th International symposium on *Vaccinium* culture, 3-8 May 2004. ISHS /SECH. Oeiras and Sevilla, Portugal- Spain.
- Kurosaki, F., Takahashi, S., Shudo, K., Okamoto, T. y Isogai, Y.** 1981. Structural and biological links between urea and purine cytokinins. *Chem.Pharm. Bull.* 29:3751-3753.
- Letham, D.** 1969. Cytokinins and their relation other phytohormones. *BioScience* 19 (4):309-316.
- Little, T y Jackson, F.** 1989. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Segunda edición. Editorial Trillas, S.A. Mexico. 270 p.
- Lobos, W.** 1991. Antecedentes fenológicos del arándano alto en Chile. *Revista Universidad de La Frontera*. 38-44 pp.
- Manterola, R.** 1995. Efecto del Acido Giberelico y Ergostim en la prevención de pitting y deshidratación del pedicelo en cerezos (*Prunus avium*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Quillota. Chile. 68 p.

- Merino, R., Serri, H. and Holzapfel, J.** 2002. Effect of GA₃ and CPPU on fruit of “Tifblue” rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* R.): Acta Hortic. (ISHS) 574:239-243p.
- Moore, J., Reynolds, B. y Brown, G.** 1972. Effects os seed number, size, and development on fruit size of cultivated blueberries. HortScience 7: 268-269.
- Muñoz, C.** 1988. Arándano: Antecedentes generales. En W. Lobos (ed). Seminario: El cultivo del Arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Carillanca, Temuco, 30 de noviembre, 1 y 2 de diciembre de 1988, Temuco Chile, Pp 5-13; 5-16p.
- Nickell, G.** 1986. The effects of N-(2-chloro-4pyridil)-N-phenylurea and the 3-chloro-benzyl ester of Dicamba on the growth and sugar content of grapes. Acta Horticulturae. 179:805-806.
- Ogata, R. Saito, T., Oshima, K. y Kawachi, E.** 1989. Effect of N-phenyl-N- (4-pyridyl) urea (4-PU) on fruit size: apples, Japanese pear. Grapevine and kiwifruit. Acta Horticulturae. 239: 295-298.
- Pérez F y Matinéz –Laborde, J.** 1994. Introducción a la fisiología vegetal, Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España 218 p.
- Ruiz, R., Moyano, S. y Navia, T.** 2004 Acumulación de compuestos nitrogenados en relación al problema de baya blanda en uva de mesa, Agricultura. Técnica..64 (4):426-430.
- Salazar, R.** 2008. Efecto de diferentes dosis de BIOZYME TF® sobre producción y calibre de frutos de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivar Elliott. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera Temuco, Chile. 48 p.
- Salisbury, F. y Ross, C.** 1994. Fisiologia Vegetal. Capitulo reguladores de crecimiento. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. Mexico.759 p.
- Serri, H. y R. Hepp.** 2004. Effect of the growth regulator CPPU on fruit quality of highbush blueberries . 8 thInternational symposium on *Vaccinium* culture, 3-8 May 2004. ISHS/ SECH. Oeiras and Sevilla, Portugal – Spain.
- Shoemaker, J** 1978. Small fruit cultura (5th ed). The avi publishing Company, INC. Wesport.Connecticut, USA.
- Shutak, V., R. J Hindle, y E. P. Christopher,** 1957. Growth studies of the cultivated blueberry. R. I. Agric. Exp. Stn. Bull. 339p.
- Sudzuki, F.** 1993. En: Proyectos Frutales menores: nuevas alternativas de cultivo. Anexo informe final. FIA-Universidad de Chile.Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile.1-10 p.

- Sudzuki, F. 1997.** Cultivo de frutales menores. (Ed 6ta) Editorial Universitaria, Chile.194 p.
- Taiz, L. y Zeiger, E. 1991.** Plant Physiology. Editorial The Benjamin/Cummings Public Company Inc. U.S.A. Pp. 565
- Tartarini S., Sansavini, S. y Ventura, M. 1993.** CPPU control of fruit morphogenesis in Apple. Sci Hortic. 53:273-279.
- Tepfer, D. y Fosket, D. 1978.** Hormone-mediated translatiom control of protein synthesis in cultured cells of glicyne max, Developmental Biology, New York, 62(1): 486-497.
- UAP.2004.** Regulador de crecimiento Biozyme TF®, mas calibre y uniformidad naturalmente.
- Valenzuela, J.1988.** Arándano: Antecedentes generales. En W. Lobos (ed). Seminario: El cultivo del Arándano. Instituto de investigaciones agropecuarias Carillanca Temuco, 30 de noviembre, 1 y 2 de diciembre de 1988, Temuco Chile.
- Wach D. 2008.** Estimation of growth and yielding of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivated on soil developed from weakly loamy sand. Faculty of Horticulture, University of Life Sciences.
- Waever, R. 1972.** Plant growth substances in agricultura. W.H. Feeman and company, San Francisco.593 p.
- Waever, R. 1976.** Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, Mexico 622 p.
- Ware, G. y Whitacre, D. 2004.** The pesticide book 6ta edición, Charpter 12 Plant Growth Regulators 460p.
- Westwood, M.1982.** Fruticultura de zonas templadas Edición. Mundi-Prensa. Madrid España. 428p.

10. ANEXOS

Anexo 1. Tablas de análisis de varianza del calibre promedio de frutos. Efecto de las diferentes de Biozyme TF® dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹).

Response Calibre_(mm)

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	27	41,970641	1,55447	6,4847
Error	92	22,053536	0,23971	Prob > F
C. Total	119	64,024177		<,0001*

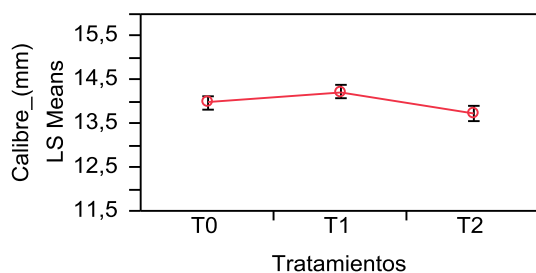
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
repeticion	4	4	6,950277	7,2486	<,0001*
Cosechas	7	7	27,115924	16,1598	<,0001*
Tratamientos	2	2	4,883688	10,1866	0,0001*
Tratamientos*Cosechas	14	14	3,020752	0,9001	0,5613

Tratamientos

Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
T0	13,975000	0,07741323	13,9750
T1	14,222450	0,07741323	14,2225
T2	13,728300	0,07741323	13,7283



Level		Least Sq Mean
T1	A	14,222450
T0	A B	13,975000
T2	B	13,728300

Anexo 2. Tabla de análisis de varianza de la firmeza de los frutos de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivar Elliot. Efecto de las diferentes de dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹) de Biozyme TF®.

Response Firmeza

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	27	168445,17	6238,71	39,4996
Error	92	14530,80	157,94	Prob > F
C. Total	119	182975,97		<,0001*

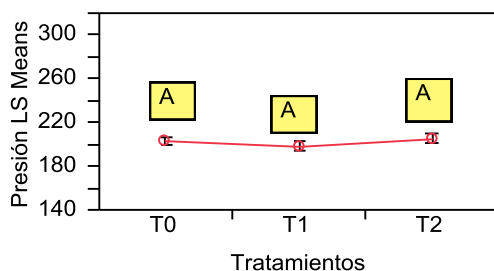
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
repeticion	4	4	1821,47	2,8831	0,0268*
Cosechas	7	7	161876,49	146,4145	<,0001*
Tratamientos	2	2	894,50	2,8317	0,0641
Tratamientos*Cosechas	14	14	3852,72	1,7424	0,0603

Tratamientos

Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
T0	202,63075	1,9871051	202,631
T1	198,47175	1,9871051	198,472
T2	205,08675	1,9871051	205,087



LSMeans Differences Tukey HSD

$\alpha =$
0,050 Q=
2,38225

Level		Least Sq Mean
T2	A	205,08675
T0	A	202,63075
T1	A	198,47175

Levels not connected by same letter are significantly different.

Anexo 3. Tabla de análisis de varianza del producción promedio de frutos por parcela. Efecto de las diferentes de dosis (0, 250, 400 mL hL⁻¹) de Biozyme TF®.

Response Peso_Ind_Fruto

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	27	2,1934042	0,081237	8,2663
Error	92	0,9041342	0,009828	Prob > F
C. Total	119	3,0975384		<,0001*

Effect Tests

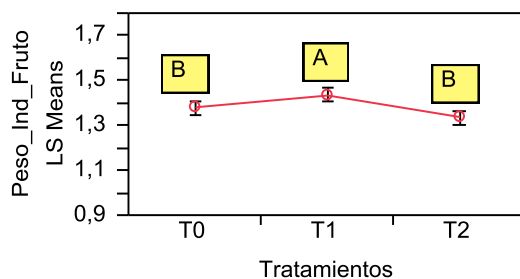
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Repetición	4	4	0,4034496	10,2632	<,0001*
Cosechas	7	7	1,5111694	21,9670	<,0001*
Tratamientos	2	2	0,2000640	10,1787	0,0001*
Tratamientos*Cosechas	14	14	0,0787213	0,5722	0,8802

Tratamientos

Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
T0	1,3777250	0,01567446	1,37773
T1	1,4337400	0,01567446	1,43374
T2	1,3339750	0,01567446	1,33398

LS Means Plot



Level		Least Sq Mean
T1	A	1,4337400
T0	B	1,3777250
T2	B	1,3339750

LSMeans Differences Tukey HSD

$\alpha =$

0,050 Q=

2,38225

Levels not connected by same letter are significantly different.

Anexo 4. Tabla de análisis de varianza del producción promedio de frutos por parcela. Efecto de las aplicaciones en diferentes estadios fenológicos (Plena flor, Caída de pétalos) de Biozyme TF®.

Response Peso_de_la_cosecha (g)

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	27	215170812	7969289	38,3908
Error	92	19097675	207583	Prob > F
C. Total	119	234268488		<,0001*

Effect Tests

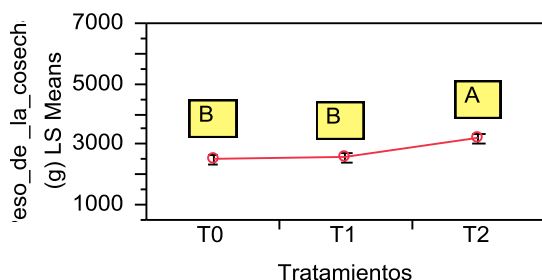
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
gt	4	4	3363999	4,0514	0,0045*
Cosechas	7	7	192934945	132,7762	<,0001*
Tratamientos	2	2	11904894	28,6750	<,0001*
Tratamientos*Cosechas	14	14	6966974	2,3973	0,0067*

Tratamientos

Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
T0	2490,6125	72,038779	2490,61
T1	2560,0050	72,038779	2560,01
T2	3190,7575	72,038779	3190,76

LS Means Plot



Level		Least Sq Mean
T2	A	3190,7575
T1	B	2560,0050
T0	B	2490,6125

LSMeans Differences Tukey HSD

$\alpha =$

0,050 Q=

2,38225

Levels not connected by same letter are significantly different.

Anexo 5. Informe de la medición entregado por el firmtech II en donde se puede observar en primer lugar la evaluación de la firmeza y luego el calibre ecuatorial.

T0	,R1	, -Com D-	, 18:45:22	, 02-04-2011
Sample No	25			
Avg Firmness	154,39			
Std Dev Firmness	38,42			
Avg Size	15,589			
Std Dev Size	,8694			
1	, 158,017847352943	,		16,1039856726541
,				
2	, 76,8371123120231	,		13,8005568919213
,				
3	, 167,300033705962	,		16,1530332277014
,				
4	, 134,347797507117	,		15,1951505904273
,				
5	, 106,804277015077	,		15,357131274622
,				
6	, 160,270934031611	,		14,6811416416842
,				
7	, 181,349264623607	,		16,5063220305434
,				
8	, 138,82295722569	,		16,4639529871697
,				
9	, 194,390412414894	,		15,1836756490096
,				
10	, 193,951676065146	,		14,8281337296653
,				
11	, 135,870053202284	,		15,296334364066
,				
12	, 107,620832564143	,		16,2711767086825
,				
13	, 164,215138152246	,		16,6615936656277
,				
14	, 96,875069929248	,		16,0223209950676
,				
15	, 230,791963166685	,		14,8748259696894
,				
16	, 171,039764590034	,		16,6095809335213
,				
17	, 188,311389523028	,		15,2861045041229
,				
18	, 160,954842463494	,		16,1034093186611
,				
19	, 161,255923010536	,		15,0873514212366
,				
20	, 176,527045851162	,		14,983073854445
,				
21	, 194,176673547566	,		15,082103911334
,				
22	, 190,420386904715	,		17,2670109539904
,				
23	, 167,60704076036	,		15,6449785819579
,				
24	, 75,1788528939206	,		13,751189680181
,				
25	, 126,893405388463	,		16,5181330132856
,				

T0	,R2	, -Com D-	, 18:48:28	, 02-04-2011
Sample No	25			
Avg Firmness	164,23			
Std Dev Firmness	42,07			
Avg Size	14,526			
Std Dev Size	1,0981			
1	, 81,0498274145386	,		13,7971806369886
,				
2	, 195,818508324298	,		14,3706883976122
,				
3	, 134,537227205842	,		13,9758982820418
,				
4	, 247,252163612232	,		14,5685862743164
,				
5	, 152,324169799577	,		14,3271663036442
,				
6	, 172,546985488215	,		13,4597260341806
,				
7	, 132,496279761984	,		13,3160697369086
,				
8	, 165,530525532621	,		13,8165521425365
,				
9	, 105,50623209809	,		14,0369062102659
,				
10	, 218,907201038294	,		15,7396000722513
,				
11	, 178,70300052592	,		16,1003295814022
,				
12	, 153,634924364425	,		15,1396867540414
,				
13	, 174,816365691029	,		17,1677505306112
,				
14	, 209,885029258532	,		12,9973801620136
,				
15	, 187,532517118806	,		14,6258145843755
,				
16	, 185,279325545933	,		13,5085382457287
,				
17	, 202,662942232738	,		15,9954275907426
,				
18	, 188,93933704231	,		15,0828164153327
,				
19	, 159,256959362631	,		14,9353399177027
,				
20	, 166,048614141318	,		12,3432580647771
,				
21	, 89,3254690856533	,		15,7726754412497
,				
22	, 226,320929276291	,		14,0116531968297
,				
23	, 146,332995574873	,		13,5665078236005
,				
24	, 96,1257076843519	,		15,1591226346441
,				
25	, 135,013139713234	,		15,3473675130184
,				

T0	,R3	, -Com D-	, 18:51:52	, 02-04-2011
Sample No	25			
Avg Firmness	180,87			
Std Dev Firmness	42,12			
Avg Size	15,089			
Std Dev Size	,7161			
1	, 125,634337308145	,		14,1309271964571
,				
2	, 194,444292930972	,		14,8280685342869
,				
3	, 165,297853310781	,		15,5437945845033
,				
4	, 197,289593263347	,		15,5388983440102
,				
5	, 200,220399631885	,		14,3193280293575
,				
6	, 245,22169682014	,		15,6355534192313
,				
7	, 139,815498567745	,		15,0920977591979
,				
8	, 165,470368862931	,		14,9341631043328
,				
9	, 202,43200076101	,		15,3858556867552
,				
10	, 171,306999362289	,		15,0347354119714
,				
11	, 293,144132652951	,		14,9718260955075
,				
12	, 162,95642845953	,		16,5094284326871
,				
13	, 162,901568933474	,		15,6966387472673
,				
14	, 132,301037191269	,		14,7893253278278
,				
15	, 191,352054802105	,		15,1332833363152
,				
16	, 236,649205323497	,		15,1282907110091
,				
17	, 167,110717642252	,		14,9846670251102
,				
18	, 139,838776279414	,		15,7524918169108
,				
19	, 206,641079540431	,		15,9441534742806
,				
20	, 116,046743532929	,		14,1850093930088
,				
21	, 175,143040357643	,		15,9484972785091
,				
22	, 140,714352147185	,		14,7362697294472
,				
23	, 168,525247269957	,		13,0032163339372
,				
24	, 257,919858938523	,		14,4153513598392
,				
25	, 163,492576306938	,		15,5949279916235
,				

T0	,R4	, -Com D-	,18:55:07	,02-04-2011
Sample No	25			
Avg Firmness	176,23			
Std Dev Firmness	47,14			
Avg Size	14,554			
Std Dev Size	1,0669			
1	, 152,985928129465	,		15,5970245692073
,				
2	, 248,770293479292	,		15,8384630868348
,				
3	, 154,992583999097	,		16,4094021858803
,				
4	, 176,877793675095	,		14,576617787526
,				
5	, 196,55808046901	,		14,1165924946158
,				
6	, 190,440911150696	,		15,4382081291769
,				
7	, 182,646068295745	,		13,9153266216271
,				
8	, 94,6594740897642	,		13,4835268934039
,				
9	, 159,811498612547	,		15,9512311694924
,				
10	, 208,724552732334	,		14,0643123760701
,				
11	, 208,783398227822	,		15,232705636379
,				
12	, 68,1074722240784	,		14,0628827080056
,				
13	, 145,554455334845	,		15,5478902591921
,				
14	, 71,8064343335644	,		12,3827076986669
,				
15	, 192,870254598476	,		13,6090780184139
,				
16	, 152,724934546172	,		14,0222803217486
,				
17	, 159,795659628866	,		14,8336342651333
,				
18	, 150,817753088141	,		13,3114935841292
,				
19	, 212,424161687355	,		12,539895914779
,				
20	, 199,559305630027	,		13,2526106101755
,				
21	, 248,485576384981	,		14,8224860753071
,				
22	, 192,905394065445	,		15,1330733044982
,				
23	, 231,349264623655	,		15,4335738744972
,				
24	, 238,058874865898	,		14,518565822017
,				
25	, 166,051288936613	,		15,7468575805943
,				

T0	,R5	, -Com D-	, 18:58:31	, 02-04-2011
Sample No	25			
Avg Firmness	177,15			
Std Dev Firmness	27,96			
Avg Size	14,502			
Std Dev Size	1,0276			
1	, 166,065274794225	,		14,3752550491738
,				
2	, 163,797607858916	,		14,8328711409723
,				
3	, 227,097528978845	,		13,0971777820677
,				
4	, 174,433153195482	,		16,6090132533212
,				
5	, 104,87774262665	,		14,0371896970606
,				
6	, 150,569626493624	,		13,2099481196854
,				
7	, 157,830576720855	,		16,1548231499859
,				
8	, 220,926391732655	,		14,3169916874886
,				
9	, 184,309616116054	,		14,8802799761031
,				
10	, 213,606648457204	,		12,8953658457546
,				
11	, 167,609907861147	,		14,4765780725715
,				
12	, 165,262206856476	,		16,4074010973648
,				
13	, 159,601605856055	,		14,8844722417374
,				
14	, 190,386750917386	,		14,2698155847292
,				
15	, 234,720450680247	,		13,7568640184762
,				
16	, 176,416767364823	,		13,7638915284899
,				
17	, 191,764777457008	,		14,0156271988745
,				
18	, 185,85040307239	,		14,4736554704079
,				
19	, 192,10631209719	,		13,7615809266313
,				
20	, 154,169463838146	,		13,9203741153127
,				
21	, 203,789730324675	,		14,3188914206032
,				
22	, 170,942982456185	,		13,8663974547787
,				
23	, 160,119362300828	,		13,9191711208956
,				
24	, 147,2296288993	,		15,8523001058232
,				
25	, 165,317433511281	,		16,458191008256
,				