



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Evaluación del uso de Uniconazole sobre el crecimiento vegetativo y productividad en diferentes alturas del dosel en avellano europeo cv. *Tonda di Giffoni*

Memoria de título

Daniela Andrea Tapia Antúnez

Talca, Chile

2023

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Evaluación del uso de Uniconazole sobre el crecimiento vegetativo y productividad en diferentes alturas del dosel en avellano europeo cv. *Tonda di Giffoni*

Por
Daniela Andrea Tapia Antúnez

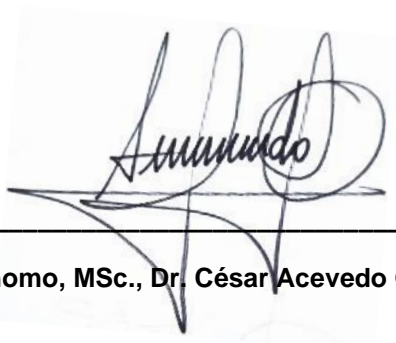
MEMORIA DE TÍTULO

Presentada a la Universidad de Talca como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO AGRÓNOMO

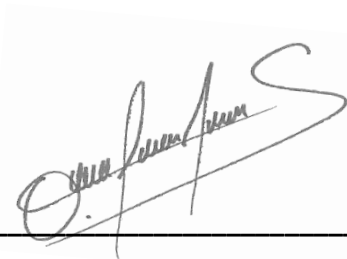
TALCA, 2023

APROBACIÓN:



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'César Acevedo Opazo', written over a horizontal line. The signature is stylized with large loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Profesor Guía: Ing. Agrónomo, MSc., Dr. César Acevedo Opazo.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Khristopher Ogass Contreras', written over a horizontal line. The signature is stylized with large loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Profesor informante: Co-guía: Ing. Agrónomo, Dr(c). Khristopher Ogass Contreras.

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 27 de abril de 2023

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradecer a mis padres, mi madre Eloísa Antúnez y a mi padre Luis Tapia por su apoyo incondicional que siempre me han brindado en todas las metas que me he propuesto en la vida, por siempre guiarme a conseguir todo lo que me propongo y ser una persona con valores en la vida.

Agradezco mi pololo Diego Droguett, por ser parte fundamental de mi etapa universitaria donde siempre me motivo y brindo su apoyo, gracias por tu amor y apoyo en los momentos más difíciles.

También agradecer a mis mascotas que son una parte importante de mi vida, que me alegran los días, principalmente a mi Albín que estuvo siempre conmigo y fue mi compañero de estudio en muchas noches, gracias eternas mi regalón que siempre te llevare conmigo.

Y sin lugar a duda dar las gracias a mi profesor de tesis Dr. Cesar Acevedo Opazo y mi profesor Co-guia Khristopher Ogass, también a Paulo Cañete y todo el equipo que los respalda, el cual me brindaron su ayuda en todo momento y en esta recta final de mi carrera.

No puedo olvidar a los tremendos profesionales, funcionarios y amigos que se formaron en esta etapa de mi vida, les deseo todo el éxito del mundo.

A todos ellos y muchos más, gracias.

RESUMEN

El avellano europeo en Chile ha aumentado notablemente su superficie en los últimos años debido al potencial incremento de la industria de la confitería y frutos secos, abriendo un nuevo mercado frutícola para el país, siendo Chile uno de los mayores productores del hemisferio sur. Para obtener una alta productividad y mejor calidad en el cultivo del avellano europeo es necesario realizar una serie de manejos para evitar un posible emboscamiento que induce una menor producción ya que disminuye la cantidad de yemas productivas. De esta manera se hace necesario realizar estudios con distintos reguladores de crecimiento que permitan evidenciar efectos en la planta que mejoren la productividad. En este ensayo se evaluó el uso de un antigiberelico (uniconazole) sobre el crecimiento vegetativo y productividad. La investigación se realizó en el sector de San Clemente, Región del Maule en un huerto de avellanas comerciales cv Tonda di Giffoni. El tratamiento se aplicó durante diciembre del año 2020 vía riego. Para determinar el efecto del tratamiento se evaluaron distintas variables tales como largo de brote, número de yemas por brote, número de glomérulos por brote, número de flores, porcentaje de aborto de glomérulos y el porcentaje de cuaja. Los resultados demostraron diferencias significativas, donde el tratamiento redujo el largo de brotes de las plantas aplicadas, aumento la relación de glomérulos por yema (0,43) en comparación con el testigo (0,37), a su vez se vio una disminución en el porcentaje de aborto de glomérulos con una disminución del 3,62%, y un aumento en el porcentaje de cuaja del 0,91%. Finalmente se puede concluir que la aplicación del antigiberelico (Uniconazole) genera efectos positivos sobre la productividad del cultivo avellano europeo.

Palabras claves: Avellano europeo, crecimiento vegetativo, cuaja, aborto.

ABSTRACT

The European hazelnut in Chile has detected its surface with certainty in recent years due to the potential increase in the confectionery and dried fruit industry, opening a new fruit market for the country, Chile being one of the largest producers in the southern hemisphere. To obtain high productivity and better quality in the cultivation of the European hazelnut, it is necessary to conduct a series of procedures to avoid a possible ambush that induces a lower production, and that the quantity of productive buds decreases. In this way, it is necessary to conduct studies with different growth regulators that allow evidencing effects on the plant that improve productivity. In this trial, the use of an antigiberelic (uniconazole) on vegetative growth and productivity was evaluated. The research was conducted in the San Clemente sector, Maule Region in a commercial hazelnut orchard cv Tonda di Giffoni. The treatment was applied during the year 2020 via irrigation. To determine the effect of the treatment, different variables were evaluated, such as shoot length, number of buds per shoot, number of pistillate flower cluster per shoot, number of flowers per shoot, percentage of dropped pistillate flower cluster and percentage of fruit set. The results showed significant differences, where the treatment reduced the length of the shoots of the applied plants, increased the ratio of pistillate flower cluster per bud (0.43) compared to the control (0.37), there was a decrease in the percentage of abortion pistillate flower cluster (3.62%), and an increase in the percentage of fruit set of 0.91%. Finally, it can be concluded that the application of the antigiberelic (Uniconazole) generates positive effects on the productivity of the European hazelnut crop.

Keywords: European hazelnut, vegetative growth, fruit set, abortion.

ÍNDICE

Página

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Hipótesis.....	3
1.2	Objetivo general.....	3
1.3	Objetivos específicos.....	3
2	REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1	Origen y distribución del avellano europeo	4
2.1.1	Características del avellano europeo	4
2.1.2	Producción mundial del avellano	5
2.1.3	Producción nacional del avellano.....	5
2.1.4	Requerimientos edafoclimáticos del avellano	5
2.1.5	Manejos agronómicos del avellano.....	5
2.1.6	Manejo del dosel	6
2.2	Variedades cultivadas en Chile.....	7
2.2.1	Variedad Tonda di Giffoni.....	7
2.3.1	Inducción floral en avellano	7
2.3.2	Brotos en avellano europeo	8
2.4	Reguladores de crecimiento.....	10
2.4.1	Triazoles.....	10
2.4.2	Uniconazole-p.....	10
3	MATERIALES Y METODOS.....	12
3.3	Ubicación del predio.....	12
3.4	Características edafoclimáticas	12
3.5	Descripción del ensayo.....	13
3.6	Mediciones de campo	13
3.6.1	Medición de brotes en diferentes estratas del dosel.....	13
3.6.2	Mediciones de productividad.....	15
3.7	Análisis estadístico	16
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5	CONCLUSIÓN	26
6	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

INDICE DE CUADRO

	Página
Cuadro 4.1.1 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el largo del brote,17 número de glomérulos por brote y yemas por brote.	17
Cuadro 4.1.2 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el largo del brote.....19 número de glomérulos por brote y yemas por brote a diferentes alturas.	19
Cuadro 4.2.1 Efecto del Uniconazole sobre el número de flores por glomérulo.....20 y número de glomérulos por brote.	20
Cuadro 4.2.2 Número de flores por glomérulo y número de glomérulos por.....20 brote distintas posiciones en plantas control.	20
Cuadro 4.2.3 Número de flores por glomérulo y número de glomérulos por.....21 brote distintas posiciones en plantas aplicadas con Uniconazole.	21
Cuadro 4.3.1 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el número de frutos24 por involucre, porcentaje de aborto de glomérulos y el porcentaje de cuaja.	24
Cuadro 4.3.2 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el número de frutos24 por involucre, porcentaje de aborto de glomérulos y el porcentaje de cuaja en diferentes alturas (baja, media y alta).	24

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura.1. Imagen satelital del huerto de avellano europeo en que se realizara el ensayo.....	13
Figura 2. Plantas con tratamiento (Uniconazole) marcadas por eje en tres alturas (Zona..... superior, zona inferior expuesta y zona sombreado interno).	14
Figura 3. Conteo de flores en el laboratorio con lupa estereoscópica.....	14

1 INTRODUCCIÓN

El avellano europeo (*Corylus avellana* L.) pertenece a la familia Betulaceae, esta familia es originaria de zonas templadas del hemisferio norte (Europa, Asia Menor, Asia, Norte America), donde actualmente se encuentra Turquía, Irán e Irak, encontrándose geográficamente difundido por la cuenca del Mediterráneo, Estados Unidos y América del Sur principalmente en Chile (Botta *et al.*, 2019). El avellano es un frutal de hábito arbustivo que va de 3 a 7 metros, su fruto es de gran importancia, debido al mercado que existe para esta nuez, principalmente para la confitería en donde se utilizan para una amplia variedad de alimentos que son atractivos para el consumo humano (Botta *et al.*, 2019).

En Chile desde el año 2004 hasta la fecha la superficie de avellano europeo ha aumentado considerablemente, así se estima que para el año 2030, nuestro país llegará a una superficie aproximada de 60.000 hectáreas establecidas. En Chile en la actualidad existen 36.393 hectáreas siendo la Región del Maule en donde se concentra la mayor superficie cultivada con un total de 16.956 hectáreas, seguido por la Araucanía con un total de 8.438 hectáreas (CIREN, 2022). En los últimos años se ha producido un aumento de las plantaciones de avellano, debido principalmente a la llegada de industrias agroalimentarias del hemisferio norte quienes están demandando altos volúmenes de avellanas, es así como las industrias exportadoras nacionales se han interesado por incentivar la producción de este frutal (Ellena, 2018).

Los frutos secos tienen una gran importancia en relación con los volúmenes de producción, transformándose en un rubro relevante para la economía de nuestro país. Así, durante la temporada 2021 estos volúmenes alcanzaron ventas por 136 mil toneladas equivalentes a USD 631 millones FOB durante el periodo enero-noviembre de 2021, estas ventas se incrementaron en un 14,6% en comparación con las del año 2020. En el caso de las avellanas, estas se exportan sin cascara y representan el 22% del total de las exportaciones de frutos secos, alcanzando ventas por 15.100 toneladas y USD 137,4 millones FOB, principalmente con exportaciones hacia Italia, Alemania y Canadá (Odepa, 2021).

Uno de los principales objetivos de la fruticultura es lograr altos rendimientos, de la mejor calidad en el menor tiempo posible. En este sentido, las nuevas tecnologías apuntan a maximizar la productividad de los huertos y su calidad, mediante la utilización de nuevos productos que inciden en el rendimiento final (kg/ha). Bioestimulantes y reguladores de crecimiento se han utilizado en diferentes especies frutales a lo largo de los años, con resultados satisfactorios en ámbitos de productividad y calidad. Al respecto, los reguladores de crecimiento son productos sintéticos que se han convertido en las primeras herramientas capaces de controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas, incidiendo significativamente en los rendimientos, por lo que su uso ha aumentado en los últimos años (Alcantara *et al*, 2019).

Los reguladores de crecimiento pueden ser clasificados según su estructura molecular, su actividad a nivel vegetal, sus efectos inhibitorios o estimulante, estos cumplen un papel fundamental en la regulación de diferentes procesos bioquímicos a nivel celular en los organismos vegetales, en el caso especial de los avellanos desde el año 2017 se está implementando el uso del Uniconazole, ya que aumentaría la luminosidad en los huertos de alta densidad, incrementando la fructificación, aumentando finalmente el rendimiento por planta (Bertrand, 2020). Sin embargo, no está documentado su estudio sobre el incremento de la fructificación (cuaja) y su capacidad de disminuir el aborto de flores del avellano (glomérulos) que puede alcanzar de 30 a 55% de aborto (Beyhan and Marangoz, 2007), pudiendo este factor ser una limitante en los rendimientos finales. Con estos antecedentes, es fundamental la evaluación del uso del Uniconazole sobre factores de productividad del avellano europeo como la cuaja y aborto de glomérulos.

1.1 Hipótesis

El uso de Uniconazole en plantas de avellano europeo cv Tonda di Giffoni, reduciría el largo del brote en las diferentes alturas del dosel, aumentando el número de glomérulos, lo que mejoraría el porcentaje de cuaja, y disminuiría el aborto de glomérulos.

1.2 Objetivo general

Evaluar el crecimiento de brotes, porcentaje de cuaja y aborto de glomérulos en diferentes alturas del dosel con aplicaciones de antigiberélico (Uniconazole) en avellano europeo cv. *Tonda di Giffoni*.

1.3 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la aplicación de antigiberélico (Uniconazole) sobre el crecimiento de brotes y número de glomérulos por brote en avellano europeo en diferentes alturas del dosel.
- Evaluar el efecto de la aplicación de antigiberélico (Uniconazole) sobre el porcentaje de cuaja en el cultivo de avellano europeo en diferentes alturas del dosel.
- Evaluar el efecto de la aplicación de antigiberélico (Uniconazole) sobre el porcentaje de aborto de glomérulos en el cultivo de avellano europeo en diferentes alturas del dosel.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen y distribución del avellano europeo

Los orígenes del avellano europeo (*Corylus avellana* L.) se dan en el hemisferio boreal, arribando a Europa luego del último periodo de glaciación. Muestras de polen fosilizados dan a entender que esta especie frutal se encontraba difundida desde el 7500 al 5000 A.C. Dentro de los países en donde se distribuye geográficamente el avellano se extiende desde la costa mediterránea del norte de África, hasta las islas británicas y la península de Escandinavia al norte, llegando hasta el este de los Montes Urales en Rusia, al Cáucaso, Irán y Líbano (Bocacci y Botta, 2009). En Norte América la presencia de este cultivo es de gran importancia distribuyéndose principalmente en Estados Unidos particularmente en el estado de Oregón, los últimos años se ha distribuido por Oceanía y por el sur y centro sur de Chile (Botta *et al.*, 2019).

2.1.1 Características del avellano europeo

El avellano europeo pertenece a la familia Betulaceae y al género *Corylus*, siendo la única especie de este género cultivada por sus frutos. Este frutal presenta crecimiento arbustivo, posee raíces superficiales (poco profundas), largas y nudosas (Grau, 2003), posee hojas de 5 a 10 centímetros de largo con bordes acerrado (Molnar, 2011). El avellano europeo es una especie diclino-monoica, es decir, posee flores masculinas y femeninas en el mismo pie, las flores femeninas se denominan glomérulos y las flores masculinas se agrupan en inflorescencias y se denominan amentos, la polinización es anemófila, es decir, se realiza mediante el viento (Lavín y Reyes, 2014). El fruto de esta especie es un aquenio que contiene una sola semilla con dos cotiledones que están rodeados por un involucre foliáceo, este fruto es rico en reservas oleaginosas (Torres, 1994).

2.1.2 Producción mundial del avellano

Durante la temporada 2021/2022 Turquía fue el mayor productor de avellanas en el mundo con un volumen de 885.000 toneladas, seguido por Estados Unidos con un total de 75.050 toneladas y por último Italia produjo 75.000 toneladas de avellanas. Por su parte, la República de Azerbaiyán, localizada entre Asia Occidental y Europa Oriental, registró una producción de 62.400 toneladas de avellano europeo. (INC 2022).

2.1.3 Producción nacional del avellano

En Chile el avellano europeo ha tomado gran relevancia durante los últimos 10 años, a nivel nacional se encuentran distribuidas 36.393 hectáreas de este frutal, entre las regiones del Maule y los Lagos (CIREN, 2022). Chile se destaca en sur América por producir 46.000 toneladas ocupando el sexto lugar en el Ranking mundial de productores de avellanas (INC, 2022)

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos del avellano

El avellano europeo se adapta a todos los tipos de suelo, excepto a suelos que poseen baja capacidad de retención de agua. Las condiciones ideales para este frutal son un suelo franco-arcilloso con pH 6.0-7.0 y de buen drenaje, ya que es sensible a asfixia radicular. El avellano europeo requiere de entre 700 a 1200 hora de frío. El ambiente óptimo su cultivo se encuentra en localidades con temperaturas medias anuales entre los 12 y 16°C, y las temperaturas invernales no deben ser inferiores a -8°C, ya que bajo esta temperatura se producen daños en las inflorescencias femeninas (Grau, 2019; Ellena, 2018).

2.1.5 Manejos agronómicos del avellano

Los marcos de plantación que se utilizan en avellano europeo son diversos, pueden variar de 5 metros entre hilera y 4 sobre hilera, como también 5 metros entre hilera y 2,5 metros sobre hilera. La elección del marco de plantación va a depender del vigor de la planta, fertilidad del suelo y

condiciones climáticas. Los sistemas de conducción al igual que el marco de plantación son diversos, pero los más usados son multieje, el vaso arbustivo y el monoje, en donde al momento de la elección se debe tener en consideración el mayor aprovechamiento del terreno y facilidad para realizar labores, tales como cosecha que en la mayoría de los huertos es mecanizada. El riego también forma parte importante de los manejos agronómico, el avellano al ser un frutal de alta densidad se riega mediante sistema de riego tecnificado, en cuanto a la pluviometría el avellano requiere idealmente 800 mm anuales aproximadamente (Ellena, 2010; Ellena, 2018).

2.1.6 Manejo del dosel

En el avellano europeo el manejo del dosel debe hacerse con el objetivo de maximizar el rendimiento y la calidad del fruto, facilitando las prácticas culturales y reduciendo los costos de producción (Farinelli *et al.*, 2005).

La estructura de la copa depende del sistema de conducción, pero es necesario definir parámetros de referencia del área foliar, índice de área foliar y penetración de la luz para que el sistema de producción sea más eficiente, se ha demostrado que la eficiencia del rendimiento del avellano disminuye con la sombra. La sombra a su vez disminuye el potencial reproductivo ósea reduciendo la cantidad de flores, y la consiguiente fructificación y el tamaño de la fruta (Farinelli *et al.*, 2005).

En estudios previos se ha observado que ramas expuestas a la luz, es decir más iluminadas que las que se encuentran a la sombra, presentan de 1,5 a 3 veces más inflorescencias femeninas, entonces una baja incidencia de luz al interior del dosel de la planta por falta de manejo del dosel podría traer serios problemas en la productividad de plantas adultas de avellano (Hampson *et al.*, 1996).

Por su parte Hampson (1996) también señaló que el manejo del dosel como la poda, incentiva la penetración de luz al interior de la planta debería ser una práctica de manejo rutinaria para

cultivos frutales, aumentando la productividad, estabilizando el rendimiento y mejorando la calidad de la fruta.

2.2 Variedades cultivadas en Chile

Las variedades más cultivadas en Chile son Barcelona y Tonda di Giffoni, siendo la variedad Tonda di Giffoni la más cultivada en el centro sur del país, donde se concentra la mayor superficie de avellano, la segunda variedad más cultivada es Barcelona que se localiza principalmente en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos (Ellena, 2021).

2.2.1 Variedad Tonda di Giffoni

La variedad Tonda di Giffoni es un cultivar proveniente de Italia, es originaria de la región de Campania y distribuida por la región de Salermo. En relación con las características del árbol, este cultivar presenta un vigor medio, alta productividad, y época de brotación precoz, además presenta un follaje de forma redondeada, buen peso y maduración tardía (Grau, 2009; Ellena, 2013).

En los últimos años se ha incrementado el establecimiento de huertos con esta variedad, debido a la excelente calidad de su fruta y a su óptima remoción de epispermo, esto lo hace atractivo para la industria de transformación, en particular para la chocolatera (Ellena, 2018).

2.3 Fenología y fisiología

2.3.1 Inducción floral en avellano

La inducción floral se define como el mecanismo fisiológico, a través, del cual en la yema el meristema es inducido y programado para ser una estructura floral (González, 2017). En el avellano europeo la inducción floral comienza en los meses de diciembre-enero, la inducción floral masculina comienza a fines de diciembre o comienzos de enero. Este proceso está relacionado con los compuestos hormonales sintetizados en las hojas, por otro lado, la inducción floral femenina comienza después que la masculina. Este último proceso comienza en enero y puede durar hasta

principios de febrero, así una buena inducción femenina ocurre en condiciones de buena iluminación y en ramillas con longitudes entre 15 a 40 cm (Ellena, 2010; Ellena, 2013).

2.3.2 Brotes en avellano europeo

Se ha estudiado el número de brotes por planta en distintos cultivares de avellano europeo y se ha demostrado que en ramas más jóvenes el número de brotes es mayor en comparación con una rama con más años, entonces, el análisis cuantitativo de las ramas fructíferas de cinco años o más es relevante para determinar el crecimiento y el potencial de fructificación, como es el caso de otros árboles frutales como el manzano (Solar y Stampar, 2005).

2.3.3 Floración y cuaja en avellano

La floración en avellano europeo ocurre progresivamente, esto quiere decir que no todos los amentos, ni todos los glomérulos llegan al mismo tiempo al momento de la floración (Ellena, 2013). En el avellano la floración masculina y femenina ocurre en invierno después de la ruptura de la latencia de la inflorescencia. Los requerimientos de frío invernal son más bajos para los amentos que para las flores femeninas (Germain, 1994).

Las flores son las partes reproductivas de la mayoría de las plantas, son esenciales para el proceso de fructificación. Por lo tanto, en cultivos frutales como el avellano, tienen gran importancia económica, la producción comercial eficiente va a depender en gran medida de la cantidad y calidad de los botones florales producidos (Tombesi y Farinelli, 2014). Así, la cantidad de nueces está influenciada directamente por la cantidad de flores que produce el árbol y por la tasa de fructificación de éste (Tombesi y Farinelli, 2014).

Germain (1994) señala que la inducción de flores femeninas depende de tres factores principales: del nivel de luz recibido por los brotes de un año durante la temporada de crecimiento anterior, y del vigor y origen de estos brotes. El número inicial de flores diferenciadas en la

temporada anterior es el primer componente del rendimiento en árboles frutales y tiene un impacto significativo en la productividad final del huerto (Hosseinpour et al, 2013).

El manejo de la luz en un huerto de avellanas es uno de los componentes clave para asegurar una producción anual más estable. Los niveles reducidos de luz de la sombra del dosel reducen el rendimiento, la calidad de la nuez y la densidad de flores femeninas y amentos en el año siguiente (Azarenko et al, 2005).

2.3.4 Radiación y tasa fotosintética

La radiación fotosintéticamente activa (PAR) interceptada por el follaje de la planta determina directamente la producción de fotosintatos, influyendo directamente sobre el crecimiento, la productividad y la calidad de fruta producida, esta radiación se encuentra entre los rangos 400 a 700 nm de longitud de onda, la energía lumínica interceptada va a depender del manejo agronómico del cultivo, ya sea poda, sistema de conducción, entre otro (Raffo e Iglesias, 2004).

Algunos estudios demuestran que en avellanos una de las razones de la baja productividad podría estar determinada por la baja cantidad de PAR interceptada al interior del dosel de la planta. La atenuación de la PAR es muy rápida al ir penetrando hacia el interior del dosel de la planta, la presencia de copas densas en los huertos de avellanos afectaría de manera significativa todos los aquellos procesos fisiológicos de la planta que necesitan altos niveles de luz interceptada (Hampson et al, 1996).

El crecimiento del árbol y la formación de frutos tienen una estrecha relación con el aprovechamiento de la luz interceptada por el dosel (Fischer y Orduz, 2012). Sobre la tasa fotosintética del avellano europeo no se sabe mucho, pero en frutales de hoja caduca tales como el nogal la máxima tasa fotosintética que presentan las hojas es de $12 \text{ mg de CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ hr}^{-1}$ (Jimenes et al, 2006).

2.4 Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar períodos de estrés (Jarquera y Yuri, 2006).

2.4.1 Triazoles

Los reguladores de crecimiento del tipo triazoles son inhibidores de la síntesis endógena de giberelinas, estos buscan bloquear momentáneamente la síntesis de giberelinas en los brotes, permitiendo la formación de yemas florales. Por otra parte, contribuyen a mejorar el calibre de los frutos, controlar el tamaño de los árboles, retrasar la senescencia de las hojas, incrementar el desarrollo radical y aumentar la tolerancia a estreses abióticos como son el salino e hídrico (Fitcher, 2021).

Los triazoles actúan en distintas etapas de la biosíntesis de las giberelinas (GA) que tienen un papel central en la elongación celular y por ende en el crecimiento. Dentro de los triazoles más utilizados se encuentran el Paclobutrazol y Uniconazole que actúan en las etapas iniciales de la ruta metabólica de las Giberelinas (Rademacher, 2000).

2.4.2 Uniconazole

El Uniconazole es un triazol regulador del crecimiento, que puede ser utilizado en distintos frutales. El modo de acción primario de estos reguladores del crecimiento corresponde a la inhibición de la oxidación del kaureno a ácido kaurenóico, dentro del proceso bioquímico de síntesis de giberelinas (Tukey, 1989). Lo anterior puede causar una reducción en la tasa de división celular sin producir fitotoxicidad además de reducir la tasa de elongación celular. El movimiento en la planta es acrópeto a través del xilema y el sistema de transpiración. El Uniconazole tiene una

movilidad relativamente baja en los suelos y es absorbido principalmente por materia orgánica (Tukey, 1989).

Estudios sobre el efecto de uso de Uniconazole hablan como actúa suprimiendo el alargamiento celular, pero no la división celular, entre otros efectos puede promover la floración y la expresión de las flores (Tukey, 1989).

El Uniconazole se ha utilizado en otros frutales como el palto, nogal, manzano, entre otros, en donde se han obtenido múltiples respuestas positivas tales como la reducción de algunos manejos agronómicos que significan un gran costo para el productor y un mejoramiento en la iluminación del dosel que trae consigo un incremento de la fructificación y rendimiento en el huerto (Bertrand, 2020).

Manejos de utilización de triazoles en diferentes cultivos nos hablan de que estos antigiberélicos se traducirían en aumento en el rendimiento, en el cultivo del nogal el uso de triazoles según Lemus, (1990), disminuye significativamente el desarrollo vegetativo, aumentando la productividad de la planta, demostrado que árboles sin tratamiento tienen una productividad de 3,1 ton/ha mientras que los con aplicaciones su productividad es de 5,2 ton/ha.

3 MATERIALES Y METODOS

3.3 Ubicación del predio

El ensayo fue realizado en Agrícola La yaga, Comuna de San Clemente, Región del Maule.
35.445442° SUR - 71.414034° OESTE.



Figura 1. Imagen satelital del huerto de avellano europeo en que se realizara el ensayo

3.4 Características edafoclimáticas

La comuna de San Clemente presenta un clima templado mediterráneo con 6 meses de estación fría, con temperatura mínima de 7°C y temperatura máxima 21, 5° C, en cuanto a la pluviometría de la zona posee 489.4 mm de precipitaciones acumuladas en el año 2021 (Red agrometeorológica de INIA, 2022). Las precipitaciones principalmente se concentran durante la época invernal, determinando la estación seca durante el verano. Sin embargo, durante el verano en forma ocasional se presentan eventos de precipitación. Según la clasificación de Köppen, la comuna de San Clemente y el lugar donde se desarrolla el ensayo es Csc, “Templado con lluvias invernales” (CIREN, 2015).

Las características del suelo de la comuna de San Clemente corresponden a la serie de suelo San Clemente, estos suelos son de textura franco-arcillosa con una profundidad efectiva de 80 a 90 cm

(CIREN, 1983). Respecto al origen de los suelos se han desarrollado a partir de material saprolítico de origen fluvio-glacial, depositado probablemente en el periodo interglacial (Honorato y Cubillos, 1983).

3.5 Descripción del ensayo

Para la evaluación del uso de Uniconazole sobre la productividad en avellano europeo, se seleccionaron 20 árboles al azar, 10 árboles se dejaron como control y los otros 10 de ellos con un tratamiento de Uniconazole. Este tratamiento se aplicó en el mes de diciembre del año 2020 vía riego en una concentración de 50 ppm, equivalente a la dosis de 1 litro por hectárea del producto comercial Sumagic 5 SC. El huerto de avellano donde se realizó el ensayo corresponde al cultivar Tonda di Giffoni, establecido el año 2015, en un marco de plantación de 5 x 3 m, con una orientación de norte a sur, con un 20% de polinizantes distribuidos en bloques de manera lineal.

3.6 Mediciones de campo

3.6.1 Medición de brotes en diferentes estratas del dosel

En los 20 árboles seleccionados al azar (10 con tratamiento y 10 control) se identificaron tres estratas según su exposición de luz para las mediciones.

- Zona superior (Alta).
- Zona inferior expuesta (Media).
- Zona sombreado interior (Baja).

Durante el periodo de floración que ocurre en el mes de julio se seleccionaron y marcaron para su seguimiento 3 brotes a diferentes alturas (zona superior, zona inferior expuesta zona sombreado interior) por cada eje de la planta con un promedio de 6 ejes por planta, siendo un total de 1126 brotes marcados. Las mediciones de cada brote correspondieron a: largo de brote(cm), número de yemas por brote, número de glomérulos por brote, número de flores por glomérulo y número de involucros por brote. Las mediciones del número de flores por glomérulo se determinaron en laboratorio con muestras de glomérulos por cada zona de medición, utilizando lupa estereoscópica.



Figura 2. Plantas con tratamiento (Uniconazole) marcadas por eje en tres alturas (Zona superior, zona inferior expuesta y zona sombreado interno).



Figura 3. Conteo de flores en el laboratorio con lupa estereoscópica.

3.6.2 Mediciones de productividad

Las mediciones de productividad corresponden a el porcentaje de cuaja y porcentaje de aborto de glomérulos. El porcentaje de cuaja se determinó según la siguiente ecuación:

$$\% \textit{cuaja} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{de frutos/brote}}{\text{N}^{\circ} \text{de glomerulos/brote} \times \text{N}^{\circ} \text{de flores/glomerulos}} \times 100$$

El porcentaje de aborto de glomérulos se determinó según la siguiente ecuación:

$$\% \textit{Aborto} = 100 - \frac{\text{N}^{\circ} \text{de involucro/brote}}{\text{N}^{\circ} \text{de glomerulos/brote}} \times 100$$

3.7 Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se realizó un modelo lineal generalizado donde la variable dependiente corresponde al número de glomérulos y número de yemas por planta, y la variable independiente corresponden a los tratamientos los cuales son distintas alturas de medición. Para estandarizar en modelo lineal se utilizó el largo de brotes como factor cuantitativo considerando esta variable como fija. Para la separación de medias se realizó una prueba de HSD-Tukey (valor $p \leq 0.05$).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto del Uniconazole sobre largo de brotes, yemas y glomérulos.

En el cuadro 4.1.1 se presenta el análisis de los tratamientos con Uniconazole sobre el número de glomérulos y yemas. Al respecto se aprecia que las plantas tratadas presentan diferencias significativas, sin embargo, el mayor promedio de número de glomérulos y yemas fueron obtenidas en el tratamiento testigo. Tal como se observa (cuadro 4.1.1), el tratamiento con Uniconazole tuvo un promedio de glomérulos y yemas de 2,19 y 4,99 respectivamente, mientras que el tratamiento control obtuvo 2,91 glomérulos en promedio y 7,85 yemas en promedio. Como se puede apreciar el número de yemas en el testigo fue mayor, pero si comparamos los glomérulos del T0 y T1 fueron similares los promedios obtenidos. Los resultados de este estudio muestran que un menor número de glomérulos por brote en el tratamiento con Uniconazole, sin embargo, la relación del número de glomérulos respecto al número de yemas es mayor con Uniconazole (0.43) respecto al testigo (0.37). Mismos resultados fueron observados por Bedtrand (2020) en un ensayo en avellanos tratadas con Uniconazole, obteniendo un número menor de yemas totales, pero con aumentos en el número de yemas florales.

Cuadro 4.1.1 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el largo del brote, número de glomérulos por brote y yemas por brote.

Tratamiento	Largo de brote (cm)	Yemas	Glomérulos	Glomérulos/yemas	Glomérulos/Largo de brote
Uniconazole	10,75 a	4,99 a	2,19 a	0,43	0,20
Control	21,34 b	7,85 b	2,91 b	0,37	0,13
Valor-p Modelo	0,00	0,00	0,00		
Valor-p Andeva	0,00	0,00	0,00		

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, test Tukey (HSD) (valor $p \leq 0.05$).

Además, se pudieron observar varias respuestas en el crecimiento de las plantas, tal como la reducción del tamaño del brote del año siendo el tratamiento con Uniconazole más pequeño en comparación con el testigo, obteniendo brotes con Uniconazole de 10,75 centímetro en promedio y brotes testigos de 21,34 centímetros en promedio. En este sentido, la relación del número de glomérulos respecto al largo del brote es mayor con Uniconazole (0.20) respecto al testigo (0.13). Esto último, puede tener una incidencia en la cuaja debido a la competencia por carbohidratos producto del mayor crecimiento vegetativo del testigo y su mayor número de yemas vegetativas en relación con las plantas tratadas con Uniconazole. Según el ensayo realizado por Silva (1992) en paltos cultivar Hass, observaron que aplicaciones de Paclobutrazol al suelo disminuyen considerablemente el tamaño final de los brotes. A su vez Cox y keever (1988) probaron el uso de Paclobutrazol sobre plantas ornamentales (zinnia y geranio) aplicado en el suelo, en donde se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, en el cual evaluaron el largo de brote de estas plantas, obteniendo una reducción en el tamaño de brotes, el control arrojó un largo de 192 mm en comparación con el tratamiento (paclobutrazol) que obtuvo 68 mm.

Por último, el Paclobutrazol ayuda a una mayor contención en el desarrollo de los brotes, estimulando la actividad productiva, favoreciendo de esta manera la formación de botones florales e incrementando el contenido de clorofila y azúcares solubles de las hojas. (Tombesi *et al*, 1992).

Cuadro 4.1.2 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el largo del brote, número de glomérulos por brote y yemas por brote a diferentes alturas.

Tratamientos	Altura	Largo de brote (cm)	Yemas	Glomérulos
Control	Baja	14,64 c	4,98 b	1,84 b
	Media	17,09 c	6,25 c	2,55 c
	Alta	32,29 d	14,20 d	4,90 d
Uniconazole	Baja	7,96 a	2,99 a	1,36 a
	Media	10,53 ab	4,20 b	1,85 b
	Alta	13,74 bc	6,03 c	2,80 c

Valor-p Modelo	0,00	0,00	0,00
Valor-p Andeva	0,00	0,00	0,00

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, test Tukey (HSD) (valor $p \leq 0.05$).

Para el uso del Uniconazole sobre la cantidad de yemas y glomérulos a diferentes alturas de la planta se obtuvo una diferencia significativa entre los tratamientos. Se observa que en la zona alta del árbol, tanto para el testigo como para el tratamiento (Uniconazole) se obtuvo el mayor número de glomérulos y yemas, con un promedio de 14,20 yemas y 4,90 glomérulos en promedio para el control, para el uniconazole disminuyó la cantidad de yemas y glomérulos a casi la mitad, obteniendo 6,03 yemas en promedio y un promedio de glomérulos de 2,80. La altura media (zona inferior expuesta) arrojó un promedio menor que la zona superior con un promedio para el control de 6,25 yemas promedio y 2,55 glomérulos en promedio. Mientras que para Uniconazole se obtuvo 4,20 yemas en promedio y 1,85 glomérulos en promedio. Por último, la zona de sombreado interior obtuvo el menor promedio en comparación con las alturas anteriores alcanzo un promedio de 4,98 yemas en promedio y 1,84 glomérulos en promedio para el testigo, para el uniconazole se obtuvo 2,99 yemas en promedio 1,36 glomérulos en promedio.

Estudios de los autores Tombesi y Farinelli (2014), sobre la densidad floral avalan este fenómeno, en donde la mayor parte de los glomérulos fueron observadas en la parte alta cercana a la copa del árbol (60,75 %), mientras que la menor porción fue observada en la parte media (28,68 %) y basal (10,57 %), respectivamente. Finalmente observaron que cuanto más cerca estaban los brotes de la punta de la rama, más flores femeninas tendía a producir.

Como se señaló anteriormente los brotes tratados con Uniconazole son más pequeños. Al ser más pequeños estos brotes afectan el desarrollo vegetativo del dosel del árbol, permitiendo una mejor penetración de luz, estos resultados coinciden con los estudios de los autores mencionados anteriormente. La mayor cantidad de luz recibida en la parte superior del dosel tiene un impacto positivo en la inducción y diferenciación de flores (Germain, 1994). Por su parte Hampson *et al.*, (1996) indican que la penetración insuficiente de la luz y la sombra del dosel se relacionan con un menor número, tamaño y calidad de las nueces, concordando con este ensayo donde lugares altos

del dosel en donde la luz penetra con mayor facilidad tendría un efecto positivo en la producción de un mayor número de yemas y glomérulos.

4.2 Efecto del Uniconazole sobre glomérulos y flores.

En el cuadro 4.2.1 podemos deducir que la aplicación de Uniconazole sobre el número de glomérulos y de flores en distintas posiciones no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. No obstante, el tratamiento (Uniconazole) obtuvo un mayor número de glomérulos en relación con el tratamiento control con un 2,575 y 2,299 respectivamente, mientras que, para el número de flores, el control obtuvo un mayor número en promedio con 8,388 y el Uniconazole presentó 7,388 flores en promedio (cuadro 4.2.1). A su vez se observa que para el tratamiento control el mayor número de glomérulos lo obtuvo la posición oriente alta. Por su parte, para el número de flores promedio la posición oriente baja obtuvieron los mayores valores (Cuadro 4.2.2), mientras que para el tratamiento con Uniconazole el mayor número de glomérulos en promedio lo alcanzó la posición poniente baja, en tanto para el número de flores lo obtuvo la posición poniente alta (Cuadro 4.2.3).

Cuadro 4.2.1 Efecto del Uniconazole sobre el número de flores por glomérulo y número de glomérulos por brote.

Tratamientos	Glomérulos	Flores
Control	2,299 a	8,388 a
Uniconazole	2,575 a	7,388 a
Valor p Modelo	0,000	0,176
Valor p Andeva	0,245	0,092

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, test Tukey (HSD) (valor $p \leq 0.05$).

Cuadro 4.2.2 Número de flores por glomérulo y número de glomérulos por brote distintas posiciones en plantas control.

Tratamiento	Posición	Glomérulos	Flores
Control	Oriente baja	2,303 a	8,686 a
	Oriente alta	2,221 b	8,441 b
	Poniente baja	2,696 c	8,223 c
	Poniente alta	2,778 d	8,258 d
Valor p Modelo		0,000	0,929
Valor p Andeva		0,385	0,959

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, test Tukey (HSD) (valor $p \leq 0.05$).

Cuadro 4.2.3 Número de flores por glomérulo y número de glomérulos por brote distintas posiciones en plantas aplicadas con Uniconazole.

Tratamiento	Posición	Glomérulos	Flores
Uniconazole	Oriente baja	1,797 a	7,409 a
	Oriente alta	2,605 b	7,882 b
	Poniente baja	2,718 c	7,771 c
	Poniente alta	2,378 d	8,236 d
Valor p Modelo		0,000	0,778
Valor p Andeva		0,320	0,724

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, test Tukey (HSD) (valor $p \leq 0.05$).

Según estudios de la autora Pérez *et al.*, (2017) en el cultivo de mango, tratamientos con aplicación de triazoles (Paclobutrazol), sumado a la influencia de las posiciones del árbol (oriente y poniente), generó una mayor cantidad de flores en la en la posición oriente. Por el contrario, como se aprecia en el cuadro número 4.2.1 el tratamiento con aplicaciones de Uniconazole presentó valores inferiores al control en ambas posiciones en términos de número de flores.

El Uniconazole también se ha probado en distintas plantas ornamentales, un ejemplo es la fuchsia x hybrida 'CORALLINA', en esta planta se realizó un estudio comparativo de eficacia de distintos métodos de aplicación de triazoles, en donde se evaluó aplicaciones foliares y al suelo, a su vez se utilizaron distintas dosis tanto foliar como al suelo, obteniendo que las aplicaciones al suelo fueron más efectivas en la planta, viendo en ella un aumento en el número de flores, adelantando además la floración en 11 días (Kim, 1994).

Por otro lado, Gardiazabal (2011) observó que aplicaciones con Uniconazole en diferentes dosis, generó un mayor número de flores en comparación al tratamiento testigo. Esta información no concuerda con el presente estudio, debido a que la variable control fue la que obtuvo la mayor cantidad de flores. El mismo autor años después Gardiazabal (2015), luego de aplicar el tratamiento con Uniconazole en dosis de 2 l/ha al suelo en huertos de paltos durante tres temporadas consecutivas, logrando aumentar el número de flores durante la última temporada de aplicación. Este último resultado es interesante para nuestro ensayo, ya que nos hace inferir que aplicaciones con Uniconazole por dos temporadas más tendría efectos positivos en incrementar el número de flores en avellano europeo.

Finalmente, según estudios de Fichet (2021), el Uniconazole, además, de ser antagonista de las giberelinas, es promotor de la síntesis de citoquininas que tienen una estrecha relación con promover el proceso de la floración, por lo tanto, la aplicación de Uniconazole estaría inhibiendo la síntesis de giberelinas, estimulando una mayor inducción y diferenciación florales, a través de la promoción de la síntesis de citoquininas.

4.3 Efecto del Uniconazole sobre el número de frutos por involucro, porcentaje de aborto de glomérulos y el porcentaje de cuaja.

Podemos apreciar distintas variables como el número de frutos por involucro, porcentaje de aborto de glomérulos y por último el porcentaje de cuaja de estos frutos en donde no se observaron diferencia significativa entre los tratamientos. Como se puede observar (Cuadro 4.3.1) el tratamiento testigo presentó el menor número de frutos por involucro con un promedio de 1,71, en

comparación con el tratamiento con Uniconazole, el cual registró un promedio un poco más alto con un 1,78. Para el porcentaje de aborto de glomérulos se obtuvo un mayor valor promedio para el control con 29,70 mientras que el tratamiento con Uniconazole obtuvo un menor porcentaje de aborto con un promedio de 26,70. Por último, podemos observar el porcentaje de cuaja en donde el testigo nuevamente obtuvo un promedio menor con 17,15; mientras que el tratamiento con Uniconazole obtuvo un mayor porcentaje de cuaja con un total de 18,06.

Cuadro 4.3.1 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el número de frutos por involucro, porcentaje de aborto de glomérulos y el porcentaje de cuaja.

Tratamientos	N°fru/inv	%ab/glom	%cuaja
Control	1,71 a	29,70 a	17,15 a
Uniconazole	1,78 a	26,08 a	18,06 a
Valor p Modelo	0,0000	0,2787	0,0015
Valor P Andeva	0,2389	0,0852	0,2040

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, test Tukey (HSD) (valor $p \leq 0.05$).

Los resultados de esta investigación muestran (Cuadro 4.3.2) que el mayor porcentaje de aborto de glomérulos se posiciona en la parte alta de la planta, siendo el control el que presentó un mayor porcentaje de aborto de glomérulos, esto ocurre debido a que la parte alta de la planta presenta un mayor crecimiento de brotes y un mayor número de yemas vegetativas, generando competencia entre el crecimiento vegetativo con la cuaja del fruto. No así en el caso del tratamiento con Uniconazole, debido a un menor porcentaje de aborto de glomérulos por la presencia de brotes pequeños que presentan una menor competencia con las yemas de la planta.

Cuadro 4.3.2 Efecto de la aplicación de Uniconazole sobre el número de frutos por involucro, porcentaje de aborto de glomérulos y el porcentaje de cuaja en diferentes alturas (baja, media y alta).

Tratamientos	Altura	Nºfru/inv	%ab/glom	%cuaja
Control	Baja	1,59 ab	25,60 a	17,02 ab
	Media	1,75 bc	26,10 a	17,82 ab
	Alta	1,99 c	37,50 b	16,60 ab
Uniconazole	Baja	1,36 a	28,03 ab	15,45 a
	Media	1,82 bc	22,06 a	20,01 b
	Alta	1,94 c	28,33 ab	18,77 ab
Valor-p modelo		0,0000	0,0088	0,0000
Valor-p ANDEVA		0,0000	0,0011	0,0028

Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, test Tukey (HSD) (valor $p \leq 0.05$).

Diversos investigadores han observado aumentos en el cuajado de frutos aplicando diferentes fitohormonas o reguladores de crecimiento, esto se debe a que estas fitohormonas transportan los nutrientes hacia el ovario y frutos (Juan y Primo, 1989). Varios estudios señalan que existen micronutrientes especializados en aumentar el porcentaje de cuaja, disminuyendo el aborto floral. Según estudios realizados por Erdogan y Aygun (2008), durante el primer año de ensayo, las aplicaciones de boro aumentaron el cuajado de frutos en un 28,6% y en 11,5 % durante el segundo año de ensayo.

Por otro lado, en diversos estudios relacionados al cultivo del palto, donde se realizaron varios ensayos durante distintas temporadas, en diferentes fechas de aplicaciones y dosis de Uniconazole, han obtenido resultados favorables, relacionados con un mayor número de frutos por planta tras la aplicación de Uniconazole en épocas otoñales (Mena *et al*,2003). A su vez en otros ensayos realizados en este mismo cultivo, donde se evaluaron otros triazoles en comparación con Uniconazole aplicado en floración y a inicio de cuaja en dosis de 50 g/L, este último obtuvo buenos resultados, aumentado el número de frutos por árbol. Asimismo, en este mismo ensayo se evaluó la caída del fruto del palto se observó un menor porcentaje de caída de frutos en plantas tratadas

con Uniconazole (Santiago *et al.*, 2021). Tal como se puede observar (cuadro 4.3.2) el tratamiento (Uniconazole) también disminuyó el porcentaje de aborto de glomérulos.

Otros investigadores estudiaron otros triazoles, específicamente el Paclobutrazol en nogales en donde observaron diferencias estadísticas significativas en la producción. En esta investigación el tratamiento testigo mostró una producción de 3,1 ton/ha en comparación con el tratamiento con Paclobutrazol que obtuvo un rendimiento de 5,2 ton/ha tras la repetición de este tratamientos por 4 temporadas consecutivas. Por su parte, en este mismo ensayo mostraron que al aumentar la dosis de este triazol también aumenta el rendimiento del cultivo por unidad de superficie (Lemus, 1989). Por otro lado, en estudio realizados en olivos con aplicaciones de triazoles (Paclobutrazol) tanto al suelo como vía foliar, no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en comparación con el testigo, sin embargo, se observó un leve aumento en el rendimiento del cultivo (Duarte *et al.*, 2015).

Finalmente, en este estudio se observó un incremento del 2% de cuaja en plantas tratadas con antigeberélico (Uniconazole), a su vez también se observó un mayor número de ejes en plantas tratadas, lo que influyó directamente en el aumento de glomérulos (1500 por eje) en donde cada glomérulo presentó 8 flores en promedio. El resultado anterior se traduce en un aumento del número de frutos por planta, obteniendo un incremento del 14% en la producción final de las plantas aplicadas con Uniconazole.

5. CONCLUSIONES

- La aplicación de Uniconazole influye de manera positiva en el número de yemas florales, manteniendo la cantidad de flores. Sin embargo, es una labor que deber ir acompañada con otros manejos agronómicos como, fertilizaciones correctas y buen manejo hídrico (sin restricción hídrica). Además, se puede destacar que el uso de este regulador de crecimiento podría disminuir ciertas labores culturales del cultivo de avellano, como la poda.

La aplicación de Uniconazole disminuyó el porcentaje de aborto de glomérulo por planta, aumentando el porcentaje de cuaja en avellano, sobre todo en el segmento superior del árbol. Al aumentar el porcentaje de cuaja también incrementaría el rendimiento final por unidad de superficie.

El uso de reguladores de crecimiento como Uniconazole es una herramienta útil en términos de reducir la expresión vegetativa de plantas jóvenes, además, sirve para inhibir o promover ciertas hormonas vegetales (giberelinas, citoquininas) que son fundamentales para la producción sustentable del avellano europeo.

- Se recomienda seguir realizando ensayos relacionados con la utilización del Uniconazole en el cultivo del avellano, ya que sería muy interesante evaluar a mediano largo plazo, el efecto que tendría su utilización en temporadas consecutivas, evaluando el efecto que tendría en diferentes dosis durante distintos períodos fenológicos del cultivo.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcantara, S., Acero, J. & Sánchez, M. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129.

Azarenko, A., McCluskey, R. & Chambers, W. 2005. Does canopy management help to alleviate biennial bearing in `ennys` and `Montebello` hazelnut trees. *Acta Horticulturae* 686: 237–242.

Bertrand, M. 2020. Reguladores de crecimiento en avellano europeo [en línea]. Santiago, Chile: Revista Red Agrícola N° 47. Recuperado en https://www.litoralpress.cl/paginaconsultas/Servicios_NClipSitio/Get_Imagen_Pagina.aspx?LPKey=R56GZXYANORPC4UCP5HXDS4BEAYDP4NB2CTLOK2S4Z7C6PPWYKUA
Consultado 1 de julio 2022

Beyhan, N., & Marangoz, D. 2007. An investigation of the relationship between reproductive growth and yield loss in hazelnut. *Scientia horticulturae*, 113(2), 208-215.

Boccacci, P., & Botta, R. 2009. Investigating the origin of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars using chloroplast microsatellites. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56, 851-859.

Botta, R., Molnar, T., Erdogan, V., Valentini, N., Torello D., & Mehlenbacher S., 2019. Hazelnut (*Corylus* spp.) breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Nut and Beverage Crops: Volume 4*, 157-219.

CIREN.1983. Estudio agroecológico: Descripción de los suelos de la Región del Maule. Tomo II. [En línea] Recuperado en: <<https://bibliotecadigital.ciren.cl/>>. Consultado el: 1 de julio de 2022

CIREN.2015. Región del Maule, provincia de Talca, comuna de San Clemente. Recursos naturales y proyectos. [En línea] Recuperado en: <https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2020/03/San_Clemente_rec_nat_proy.pdf>. Consultado el: 1 de julio de 2022

CIREN. 2022. Catastro frutícola principales resultados región del Maule [En línea] Recuperado en: <<https://bibliotecadigital.ciren.cl/>>. Consultado el: 9 marzo de 2023.

Cox A., & Keever J. 1988. Paclobutrazol inhibits growth of zinnia and geranium. *HortScience*, 23(6), 1029-1030.

Duarte, M., Contreras, G., Contreras, R., Sánchez, A. & Durón, G. 2015. Efecto del paclobutrazol sobre el desarrollo y producción del olivo (*Olea europaea* L.). *Biotecnia*, 17(1), 20-23.

Ellena, D. 2010. Polinización y manejo del avellano europeo. Temuco, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 202. [En línea] Recuperado en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR37046.pdf>>Consultado el: 2 de junio de 2022.

Ellena, D. 2021. Nuevas variedades de avellano europeo para expandir la superficie en el sur del país. *Investigaciones en el INIA Carrillanca*. 4 p.

Ellena, M. 2013. Avellano europeo: Establecimiento y formación de la estructura productiva. *Boletín INIA N° 274*, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile, 202 p

Ellena, M. 2018. El avellano europeo en Chile: Una década de recopilación e investigación. Colección de libros INIA N° 36. Instituto de investigaciones agropecuarias. Temuco, Chile. 428 p.

Erdogan, V., & Aygun, A. 2008. Effect of foliar boron application on fruit set in 'Tombul' hazelnut. In VII International Congress on Hazelnut 845 (331-336).

Farinelli, D., Boco, M. and Tombesi. A. 2005. Influence of canopy density on fruit growth and flower formation. *Acta Horticulturae*. 686: 247-252

Fichet L. 2021. Reguladores de crecimiento para el control de giberelinas en la floración, cuaja y área foliar en palto [en línea]. Santiago, Chile: *Revista Red Agrícola*. N° 122. Recuperado en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68247> >Consultado: 01 septiembre de 2022.

Fischer, G., Casierra, F y Villamizar, C. 2010. Producción forzada de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en el altiplano tropical de Boyacá (Colombia). *Rev. Colomb. Cienc. Hortíc.* 4(1), 19-32.

Gardiazabal, F., Mena, F., Magdahl, C., Adriazola, C., & Torres, J. 2011. Nuevos sistemas de poda en árboles adultos de paltos (*Persea americana* Mill), cv Hass. In VIIWorld Avocado Congress 2011.

Gardiazabal, F., Mena, F., Torres, J., & Pinto, A. 2015. Efecto de distintas épocas de aplicaciones de Uniconazol al suelo en la producción de paltos (*Persea americana* Mill.) Cv Hass. In Actas VIII Congreso Mundial de la palta. Lima, Vol. 13. 295-298.

Germain, E. 1994. The reproduction of hazelnut (*Corylus avellana* L.): A review. *Acta Horticulturae*, (351), 195–210.

González, C. 2017 Diaporama: Diaporama: Letargo e inducción floral (37 diapositivas) UA: producción de frutales. 11 p.

Grau, P. 2003. Avellano europeo. Manual de Plantación y Manejo. Centro regional de Investigación Quilamapu. Chillán, (Chile). 90 p. [En línea] Recuperado en <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6992>>Consultado el: 3 de junio de 2022.

Grau, P. 2009. Manual del avellano europeo Chillán, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 195.[En línea] Recuperado en <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7435>>Consultado el: 2 de junio de 2022.

Grau, P. 2019. Implementación y avance de los avellanos en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chillán, Chile. 87p. [En línea] Recuperado en: https://fruittrade.cl/convencion2019/asset/grau_sala_2pdf >Consultado el: 2 de junio de 2022

Hampson, R., Azarenko, A. & Potter, J. 1996. Photosynthetic rate, flowering, and yield component alteration in hazelnut in response to different light environments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(6):1103-1111.

Honorato, R. & Cubillos, M. 1983. Aspectos micromorfológicos de la evolución de los suelos rojo-arcillosos de la zona central de Chile.

Hosseinpour, A., Seifi, E., and Molnar, T. 2013. Position and Density of Pistillate Inflorescences of Some Hazelnut Cultivars Grown in Iran. *Journal of Agricultural Science*, 5(6).

International Nut & Dried Fruits. 2019. Nuts & Dried fruits statistical yearbook 80 P. Recuperado en <https://inc.nutfruit.org/hazelnuts-global-statistical-review-2/> Consultado el: 29 de mayo 2022.

Jarquera, Y., & Yuri, J. A. (2006). Bioestimulantes. Pomáceas. *Boletín técnico*, 6(6).

Jiménez, G., Ávila, A., Calzada, R., & Hernández, A. 2006. Efecto de niveles de radiación fotosintética sobre la producción de biomasa en arboles de nogal (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch]. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, (2), 179-184 p.

Juan, M. & Primo M. 1989. Influencia de las hormonas en el cuajado del fruto de los agrios. Valencia. Generalitat Valenciana. 95 p.

Kim, A. 1994. Effects of uniconazole on the growth and flowering of *Fuchsia X hybrida*'Corallina'. *Plant Bioregulators in Horticulture* 394, 331-336.

Lavín, A., & Reyes, M. 2014. Frutales de nuez: Cinco alternativas no tradicionales para el secano interior del Maule. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chillán, Chile. 21-24 p

Lemus, G. 1990. Paclobutrazol effects on walnuts growth and production *Agriculture technical (CHILE)*, 50(2), 161-166.

Mena, F., Gardiazabal, F., Magdahl, C., Whiley, A. W., Cantuarias, T., Wilhelmy, C., & Gonzalez, F. 2003. Efecto del uniconazol-p (SUNNY®) sobre el crecimiento y productividad de paltos cv. Hass en Chile. In Proceedings V World Avocado Congress (pp. 267-272).

Molnar, T. 2011. *Corylus*. Relatives of wild crops: genomic and breeding resources. 15–48 p.

Pefaur, J. 2021. Boletín de fruta diciembre 2021, Odepa, Chile, [En línea] Recuperado en <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletines/boletin-de-fruta-diciembre2021> .>Consultado el: 27 de abril de 2022

Pérez M., Espinosa A., Medrano R., Luna A I., Enciso T., & Acuña J. 2017. Ambiente y reguladores de crecimiento en la expresión de Flowering Locus T en mango. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8, 3839-3853.

Rademacher, W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 51, 501-531.

Raffo, M. & Iglesias, N. 2004. Efecto de la intercepción y distribución de la radiación fotosintéticamente activa en manzanos cv. Fuji, bajo cuatro sistemas de conducción en alta densidad RIA. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 33(2), 29-42.

Red Agrometeorologica de INIA. 2022. [En línea]. Recuperado en:< <https://agrometeorologia.cl/>> consultado el 28 de junio del 2022

Santiago, T., Tadey, S., & Escobedo, V. 2021. Efecto de reguladores de crecimiento en el incremento de amarre de fruto y producción en palto ‘Hass’ en el sur de Perú Departamento Técnico de la Asociación de Productores y Exportadores de Palta ‘Hass’ del Perú. 129-135.

Silva, P. 1992. Efecto del Cultar (paclobutrazol) en árboles recortados de paltos (Persea americana Mill.) cv. Hass sobre el crecimiento vegetativo y entrada en producción. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 79p

Solar, A. & Stampar, F. 2005. The Architectural Analysis of a Fruiting Branch in Two Hazelnut Cultivars. *Acta Hort.* 686, 179-186.

Tombesi, A., Antognozzi, E., & Pilli, M. 1992. Effetti del Paclobutrazolo (PP333) su Pianta di Nocciolo Sottoposte a Potatura di Ricostituzione. In *III International Congress on Hazelnut 351* (pp. 299-304).

Tombesi, S. & Farinelli, D. 2014. Relationships between flower density and shoot length in hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Acta Horticulturae*, (1052), 137–142

Torres, A. 1994. Ficha hortofrutícola para la novena Región de La Araucanía. (*Corylus avellana* L.) Avellano Europeo. *IPA Carillanca* 13(2): 50 – 52.

Tukey, L. 1989. Uniconazole, new triazole growth regulator for apples. *Horticulture Act.* 239, 249–252.