

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE
REGULADOR DE CRECIMIENTO (DAMINOZIDE) EN
CRISANTEMO (*Dendranthema grandiflorum*) VARIEDAD ASTROID,
CHIPAQUE-CUNDINAMARCA**

Freddy Julián Sanabria Briñez

**Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá
Ingeniería agronómica
Opción de grado Pasantía
Municipio Chipaque
2019**

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE
DAMINOZIDE (B-NINE) EN CRISANTEMO (*Dendranthema
grandiflorum*: Asteraceae) VARIEDAD ASTROID, CHIPAQUE-
CUNDINAMARCA**

Freddy Julián Sanabria Briñez

**Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá
Ingeniería agronómica
Opción de grado Pasantía
Municipio Chipaque
2019**

Nota de aceptación

Firma Tutor externo

Firma Tutor interno

Firma Jurado

Firma Jurado

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	3
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
3.	MARCO TEORICO.....	4
3.1	GENERALIDADES CRISANTEMO.....	4
3.1.1	DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA.....	4
3.1.2	VARIETADES COMERCIALES.....	4
3.1.3	REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS PARA CRISANTEMO.....	5
3.1.4	ESTANDARES DE CALIDAD FLORES KATAMA PARA CRISANTEMO.....	5
3.1.5	IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CRISANTEMO.....	6
3.1.6	FITOHORMONAS O REGULADORES DE CRECIMIENTO.....	7
3.2	B-NINE (DAMINOZIDE).....	8
3.2.1	INFORMACIÓN TÉCNICA.....	8
3.2.2	USOS Y BENEFICIOS DE B-NINE DAMINOZIDE.....	9
4.	MATERIALES Y METODOS.....	10
4.1	LOCALIZACION Y CONDICIONES CLIMATICAS.....	11
4.1.1	MATERIAL VEGETAL.....	12
4.1.2	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	12
4.1.3	APLICACIÓN DE DAMINOZIDE Y TOMA DE DATOS.....	13
4.1.4	VARIABLES RESPUESTA.....	14
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
5.1	RESULTADOS LONGITUD TALLO.....	15
5.1.1	PRUEBA TUKEY LONGITUD DE TALLO.....	16
5.1.2	ANOVA LONGITUD DE TALLO.....	17
5.2	RESULTADOS CALIBRE TALLO.....	18
5.2.1	PRUEBA TUKEY CALIBRE DE TALLO.....	19
5.2.2	ANOVA CALIBRE TALLO.....	20
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
7.	REFERENCIAS.....	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen reguladores de crecimiento en plantas.....	8
Tabla 2. Comparación de medias-longitud del tallo	16
Tabla 3. Resultados análisis de varianza longitud tallo	17
Tabla 4. Comparación de medias-calibre tallo	19
Tabla 5. Resultados análisis de varianza calibre tallo	20

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 resumen materiales y métodos	10
Ilustración 2. Ubicación geográfica Chipaque	11
Ilustración 3. Diseño de bloques al azar.....	12
Ilustración 4. Planilla toma de datos	14
Ilustración 5. Resumen promedio longitud	16
Ilustración 6. Resumen promedio longitud	18

RESUMEN

Los crisantemos ocupan el 12% de la producción de flores del país, uno de los problemas que presenta es la pérdida de calidad comercial debido a la elongación del tallo en variedades como Astroid y Gagarin. Existen productos sintéticos para regular el crecimiento de las plantas, estos tienen diferentes mecanismos de acción, por ejemplo, el daminozide inhibe la síntesis de giberelinas encargadas principalmente del crecimiento y elongación. Se probaron varios tratamientos (1000ppm, 2000ppm, 3000ppm, 4000ppm) de daminozide (B-NINE) sobre plantas de crisantemo variedad Astroid; se midió longitud del tallo y diámetro del tallo; se comparó el efecto a través de un tratamiento testigo. Por medio de un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación de medias (Tukey) se determinó que existen diferencias significativas entre tratamientos y que con dosis iguales o superiores a 3000ppm se redujo hasta en un 36% la longitud del tallo respecto al testigo, también con dosis entre 3000ppm y 4000ppm se obtienen calibres de tallo de 7,5mm en promedio. Se determinó que el efecto inhibitorio de variables como longitud y calibre de tallo está en función de la dosis de fitohormona aplicada.

Palabras clave: Daminozide, Giberelinas, Fitohormona, ANOVA, Tukey.

ABSTRACT

Chrysanthemums occupy 12% of the country's flower production, one of the problems it presents is the loss of commercial quality due to stem elongation in varieties such as Astroid and Gagarin. There are synthetic products to regulate the growth of plants, these have different mechanisms of action, for example, daminozide inhibits the synthesis of gibberellins mainly responsible for growth and elongation. Several treatments (1000ppm, 2000ppm, 3000ppm, 4000ppm) of daminozide (B-NINE) were tested on Astroid variety chrysanthemum plants; stem length and stem diameter were measured; the effect was compared through a control treatment. By means of an analysis of variance (ANOVA) and a test of comparison of means (Tukey) it was determined that there are significant differences between treatments and that with doses equal to or greater than 3000ppm the stem length was reduced by up to 36% compared to control, also with doses between 3000ppm and 4000ppm stem calibrations of 7.5mm on average are obtained. It was determined that the inhibitory effect of variables such as length and stem size is a function of the dose of phytohormone applied.

Keywords: Daminozide, Gibberelins, Phytohormone, ANOVA, Tukey.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia el sector floricultor desde hace varias décadas constituye una destacada presencia en la producción de exportación; en 2018 las exportaciones de flores alcanzaron los US\$ 1.460 millones que es igual a exportar 260.000 toneladas de flores y que tienen como principal destino Estados Unidos, Japón, Canadá, España, etc. (MINCOMERCIO, 2019).

Dentro de las especies de mayor interés encontramos Rosas, Tulipanes, Crisantemos y gerberas (Camara de comercio de bogota, 2015); el país actualmente cuenta con aproximadamente 7000 hectáreas cultivadas en donde se evidencian alrededor de 1500 especies de flores, este sector se ve favorecido por las diferentes condiciones edafoclimáticas que posee el país (PROCOLOMBIA, 2016). Los crisantemos ocupan el 12% de la producción de flores y para 2018 registro 41551 toneladas exportadas de este tipo de flor (ASOCOLFLORES, 2019). El crisantemo incluye tres partidas arancelarias: flores frescas para adornos con exportaciones de US\$ 336,6 millones; pompones frescos para bouquets con US\$ 61,5 millones y demás crisantemos frescos con US\$ 18,1 millones para el primer semestre de 2019 (PROCOLOMBIA, 2019).

La producción de flores es exitosa si cumple con los parámetros de calidad exigidos por los mercados internacionales (longitudes y calibres de tallo), la calidad más que una opción se convierte en una necesidad para lograr competitividad. Flores katama debe integrar diversas labores para que el cultivo de *D. grandiflorum* sea exitoso, dentro de estas labores se encuentra la aplicación de reguladores de crecimiento principalmente inhibidores de producción de giberelinas que ayudan a producir plantas más compactas y fuertes, follaje

verde intenso, mayor número de tallos laterales y flores, mayor desarrollo radicular, aumento de la tolerancia a estrés por sequía (Arysta, 2016).

Para los últimos meses en la compañía, la variedad Astroid no supera el 43% en cuanto a los rendimientos debido a la pérdida de calidad comercial por el rápido elongamiento del tallo y la falta de tecnologías que ayuden a disminuir esta problemática; el uso de reguladores de crecimiento en el la agricultura ha sido un medio para aumentar cualitativa y cuantitativamente la producción agrícola (serna, Hurtado, & Ceballos , 2017); adoptando estas herramientas, Colombia ha alcanzado alta productividad en diferentes cultivos (flores, papa, soya) sin limitarse por factores como nutrición o deficiencias hídricas (González, Caycedo, Velásquez, Flórez y Garzón, 2007 citado por serna, Hurtado, & Ceballos , 2017).

Para lograr tallos con longitudes y calibres propicios para la comercialización, la compañía utiliza hormonas reguladoras de crecimiento tales como daminozide, sin embargo, no hay parámetros establecidos frente a la dosificación y aplicación oportuna de este regulador en variedades de crisantemo como Astroid, Fiebre, Dakota, Desna; razón por la cual se planteó el presente estudio para comparar ¿qué efecto tiene la aplicación de diferentes dosis de daminozide en crisantemo variedad Astroid?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto de diferentes dosis del regulador de crecimiento daminozide en crisantemo (*Dendranthema grandiflorum*: *Asteraceae*) variedad Astroid.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Caracterizar el efecto de diferentes dosis de Daminozide sobre longitud y diámetro del tallo de crisantemo variedad Astroid.

Determinar la dosis optima de Daminozide para la producción de crisantemo con calidad comercial.

Estandarizar la dosis de aplicación de Daminozide en la variedad de crisantemo Astroid teniendo en cuenta costo-beneficio.

3. MARCO TEORICO

3.1 GENERALIDADES CRISANTEMO

El crisantemo, *Dendranthema grandiflora*, es originario de la China continental y su flor es el emblema nacional del Japón. La flor ha sido cultivada por los chinos desde hace más de 2.000 años y el primer registro escrito del hecho lo hizo Confucio en 500 a.c. (Martinez F. , 2017).

3.1.1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y MORFOLOGICA

Reino: *Plantae*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Asterales*

Familia: *Asteraceae*

Género: *Dendranthema*

Especie: *Dendranthema grandiflorum* citado por (Hernandez, 2008).

El crisantemo es una planta perenne, con hojas verdes claro-oscuro de bordes ondulados; presenta inflorescencia en capitulo; presenta tallo pubescente con grosor no superior a 1.5cm de diámetro; raíz fibrosa típica, no alcanza más de 50cm de profundidad (Vázquez, 2013). En condiciones ideales, el ciclo de crisantemo desde la plantación hasta la producción puede durar entre 10 y 12 semanas.

3.1.2 VARIEDADES COMERCIALES

Las variedades que se manejan en flores katama se encuentran clasificados por colores así: blanco (Dakota, Twister, Gagarin, Atlantis); rojo (Cooper Bronze, Solemmio, Atlantis

Orange, Fantail red); morados (Desna, Andrea); rosados (Adagio, Rossano Pink); Amarillos (Fiebre, Astroid, Gabo) (Flores Katama, 2019).

3.1.3 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS PARA CRISANTEMO

Dentro de los principales requerimientos para el cultivo de crisantemo se destacan: **pH:** el cultivo de crisantemo prefiere pH entre 6.2 y 7.0. **Luz:** se clasifica como un cultivo de día corto que requiere noches largas para llegar a floración, es decir 14 horas luz en estado vegetativo y 12 horas para inducir la floración. **Suelo:** requiere suelos con buen drenaje, alta capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico, con altos contenidos de materia orgánica y bien aireados. **Humedad:** en sustrato se requiere humedad moderada a alta evitando periodos de secado excesivo; la humedad relativa bajo invernaderos debe oscilar entre 65% y 70%. **Fertilización:** se recomienda entre 200 y 250ppm de nitrógeno total en forma de nitrato, conductividades eléctricas entre 1,5 y 2,0; de acuerdo a los análisis de suelo y agua se equilibran los macro y micronutrientes (García, 2014).

3.1.4 ESTANDARES DE CALIDAD FLORES KATAMA PARA CRISANTEMO

Dentro del esquema mercantil de flores katama, existen parámetros de calidad establecidos para los diferentes productos que oferta, para el caso del crisantemo los parámetros de calidad son:

Flor: Diámetro mínimo: Spider y Football Mum: ≥ 8 cm de diámetro de cabeza y ≥ 6 cm de altura con malla; Cushion pétalo corto: ≥ 8 cm de diámetro de cabeza y $\geq 3,5$ cm de altura con malla; Cushion pétalo largo: ≥ 8 cm de diámetro de cabeza y ≥ 5 cm de altura con malla.
Diámetro máximo: Spider y Cushion: ≤ 12 cm de diámetro de cabeza; Football Mum: ≤ 9 cm

de diámetro de cabeza. Tallo: Diámetro (medido a una distancia de 10 cm de la base): Todas las clasificaciones: ≥ 5 mm - Tallo consistente. Follaje: 30 cm del tallo (desde la flor hacia abajo). Estado fitosanitario: Sin daño ni presencia de plagas y enfermedades. Estado físico: Sin maltrato, deshidratación, suciedad, deformidades, decoloraciones o demás factores que alteren la calidad del producto. Con malla cubriendo totalmente la flor (Flores Katama, 2019).

Spider, football Mum y cushion son términos utilizados comercialmente por la compañía para clasificar las flores de acuerdo a la morfología de la flor, esta incluye principalmente tamaño de pétalos, volumen de pétalos y disposición de los mismos. La variedad Astroid se encuentra dentro de la clasificación Football Mum ya que presenta pétalos largos, alto volumen de pétalos y sin centro de flor evidente.

3.1.5 IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CRISANTEMO

Colombia cuenta con el 15% del total de las exportaciones de flores que se generan a nivel mundial, este porcentaje es a su vez un indicador de un país en desarrollo. Dentro de las especies de mayor interés encontramos Rosas, Tulipanes, Crisantemos y gerberas (Camara de comercio de bogota, 2015).

En la actualidad el sector Floricultor cuenta con 7.765 hectáreas cultivadas y dedicadas al corte de flores frescas para la exportación. El 79% del área cultivada se encuentra ubicada en la Sabana de Bogotá, 17% en Antioquia y 4% en otros departamentos, entre los que se incluyen Valle del Cauca y Eje Cafetero; de las 7.765 hectáreas el crisantemo ocupa el 12%,

es decir, más de 919 hectáreas de las cuales cerca de la mitad se encuentran en Antioquia. Para 2018 Colombia exportó 41541 toneladas de este tipo de flor (ASOCOLFLORES, 2019).

3.1.6 FITOHORMONAS O REGULADORES DE CRECIMIENTO

Las fitohormonas son moléculas orgánicas internas que determinan el desarrollo de las plantas; actúan directamente en el ciclo celular por señales químicas; dentro de las fitohormonas más importantes se encuentran; auxinas, citocininas, giberelinas, etileno y ácido abscísico. El papel principal de las giberelinas es incrementar la elongación y la división celular (serna, Hurtado, & Ceballos , 2017); como resultado de este incremento se obtienen respuestas fisiológicas tales como la elongación de brotes y tallo y expansión foliar esta última puede generar mayor eficiencia fotosintética (Balaguera, Alvarez , Aponte, & Balaguera, 2010). Las giberelinas intervienen en procesos como la germinación de la semilla, la elongación del hipocótilo, desarrollo de la raíz, inducción floral, desarrollo del polen, desarrollo del órgano floral y crecimiento del fruto (Bohorquez, Alvarez, & Niño, 2011).

Los retardadores de crecimiento son partículas sintéticas que detienen temporalmente el crecimiento de las plantas, por otra parte se considera que retrasan la actividad meristemática subapical, responsable de la elongación de tallos; este efecto puede evidenciarse en hojas más verdes debido al aumento de la densidad de la clorofila en células más pequeñas, tallos más fuertes y rígidos Hill, 1994 citado por (Martinez E. H., 2001). Los inhibidores de crecimiento como el daminozide son considerados antigiberelinas, esto debido a que imita estructuralmente al 2-oxoglutarato como mecanismo de acción en la biosíntesis de giberelinas; al interactuar en la ruta de las giberelinas, genera acumulación de ácido abscísico que ayuda a tolerar condiciones de estrés, una acumulación de etileno que aumenta la vida de la planta en poscosecha y re direcciona los carbohidratos hacia la raíz aumentando la

síntesis de citoquininas (Arysta, 2016). A continuación se muestran algunos de los reguladores de crecimiento más utilizados en cultivos bajo invernadero y sus diferencias (tabla 1):

Tabla 1. Resumen reguladores de crecimiento en plantas

Ingrediente activo en inglés	Nombre Commercial	Respuesta en la planta
Ancymidol	Abide, A-Rest	Control de altura
Chlormequat chloride	Citadel, Cycocel	Control de altura
Daminozide	Dazide, B-Nine	Control de altura
Dikegulac sodium	Augeo	Promueve desarrollo de ramas laterales.
Ethephon	Collate, Florel	Promueve desarrollo de ramas laterales y previene floración.
Fluprimidol	Topflor	Control de altura
Paclobutrazol	Piccolo, Bonzi, Paczol, Downsize	Control de altura
Uniconazole	Concise, Sumagic	Control de altura
Benzyladenine (BA)	Configure	Promueve desarrollo de ramas laterales y flores.
Gibberellin (GA3)	Florgib, ProGibb T&O	Promueve elongación
BA+GA4+7	Fresco, Fascination	Previene amarillamiento y caída de hojas.

3.2 B-NINE (DAMINOZIDE)

Es un regulador de crecimiento de las plantas que inhibe la biosíntesis de giberelinas, reduciendo la longitud de entrenudos de plantas ornamentales, produciendo plantas robustas y compactas (Arysta, 2016).

3.2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA

Materia Activa: Daminozida

Concentración: 850g/kg

Categoría toxicológica: III medianamente toxico

Familia química: Hidrazida

Regulador de crecimiento de plantas (PGR)

Modo de acción: Inhibidor de la biosíntesis de giberelinas. B-nine es absorbido durante 12 horas después de la aplicación y traslocado hacia los tejidos de las plantas.

Para la aplicación de B-nine se recomiendan dosis entre 1,5 y 2 gramos por litro (1300-1800ppm) y a los 25 días después del trasplante (Arysta LifeScience, 2019), por otra parte se recomiendan dosis entre 2500 a 7000 ppm dependiendo de la variedad, fisiología, densidad de siembra, entre otras, además se sugiere que las aplicaciones tengan intervalos entre 7 y 14 días (Metroflor, 2018).

El uso de Daminozide debe hacerse separado de insecticidas o fungicidas debido a que se pueden inactivar las moléculas o causar fitotoxicidades; además se debe aplicar en horas de la mañana cuando hayan bajas intensidades lumínicas y la humedad relativa supere el 70%; se debe mezclar en aguas con pH entre 5,5 y 6,5 (Arysta LifeScience, 2019).

3.2.2 USOS Y BENEFICIOS DE B-NINE DAMINOZIDE

El uso de Daminozide en crisantemo da un valor agregado al producto respecto a longitud vs grosor del tallo, vigor y tonalidad; además de esto genera características como mayor vida en florero, plantas más compactas y menores pérdidas por quiebre, reducción del tamaño de la hoja (Arysta LifeScience, 2019).

Dentro de los principales efectos fisiológicos producidos por el daminozide están: Plantas más compactas y fuertes, follaje verde intenso, mayor número de tallos laterales y flores, mayor desarrollo radicular, aumento de la tolerancia a estrés por sequía (Arysta, 2016).

4. MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en la finca San Sebastián que actualmente cuenta con un área de 11 hectáreas distribuidas principalmente en dos productos: Pompón-Disbud y Lisianthus; el área de producción es de 3,5 hectáreas que equivalen a 1'619.352 plantas sembradas; la finca cuenta en su mayoría con camas estándar de 32 metros lineales y aproximadamente 4.000 plantas por cama A continuación en la ilustración 1 se muestra el resumen de los materiales y métodos utilizados.

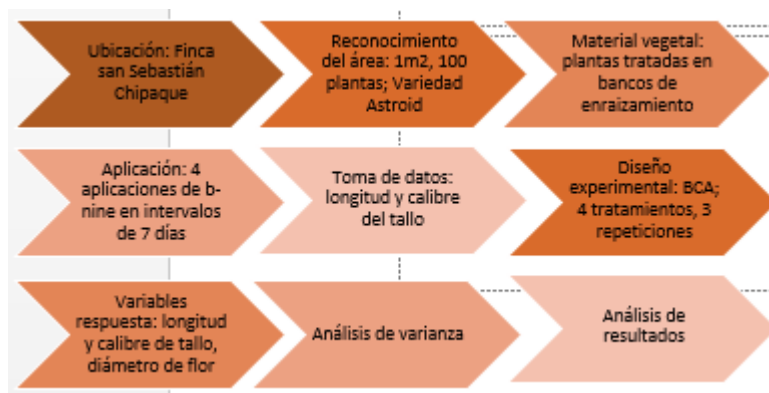


Ilustración 1 resumen materiales y métodos

4.1 LOCALIZACION Y CONDICIONES CLIMATICAS

La finca San Sebastián se encuentra ubicada en el municipio de Chipaque-Cundinamarca, vereda Querenté; limita al sur con el municipio de Une, al norte con Bogotá, al oriente con Ubaque y Caqueza y al occidente con Usme (ilustración 2).

En el municipio predomina un clima frío semi húmedo y muy frío semi húmedo; la precipitación anual oscila entre 500 y 1500mm y la temperatura promedio es de 13.5 °C y 15°C. La humedad relativa oscila entre 82% y 94%; aproximadamente el 60 % del suelo es de uso rural, el otro 40% es de protección y uso urbano (IDEAM, s.f).

Los últimos reportes de condiciones ambientales dentro de los invernaderos datan que las temperaturas promedio oscilan entre 13°C (mínima) y 16,5°C (máxima) con humedad relativa entre 70% y 90%.

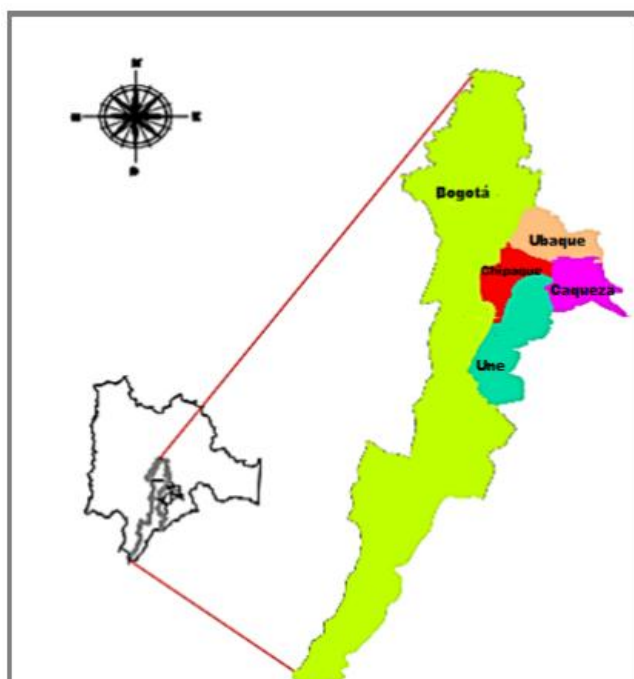


Ilustración 2. Ubicación geográfica Chipaque

4.1.1 MATERIAL VEGETAL

Con los antecedentes suministrados por la empresa, se establece que en las variedades como Fiebre, Astroid, Cooper y Gagarin la tendencia al elongamiento del tallo es más alta que en variedades como Dakota, Desna y Andrea, sin embargo se evidencia que la variedad Astroid es más propicia al elongamiento y a las pérdidas por calidad (calibre y altura de tallo, tamaño de la flor), por este motivo se toma esta variedad como ensayo.

Se tomaron plantas tratadas en bancos de enraizamiento por 16 días, posteriormente se sembraron en camas previamente enmendadas y regadas, para cada tratamiento se realizó la aplicación de B-nine con máquina de espalda a una cantidad de 187cc de volumen total (Agua/B-nine).

4.1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la verificación de la información se decidió realizar un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos (ilustración 3); la unidad experimental es de 100 plantas y la unidad muestral de diez plantas por tratamiento., así:

Cama 1	T0	T1	T2	T3	T4
Cama 2	T4	T3	T2	T1	T0
Cama 3	T1	T0	T3	T2	T4

Ilustración 3. Diseño de bloques al azar

Los tratamientos que se utilizan son: **Tratamiento 0:** 0 ppm de B-nine, **Tratamiento 1:** 1000 ppm de B-nine (1,17g/l), **Tratamiento 2:** 2000 ppm de B-nine (2,35g/l), **Tratamiento 3:** 3000 ppm de B-nine (3,5g/l), **Tratamiento 4:** 4000 ppm de B-nine (4,70g/l).

Se establecen las hipótesis que son:

H₀ = T₁ = T₂ = T₃ = T₄ donde se establece que todos los tratamientos son iguales con 95% de confiabilidad, es decir que no existen diferencias significativas en la variedad Astroid frente a las diferentes dosis.

H₁ = T₁ ≠ T₂ ≠ T₃ ≠ T₄ donde se establece que al menos un tratamiento es diferente de los demás con 95% de confiabilidad, es decir que la variedad Astroid en algún tratamiento respondió diferente frente a los demás.

A partir de lo anterior se realizó un ANOVA para establecer las diferencias entre las dosis frente a las variables respuesta.

Para estandarizar la dosis de daminozide y reafirmar los resultados del ANOVA fue necesario realizar una comparación de medias utilizando las pruebas de Tukey (Bakieva, 2007) que permiten establecer si existen o no diferencias entre tratamientos. Para determinar las diferencias se utilizan los parámetros: “si la diferencia de promedios entre tratamientos es mayor que la diferencia honestamente significativa, existen al menos un tratamiento diferente” y “si la diferencia de promedios entre tratamientos es menor que la diferencia honestamente significativa, no existe diferencia entre las medias”.

4.1.3 APLICACIÓN DE DAMINOZIDE Y TOMA DE DATOS

Siguiendo el parámetro sugerido por el técnico de la finca se realizó la primera aplicación a plantas con 28 días de edad después del trasplante. Se realizaron 4 aplicaciones dejando

intervalos de 7 días entre las mismas; la aplicación se hizo con máquina de espalda royal cóndor, se aplicaron 0,5 litros (agua/producto) por cuadro de dos metros, se utilizó boquilla de cono hueco y 150 libras de presión aproximadamente. Se midió la longitud y calibre inicial y final de los tallos, es decir, antes de la primer aplicación y después de la cuarta aplicación; se utilizó calibrador SATA 91512 (Exactitud +/-0,02mm) y se llevó planilla de registro para cada medición (ilustración 4).

Tratamiento x (repetición x)	Edad (Días)	PLANTA #										PROMEDIO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Altura inicial												
	Altura final												

Ilustración 4. Planilla toma de datos

4.1.4 VARIABLES RESPUESTA

Para cuantificar los efectos del Daminozide o B-nine se midieron:

- ✓ Longitud del tallo: se midió de la base de la planta al ápice.
- ✓ Diámetro del tallo: se midió a 20 centímetros de la base de la planta.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS LONGITUD TALLO

Se sacó el promedio por tratamiento para cada variable, en la ilustración 5 se observa el resumen de los promedios de altura final; allí se observa que el promedio de longitudes más bajo se da en el tratamiento tres (3000ppm) con 85 centímetros indicando que se inhibió la elongación del tallo en un 36% respecto al testigo (0ppm), esta longitud precisa calidad comercial. Estos resultados concuerdan con el estudio de Villanueva, Perez, Sanchez, Fuentes, & Esquivel “el daminozide aumenta el diámetro de la inflorescencia del crisantemo cultivar polaris white” donde indican que el daminozide disminuye efectivamente la altura del crisantemo en concentraciones iguales o mayores a 2000ppm (Villanueva, Perez, Sanchez, Fuentes, & Esquivel, 2005); allí mismo evaluaron la correlación entre altura de planta y dosis utilizada mostrando correlación inversa ya que aumentando la dosis se reduce el tamaño de la planta. Este comportamiento de reducción de tamaño de entrenudos y por tanto de longitud del tallo también lo corroboran (Tayama & Carver, 1992) en su estudio “Residual efficacy of uniconazole and Daminozide on potted ‘Bright Golden Anne Chrysanthemum” donde utilizan dosis de 5000 ppm de Daminozide. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos; se observa que los tratamientos uno, dos y cuatro presentan

características inhibitorias de crecimiento pero no llevan a producir tallos dentro de los estándares de calidad comercial.

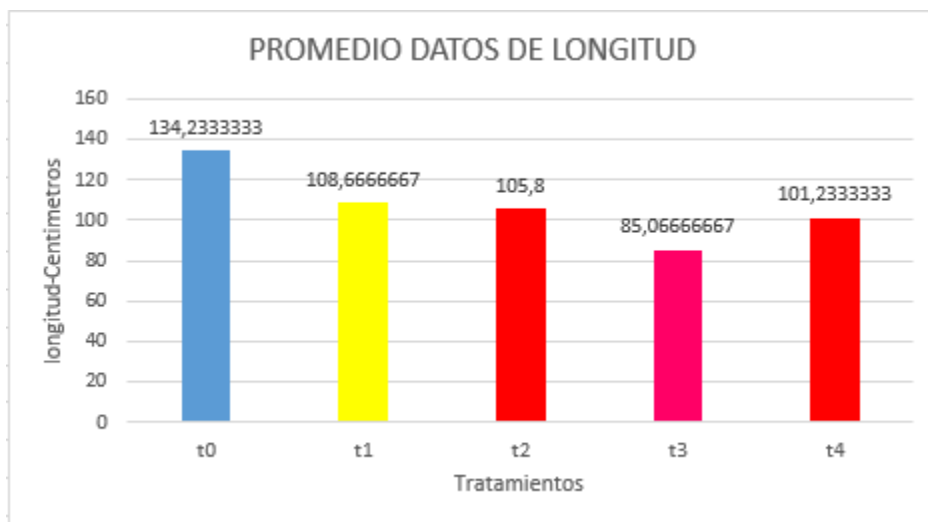


Ilustración 5. Resumen promedio longitud tallo

5.1.1 PRUEBA TUKEY LONGITUD DE TALLO

Tabla 2. Comparación de medias-longitud del tallo

Comparación de medias de longitud (prueba Tukey)				
	t1	t2	t3	t4
t1		2,8666667	23,6	7,4333333
t2			20,7333333	4,5666667
t3				-16,1666667
t4				

A partir de las pruebas Tukey se estable que el tratamiento 3 es diferente a los demás en cuanto a la variable longitud del tallo, esto se demuestra con las diferencias obtenidas entre tratamientos ya que para el t3 los valores son mayores que la diferencia honestamente

significativa (HSD) que tiene un valor de 7,45 ($t_1/t_3=23,6 > 7,45$; $t_2/t_3=20,73 > 7,45$; etc.)

(Tabla 2), con estos resultados se corrobora el análisis de varianza que indica que existen diferencias significativas en al menos un tratamiento que, tanto para el caso de longitud como calibre del tallo, se refleja en el tratamiento tres (3000ppm).

A continuación en las tablas 2 relacionada en el anexo 2 se muestran los resultados numéricos del análisis de varianza.

5.1.2 ANOVA LONGITUD DE TALLO

Tabla 3. Resultados análisis de varianza longitud tallo

ANÁLISIS DE VARIANZA LONGITUD TALLO						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	3780,593333	4	945,1483333	230,7021683	2,7095E-08	3,837853355
Repeticiones	3,472	2	1,736	0,423741914	0,66846833	4,458970108
Error	32,77466667	8	4,096833333			
Total	3816,84	14				

Según el resultado del análisis de varianza, para la longitud del tallo encontramos que hay diferencias significativas ya que la F calculada (230,7) es mayor que el valor crítico para F (3,83), rechazando la hipótesis nula ($H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4$) y aceptando la hipótesis alterna $H_1 = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4$) que indica que existen diferencias entre los tratamientos (tabla 3).

5.2 RESULTADOS CALIBRE TALLO

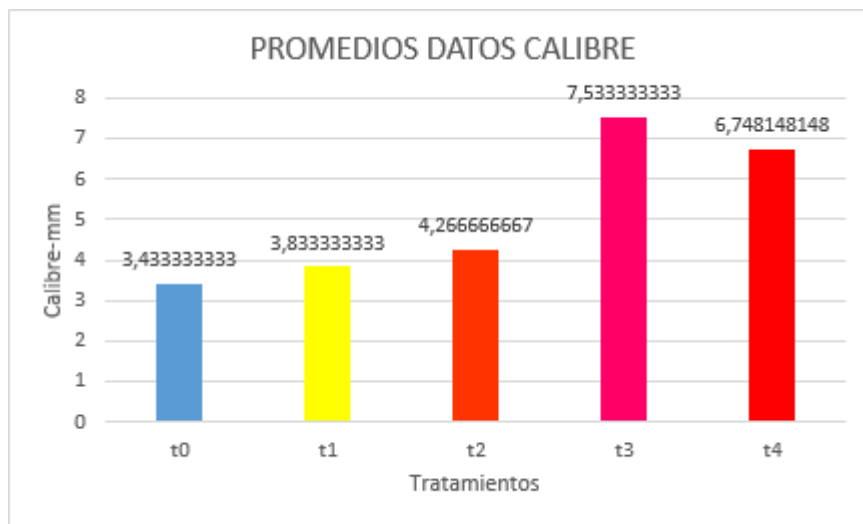


Ilustración 6. Resumen promedio calibre tallo

Para el calibre del tallo se observa que en el tratamiento 3 se obtuvo un promedio de 7,5mm indicando que con dosis iguales a 3000ppm de daminozide se consiguen calibres que estén dentro de los estándares de calidad exigidos por el mercado (Tolotti, Belle, & Mainardi, 2003) esta respuesta difiere de los resultados obtenidos por Villanueva et al., 2005, en los que obtuvieron mayor calibre de tallo en el tratamiento testigo (0mg/l de daminozide). La variable calibre adjunta a la longitud del tallo concuerdan con (Gonzalez & Zepeda, 2013) que indican que tallos más cortos generan plantas más compactas con características comerciales y del mismo modo mayores rendimientos.

Los resultados obtenidos son la respuesta de la baja actividad del daminozide respecto a la actividad de síntesis de giberelinas, lo que significa que requiere de una alta concentración y volumen para obtener respuestas en las plantas, esto a su vez es una desventaja ya que se requiere más de una aplicación para mantener plantas compactas

5.2.1 PRUEBA TUKEY CALIBRE DE TALLO

Tabla 4. Comparación de medias-calibre tallo

Comparación de medias de calibre (prueba tukey)				
	t1	t2	t3	t4
t1		-0,4333333	-3,7	-2,9148148
t2			-3,2666667	-2,4814815
t3				0,7851852
t4				

En la comparación de medias de la variable calibre del tallo se establece que existen dos tratamientos diferentes (tabla 4), en este caso es el tratamiento tres y cuatro que indica que con dosis iguales o superiores a 3000ppm de daminozide, se obtendrán tallos con calibres adecuados para flores de exportación; lo anterior se corrobora con el parámetro “si la diferencia de promedios entre tratamientos es mayor que la diferencia honestamente significativa, existen al menos un tratamiento diferente”.

Se estima que los resultados obtenidos se deben a la acumulación de regulador de crecimiento en la planta, a las condiciones medio ambientales en las que se aplicó, al modo de aplicación homogéneo con la bomba de espalda y además a la edad de las plantas (28 días) en la que se iniciaron las pruebas. Lo anterior se traduce en que el daminozide es capaz de interrumpir la ruta de síntesis de giberelinas en la planta a través de su mecanismo de acción de imitación estructural con el ácido 2-oxoglutarato (Arysta LifeScience, 2019) y se reitera que con dosis de 3000ppm se pueden obtener Crisantemos variedad Astroid con las características requeridas por el mercado.

5.2.2 ANOVA CALIBRE TALLO

Tabla 5. Resultados análisis de varianza calibre tallo

ANÁLISIS DE VARIANZA CALIBRE TALLO						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	41,0830453	4	10,2707613	245,939594	2,1033E-08	3,83785335
Repeticiones	0,07093004	2	0,03546502	0,84923138	0,46296519	4,45897011
Error	0,33409053	8	0,04176132			
Total	41,4880658	14				

Según el resultado del análisis de varianza, para la longitud del tallo encontramos que hay diferencias significativas ya que la F calculada (245,9) es mayor que el valor crítico para F (3,83), rechazando la hipótesis nula ($H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4$) y aceptando la hipótesis alterna $H_1 = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4$) que indica que existen diferencias entre los tratamientos (tabla 5).

De acuerdo a lo anterior se define que una de las dosis óptimas en crisantemo variedad Astroid, es la de 3000 ppm de daminozide ya que proporciona características de altura y calibre de tallo compactas traducidas en calidad comercial del producto; también se define que con dosis de 4000ppm de daminozide se pueden producir tallos con características dentro del parámetro (altura mínima 75 cm- calibre mínimo 6mm) sin embargo esto implica mayor inversión económica para obtener resultados similares a los presentados con 3000ppm de daminozide.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dosis iguales o mayores a 3000ppm de daminozide aplicado en plantas de 28 días de edad tiene efectos inhibitorios eficaces sobre el elongamiento en la variedad astroid.

Se concluye que existen diferencias significativas entre tratamientos y que Dosis iguales y/o superiores a 3000ppm (3,5g/l) son suficientes para producir flores con calidad comercial.

De acuerdo a la ficha técnica, el daminozide al ser un producto poco residual requiere mayores volúmenes y concentraciones por lo que se recomienda evaluar dosis intermedias para establecer el punto exacto entre costo-beneficio.

Se recomienda realizar los análisis de varianza con los datos de diferentes semanas y no con el acumulado total, adicionalmente realizar regresión lineal para determinar el punto crítico de aplicación de fitohormona ya que para la variable calibre no se evidenciaron diferencias significativas entre el tratamiento tres y cuatro.

Se recomienda evaluar y comparar daminozide con otros inhibidores de crecimiento debido a sus diferentes modos de acción.

Se recomienda evaluar la residualidad del producto para tener más certeza de la dosis efectiva sobre el crisantemo.

Se recomienda evaluar diferentes dosis de daminozide sobre diferentes edades de las plantas ya que la producción de giberelinas es diferente en cada estado fenológico.

7. REFERENCIAS

- Arysta. (2016). Ficha tecnica: BNINE WG. Recuperado el Septiembre de 2019, de <http://www.arysta.com.co/PDF-FILES/BNine/FICHA-TECNICA-4.pdf>
- Arysta LifeScience. (2019). B-nine: el regulador de crecimiento para los productores de ornamentales. Recuperado el Septiembre de 2019, de <http://www.arystalifescience.es/>
- ASOCOLFLORES. (2019). *ASOCOLFLORES*. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://asocolflores.org/es/semana-del-crisantemo/>
- Bakieva, M. G. (2007). ANOVA de un Factor. *Grupo de inovación Educativa Universitat de Valencia*, 2.
- Balaguera, E., Alvarez , J., Aponte, A., & Balaguera, A. (2010). Efecto del calcio y el acido giberélico sobre el crecimiento y producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. Batavia. *Revista Colombiana de ciencias Hortícolas*, 4(1), 83. Recuperado el Noviembre de 2019, de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/1227/1226
- Bohorquez, C., Alvarez, J., & Niño, R. (2011). Giberelinas y 6-Bencilaminopurina en la plantulación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido Adrale RZ F1. *Revista: Temas Agrarios*, 16. doi:<https://doi.org/10.21897/rta.v16i2.690>
- Camara de comercio de bogota. (2015). Manual Flores y Follajes. Recuperado el Mayo de 2019, de <https://www.ccb.org.co/content/download/13733/175129/version/1/file/Flore++Follajes.pdf>
- Castillo, A. (2018). B-Nine WG: El éxito de una marca consistente y efectiva. Recuperado el Septiembre de 2019, de <https://www.metroflorcolombia.com/b-nine-wg-el-exito-de-una-marca-consistente-y-efectiva/>
- DANE. (2010). INFORME DE RESULTADOS Censo de Fincas Productoras de Flores En 28 municipios de la Sabana de Bogotá y Cundinamarca. Recuperado el Octubre de 2019, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/flores/Informe_resultados_2009.pdf
- Flores Katama. (2019). Ficha Tecnica Disbud. En F. Katama. Recuperado el Septiembre de 2019
- Garcia, A. (2014). Manual del Crisantemo. Recuperado el Octubre de 2019, de <http://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2014/CRISANTEMO.pdf>
- Gonzalez, L., & Zepeda, A. (2013). RENDIMIENTO DE CINCO VARIETADES DE LECHUGA *Lactuca sativa* L. TIPO GOURMET CICLO PRIMAVERA-VERANO. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3477/IAF1GOU01301.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hernandez, E. (2008). Respuesta del Crisantemo al uso de fertilizante inorganico mineral, organomineral y desalinizadores. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4992/T16919%20HERNANDEZ%20GARCIA%20EDILBERTO%20ARIOSTO,%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Herrera, J., & Benedetto, A. (NF). Nuevo retardante del crecimiento (uniconazole) para el cultivo de crisantemo para corte. Recuperado el Septiembre de 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/144233677.pdf>
- IDEAM. (s.f). *Atlas climatologico de Colombia*. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
- Martinez, E. H. (2001). Evaluación del efecto de retardadores de crecimiento sobre la producción de pascua *Euphorbia pulcherrima*. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1451/1/CPA-2001-T045.pdf>
- Martinez, F. (2017). ESTUDIO DE LA NECESIDAD DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL DURANTE LA ETAPA DE ENRAIZAMIENTO DEL CRISANTEMO VARIEDAD ATLANTIS WHITE EN LA EMPRESA FLORES EL TRIGAL DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO. Recuperado el Mayo de 2019, de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/14815/1/32393970.pdf>
- Metroflor. (2018). B-Nine WG: El éxito de una marca consistente y efectiva. Recuperado el Septiembre de 2019, de <https://www.metroflorcolombia.com/b-nine-wg-el-exito-de-una-marca-consistente-y-efectiva/>
- MINCOMERCIO. (2019). *Cerca de 35 mil toneladas de flores colombianas fueron exportadas para cubrir la demanda de San Valentín 2019*. Ministerio de comercio, industria y turismo. Recuperado el Noviembre de 2019, de <http://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/comercio/cerca-de-35-mil-toneladas-de-flores-colombianas-fu>
- PROCOLOMBIA. (2016). *PROCOLOMBIA: Exportaciones, turismo, inversion, marcas, pais.* . Recuperado el Febrero de 2019, de <http://tlc-eeuu.procolombia.co/oportunidades-por-sector/agroindustria/flores>
- PROCOLOMBIA. (2019). *PROCOLOMBIA*. Recuperado el Octubre de 2019, de <http://www.procolombia.co/noticias/crisantemos-de-antioquia-atraen-miradas-de-compradores-internacionales>
- PROMEDIOS. (2015). *Producción de medios de comunicación* . Recuperado el Febrero de 2019, de <https://www.editorialprodumedios.com/blog/el-crisantemo-de-colombia-obtiene-el-sello-denominacion-de-origen-b41.html>
- SAN MARINO FLOWERS. (2019). *Manual interno San Marino*. Recuperado el Febrero de 2019
- serna, A., Hurtado, A., & Ceballos , N. (2017). Efecto del acido giberelico en el crecimiento, rendimiento y calidad del tomate bojo condiciones controladas. *Revista: temas agrarios*, 22, 71-72. doi:<https://doi.org/10.21897/rta.v22i2.1855>

- Starman, T. (1990). Whole-plant response of chrysanthemum to uniconazole foliar sprays or medium drenches. *HortScience*, 25(8). doi:<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.25.8.935>
- Tayama, H., & Carver, S. (1992). Residual efficacy of uniconazole and daminozide on potted 'Bright Golden Anne' chrysanthemum. *HortScience*, 27(2). doi:<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.27.2.124>
- Tolotti, Belle, & Mainardi. (2003). Production of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), cv. 'Snowdon', in pots I: daminozide's concentrations and times of application. Recuperado el Octubre de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/262473465_Production_of_chrysanthemum_Dendranthema_grandiflora_Tzvelev_cv_'Snowdon'_in_pots_I_daminozide's_concentrations_and_times_of_application
- Vázquez, G. (2013). Aplicación de lombricomposta líquida y dosis de fertilización en la producción de crisantemo. Recuperado el Noviembre de 2019, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5848/T19763%20VAZQUEZ%20LOPEZ,%20GUADALUPE%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Victoria, J. S. (2018). *Efecto de tres concentraciones de Daminozide (B-nine) en producción de plantulas de lechuga cultivar tropicana*. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6427/1/CPA-2018-T104.pdf>
- Villanueva, E., Perez, L., Sanchez, c., Fuentes, C., & Esquivel, A. (2005). El daminozide aumenta el diametro de la inflorescencia del crisantemo cultivar polaris white. *Revista Chpingo serie Horticultura*, 11. Recuperado el Octubre de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/237037267_El_daminozide_aumenta_el_diametro_de_inflorescencia_del_crisantemo_Dendranthema_grandiflora_Tzvelev_cultivar_polaris_white