

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**EFFECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN ESPECIES DE CARTUCHO (*Zantheschia* spp);
QUETZALTENANGO.**

TESIS DE GRADO

DELFINO ELICEO LOCÓN YAC

CARNET 16418-10

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2018
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**EFFECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN ESPECIES DE CARTUCHO (*Zanthedeschia spp*);
QUETZALTENANGO.**

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
DELFINO ELICEO LOCÓN YAC

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2018

CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

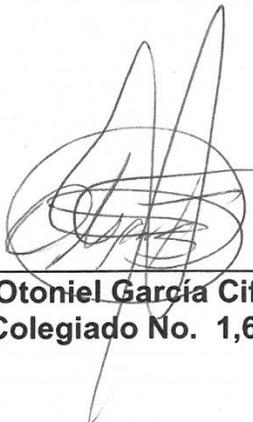
Quetzaltenango, 15 de marzo de 2018

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de Tesis del estudiante: **Delfino Eliceo Locón Yac**, con carné No.1641810, titulado: **“EFECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN ESPECIES DE CARTUCHO (*Zanthedeschia spp*); QUETZALTENANGO”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



Ing. Otoniel García Cifuentes
Colegiado No. 1,618



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06997-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante DELFINO ELICEO LOCÓN YAC, Carnet 16418-10 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06150-2018 de fecha 31 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EFEECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN ESPECIES DE CARTUCHO (*Zanthedeschia* spp);
QUETZALTENANGO.**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 31 días del mes de agosto del año 2018.



LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ, DECANA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

Agradecimientos

A:

Dios por permitirme lograr esta meta tan anhelada y por todas las bendiciones que me ha dado. Sin la voluntad de Él, nada se puede hacer, a Él sea la gloria y el poder.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Ing. Otoniel García Cifuentes, por su tiempo otorgado para la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo de investigación; Dios le bendiga.

Ing. Marco Antonio Abac Yax, por su tiempo otorgado para la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo de investigación; Dios le bendiga.

Ing. Luis Felipe Calderón Bran, por su tiempo otorgado para la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo de investigación; Dios le bendiga.

Dedicatoria

A:

DIOS: “Señor Todopoderoso” por ser una luz en mi camino y darme tantas bendiciones en la vida, por la salud, mi familia y muchas personas especiales que me rodean.

Mis Padres: Por haberme dado la vida y por impulsarme siempre a realizar mis metas.

Mis catedráticos: Les agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo. Por sus valiosas enseñanzas y sobre todo por su amistad.

Mi Familia: Por su apoyo incondicional y apoyo moral.

Mis Amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Cultivo de cartucho	3
2.1.1 Origen del cultivo.....	3
2.1.2 Taxonomía.....	3
2.1.3 Morfología.	4
2.1.4 Requerimientos del cultivo.....	5
2.1.5 Manejo agronómico.....	6
2.1.6 Plagas y enfermedades	8
2.1.7 Importancia económica del cultivo.	10
2.1.8 Cartucho rosado (<i>Zantedeschia rehmannii</i>).	10
2.1.9 Cartucho blanco (<i>Zantedeschia aethiopica</i>).	10
2.2 Reguladores de crecimiento	11
2.2.1 Giberelinas.	11
2.3 Antecedentes	12
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	17
4. OBJETIVOS.....	19
4.1 General	19
4.2 Específicos	19
5. HIPÓTESIS.....	20
5.1 Hipótesis Alternas.....	20
6. METODOLOGÍA	21
6.1 Localización	21
6.2 Material experimental	21

6.2.1 Cartucho amarillo (<i>Zantedeschia elliottiana</i>)	21
6.2.2 Cartucho rosado (<i>Zantedeschia rehmannii</i>)	21
6.2.3 Cartucho blanco (<i>Zantedeschia aethiopica</i>)	22
6.3 Factores a estudiar	22
6.4 Descripción de los tratamientos	22
6.5 Diseño experimental.....	23
6.6 Modelo estadístico.....	24
6.7 Unidad experimental	24
6.8 Croquis de campo.....	25
6.9 Manejo del experimento.....	25
6.9.1 Adquisición de rizomas.....	25
6.9.3 Preparación de cama.....	25
6.9.4 Desinfección de los rizomas y control de enfermedades.	26
6.9.5 Aplicación de ácido giberélico.....	26
6.9.6 Siembra.....	26
6.9.7 Riego.	26
6.9.8 Deshoje.....	26
6.9.9 Control de maleza.....	27
6.9.10 Fertilización.....	27
6.9.11 Control fitosanitario.	27
6.9.12 Cosecha y post cosecha.	27
6.10 Variables respuestas	28
6.10.1 Número de yemas vegetativas por rizoma.	28
6.10.2 Número de flores por yema.....	28
6.10.3 Días a floración..	28

6.10.4 Altura de la planta.....	28
6.11 Análisis de la información.....	28
6.11.1 Análisis estadístico.....	28
6.11.2 Análisis económico.....	28
7. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	29
7.1 Número de yemas vegetativas por rizoma.....	29
7.2 Número de flores por yema.....	31
7.3 Días a floración.....	34
7.4 Altura de la planta.....	36
7.5 Resumen de las variables.....	39
7.6 Análisis económico.....	40
8. CONCLUSIONES.....	41
9. RECOMENDACIONES.....	42
10. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	43
11. ANEXO.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.).....	3
Tabla 2. Densidades de siembra al aire libre y en condiciones de invernadero.....	7
Tabla 3. Tratamientos evaluados con las tres especies de cartucho y tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.....	22
Tabla 4. Promedio de número de yemas vegetativas por rizoma de las tres especies de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.) y tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.....	29
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable número de yemas vegetativas por rizoma en el cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango.....	30

Tabla 6. Prueba de diferencia significativa de medias de la variable número de yemas vegetativas por rizoma del factor A (Dosis de ácido giberélico) en el cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango.....	31
Tabla 7. Promedio de número de flores por yema de las tres especies de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.) y aplicación de tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.....	32
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable número de flores por yema en el cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango.....	33
Tabla 9. Prueba de diferencia significativa de medias de la variable número de flores por yema del factor A (Dosis de ácido giberélico) en el cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango.....	33
Tabla 10. Promedio de días a floración de la tres especies de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.) y aplicación de tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.....	35
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable días a floración en el cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango.....	35
Tabla 12. Prueba de diferencia significativa de medias de la variable días a floración del factor A (Dosis de ácido giberélico) en el cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango,.....	36
Tabla 13. Promedio de altura de la planta de las tres especies de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.) y aplicación de tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.....	37
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango.....	38
Tabla 15. Resumen de variables estudiadas en las especies de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.), bajo el efecto de las dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.....	39
Tabla 16. Comparación de porcentaje de rentabilidad de cada uno de los tratamientos en función al rendimiento de producción del cultivo de cartucho (<i>Zantedeschia</i> spp.); Quetzaltenango.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción de la unidad experimental del cartucho.....	24
Figura 2. Croquis de campo de los tratamientos.....	25

EFFECTO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN ESPECIES DE CARTUCHO

(*Zanthedeschia* spp.); QUETZALTENANGO

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el municipio de Quetzaltenango teniendo como objetivo evaluar tres especies de cartucho (*Zantedeschia* spp.) bajo el efecto de tres dosis de ácido giberélico. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con doce tratamientos y tres repeticiones, evaluando las variables respuesta: número de yemas vegetativas por rizoma, número de flores por yema, días a floración y altura de la planta. Los resultados del ensayo reflejaron que las tres especies de cartucho, tienen un comportamiento estadístico diferenciado en función de los tratamientos entre sí. Según el análisis realizado la variable número de yemas vegetativas por rizoma, la especie con la dosis de 100 ppm de ácido giberélico obtuvo mayor número de yemas vegetativas con 3.69 yemas por rizoma. Para la variable número de flores por yema, se observó que la especie amarilla obtuvo mayor cantidad de flores con 2.11 flores, bajo el efecto de la dosis 100 ppm de ácido giberélico. En relación a la variable días a floración, estadísticamente todos los tratamientos tienen un comportamiento igual. En la variable altura de la planta, se observó que estadísticamente no fue significativo entre las especies de cartucho, bajo el efecto de las dosis de ácido giberélico. Por medio del análisis económico, se determinó que se logra mayor rentabilidad (78.76%), con la especie amarilla con dosis 100 ppm.

1. INTRODUCCIÓN

El cartucho (*Zantedeschia* spp.) es originario de las zonas templadas frías ubicadas al sureste de África. En las montañas de Kenia es común observar en campos que crece de forma silvestre. Algunas investigaciones mencionan que también es originario de Asia y Sudamérica, donde la planta se adapta a las condiciones climáticas del sitio. El cartucho es una planta herbácea producida y comercializada como flor de corte, planta de jardín al aire libre y más recientemente como plantas para floración en maceta. El cultivo cartucho tiene gran aceptación en los mercados por lo que su producción es una opción para diversificar la agricultura (Pizano, 1999).

La comercialización de cartucho es muy típica en los mercados de Barcelona, Niza, San Remo, pero también se encuentra presente en las grandes subastas holandesas, donde su volumen de ventas va en aumento, como lo demuestra el hecho de que en la semana 19 del año 1996 se entregaron a las subastas holandesa un total de 450.000 unidades, mientras que para la misma semana del año 2000 ésta cifra fue de 1.200.000 unidades. En Nueva Zelanda, que es uno de los principales productores de *Zantedeschia* en el mundo, el valor de las exportaciones dedicadas a este género pasó de 6,8 millones de dólares (FOB) en el año 1990 y 10 millones de dólares (FOB) en el año 2003, incluyendo tanto la flor cortada como los bulbos. Los cartuchos representan un 11% de los envíos nacionales de flores al exterior. Su producción y exportación ha adquirido gran importancia en los últimos dos años. El 61% de sus exportaciones tiene como destino Holanda, y el 39% restante, Estados Unidos. Aproximadamente, el 50% de los envíos se realiza durante el mes de diciembre. Los destinos de exportación de cartuchos son principalmente EE.UU., Holanda y Japón (Zamorano, 2009).

Bahamonde (2006), menciona que el uso del ácido giberélico en cartuchos permite aumento en el número de yemas florales y el número de flores por yema. Este incremento en la producción de flores varía entre un 200% y un 400%. Las giberelinas provocan aumento del metabolismo de los carbohidratos, aumentando la cantidad de sacarosa en los ápices preformados del rizoma, estimulando de esta forma la inducción floral de las yemas axilares, las que sin este tratamiento permanecen como yemas vegetativas. La aplicación de giberelinas permite lograr una media de 1.5 flores por planta.

La investigación se realizó con el fin de evaluar tres especies de cartucho y el uso de reguladores de crecimiento como el ácido giberélico utilizado para incrementar los rendimientos

de producción. Se usó el diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, se contó con 12 tratamientos y tres repeticiones con 36 unidades experimentales. Diversificar cultivos en la zona implica una alternativa de producción a los pequeños productores que principalmente se dedica a la producción de maíz y frijol, siendo una forma más de generar ingresos económicos para los agricultores para su sustento familiar. El experimento se realizó en el cantón Xecúl, las Rosas zona 5, en el municipio de Quetzaltenango.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de cartucho

2.1.1 Origen del cultivo. El cartucho (*Zantedeschia* spp.) es originario de las zonas templadas frías ubicadas al sureste de África, donde existen seis especies nativas de este género; pero se ha llevado una considerable selección en Nueva Zelanda, produciendo flores en una amplia gama de colores. El nombre del género se dio en honor del británico italiano Giovanni Zantedeschi por el botánico alemán Kurt Sprengel, pero en realidad esta planta se conoce en todo el mundo por los nombres de cala del griego “Kalos = bonito; el cartucho tiene varios nombres comunes: alcatraz, aro de etiopia, lirio cala, cala lili o calla (Pizano, 1999).

2.1.2 Taxonomía

Tabla 1

Clasificación taxonómica del cartucho (Zantedeschia spp.)

Reino	Plantae
División	Espermatophyta
Sub – división	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub – clase	Monocotiledoneae
Orden	Spadiciflorae
Familia	Araceae
Tribu	Zantedeschieae
Género	<i>Zantedeschia</i>
Especies	<i>Zantedeschia aethiopica</i> , <i>Zantedeschia elliottiana</i> <i>Zantedeschia jucunda</i> <i>Zantedeschia pentlandii</i> <i>Zantedeschia rehmanii</i> <i>Zantedeschia albomaculata</i> <i>Zantedeschia odorata</i>

(Sánchez, 2001).

Pizano (1999), menciona que existen siete especies pertenecientes a (*Zantedeschia* spp.) dividiéndose en dos grandes grupos según su morfología, hábitos de crecimiento y reacción a las condiciones climáticas.

Grupo uno: poseen rizomas elongados, follaje perenne y frutos amarillos a rojos. Están representadas por la especie (*Zantedeschia aethiopica*) con flores de color blanco y hojas no maculadas. Son originarias de zonas más cálidas y crecen y florecen sin interrupción durante todo el año. Algunas variedades son: Green goddess de color variegado verde y blanco y Childsiana que es el cartucho enana o miniatura (Pizano, 1999).

Grupo dos: poseen rizomas aplanados, en forma de disco o piriforme, frutos verdes y hojas caducas, maculadas en algunas variedades. Generalmente entran en un periodo de dormancia después de la floración y es necesario forzarlas para que crezcan y florezcan nuevamente. Las especies comprendidas en este grupo son: (*Zantedeschia elliottiana*), (*Zantedeschia jucunda*), (*Zantedeschia pentlandii*), (*Zantedeschia rehmanii*), (*Zantedeschia albomaculata*) y (*Zantedeschia odorata*) (Pizano, 1999)

2.1.3 Morfología. Es una especie de la familia Aráceas. El tallo verdadero es un tallo compacto de forma piriforme (rizoma), el cual posee yemas principales y accesorias que dan origen a las hojas y tallos florales y a las raíces. Es una estructura de almacenamiento que le permite guardar sustancias de reserva que serán utilizadas en el siguiente ciclo de producción (Hernández, 2013).

a) Sistema radicular. Es fasciculado, corto y ramificado. Puede alcanzar 0.40 m de profundidad y extenderse en una longitud de 0.20 a 0.35 cm lateralmente. Las raíces son blancas, gruesas y simples (Hernández, 2013).

b) Fruto. El fruto es una baya de color verde es de consistencia firme cuando madura en las callas senescentes y mucilaginosas, es de color naranja cuando madura en los cartuchos perennes (Sánchez, 2001).

c) Hojas. Poseen una parte basal de forma tubular que envuelve a las hojas más jóvenes y a los tallos florales y una lámina foliar cuya forma varía de acuerdo a los cultivares pudiendo ser lanceolada o acorazonada (forma típica de las aráceas). Las hojas pueden presentar manchas traslucidas, fenómeno que se conoce como maculación. Alcanzan una altura entre 0.80 m y un metro (Hernández, 2013).

d) Inflorescencia. Está compuesta por un espádice sobre el cual se ubican las flores masculinas y femeninas, rodeado por una bráctea coloreada que recibe el nombre de espata. Este conjunto es lo que comercialmente se denomina como flor y se ubica sobre un pedúnculo largo y carnoso o tallo que llega a medir en algunas variedades y dependiendo del tamaño de rizoma, hasta un metro de longitud (Hernández, 2013).

2.1.4 Requerimientos del cultivo

a) Temperatura y altitud. Se adapta a alturas entre los 1,600 y 2,500 m.s.n.m. Las condiciones óptimas se encuentran a temperaturas diurnas entre los 18 y 25 °C y nocturnas entre 12 y 18 °C, siendo muy susceptibles a las temperaturas extremas. La temperatura del suelo para que haya una adecuada germinación, debe estar alrededor de los 15°C, temperaturas del suelo por encima de los 23°C, incrementan la susceptibilidad de los rizomas al ataque de (*Erwinia carotovora*). A medida que la temperatura disminuye, el crecimiento es más lento y el ciclo de cultivo puede aumentarse hasta en cinco semanas, las plantas son más altas, menos compactas y el color de las espatas más intenso. Por el contrario, al incrementarse la temperatura, el ciclo es más rápido, las plantas más exuberantes, menos compactas, los tallos más cortos y los colores más pálidos (Sánchez, 2001).

En condiciones cálidas el desarrollo es escaso, la planta sufre desordenes fisiológicos y es atacada por bacteriosis, lo que no permite su establecimiento. Con temperaturas inferiores a los 8 °C, se induce a la dormancia de los rizomas, los cuales no germinan o permanecen en estado vegetativo. (Pizano, 1999).

b) Humedad relativa. Debe ser mínimo del 60%. Fluctuaciones grandes en la humedad del ambiente conllevan a la desecación de flores y a pérdidas considerables de humedad en toda la planta. Humedades por encima del 85% pueden conducir a presencia de bacteriosis y de ataques fungosos (Sánchez, 2001).

c) Luz. Condiciones muy altas de iluminación puede conducir al desarrollo de plantas más compactas y tallos cortos. En algunas variedades puede causar el aborto de botones florales, por lo que en meses muy calurosos e iluminados es necesario el uso de tela sombra o de enyesado de los techos del invernadero. Por el contrario, el exceso de sombra (más del 40%), provoca una baja florescencia y colores menos intensos (Pizano, 1999).

d) Requerimientos de humedad. Los requerimientos de agua aumentan con la edad de la planta y dependen de las condiciones climáticas de la zona. Para la germinación de los rizomas es necesario que el sustrato permanezca a capacidad de campo, sin embargo, el cultivo no soporta altos niveles de humedad en el suelo por lo que los requerimientos de agua deben ser estimados con base a la evapotranspiración. Las condiciones de humedad excesiva y permanente en el suelo conducen al ataque de (*Erwinia carotovora*), mientras que el estrés hídrico conduce a una germinación dispareja de los rizomas, escaso crecimiento y floración, tallos florales cortos y débiles. Las fluctuaciones bruscas de humedad en el suelo provocan el agrietamiento de tallos florales (López, 2005).

e) Suelos. De textura franco arenoso, que retenga la humedad con buen drenaje, rango ideal de pH del suelo es de 6 - 6.5, suelo libre de enfermedades y malezas, realizando una desinfección química (Sánchez, 2001).

2.1.5 Manejo agronómico

a) Preparación de la cama. Se recomienda utilizar un sistema de cama de 1.2 m de ancho por 0.25 m de largo levantadas a unos 0.20 a 0.25 m del suelo, para favorecer el drenaje, y con pasillos de 0.40 a 0.50 m (Sánchez, 2001).

b) Desinfección de rizomas. Antes de la plantación se deben revisar los rizomas y descartar aquellos que presenten signos de podredumbre bacteriana. La desinfección mediante inmersión por 20 minutos en una solución fungicida (benomyl 1 g + Captan 2g +surfactante, por litro de agua) y como alternativa una solución al 10% de hipoclorito de sodio por 10 minutos (Pizano, 1999).

c) Siembra. El sistema de siembra es por hilera, 4 hileras de planta, depende la densidad de plantación del tamaño de los rizomas y del sistema de producción (Pizano, 1999).

Tabla 2

Densidades de siembra al aire libre y en condiciones de invernadero.

Calibre de los rizomas (diámetro)	Aire libre 1m ²	Invernadero 1 m ²
0.01 m	80	100
0.02 m	60	80
0.03 m	35	60
0.04 m	25	40
0.06 + m	15	30

(Pizano, 1999).

d) Fertilización. Los requerimientos nutricionales están estrechamente correlacionados con los patrones de crecimiento de las plantas. Una fertilización balanceada puede ser con salitre sódico 90 kg/ha, superfosfato triple 306 kg/ ha, muriato de potasio 22 kg/ ha, boronato de calcita 12 kg/ ha, fertiyes 236 kg/ha, y los fertilizantes foliares urexal cal y nitrofosca 2 l/ha de cada uno. N P K, (10-30-10) y microelementos 2 kg/m². El nitrógeno no debe superar los límites, dado que un exceso en la fertilización nitrogenada puede producir una disminución en el crecimiento del cultivo, así como aumentar la susceptibilidad de la planta a enfermedades (*Erwinia caratovora*). En cuanto al control de malezas se usa como herbicidas no selectivos el Glifosato y como pre emergente simazina (2 a 3 kg/ha) (López, 2005).

e) Riego. Inmediatamente después de la siembra, manteniendo el suelo ligeramente húmedo hasta que la planta se haya establecido y sus primeras hojas se hayan desarrollado enteramente. A partir de ese momento riego frecuente hasta un mes después de la floración. El riego se suspende una vez que las hojas comiencen a senescer en forma natural, para así facilitar la cosecha de los rizomas. Se recomienda el sistema de riego por cintas (goteo) (Sánchez, 2001).

g) Cosecha y pos cosecha. La cosecha se realiza de preferencia en el mañana temprano o a última hora de la tarde, por ser horas en que las temperaturas son menores. Además de llevar los tallos florales a la sala de empaque para bajarles la temperatura antes de su selección y embalaje. Los cartuchos serán cosechados cuando la espata haya abierto bastante y el espádice pueda ser visto, cuidando que el corte no sea demasiado apretado para evitar que la flor se dañe. Se usará agua limpia fría con cloro por al menos dos horas para permitir una hidratación de los tallos antes del embalaje. Antes del embalaje se procede al secado de los tallos y se hacen ramos

de 10 tallos, todos de la misma longitud. El almacenaje de los tallos es de 0 a 1 °C con un 80% de humedad relativa (Pizano, 1999)

La recolección de rizoma se realiza una vez secado el follaje procediendo al curado y almacenaje. Para comenzar, el curado debe ser rápido y a una temperatura de 20 a 25° C por 3 a 7 días, siempre con una buena ventilación y movimiento de aire, eliminando el exceso de humedad. Aquí comienza la suberización (la piel del rizoma comienza a secarse y cambia de color blanco a café) del tejido, lo cual lo protege de la deshidratación y el ingreso de enfermedades. Luego se deja a una temperatura de 12-15° C por 3 a 4 semanas; si se requiere prolongar el almacenaje se va a mantener entre 8 y 10° C con un 70% de humedad relativa, manteniendo la temperatura uniforme y con buena circulación de aire. Posteriormente al curado, se calibran y limpian los rizomas del resto de raíces y tallo y están listos para la siembra (Pizano, 1999).

2.1.6 Plagas y enfermedades

Las plagas más importantes del cultivo son:

a) Trips (Frankiniella spp.). Es un insecto que causa daños directos e indirectos al cultivo. El daño directo del Trips es cuando pica las flores lo que ocasiona que las mismas se deformen. El daño por trips provoca aborto de las flores o muerte total de la planta (García , 2010).

b) Araña roja (Tetranychus urticae). Estos ácaros son parásitos de plantas que se alimentan de la savia de las hojas y de las partes blandas de los tallos, causando su decoloración. Muchas especies tejen bajo las hojas, una fina tela que contiene sus huevos. Los ácaros son dañinos en climas calientes y secos, donde el ciclo biológico se completa en una semana (Mejía, 2002).

c) Pulgones (Myzus spp.). Estos insectos al igual que los trips adsorben la savia de las hojas de la parte del floema y del xilema, por ello provocan que haya una muerte en la planta (García , 2010).

d) Escarabajos (Macrodactylus spp.). Estos escarabajos dañan la base de la espata al entrar por el escape. Algunos son perjudiciales sólo en estado larval; otros causan daño como adultos. Las larvas y los adultos poseen un aparato bucal masticador (Mejía, 2002).

Las enfermedades más importantes del cultivo son:

a) Pudrición blanda. El agente causal de la pudrición blanda del rizoma es la bacteria *Erwinia spp* y se caracteriza por la coloración lechosa y el mal olor de las áreas del rizoma

afectadas progresando de manera descendente produciendo la pudrición del rizoma o de manera ascendente dañando las hojas. Las raíces también pueden ablandarse y empezar a adelgazar. La planta puede marchitarse de repente y morir, es decir, el filo de las hojas de las plantas infectadas se hace flácido, adelgazan y pierden su color verde, posteriormente, las hojas se doblan, se tornan amarillas, se encogen y mueren. Los tallos florales pueden ser atacados, las flores se tornan café y el tallo eventualmente cae. Es una enfermedad muy común, promovida por mal manejo y excavación del rizoma o cuando se cultiva sobre suelos pesados y de pobre drenaje. La manera de reducir la incidencia de dicha enfermedad es sumergiendo el rizoma en una solución diluida de peróxido de hidrogeno al 2%. Para controlarla se debe establecer el cultivo en suelo bien drenado y aireado además de no plantar los rizomas más de dos pulgadas de profundidad. Los brotes pueden detenerse mojando el suelo con una solución de sulfato de estreptomicina (Armitage, 1993).

b) Xantomonas (Xanthomonas campestris). Estas bacterias atacan principalmente a las hojas cuando las temperaturas nocturnas se mantienen altas, durante los meses de primavera. Las hojas infestadas desarrollan puntos impermeables. Durante el tiempo húmedo las raíces, hojas y lámina foliar son blancos fijos de ataque por la bacteria. Bajo condiciones secas, los puntos son necróticos o se tornan cafés y dependiendo de su posición en la hoja varían en tamaño y forma. Se controla con aplicaciones al follaje de productos químicos como sulfato de cobre, estreptomicina o xitratraciclina sulfato tribásico de cobre, entre otros (Mejía, 2002).

c) Phytium (Phytium spp). Es común que se presente si se cultiva en envase bajo invernadero. Se manifiesta en el amarillamiento de las hojas, impidiendo su crecimiento y pobre floración (Armitage, 1993). Se favorece su desarrollo y expansión por una atmósfera húmeda y por la humedad contenida en las partículas adheridas al rizoma. Después de cosechar el rizoma se pueden cortar las áreas dañadas de éste, con una filosa navaja y cubrir el área con una capa de la mezcla en partes iguales de spergon y celite 505, para su posterior almacenamiento con buena ventilación y con temperatura de 10 °C o menos (Forsberg, 1975).

d) Phytophthora (Phytophthora spp.). Los síntomas ocasionados por *Phytophthora* son: pudrición del tubérculo, de la raíz y tizón de la hoja. Color Amarillo o necrótico de los márgenes de la hoja y de la espata. Las flores no abren o están deformado doblamiento del tallo y/o pudrición del tubérculo y raíz, Para el control de la enfermedad es muy importante implementar

medidas culturales, tales como evitar excesos de humedad, utilizando sustratos sanos (Paredes, 2006).

e) **Alternaría** (*Alternaria dianthi*). Es un hongo presente en la espata de la flor en condiciones húmedas. Este hongo provoca pudriciones; presenta puntos y manchas cafés en la espata. Se asocia con coloraciones cloróticas/necróticas en los márgenes de las hojas y la pudrición negra de la espata. Se recomienda el Iprodione para su eliminación (Armitage, 1993).

2.1.7 Importancia económica del cultivo. El valor económico que tiene las ornamentales empieza cuando se utilizan para adornar sitios ceremoniales y fiestas religiosas, principalmente por sus aromas, coloridos de las flores y por la estética de los espacios habitados por el hombre. En el mercado actual, existen más de 120 híbridos de cartucho de colores con diferentes matices y tonalidades; en los últimos años, se están obteniendo de diferentes colores a los existentes para favorecer el mercado. El municipio de Perla, Veracruz, la producción de cartuchos es una actividad de la cual los floricultores obtienen sus principales ingresos; dicha producción es distribuida a los mayoristas de la región, minoristas locales, llegando así al consumidor final (Hernández, 2013)

2.1.8 Cartucho rosado (*Zantedeschia rehmannii*). Especia decidua, cuyo follaje tiene una duración que se extiende desde primavera hasta fines de otoño. La floración se produce en verano y presenta dormancia invernal. Esta especie de cartucho es enana y es cultivada principalmente en maceta. Presenta una espata con forma de trompeta, de color rosado, de una longitud de 10 cm. La longitud del tallo floral alcanza aproximadamente 0.30 – 0.40 m; las hojas son de color verde sin manchas blancas y de forma lanceolada (Zamorano, 2009).

2.1.9 Cartucho blanco (*Zantedeschia aethiopica*). Se caracteriza por ser una especie siempre verde en su hábitat natural (zonas muy húmedas). Esta especie es el cartucho común, la cual está muy adaptada a terrenos pantanosos o propicios a ser inundados. Se caracteriza por poseer un rizoma alargado y ramificado como órgano de propagación. Este rizoma no presenta dormancia, pero si una latencia estival por falta de humedad. La floración se lleva a cabo desde fines de invierno hasta fines de primavera. Presenta espata con forma de embudo, de color blanco, posee flores verdaderas muy fragantes. La longitud de la espata y del tallo floral alcanza a

0.15 – 0.22 m. El cartucho blanco posee hojas verdes sin manchas blancas, de forma hastada y largos peciolos (Zamorano, 2009).

2.2 Reguladores de crecimiento

Son todos aquellos compuestos naturales o sintéticos que, en bajas concentraciones, promueven, inhiben o regulan, el crecimiento, ya sea con modificaciones cualitativas o sin ellas. Los reguladores de crecimiento son el conjunto de productos que incluye tanto a las fitohormonas como a los productos sintéticos, que son los responsables de la distribución de los compuestos que la planta biosintetiza y además determinan el crecimiento relativo de todos los órganos de la planta. Tanto el crecimiento como la diferenciación de las células en diversos órganos que constituyen la planta, son procesos fisiológicos regulados por la acción de diversas sustancias químicas que interactúan entre sí, activando o inhibiendo dichos procesos (Salisbury & Cleon, 2000).

2.2.1 Giberelinas. Son ácidos orgánicos, diterpenos cíclicos con un esqueleto de gibano y son sintetizados a partir del acetyl CoA a través de la vía del ácido mevalónico. Se han identificado al menos 80 giberelinas en las plantas, pero sólo unas pocas parecen ser fisiológicamente activas. Dentro de los compuestos sintéticos se tiene al GA3 (ácido giberélico), GA4 y GA7, siendo el GA3 el más utilizado. Los sitios de síntesis de las giberelinas son las semillas en desarrollo, ápices de tallos, primordios foliares, raíces, frutos y tubérculos (Seiler, 2002).

Estos reguladores son transportados dentro de la planta vía xilema y vía floema. Las giberelinas trabajan en conjunto con las auxinas para promover una rápida elongación de los tejidos de los tallos. También estimulan la división celular y rompen la dormancia de semillas en plantas que requieren estratificación o luz para inducir su germinación. Las giberelinas estimulan a que el ARN mensajero promueva la síntesis de la enzima alfa amilasa, la que desdobla al almidón de las semillas en azúcares utilizados para la germinación de éstas. Promueven la floración en plantas bienales durante su primera temporada de crecimiento, estimulan el aumento de tamaño en algunos frutos como las uvas y los higos, ayudan a contrarrestar el efecto de herbicidas, inducen la producción de flores masculinas en plantas dioicas, pueden desarrollar frutos partenocárpicos y retrasan la senescencia de hojas y flores (Seiler, 2002).

En relación al mecanismo de acción de las giberelinas en la expansión celular, no se conoce muy bien cómo funciona, pero se ha propuesto que las giberelinas puedan provocar la expansión celular mediante la inducción de enzimas que debilitan las paredes celulares. Es decir, las giberelinas incrementan la formación de enzimas proteolíticas a partir de las cuales se libera triptofano, principal precursor del AIA (ácido indolacético). Las giberelinas incrementan los contenidos de AIA, transportándolo además a su lugar de acción, siendo entonces finalmente las auxinas las que provocarían la expansión celular (Seiler, 2002).

Las giberelinas provocan la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN. También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial osmótico, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión. Inducen la deposición transversal de microtúbulos y participan en el transporte de calcio. También pueden actuar a nivel génico para provocar algunos de sus efectos fisiológicos. (Seiler, 2002).

El GA3 promueve la floración de diferentes Aráceas. Por ejemplo, *Aglaeonema* tratada con GA3 asperjado en concentraciones de 100, 200, 400 ppm, florecieron cuando las plantas testigos no lo hicieron. En el caso de *Xanthosoma* se le aplicó GA3 a algunos hijuelos con 250 ppm, aumentando la floración. Remojando rizomas de *Cartuchodium* por 16 horas con 250 ppm, incrementa el número de plantas que florecen y el número de flores por planta (Seiler, 2002).

2.3 Antecedentes

Según Luria (2008), indica en su tesis titulada estudio del efecto de dos reguladores de crecimiento, ácido giberélico y bencialdenina y tres tamaños de rizomas sobre *Zantedeschia aethiopica*, Matucana, Teniendo como objetivo determinar si los reguladores de crecimiento y la cantidad de reserva de los rizomas tienen un efecto positivo en la producción de cartucho. A través de un diseño experimental completamente al azar, con 15 tratamientos y dos repeticiones siendo los tratamientos: reguladores de crecimiento (ácido giberélico y bencialdenina), tamaños de rizomas (grandes, medianos y pequeños), con las respectivas combinaciones. Evaluando las variables: fecha de emergencia, número de brotes en semana 17 y semana 21, porcentaje de inducción floral, velocidad de inducción floral, número de flores por planta, peso de escapo y espata, longitud de escapo floral, longitud de la espata y coloración de la espata. Encontró una

tendencia en las plantas tratadas con ácido giberélico a un mayor número de brotes (rizoma grande + ácido giberélico 450 ppm hasta 2.11 veces más brotes que los testigos). El tratamiento que combinó rizoma pequeño + ácido giberélico a 350 ppm y el de rizoma grande + ácido giberélico 450 ppm tuvieron hasta 3.25 veces más flores con respecto a los testigos. De esta investigación se concluyó que las giberelinas son las únicas sustancias químicas capaces de promover floración en plantas, que de otro modo permanecerían vegetativas.

Según Bahamonde (2006), indica en su tesis titulada efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre híbridos de cartuchos (*Zantedeschia* spp.) en Valdivia, Chile. Teniendo como objetivo de principal comprobar y comparar los efectos de dos reguladores de crecimiento, a base de giberelinas y citoquininas, aplicados sobre cultivares híbridos de cartuchos. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar, con 6 tratamientos y 6 repeticiones, siendo los tratamientos: calibres de rizoma (grande y pequeño) dos reguladores (promalina, citokiyn). Las variables analizadas fueron: número de brotes por planta, longitud de hojas, diámetro del brote mayor, diámetro promedio de los brotes, diámetro y peso del rizoma antes de la plantación y después de cosecha, número de flores por planta, longitud del tallo floral y de la espata. Los resultados más relevantes, indican que el desarrollo vegetativo de estas plantas se vio afectado por la aplicación de ambos fitoreguladores, pero los efectos más marcados los produjo citoquinina 10% a diferencia de la concentración 1.8 % + giberelina 1.8 %, que influyó más en el desarrollo floral, aumentando el número de flores por rizoma. En conclusión, es necesario utilizar dentro de los manejos agronómicos recomendados para aumentar la productividad y calidad de las flores de cartucho, la aplicación de reguladores de crecimiento, principalmente de giberelinas y citoquininas, ya que mediante múltiples experimentos se ha podido observar que influyen sobre el desarrollo vegetativo y floración de esta especie.

Según Gómez (2009), indica en su tesis titulada absorción de nutrientes de *Zantedeschia elliottiana* en diferentes estados fenológicos como punto de partida para la determinación de requerimientos nutricionales del cultivo en Pereira, Colombia. Teniendo como objetivo conocer los niveles de extracción de nutrientes para dos variedades de (*Z. elliottiana*) y su relación con la producción de tallos florales comerciales y rizomas. Se establecieron bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, siendo los tratamientos: niveles de fertilización en kg/ha. (Testigo N 300, P 85, K 400, Ca 160, Mg 70 y S 60, dosis alta N 400, P 113, K 530, Ca 210, Mg 90, S 80, dosis media N 200, P 57, K 260, Ca 105, Mg 45, S 30) y dosis

baja N 130, P 38, K 176, Ca 70, Mg 30, S 20), variedades (Cristal Blush y Flame) con las respectivas combinaciones. Evaluando las variables: absorción diferencial y total de nutrientes, en parte aérea y bulbos en cada estado fenológico del cultivo, número de tallos florales por planta, longitud de tallo y porcentaje de tuberización con base en la diferencia entre peso inicial y final de bulbos. Los resultados permitieron evidenciar que las necesidades nutricionales son diferentes para cada variedad, etapa del ciclo fenológico y ciclo de producción. Por lo tanto, deben ajustarse los planes de fertilización en cada zona agroecológica en particular. En conclusión, fue posible obtener las curvas de absorción para cada nutriente, establecer las relaciones entre nutrientes y variables productivas de interés, así como elaborar una propuesta de fertilización adecuada para cada una de las variedades.

Según Juárez (2011), indica en la revista mexicana de ciencias agrícolas titulada producción de plántulas de alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliottiana*) en diferentes sustratos en Texcoco, México. Tendiendo como objetivo evaluar el efecto de tres concentraciones de ácido giberélico con seis sustratos. Estudios en especies ornamentales han confirmado que el ácido giberélico, mejora el porcentaje de emergencia y la velocidad de emergencia de las plántulas. El experimento se realizó bajo el diseño completamente al azar, con 18 tratamientos y tres repeticiones, siendo los tratamientos: concentraciones de ácido giberélico (0 mg/l, 100 mg/l y 200 mg/l), sustratos (tierra lama, tezontle, tierra de hojas y las mezclas de estos en partes por iguales). Como resultados se consideró que el ácido giberélico fue principalmente favorable cuando se aplicó a una concentración de 100 mg/L, utilizando como sustrato la tierra lama; sin embargo, los mayores valores de porcentaje de germinación e índice de velocidad de emergencia, se obtuvieron cuando no se aplicó ácido giberélico y utilizando como sustratos la tierra lama más la tierra de hoja o sólo tierra de hoja. Se concluyó que la germinación de *Z. elliottiana* no estuvo regulada totalmente por procesos fisiológicos de las giberelinas, debido que no mejoró considerablemente los valores de las variables evaluadas, y el tipo de sustrato es muy importante para la germinación de semillas.

Ortiz (2013), indica en la revista mexicana agro-productividad titulado: aislamiento e identificación de especies bacterianas causantes de la pudrición blanda en cartuchos (*Zantedeschia aethiopica*) fertilizados con solución de nitratos y fosfatos que el cartucho en México es un cultivo utilizado como flor de corte, producido en menor escala y comprende una pequeña parte de la industria florícola. El cartucho blanco se ubica en la lista de cultivos de

importancia comercial, se tiene registro que desde hace más de 25 años se han generado negocios con la venta de esta flor. Los resultados de la investigación muestran que en la actualidad, muchos pequeños productores están abandonado el cultivo, debido a una significativa reducción en la producción de flor provocada por el ataque de las bacterias *Pectobacterium carotovorum* spp. *astrosepticum*, *Pectobacterium carotovorum* spp. *carotovorum* y *Pectobacterium chrysantemi*. En conclusión, no existen estudios que describan detalladamente las prácticas agronómicas que llevan a cabo los productores, por lo que se consideró importante realizar un diagnóstico sobre la situación del sistema de producción de cartuchos blanco en la zona geográfica en mención, y con ello proponer estrategias para el rescate del sistema de producción.

Lora (2011), evaluando el efecto de fertilizante químico y bioestimulantes en cartucho amarillo, bajo ambientes controlados en Carchi, Ecuador. Tendiendo como objetivo principal evaluar el efecto de tres dosis de fertilizante químico y bioestimulantes en el cultivo cartucho amarillo (*Zantedeschia elliottiana*), bajo ambientes controlados. A través del diseño experimental bloques completamente al azar con arreglo de parcelas divididas, con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, siendo los tratamientos: dosis de fertilizante (225 g NPK, 513 g NPK y 1026 g NPK), productos (20 g de agrostemin, 21 cc de bioenergía y 1.05 g progibb). Evaluando las variables: longitud de tallo, grosor de tallo, número de tallo, tamaño de apertura, días a la formación de botón floral, días a la cosecha y vida en florero. La investigación permite establecer que al aplicar la dosis alta de fertilizante químico 8550 kg NPK/ha en cartucho responde con buenos resultados. El número de tallos fue evidentemente superior con 4275 kg NPK/ha + bioenergía con una media de 1.53 tallos. Con la aplicación adecuada de las dosis de fertilizante requerido, se cubre las necesidades nutricionales que la planta necesita, para un buen desarrollo; de esta manera se puede mejorar su crecimiento y las características. La correcta aplicación de bioestimulantes contribuye directamente en la fisiología de las plantas, alcanzando un mayor tamaño y por ende mayor número de botones florales de esta manera se aumenta su capacidad productiva.

Paredes (2006), indica en la tesis titulada: composta de residuos de jardinería en la producción de cartucho (*Zantedeschia albomaculata*) y (*Zantedeschia elliottiana*) en Texcoco, México. Tendiendo como objetivo principal evaluar la composta de residuos de jardinería mezclada con otros materiales como tierra de monte y tezontle o tepojal, en la producción de cartucho. El experimento se estableció con un diseño completamente al azar con cuatro

tratamientos y doce repeticiones. Los tratamientos se constituyeron de una mezcla de tres sustratos tierra de monte, composta, tezontle o tepojal en proporciones de 50% la primera y de 0, 12.5, 25, 37.5 y 50%. Las variables evaluadas fueron: número de hojas, ancho de hoja, longitud de hoja, número de flores, días a floración, duración de la flor, ancho de la espata, longitud de la espata, altura de la planta, peso seco de la planta, calibre final del rizoma y peso final de rizoma. Como resultado de los tratamientos se obtuvo que el tratamiento que contenía 12.5% de composta, favoreció al desarrollo de ambas especies; por el contrario, se obtuvo que los tratamientos con 37.5% y 50% de composta, demeritaron la calidad de las plantas de cartuchos, de acuerdo al análisis estadístico realizado. En conclusión, el uso de la composta como sustrato ha adquirido cada vez mayor importancia, debido a que provee los nutrientes suficientes durante una gran parte del ciclo vegetativo de algunas especies y el costo de su producción es bajo.

Hernández (2013), indica en su tesis titulada guía básica del cultivo de cartuchos (*Zantedeschia* spp.) y nociones para su propagación en Veracruz, México. El cultivo de la flor de cartuchos tiene gran importancia y aceptación en el mercado, principalmente por su bajo costo de producción. Sin embargo, la producción del cartucho ha perdido importancia, debido principalmente a la falta de información sobre los requerimientos agroecológicos, el desconocimiento de los productores y los asesores técnicos sobre las prácticas de producción, y el manejo adecuado de las plagas y enfermedades del cultivo. Resultado de la problemática de este cultivo se propuso generar una guía técnica del cultivo y propagación de cartuchos, que sirva de base para el establecimiento del cultivo en zonas templadas y como alternativa de producción. En conclusión, el cartucho representa una alternativa de producción y obtención de recursos económicos que no ha sido del todo considerada por los productores del estado o el país. La producción exitosa de este cultivo, se basa en crecer cartucho bajo sombra natural o artificial y utilizar un sustrato muy poroso, para evitar encharcamientos y rupturas de raicillas por suelo compactado. Sin embargo, la información bibliográfica es ambigua y escasa.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Los modelos de producción agrícola en Latinoamérica, tradicionalmente se caracterizan o fundamentan en el uso elevado de agroquímicos, dispendio de agua, uso de tecnología de mecanización, destrucción de bosques y aprovechamiento irracional de los recursos naturales disponibles en función de obtener volúmenes altos de producción, ignorando la degradación del ambiente.

En el municipio de Quetzaltenango la actividad agrícola gira en torno a la producción de cultivos tradicionales, básicos en la alimentación del ser humano, como maíz, frijol, durazno y papa como forma de explotación, entre otros; generando consecuencias como pérdida de nutrientes y disminución de fertilidad de los suelos, cultivos mayormente susceptibles a plagas y enfermedades, rendimientos bajos y elevado costo de producción. Sin embargo, para los productores, económicamente esta actividad se considera poco rentable debido a que existen diversos oferentes en la región.

Asociado a la problemática que genera la producción agrícola de manera tradicional y a los problemas actuales de degradación en Guatemala, y para el caso en particular, Quetzaltenango, se destaca la necesidad de establecer sistemas de diversificación agrícola que permita aprovechar áreas cultivadas e incluso integrar aquellas que aún no han sido explotadas, tomando en cuenta que Guatemala presenta gran biodiversidad y variabilidad edafoclimática, ventajas comparativas que han permitido cultivar variedad de especies nativas e incluso introducidas que se han adaptado con facilidad.

Según Soroa (2005), en la revista científica de América Latina, cita que, dentro de las alternativas de diversificación agrícola, se presenta como un atractivo la floricultura, ya que, en el mundo de las flores, muchas son generosamente extravagantes por su belleza y fragancia; siendo esto posible porque la función de las flores en la naturaleza es atraer agentes polinizadores.

Según la comisión de plantas ornamentales, flores y follajes de Guatemala, este sector industrial ha desarrollado importantes dinámicas que favorecen la producción de flores de corte para comercializar a nivel nacional y principalmente para fines de exportación.

La industria de plantas ornamentales de Guatemala produce alrededor de 200 especies y 500 variedades de plantas, generando 600,000 fuentes estables de trabajo, 15,000 empleos permanentes, de los cuales el 80% son mujeres (Agexport, 2013). Dentro de la gran variedad de

plantas que Guatemala produce, se encuentra el cartucho (*Zantedeschia* spp.), una flor de corte que ha tomado importancia por su forma atractiva de la inflorescencia y variedad de colores que tiene la espata, características que permiten, sea utilizada principalmente para elaboración de arreglos florales.

En el municipio de Quetzaltenango, se identifica que el mercado de ornamentales tiene alto potencial debido a la demanda de flores que se observa en todas las épocas del año, con mayor intensidad en los meses de febrero, abril, mayo, noviembre y diciembre; sin embargo las flores que se comercializan provienen principalmente del departamento de Chimaltenango y Guatemala, específicamente del municipio de San Juan Sacatepéquez, implicando que los precios de venta sean elevados debido a los costos de transporte.

Por ello fue necesario someter a evaluación experimental tres especies de cartucho bajo el efecto del ácido giberélico, ya que estas influyen en el desarrollo vegetativo y floración de esas especies, mejorando los rendimientos de producción. De esta forma se impulsa la diversificación agroecológica, beneficiando a los productores que buscan una alternativa diferente de producción que satisfaga la demanda del mercado local, sea fuente de empleo, genere mejores ingresos económicos y proporcione conocimientos e información técnica para el manejo de este cultivo.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar el efecto de tres dosis de ácido giberélico en tres especies de cartucho (*Zanthedeschia* spp.) en la localidad de Quetzaltenango.

4.2 Específicos

Evaluar la influencia de tres dosis de ácido giberélico en la producción de yemas vegetativas en tres especies de cartucho.

Evaluar la influencia de tres dosis de ácido giberélico en tres especies de cartucho, sobre la producción de flores.

Determinar la influencia de tres dosis de ácido giberélico en tres especies de cartucho sobre los días a floración.

Evaluar la influencia de tres dosis de ácido giberélico en tres especies de cartucho sobre la altura de la planta.

Determinar la rentabilidad de los tratamientos a evaluar.

5. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis alterna

H1. Al menos uno de los tratamientos a evaluar incrementará el número de yemas vegetativas por rizoma.

H2. Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar mejorará el incremento del número de flores por yema por planta.

H3. Al menos uno de los tratamientos a evaluar influirá sobre los días a floración del cultivo de cartucho.

H4. Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar influirá sobre la altura de la planta del cartucho.

H5. Al menos uno de los tratamientos a evaluar influirá en la rentabilidad del cultivo de cartucho.

6. METODOLOGÍA

6.1 Localización

La investigación se realizó en el municipio de Quetzaltenango, ubicado en el cantón las Rosas, Zona 5, cuenta con acceso a vehículo. Se localiza a una altitud de 2383 msnm, latitud 14°50' 17.15" norte, longitud 91° 29' 37.73" sur. El Departamento de Quetzaltenango se encuentra situado en la región VI o Región Sur-Occidente, su cabecera departamental es Quetzaltenango, limita al Norte con el departamento de Huehuetenango; al Sur con los departamentos de Retalhuleu y Suchitepéquez; al Este con los departamentos de Totonicapán y Sololá; y al Oeste con el departamento de San Marcos (INSIVUMEH, 2013).

La cabecera departamental posee un clima variado, la temperatura media está en los 14 °C, tiene un clima frío y relativamente seco. Cuenta con suelos francos a franco arenoso profundo de origen volcánico. Debido a la variedad de climas su producción agrícola también varía, como la producción de hortalizas, ornamentales y frutales.

6.2 Material experimental

6.2.1 Cartucho amarillo (*Zantedeschia elliottiana*). Especie decidua, cuyo follaje tiene una duración que se extiende desde primavera hasta fines de otoño. La floración se produce en verano y presenta dormancia invernal. Esta especie es utilizada como flor de corte. Presenta una espata con forma de trompeta, de color amarillo-dorado, mide unos 0.15 m y el tallo floral 0.60 m. Las hojas son de color verde con manchas blancas y presentan forma ovalada (Zamorano, 2009).

6.2.2 Cartucho rosado (*Zantedeschia rehmannii*). Especie decidua, cuyo follaje tiene una duración que se extiende desde primavera hasta fines de otoño. La floración se produce en verano y presenta dormancia invernal. Esta especie es el cartucho enano, cultivada principalmente para maceta. Presenta una espata con forma de trompeta, de color rosado, de una longitud de 0.10 m. La longitud del tallo floral alcanza aproximadamente 0.30 – 0.40 m; las hojas son de color verde sin manchas blancas y de forma lanceolada (Zamorano, 2009).

6.2.3 Cartucho blanco (*Zantedeschia aethiopica*). Se caracteriza por ser una especie siempre verde en su hábitat natural (zonas muy húmedas). Esta especie es el cartucho común, la cual está muy adaptada a terrenos pantanosos o propicios a ser inundados. Se caracteriza por poseer un rizoma alargado y ramificado como órgano de propagación. Este rizoma no presenta dormancia, pero si una latencia estival por falta de humedad. La floración se lleva a cabo desde fines de invierno hasta fines de primavera. Presenta espata con forma de embudo, de color blanco. La longitud de la espata y del tallo floral alcanza a 0.15-0.22 m. El cartucho blanco posee hojas verdes sin manchas blancas, de forma hastada y largos peciolo (Zamorano, 2009).

6.3 Factores a estudiar

Los factores estudiados fueron las especies de cartucho y las dosis de ácido giberélico.

6.4 Descripción de los tratamientos

En total se evaluaron 12, tomando en cuenta todas las combinaciones entre las tres especies de cartucho y las tres dosis de ácido giberélico.

Según Bahamonde (2006), recomienda sumergir los rizomas en una solución de 100 ppm de ácido giberélico en una concentración de 1.9 % de giberelina durante un minuto. De acuerdo a estas recomendaciones se consideró utilizar dosis menores a 100 ppm de ácido giberélico debido a que se utilizó un producto con una concentración de giberelina de 10 % para observar el efecto en los rizomas del cultivo de cartucho.

Tabla 3.

Tratamientos evaluados con las tres especies de cartucho y tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango, 2017.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Descripción
	Dosis de Ácido Giberélico (ppm)	Variedades de cartucho	
T1	0	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	Amarillo + 0 ppm
T2	0	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Blanco + 0 ppm
T3	0	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	Rosado + 0 ppm
T4	50	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	Amarillo + 50 ppm
T5	50	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Blanco + 50 ppm
T6	50	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	Rosado + 50 ppm
T7	75	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	Amarillo + 75 ppm
T8	75	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Blanco + 75 ppm
T9	75	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	Rosado + 75 ppm
T10	100	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	Amarillo + 100 ppm
T11	100	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Blanco + 100 ppm
T12	100	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	Rosado + 100 ppm

6.5 Diseño experimental

Se refiere a la forma de distribución espacial de los tratamientos y repeticiones en el campo o el lugar donde se desarrolló el experimento. Tiene como objetivo principal determinar el efecto real de los tratamientos, mediante la separación de las distintas causas de variación. (López, 2008).

De acuerdo a las características y condiciones de la investigación experimental, se seleccionó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, con cuatro repeticiones.

6.6 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + A_iB_j + R_k + E_{i.k} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable respuesta

U = Media general

A_i = El efecto del i -ésimo nivel del factor A

B_j = El efecto del j -ésimo nivel del factor B

A_iB_j = El efecto de la interacción entre el i -ésimo nivel del factor A con el j -ésimo nivel del factor B

R_k = El efecto de la k -ésima repetición o bloque

$E_{i.k}$ = Error experimental asociado a la i - k -ésima parcela grande

E_{ijk} = Error experimental asociado a i - j - k -ésima parcela pequeña

6.7 Unidad experimental

La unidad experimental constó de un área total de 0.9 m^2 , con un número total de 12 plantas, sembradas a una densidad de 0.25 m entre planta y 0.30 m entre surco. El experimento contó con 36 unidades experimentales, en donde hubo 12 parcelas grandes que representan a las dosis de ácido giberélico y 3 parcelas pequeñas dentro de las parcelas grandes las cuales representan las especies. El área total experimental fue de 32.4 m^2 .

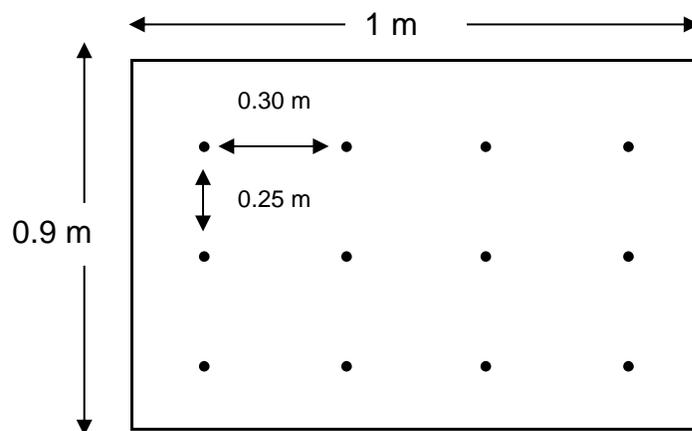


Figura 1. Unidad experimental de la evaluación, 2017.

6.8 Croquis de campo

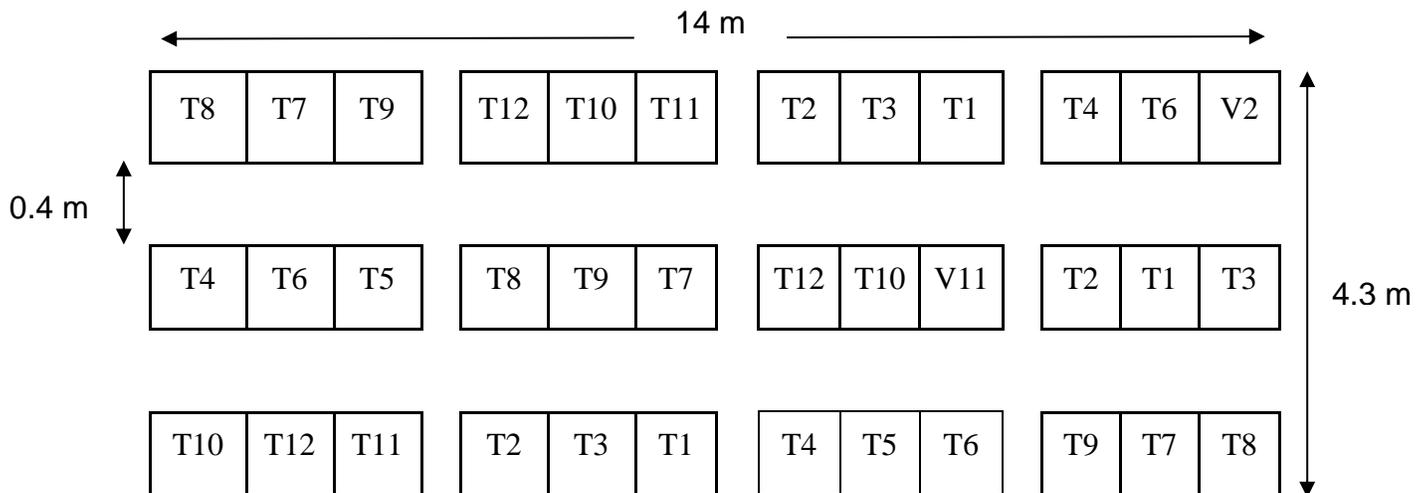


Figura 2. Croquis de campo de la evaluación experimental, 2017.

6.9 Manejo del experimento

6.9.1 Adquisición de rizomas. Se procedió a la compra de los rizomas en un vivero ubicado en el departamento de San Marcos para la especie rosado y la especie blanco. Para la especie amarillo se obtuvo con un productor de flores en el municipio de San Andrés Semetabaj, Sololá. Los rizomas se seleccionaron con un diámetro de tres a siete centímetros, luego se mantuvieron por un mes en un cuarto oscuro y 15 días antes de la siembra se expusieron en un lugar iluminado para interrumpir la dormancia.

6.9.2 Preparación de suelo. Esta actividad se realizó de forma manual, mediante una limpia de la maleza y rastrojos que contenía el suelo, después se removió el suelo con el uso del azadón con una profundidad aproximada de 25 cm. Luego se midió el terreno y se efectuó la distribución bloques de acuerdo al croquis de campo.

6.9.3 Preparación de cama. Utilizando estaca y rafia se realizó las camas de 14 metros de largo, 1 metro de ancho, 0.2 metros de altura y con pasillos de 0.40 metros. Se incorporó al suelo materia orgánica como lombricompost y arena con el fin de compensar déficit de nutrientes y mejorar la textura del suelo.

6.9.4 Desinfección de los rizomas y control de enfermedades. Previo a la siembra se revisaron los rizomas y se descartaron aquellos que presentaron signos de podredumbre bacteriana. La desinfección de los rizomas se realizó por inmersión en una solución de sulfato de cobre, utilizando una dosis de tres centímetros cúbicos por litro agua, previo al transplante. Luego se realizaron dos aplicaciones, la primera a los siete días después del transplante de forma denchada, la segunda a los 14 días después del transplante con una dosis de dos centímetros cúbicos por litro de agua, se aplicó en el follaje de la planta.

6.9.5 Aplicación de ácido giberélico. Los rizomas se sumergieron en una solución de ácido giberélico, utilizando un recipiente con capacidad de 18 litros de agua. Las concentraciones de ácido giberélico fueron 100 ppm (1.8 gramos), 75 ppm (1.35) y 50 ppm (0.9 gramos). Seguidamente se introdujo los rizomas de cada especie en los recipientes con la solución de ácido giberélico en periodos de 30 minutos.

6.9.6 Siembra. El sistema de siembra fue por hilera, en cada bloque se estableció 3 hileras, con una densidad de siembra de 0.25 m entre planta y 0.30 m entre surco. Se sembró a una profundidad entre 10 cm. Una vez sembrado se procedió a regar para mantener el suelo húmedo.

6.9.7 Riego. Se aplicó riego por goteo después de la siembra manteniendo el suelo ligeramente húmedo hasta que la planta se estableció y sus primeras hojas se desarrollaron enteramente, se realizaron tres riegos por semana. A partir de ese momento riego frecuente hasta un mes después de la floración. El riego se suspendió una vez que las hojas comenzaron a senescer de forma natural, para así facilitar la cosecha de los rizomas.

6.9.8 Deshoje. A cada 15 días se realizó deshojes de forma manual, se eliminaron hojas viejas y afectadas por hongos y bacterias. Durante el deshoje se desinfectaron las herramientas y las manos con yodo al manipular una planta y otra, para evitar propagación de enfermedades.

6.9.9 Control de maleza. En cuanto al control de malezas se realizó manualmente a cada 15 días, esto para evitar el estrés de la planta y evitar la diseminación de enfermedades ocasionadas por bacteria como *Erwinia carotovora*, en el pasillo la limpia se realizó con azadón.

6.9.10 Fertilización. Se aplicó un plan de fertilización con formulaciones de fertilizantes como: Triple 15, Nitrato de potasio (13-0-44) y Urea (46% N). El plan de aplicación se realizó de acuerdo a los requerimientos del cultivo como: 300 kg de N/ha, 45 kg de P/ha y 400 kg de K/ha. Se realizaron aplicaciones durante el crecimiento, desarrollo y floración del cultivo.

6.9.11 Control fitosanitario. En cuanto al manejo sanitario del cultivo del cartucho, se realizó un programa preventivo contra el ataque de insectos: se aplicó Lambda Cyhalothrina con una dosis de 0.36 L/ha a un intervalo de 15 días entre aplicación para el control de trips y áfidos, que son los principales problemas de este cultivo. Contra las enfermedades fungosas más comunes en el rizoma se aplicó Azoxistrobin a una dosis de 250 g/ha a cada 15 días, para el control de fusarium y rhizoctonia; se aplicó Difenconazole a una dosis de 0.4 L/ha, para controlar botrytis y alternaria.

6.9.12 Cosecha y post cosecha. Al momento de la cosecha se arrancaron las flores de forma manual (esto permite una mayor longitud de tallo), la cosecha se realizó durante la mañana para evitar que las flores se estresen. El indicador utilizado para la cosecha fue cuando la espata estuvo abierta en un 90 % y el espádice visible. Después de la cosecha se colocaron los tallos en solución de agua y cloro durante dos horas para permitir una hidratación de los tallos antes del embalaje. Previo al embalaje se procedió al secado de los tallos y se realizó ramos de 10 tallos, todos de la misma longitud y especie. Se tomó parámetros de primera selección para tallos de 40 a 50 cm de largo y de segunda selección de 30 a 40 cm.

6.9.13 Recolección de datos. Se recolectaron los datos durante el desarrollo del cultivo y después de la cosecha en donde se llevaron controles sobre el número de yemas florales por rizoma, número de flores por yema, días a floración y altura de la planta.

6.10 Variables respuestas

6.10.1 Número de yemas vegetativas por rizoma. Se realizó durante semana ocho después de la siembra, se contó la cantidad yemas que emergieron, sacando la media del número de yemas vegetativas/rizoma.

6.10.2 Número de flores por yema. Se realizó entre la semana 15 y 21 contando las flores producidas por yema en cada planta en cada uno de los tratamientos evaluados.

6.10.3 Días a floración. Se realizó entre la semana 15 y 21 contando los días transcurridos desde la siembra hasta cuando se emergieron los botones florales.

6.10.4 Altura de la planta. Se realizó durante semana 21 después de la siembra, se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta la parte final de la flor efectuándose previo a la cosecha.

6.11 Análisis de la información

6.11.1 Análisis estadístico. Para el análisis estadístico se procedió a recolectar lo datos por medio de una boleta en el campo donde se realizó el experimento, luego se trasladó la información a un documento en Excel, luego se procedió realizar el análisis de varianza (ANDEVA) de la investigación con el diseño experimental de bloques alzar con parcelas divididas. Se verifico el coeficiente de variación para que este dentro del rango adecuado, para las variables que presentaron diferencia estadística significativa se procedió realizar la prueba de Tukey al 5 %, para verificar cuál de los tratamientos presentó el mejor del resultado. (Sitún, 2005).

6.11.2 Análisis económico. Se realizó un análisis económico tomando en cuenta el total de costos en que se incurrió para la obtención de flores de cartucho en el municipio de Quetzaltenango. El costo se determinó en base a una hectárea de producción. El porcentaje de rentabilidad es el resultado de dividir el costo total de producción entre el ingreso neto multiplicado por cien. (Vaquirio, 2010).

7. RESULTADO Y DISCUSIÓN

7.1 Número de yemas vegetativas por rizoma

Se determinaron contando los números de yemas vegetativas por rizoma que emergieron durante la octava semana, sometiendo a evaluación las tres especies bajo el efecto de las tres dosis de ácido giberélico.

Tabla 4.

Promedio de número de yemas vegetativas por rizoma de las tres especies de cartucho (Zantedeschia spp.) y tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango, 2017.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Bloques			Medias
	Dosis de Ácido Giberélico (ppm)	Especies de cartucho	I	II	III	
1	0	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	2.53	2.54	2.48	2.52
2	0	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	2.56	2.6	2.51	2.56
3	0	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	2.57	2.61	2.68	2.62
4	50	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	2.49	2.52	2.58	2.53
5	50	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	2.55	2.54	2.73	2.61
6	50	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	2.44	2.47	2.75	2.55
7	75	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	3.16	3.13	3.14	3.14
8	75	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	3.17	3.19	3.16	3.17
9	75	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	3.11	3.18	3.31	3.20
10	100	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	3.51	3.76	3.79	3.69
11	100	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	3.56	3.51	3.74	3.60
12	100	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	3.64	3.65	3.66	3.65

En la tabla 4, se detallan los resultados de las medias de los promedios de los 12 tratamientos. Se observa que el tratamiento 10 presento una media de 3.69 yemas vegetativas por rizoma en comparación con el tratamiento uno donde presento una media de 2.52 yemas vegetativas por rizoma.

Con la información descrita anteriormente se obtiene una diferencia de número de yemas vegetativas por rizoma entre la máxima y la mínima de 1.17 yemas y para determinar estadísticamente la diferencia se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA).

Tabla 5.

Análisis de varianza para la variable número de yemas vegetativas por rizoma en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), Quetzaltenango, 2017.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F 5%	F 1%
Bloques	2	0.0665	0.0332			
Factor A	3	7.4476	2.4825	314.2405 **	4.79	9.78
Error A	6	0.0475	0.0079			
Factor B	2	0.0081	0.0040	0.7843 NS	3.63	6.23
Interacción	6	0.0327	0.0054	1.0588 NS	2.74	4.20
Error B	16	0.0826	0.0051			
TOTAL	35	7.6846				

NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

C.V. 2.38%

En la tabla 5, se puede observar que existe diferencia estadística altamente significativa entre el factor A que corresponde a las dosis de ácido giberélico. Para el factor B que corresponde a las especies se observa que no existe significancia estadística al igual que la interacción A x B lo que indica que los tratamientos al combinarlos responden estadísticamente igual. El coeficiente de variación es de 2.38%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila entre 1 a 20% bajo condiciones de campo de cultivo. Por la diferencia estadística existente entre el factor A se procedió a realizar la prueba múltiple de medias de Tukey al 5%.

Tabla 6.

Prueba de medias de la variable número de yemas vegetativas por rizoma del factor A (Dosis de ácido giberélico) en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), Quetzaltenango, 2017.

Factor A Dosis (ppm)	Medias	Significancia
100	3.65	A
75	3.17	B
50	2.56	C
0	2.56	C

Wp = 0.25

En la tabla 6, se puede apreciarse que se formaron tres grupos; el grupo A integrado por la dosis 100 ppm, el grupo B integrado por la dosis 75 ppm, el grupo C integrado por la dosis 50 ppm y el testigo donde no se aplicó el ácido giberélico, según Bahamonde (2006), indica en su investigación sobre el uso de reguladores de crecimiento sobre *Zantedeschia* spp. que al no aplicar hormonas en este cultivo no se presenta ningún efecto en el número de yemas vegetativas por rizoma y que los resultados se asemejan al testigo. Esto se debe también a lo que indica Luria (2008) en su investigación estudio del efecto de dos reguladores de crecimiento, ácido giberélico y bencialdenina y tres tamaños de rizomas sobre *Zantedeschia aethiopica*, reporta que las plantas donde no se utilizó hormonas tuvieron un menor número de brotes que las que fueron tratadas. El comportamiento en campo entre los tratamientos del grupo C fue semejante, sin embargo, en relación con los tratamientos del grupo A y B si existe diferencia significativa por presentar el mayor número yemas vegetativas por planta, según Funell y Go (1993) reporta en su investigación sobre el uso de giberelina en *Zantedeschia* spp. un aumento en el número brotes por yema tratadas con productos hormonales. Estos resultados confirman los datos presentados por Luria (2008), donde las aplicaciones de ácido giberélico sobre rizomas de *Zantedeschia aethiopica* aumentaron el número de brotes

7.2 Número de flores por yema

El conteo del número de flores por yema se realizó cuando se observó que la flor había desarrollado por completo quedando la espata abierta en su totalidad y el espádice pueda ser visto. Esta es una de las variables más importantes del experimento, porque indica si existe

aumento en el rendimiento de producción de flor al utilizando el ácido giberélico en las especies de cartucho.

En la tabla 7, se detallan los resultados de las medias de los promedios de los 12 tratamientos. Se observa que el tratamiento 10 presentó una media de 2.11 flores por yema en comparación con el tratamiento seis con una media de 1.23 flores por yema.

Tabla 7.

Promedio de número de flores por yema de las tres especies de cartucho (Zantedeschia spp.) y aplicación de tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.

Tratamientos	Factor A		Factor B			Bloques		
	Dosis de Ácido Giberélico (ppm)	Especies de cartucho	I	II	III	Medias		
1	0	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	1.23	1.28	1.26	1.26		
2	0	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	1.31	1.31	1.28	1.30		
3	0	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	1.26	1.33	1.25	1.28		
4	50	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	1.28	1.30	1.28	1.29		
5	50	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	1.33	1.29	1.27	1.30		
6	50	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	1.26	1.24	1.20	1.23		
7	75	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	1.63	1.60	1.58	1.60		
8	75	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	1.58	1.55	1.55	1.56		
9	75	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	1.57	1.56	1.61	1.58		
10	100	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	2.15	2.12	2.05	2.11		
11	100	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	2.08	2.02	2.13	2.08		
12	100	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	2.13	2.06	2.09	2.09		

Con la información descrita anteriormente se obtiene una diferencia de número de flores por yema entre la máxima y la mínima de 0.88 y para determinar estadísticamente la diferencia se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA).

Tabla 8.

Análisis de varianza para la variable número de flores por yema en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.); Quetzaltenango.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F 5%	F 1%
Bloques	2	0.0028	0.0014			
Factor A	3	4.0094	1.3364	1028 **	4.79	9.78
Error A	6	0.0083	0.0013			
Factor B	2	0.0018	0.0009	1 NS	3.63	6.23
Interacción	6	0.0121	0.0020	2.2222 NS	2.74	4.20
Error B	16	0.0157	0.0009			
TOTAL	35	4.0501				

NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

C.V. 1.92%

En la tabla 8, se puede observar que el coeficiente de variación es de 1.92 %, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila entre 1 a 20% bajo condiciones de campo de cultivo. Los resultados del análisis de varianza indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre el factor A que corresponde a las dosis de ácido giberélico, para el factor B que corresponde a las variedades se observa que no existe significancia estadística al igual que la interacción A x B. Por la diferencia estadística existente entre el factor A se procedió a realizar la prueba múltiple de medias de Tukey al 5%.

Tabla 9.

Prueba de medias de la variable número de flores por yema del factor A (Dosis de ácido giberélico) en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.); Quetzaltenango.

Factor A Dosis (ppm)	Medias	Significancia
100	2.09	A
75	1.58	B
0	1.28	C
50	1.27	C

Wp = 0.10

En la tabla 9, se puede apreciar que se formaron tres grupos; el grupo A integrado por la dosis 100 ppm, el grupo integrado por la dosis 75 ppm, el grupo C integrado por la dosis 0 ppm y 50 ppm. El comportamiento en campo entre los tratamientos del grupo C fue semejante, sin embargo en relación con los tratamientos del grupo A y B, si existe diferencia significativa por presentar el mayor número de flores por yema según Funell y Go (1993), reporta en su investigación de uso de giberelinas en *Zantedeschia*, provoca un aumento significativo en el número de flores por yema, expresándose así la presencia de las giberelinas que la constituyen, ya que éstas aceleran el metabolismo de los carbohidratos, aumentando la cantidad de sacarosa en los ápices preformados del rizoma, estimulando de esta forma la inducción floral de las yemas axilares de éste, las que sin la aplicación del tratamiento permanecen como yemas vegetativas.

7.3 Días a floración

Se determinó contando los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta el inicio de floración, sometiendo a evaluación las tres especies de cartucho.

En la tabla 10, se detallan los resultados de las medias de los promedios de los 12 tratamientos. Se observa que el tratamiento 10 presentó una media de 75 días a cosecha en comparación al tratamiento tres que presento una media de 84 días a floración.

Con la información descrita anteriormente se obtiene una diferencia de número de días a floración entre la máxima y la mínima de 9 días y para determinar estadísticamente la diferencia se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA).

Tabla 10.

Promedio de días a floración de las tres especies de cartucho (Zantedeschia spp.) y aplicación de tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.

Tratamientos	Factor A	Factor B	BLOQUES			Yij.	Media
	Dosis de ácido giberélico (ppm)	Especies de cartucho	I	II	III		
1	0	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	82	82	83	247	82
2	0	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	81	80	82	243	81
3	0	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	83	84	85	252	84
4	50	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	82	78	81	241	80
5	50	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	79	81	82	242	81
6	50	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	82	84	79	245	82
7	75	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	77	76	82	235	78
8	75	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	82	71	78	231	77
9	75	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	75	79	81	235	78
10	100	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	73	79	74	226	75
11	100	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	83	80	78	241	80
12	100	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	75	78	81	234	78

Tabla 11.

Análisis de varianza para la variable días a floración en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.); Quetzaltenango.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F. 5%	F. 1%
Bloque	2	9.56	4.78			
Factor A	3	139.33	46.44	7.33 *	4.76	9.78
Error A	6	38.00	6.33			
Factor B	2	12.06	6.03	0.71 Ns	3.63	6.23
Interacción	6	45.50	7.58	0.89 Ns	2.74	4.20
Error B	16	135.77	8.49			
Total	35	380.22				

NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo C.V. 3.16%

En la tabla 11, se puede observar que existe diferencia estadística entre el factor A que corresponde a las dosis de ácido giberélico, para el factor B que corresponde a las especies se observa que no existe significancia estadística al igual que la interacción A x B; lo que indica que los días a floración al aplicar el ácido giberélico el tiempo se reduce. El coeficiente de variación es de 3.65 %, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila entre 1 a 20% bajo condiciones de campo de cultivo. Debido a la diferencia estadística existente entre el factor A se procedió a realizar la prueba múltiple de medias de Tukey al 5%.

Tabla12.

Prueba de medias de la variable días a floración del factor A (Dosis de ácido giberélico) en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.); Quetzaltenango.

Factor A Dosis (ppm)	Medias	Significancia
0	82	A
50	80	AB
75	77	AB
100	77	AB

$W_p = 7.10$

En la tabla 12, se determinó que la dosis 0 ppm (Testigo) obtuvo el valor más alto de días a floración con una media de 82 días siendo el más tardío. Con respecto a las dosis de ácido giberélico 75 ppm, 75ppm y 100 ppm obtuvo un menor días floración, según Luria (2005), en su investigación estudio del efecto de dos reguladores de crecimiento, ácido giberélico y bencialdenina y tres tamaños de rizomas sobre *Zantedeschia aethiopica*, menciona que todos los tratamientos que recibieron ácido giberélico iniciaron su floración en menos tiempo. Estos resultados confirman los obtenidos por Bahamonde (2006) en los que, las aplicaciones de giberelinas, produjeron un adelanto en la floración de cartuchos.

7.4 Altura de la planta

Al momento de la cosecha se procedió a la medición de la altura, desde la base del tallo hasta el ápice la planta, en cada uno de los tratamientos.

Tabla 13.

Promedio de altura en centímetros de la planta de las tres especies de cartucho (Zantedeschia spp.) y aplicación de tres dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Bloques			Medias
	Dosis de Ácido Giberélico (ppm)	Especies de cartucho	I	II	III	
1	0	<i>Zantedeschia elliotiana</i>	41.75	41.58	41.58	41.64
2	0	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	40.08	41.25	41.67	41.00
3	0	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	41.17	41.17	40.33	40.89
4	50	<i>Zantedeschia elliotiana</i>	41.50	41.67	41.00	41.39
5	50	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	41.33	41.08	40.83	41.08
6	50	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	41.08	41.67	41.92	41.56
7	75	<i>Zantedeschia elliotiana</i>	41.42	41.25	41.50	41.39
8	75	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	40.33	41.33	40.67	40.78
9	75	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	42.08	41.58	39.92	41.19
10	100	<i>Zantedeschia elliotiana</i>	41.83	40.83	41.58	41.41
11	100	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	41.42	40.92	41.58	41.31
12	100	<i>Zantedeschia rehmannii</i>	41.00	41.67	41.92	41.53

En la tabla 13, se detallan los resultados de las medias de los promedios de los 12 tratamientos. Se observa que el tratamiento uno presento una altura con una media de 41.64 centímetro comparándolo con el tratamiento ocho que presento una altura de 40.78 centímetros.

Con la información descrita anteriormente se obtiene una diferencia de altura de planta entre la máxima y la mínima de 0.86 y para determinar estadísticamente la diferencia se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA).

Tabla 14.

Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.); Quetzaltenango.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F 5%	F 1%
Bloques	2	0.0975	0.0014			
Factor A	3	0.5219	1.3364	0.7267 NS	4.79	9.78
Error A	6	1.4361	0.0013			
Factor B	2	1.0567	0.0009	1.5681 NS	3.63	6.23
Interacción	6	0.9327	0.0020	0.4612 NS	2.74	4.20
Error B	16	5.3915	0.0009			
Total	35	9.4364				

NS = No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

C.V. 3.16%

En la tabla 14, se puede observar que no existe diferencia estadística significativa entre el factor A que corresponde a las dosis de ácido giberélico, para el factor B que corresponde a las especies; se observa que también no existe significancia estadística al igual que la interacción A x B. El coeficiente de variación es de 2.38%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila entre 1 a 20% bajo condiciones de campo de cultivo. Debido a que no existe diferencia estadística significativa entre el factor A, el factor B y la interacción entre el factor AxB no fue necesario realizar la prueba múltiple de medias.

7.5 Resumen de las variables

Tabla 15.

Resumen de variables estudiadas en las especies de cartucho (Zantedeschia spp.), bajo el efecto de las dosis de ácido giberélico; Quetzaltenango.

Tratamiento	Numero de yemas vegetativas por rizoma	Numero de		Altura de la planta
		flores por yema	Días a cosecha	
T1	2.52	1.26	82	41.64
T2	2.56	1.30	81	41.00
T3	2.62	1.28	84	40.89
T4	2.53	1.29	80	41.39
T5	2.61	1.30	81	41.08
T6	2.55	1.23	82	41.56
T7	3.14	1.60	78	41.39
T8	3.17	1.56	77	40.78
T9	3.20	1.58	78	41.19
T10	3.69	2.11	75	41.41
T11	3.60	2.08	80	41.31
T12	3.65	2.09	78	41.53

En el resumen de variables estudiadas en las especies de cartucho (*Zantedeschia* spp.), bajo el efecto de las dosis de ácido giberélico se observa que el tratamiento 10 (especie de cartucho amarillo + dosis de ácido giberélico 100 ppm) fue el que supero en todos los aspectos a los demás tratamiento excepto la variable altura de la planta, obtuvo el mayor número de yemas vegetativas por rizoma de 3.69, el número de flores por yema es de 2.11, lo que evidente que el ácido giberélico estimula fisiológicamente la madurez de yemas florales en comparación con el testigo donde no se aplicó el ácido giberélico se observa una disminución en la producción de flores por yema de 1.26. Con respecto a la variable altura de la planta es evidente que el ácido giberélico no afecta en el crecimiento de las especies de cartucho.

7.6 Análisis económico

Tabla 16.

Comparación de porcentaje de rentabilidad de cada uno de los tratamientos en función al rendimiento de producción del cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.); Quetzaltenango.

Tratamiento	Rendimiento (Decenas/ha)	Rentabilidad %
T1	16800	6.77
T2	17333	-33.90
T3	17067	8.47
T4	17200	9.30
T5	17333	-33.91
T6	16400	4.22
T7	21333	35.56
T8	20800	-20.70
T9	21067	33.86
T10	28133	78.76
T11	27733	5.73
T12	27867	77.06

En la tabla 16 se observa la rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados, estos resultados indican que al aplicar ácido giberélico con la dosis de 100 ppm en las especies de cartucho se obtienen mejores rendimientos, tal es el caso del tratamiento 10 donde presentó mayor rentabilidad con un porcentaje de 78.76%. De acuerdo al sondeo de precios de la decena de cartuchos que se realizó en mercado de Quetzaltenango se determinó que las especies de cartucho amarillo y rosado son que tienen mayor demanda, con un precio de venta superior a 25 quetzales, mientras que la especie de cartucho blanco está a precio menor a 15 quetzales. El precio del cartucho en el mercado influye en la rentabilidad de cada uno de los tratamientos estudiados. Seguidamente está el tratamiento 12 obteniendo con un porcentaje de rentabilidad de 77.06%.

8. CONCLUSIONES

Las tres especies de cartucho presentaron un comportamiento estadístico diferenciado, especialmente en el número de yemas vegetativas, número de flores por yema y días a cosecha.

La dosis 100 ppm de ácido giberélico obtuvo mayor cantidad de yemas vegetativas por rizoma con una media de 3.65 yemas en las tres especies evaluadas, por lo tanto, es la dosis recomendada para la producción de cartucho. En el estudio realizado se observa que estadísticamente es significativa cuando no se aplica el ácido giberélico (testigo) y cuando se aplica la dosis 50 ppm siendo una cantidad mínima que limita la activación de yemas. Se acepta la hipótesis altera uno para las dosis de ácido giberélico.

La dosis 100 ppm de ácido giberélico obtuvo mayor cantidad de flores por yema con una media de 2.09 flores, los resultados indican que el cultivo de cartucho bajo el efecto de ácido giberélico induce la producción de yemas vegetativas y yemas florales. Estadísticamente hay diferencia significativa entre la dosis 100 ppm, dosis 50 ppm y el testigo que presentó resultados similares con respecto a la dosis 50 ppm por lo tanto se dan por aceptada la hipótesis alterna dos para las dosis de ácido giberélico.

Con respecto días a cosecha, se observó que el testigo con una media de 82 días, presentó el mayor tiempo transcurrido desde la siembra hasta el inicio de la floración. Estadísticamente no hay diferencia significativa entre la dosis 50 ppm, dosis 75 ppm y 100 ppm con respecto al testigo. Lo que indica que aplicación de ácido giberélico promueve el adelanto en la floración por lo tanto se dan por aceptada la hipótesis alterna dos para las dosis de ácido giberélico.

En relación a la altura de la planta, se pudo observar que la variable altura de planta no existió diferencia significativa entre las especies de cartucho bajo el efecto del ácido giberélico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna cuatro en relación a las especies de cartucho y el ácido giberélico.

En relación al análisis económico realizado para cada tratamiento se determinó que el tratamiento especie amarilla + dosis 100 ppm de ácido giberélico obtuvo mejor rentabilidad con un 78.76% seguida por el tratamiento especie rosada + dosis 100 ppm de ácido giberélico con una rentabilidad de 77.06%.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados del presente experimento en las condiciones climáticas de municipio de Quetzaltenango se recomienda sumergir los rizomas previos a la siembra en una solución de ácido giberélico con la dosis de 100 ppm durante un minuto en especies blanco, rosado y amarillo para mejorar los rendimientos de producción durante los meses de noviembre a diciembre.

Se recomienda para el municipio de Quetzaltenango cultivar las especies de cartucho amarillo y rosado con la aplicación de ácido giberélico ya que se obtuvo rentabilidad arriba del 77% en comparación con la especie blanca que obtuvo rentabilidad por debajo del 5%.

De acuerdo a lo observado en campo se pudo determinar tanto en el tamaño de las flores como los grosor de los tallos obtenidas en los tratamientos donde se utilizó el ácido giberélico fueron más pequeñas en comparación al testigo afectando la calidad del producto, por lo que se recomienda realizar investigaciones al respecto.

10.REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGEXPORT. (2013). Demanda de plantas ornamentales Guatemaltecas. Estadística, Asociación Guatemalteca de Exportadores, Guatemala. Consultado el 15 de Agosto de 2014, Guatemala.
- Armitage, M. A. (1993). Specialty cut flowers: the production of annuals, perennials, bulbs and woody plants for fresh and dried cut flowers, Varsuty press. Portland, Oregon, EEUU. 317-322.
- Bahamonde, P. V. (2006). Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre híbridos de calas (*Zantedeschia* spp.). Tesis Licenciado en Agronomía, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Corr, B. E., & Widmer, R. E. (1991). Paclobutrazol, gibberellic acid and rhizome size affect growth and flowering of *Zantedeschia* spp. HortScience, 26 (2): 133-135.
- Forsberg, J. L. (1975). Diseases of ornamental plantas. University of Illionis, Estados Unidos.
- Funnell, K., & Go, A. (1993). Tuber storage, floral induction, and gibberellin in *Zantedeschia*., (págs. 167-175).
- García , L. F. (2010). Efecto de la cepa bacteriana CAE-01 Y fumigación al suelo sobre la pudrición blanda en el cultivo de alcatraz. instituto de Horticultura, Perla, Veracruz, México.
- Gómez, S. (2009). Absorción de nutrientes de *Zantedeschia elliottiana* (Calla Lily) en diferentes estados fenológicos como punta de partida para la determinación de requerimientos nutricionales del cultivo. Posgrado en Mestria en Ciencias Agropecuaria con Enfasis en Suelos, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Hernández, E. H. (2013). Guia básica del cultivo de Alcatraz (*Zantedeschia* sp.) y nociones para su propagación. México .
- INSIVUMEH. (2013). Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Metereología e Hidrología. Consultado el 20 de Agosto de 2014, Guatemala. Guatemala.

- Juárez, M. d. (Noviembre de 2011). Producción de Plantulas de Alcatraz amarillo (*Zantedeschia elliottiana* Engl.) en diferentes sustratos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (3), 495-507 p.
- López, E. A. (2008). Diseño y analisis de experimento. Guatemala.
- López, V. (2005). El cultivo de plantas ornamentales tropicales. México.
- Lora, P. A. (2011). Efecto de tres dosis de fertilizante químico y bioestimulantes en cartucho amarillo (*Zantedeschia elliottiana*) bajo ambientes controlados. Tesis Ingeniero Agropecuario, Universidad Tecnica del Norte, Ecuador.
- Luria, G. (2008). Effect of planting depth and density, leaf removal, cytokinin and gibberellic acid treatments on flowering and rhizome production in *Zantedeschia aethiopica*. Perú.
- Mejía, J. (2002). Manual de producción de plantas de nochebuena y ornato. México.
- Ortiz, M. (Mayo de 2013). Aislamiento e identificación de especies bacterianas causantes de la pudrición blanda en alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) fertilizados con solución de nitratos y fosfatos. Revista Agro - Productividad, 6(3), 49 p.
- Paredes, E. (2006). Composta de residuos de Jardineria en la producción de Calla (*Zantedeschia albomaculata* y *Zantedeschia elliottiana*). Tesis de Ingeniero en Restauración Forestal, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Pizano, M. (1999). *Zantedeschia*. Calla Lily. Colombia : Hortitecnia.
- Salisbury, F., & Cleon, R. (2000). Fisiología de las plantas. (Thonson, Ed.) España.
- Sánchez. (2001). Guia de las plantas ornamentales. México.
- Schnettler, M. (2002). Evaluacion tecnico economico de la produccion de cala de color en la regios de la Araucania. Tesis , Universidad de la Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Chile.
- Seiler, J. (2002). Forest Biology and Dendrology. Growth Regulator. Virginia Polytechnic Institute and State University . Estados Unidos.

Sitún, M. (2005). Investigación Agrícola. Guatemala, Guatemala: ENCA.

Soroa, M. (2005). Cultivos tropicales. *Revistas Científicas de América Latina*, 26(4).

Vaquirio, P. (2010). Gerencia, finanzas y proyectos. Colombia: Phymes futuro.

Zamorano, S. (2009). Producción de Calas (*Zantedeschia* spp.). Chile: Universidad de Chile .

11.ANEXO

Anexo 1.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho amarillo + 0 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho amarillos	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliars				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	0	Q1.00	Q0.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,359.50
II. INGRESOS				
Utilidad				Q26,639.45
Rentabilidad				6.77

Anexo 2.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho blanco + 0 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho blanco	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliares				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	0	Q1.00	Q0.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,359.50
II. INGRESOS				Q259,999.35
Utilidad				-Q133,360.15
Rentabilidad				-33.90

Anexo 3.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho rosado + 0 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho rosado	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliales				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	0	Q1.00	Q0.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,359.50
II. INGRESOS				Q426,665.60
Utilidad				Q33,306.10
Rentabilidad				8.47

Anexo 4.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho amarillo + 50 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho amarillos	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliares				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	50	Q1.00	Q50.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,409.50
II. INGRESOS				Q429,998.93
Utilidad				Q36,589.43
Rentabilidad				9.30

Anexo 5.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho blanco + 50 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho blanco	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliales				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	50	Q1.00	Q50.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,409.50
II. INGRESOS				Q259,999.35
Utilidad				-Q133,410.15
Rentabilidad				-33.91

Anexo 6.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho rosado + 50 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho rosado	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliares				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	50	Q1.00	Q50.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,409.50
II. INGRESOS				Q409,998.98
Utilidad				Q16,589.48
Rentabilidad				4.22

Anexo 7.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho amarillo + 75 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho amarillos	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliales				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	75	Q1.00	Q75.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,434.50
II. INGRESOS				Q533,332.00
Utilidad				Q139,897.50
Rentabilidad				35.56

Anexo 8.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho blanco + 75 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho blanco	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliars				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	75	Q1.00	Q75.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,434.50
II. INGRESOS				
Utilidad				-Q81,435.28
Rentabilidad				-20.70

Anexo 9.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho rosado + 75 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho rosado	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliars				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	75	Q1.00	Q75.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,434.50
II. INGRESOS				Q526,665.35
Utilidad				Q133,230.85
Rentabilidad				33.86

Anexo 10.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho amarillo + 100 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho amarillos	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliares				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	100	Q1.00	Q100.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,459.50
II. INGRESOS				Q703,331.58
Utilidad				Q309,872.08
Rentabilidad				78.76

Anexo 11.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho blanco + 100 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho blanco	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliares				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	100	Q1.00	Q100.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,459.50
II. INGRESOS				
Utilidad				Q22,539.46
Rentabilidad				5.73

Anexo 12.

Costos de producción por hectárea, en el cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), del tratamiento uno (cartucho rosado + 100 ppm de ácido giberélico); Quetzaltenango, 2017.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. EGRESOS				
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos				
a) Material vegetal				
Rizomas de cartucho rosados	Unidad	133333	Q1.50	Q199,999.50
b) Fertilizantes				
Orgánicos				
Lombricompost	Quintal	74	Q75.00	Q5,550.00
Químicos				
Fertilizante Urea (0-0-46)	Quintal	4	Q200.00	Q800.00
Fertilizante Nitrato de potasio (13-0-44)	Quintal	8	Q275.00	Q2,200.00
Fertilizante Triple 15	Quintal	3	Q175.00	Q525.00
Foliars				
Bayfolan	Litro	10	Q50.00	Q500.00
c) Pesticidas				
Sulfato de cobre	Litro	3	Q460.00	Q1,380.00
Lambda Cyhalothrina	Litro	4	Q230.00	Q920.00
Azoxistrobin	kg	1	Q1,520.00	Q1,520.00
Difenoconazole	Litro	2	Q720.00	Q1,440.00
d) Reguladores de crecimiento				
Ácido giberélico	Gramos	100	Q1.00	Q100.00
2) Mano de obra				
Preparación de camas	Jornal	50	Q75.00	Q3,750.00
Siembra	Jornal	38	Q75.00	Q2,850.00
Riego	Jornal	72	Q75.00	Q5,400.00
Abonado	Jornal	77	Q75.00	Q5,775.00
Deshoje	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Control de maleza	Jornal	120	Q75.00	Q9,000.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	61	Q75.00	Q4,575.00
Cosecha	Jornal	98	Q75.00	Q7,350.00
B. Costos Indirectos (fijos)				
1. Arrendamiento de invernadero	Hectárea	1	Q135,000.00	Q135,000.00
2. Análisis de suelos	Muestra	1	Q250.00	Q250.00
Total de Egresos				Q393,459.50
II. INGRESOS				Q696,664.93
Utilidad				Q303,205.43
Rentabilidad				77.06

Anexo 13.

Análisis de rentabilidad de la producción de cultivo de cartucho (Zantedeschia spp.), bajo el efecto de ácido giberélico; Quetzaltenango, 2017.

Tratamiento	Rendimiento (Decena/ha)	Costo por decena (Q)	Ingreso Bruto (Q)	Costo de producción (Q)	Ingreso Neto (Q)	Rentabilidad (%)
T1	16800	25	419998.95	393359.5	26639.45	6.77
T2	17333	15	259999.35	393359.5	-133360.2	-33.9
T3	17067	25	426665.6	393359.5	33306.1	8.47
T4	17200	25	429998.93	393409.5	36589.43	9.3
T5	17333	15	259999.35	393409.5	-133410.2	-33.91
T6	16400	25	409998.98	393409.5	16589.48	4.22
T7	21333	25	533332	393434.5	139897.5	35.56
T8	20800	15	311999.22	393434.5	-81435.28	-20.7
T9	21067	25	526665.35	393434.5	133230.85	33.86
T10	28133	25	703331.58	393459.5	309872.08	78.76
T11	27733	15	415998.96	393459.5	22539.46	5.73
T12	27867	25	696664.93	393459.5	303205.43	77.06

