

**“EVALUACIÓN EN FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca EN EL
CULTIVO DE ALSTROEMERIA (*Alstroemeria hybrida*)”**

MAYRA ALEJANDRA FREIRE TENELEMA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERA AGRÓNOMA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



AMBATO - ECUADOR

2012

La suscrita MAYRA ALEJANDRA FREIRE TENELEMA, portadora de cédula de identidad número: 1804232195, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN EN FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca EN EL CULTIVO DE ALSTROEMERIA (*Alstroemeria hybrida*)” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

MAYRA ALEJANDRA FREIRE TENELEMA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

MAYRA ALEJANDRA FREIRE TENELEMA

Fecha:

**“EVALUACIÓN EN FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca EN EL CULTIVO DE
ALSTROEMERIA (*Alstroemeria hybrida*)”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. M.Sc. Fidel Rodríguez A.
TUTOR

Ing. Agr. Mg.Sc. Hernán Zurita V.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

Ing. Agr. Mg.Sc. Julio Benítez R.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Mg. Nelly Cherres R.

Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz T.

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo, dedicación y sacrificio queda plasmado en este trabajo de investigación y está dedicado especialmente a Dios, quien me ha dado bendiciones en el trayecto de mi vida, inteligencia, sabiduría, y constancia para poder llegar a ser profesional.

A mis padres Narcisa y Luis, quienes me supieron guiar por el camino del esfuerzo, perseverancia y también por su apoyo incondicional, durante mi formación de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato por impartir conocimientos para la formación de nuevos profesionales, en particular a la Facultad de Ingeniería Agronómica.

A muchos debo agradecer, muy especialmente a mi tutor Ing. Agr. Mg.Sc. Fidel Rodríguez Aguirre, quienes con su apoyo contribuyó a que se realice el presente trabajo. De igual forma al Ing. Agr. Mg.Sc. Hernán Zurita Vásquez Biometrista e Ing. Agr. M.Sc. Pedro Sánchez Cobo Redacción Técnica y un agradecimiento muy especial a la señora Fanny Molina quien deposito su confianza en realizar este trabajo ya que dicho trabajo de investigación fue realizado en la propiedad de la mencionada. También agradezco a mis padres y familia quienes colaboraron durante el proceso del ensayo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	01
1.3. JUSTIFICACIÓN	03
1.4. OBJETIVOS	05
1.4.1. Objetivo general	05
1.4.2. Objetivos específicos	06
CAPÍTULO 2	07
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	07
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	07
2.2. MARCO CONCEPTUAL	08
2.2.1. Alstroemeria (<i>Alstroemeria hybrida</i>)	08
2.2.1.1. Generalidades	08
2.2.1.2. Requerimientos del cultivo	08
2.2.1.3. Manejo del cultivo	09
2.2.2. Nutrientes	14
2.2.2.1. El nitrógeno	14
2.2.2.2. Fósforo	15
2.2.2.3. Potasio	16
2.2.2.4. Calcio	17
2.2.3. Rendimiento y calidad	18
2.2.3.1. Componentes del rendimiento	18
2.2.3.2. Características y requerimientos nutricionales de cada componente de rendimiento	18
2.2.3.3. Calidad del flores	18
2.2.4. Frecuencia de aplicación de fertilizantes	19
2.3. HIPÓTESIS	19
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	19
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	19
CAPÍTULO 3	21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21

	Pág.
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	21
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	21
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	22
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	23
3.6. TRATAMIENTOS	23
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	23
3.8. DATOS TOMADOS	24
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	25
CAPÍTULO 4	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.1. Longitud del tallo floral a los 45, 60, 75 y 90 días	29
4.1.2. Diámetro de tallo a los 45, 60, 75 y 90 días	34
4.1.3. Longitud de la hoja a los 45, 60, 75 y 90 días	39
4.1.4. Número de tallos ciegos a los 45 y 75 días	44
4.1.5. Rendimiento a los 45, 60, 75 y 90 días	45
4.1.6. Rendimiento total	51
4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	55
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	58
CAPÍTULO 5	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. CONCLUSIONES	59
5.2. RECOMENDACIONES	60
CAPÍTULO 6	61
PROPUESTA	61
6.1. TÍTULO	61
6.2. FUNDAMENTACIÓN	61
6.3. OBJETIVOS	61
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	62
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	62
BIBLIOGRAFÍA	65
APÉNDICE	69

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE FLORES DE CORTE	05
CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	20
CUADRO 3. TRATAMIENTOS	23
CUADRO 4. CANTIDAD DE FERTILIZANTE Y ELEMENTO ACTIVO POR HECTÁREA	28
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	30
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	31
CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMU- LAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK- CA, EN LA LONGI- TUD DEL TALLO FLORAL A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	32
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FRECUEN- CIAS DE APLICACIÓN, EN LA LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 90 DÍAS	32
CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DEL TA- LLO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	35
CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN EL DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	36
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMULA DE FERTILIZACIÓN DE NPK-CA, EN EL DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	37
CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FRECUEN- CIAS DE APLICACIÓN, EN EL DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS	37
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DE LA HO- JA A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	40
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA LONGITUD DE LA HOJA A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS.	41
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMU- LAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca, EN LA LONGI-	

	Pág.
TUD DE LA HOJA A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	42
CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FRECU- ENCIAS DE APLICACIÓN, EN LA LONGITUD DE LA HO- JA A LOS 75 Y 90 DÍAS	42
CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE TALLOS CIEGOS A LOS 45 Y 75 DÍAS	45
CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	47
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	48
CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMU- LAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca, EN EL RENDI- MIENTO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS	48
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FRECU- ENCIAS DE APLICACIÓN, EN EL RENDIMIENTO A LOS 45 Y 90 DÍAS	49
CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO TO- TAL	52
CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO TOTAL	53
CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FÓRMU- LAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca, EN EL RENDIMI- ENTO TOTAL	53
CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FRECUEN- CIAS DE APLICACIÓN, EN EL RENDIMIENTO TOTAL	54
CUADRO 26. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMI- ENTO	56
CUADRO 27. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMI- ENTO	56
CUADRO 28. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	57
CUADRO 29. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS	57
CUADRO 30. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Figura 1. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus longitud del tallo floral a los 90 días	33
Figura 2. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación versus diámetro de tallo a los 90 días	38
Figura 3. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus longitud de la hoja a los 75 días	43
Figura 4. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación versus longitud de la hoja a los 90 días	44
Figura 5. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus rendimiento a los 45 días	50
Figura 6. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus rendimiento a los 90 días	50
Figura 7. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus rendimiento total	54

RESUMEN EJECUTIVO

El ensayo se efectuó en la propiedad de la señora Fanny Molina, localizada en el barrio Tambo Centro, del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. A una altitud de 2 868 m.s.n.m. y en las coordenadas geográficas latitud 1° 22' 20" S y longitud 78° 36' 22" O, con el propósito de determinar la mejor fórmula de fertilización de N-P-K-CaO y la frecuencia de aplicación adecuada (cada 7 días F1, cada 14 días F2 y cada 21 días F3) para obtener tallos florales de mejor tamaño y calidad en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*); a más de, evaluar económicamente cada uno de los tratamientos.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 3x3+1, con diez tratamientos y tres repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), pruebas de Tukey al 5% y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor frecuencias de aplicación. El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método del presupuesto parcial propuesto por Perrín et al, 1988.

La fórmula de fertilización de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), produjo los mejores resultados con tallos florales de mayor longitud (92,07 cm a los 45 días, 92,07 cm a los 60 días, 91,63 cm a los 75 días y 93,17 cm a los 90 días), como también tallos de mejor diámetro (1,33 cm a los 45 días, 1,23 cm a los 60 días, 1,21 cm a los 75 días y 1,11 cm a los 90 días) y hojas de mayor longitud (12,54 cm a los 45 días, 12,54 cm a los 60 días, 12,88 cm a los 75 días y 13,04 cm a los 90 días); siendo la fórmula que produjo los mayores rendimientos (33,22 tallos florales a los 45 días, 32,67 tallos florales a los 60 días, 36,33 tallos florales a los 75 días y 56,89 tallos florales a los 90 días) y el mayor rendimiento total (159,11 tallos florales).

Los tratamientos que recibieron fertilización con la frecuencia de cada 14 días (F2), reportaron el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente en la longitud del tallo floral a los 90 días (91,52 cm), diámetro de tallo a los 90 días (1,10 cm), longitud de la hoja a los 75 días (12,51 cm) y a los 90 días (y 12,56 cm); consecuentemente, los rendimientos fueron mayores (29,78 tallos florales a los 45

días y 51,78 tallos florales a los 90 días), siendo los tratamientos de mejor rendimiento total (146,33 tallos florales).

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P_2O_5 105 kg/ha de K_2O , 256 kg/ha de CaO, cada 21 días), registró la mayor tasa marginal de retorno de 1 678,31%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La ineficacia en la aplicación de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), disminuye la calidad de los tallos florales, en el sector Tambo Centro, cantón Cevallos, provincia Tungurahua.

Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), manifiesta que el uso ineficiente de los fertilizantes sólidos en alstroemeria incide en la forma vegetativa en la producción sobretodo de la variedad Virginia, provocando adicionalmente problemas de contaminación del suelo, agua y atmosfera, como consecuencia de la lixiviación y volatilización de los mismos.

Salinger (1991), indica que las flores de alstroemeria son utilizadas de manera muy apreciable en floristerías para la creación de ramos frescos o centros decorativos debido a su gran durabilidad; llegando a mantenerse perfectas hasta dos semanas o algo más.

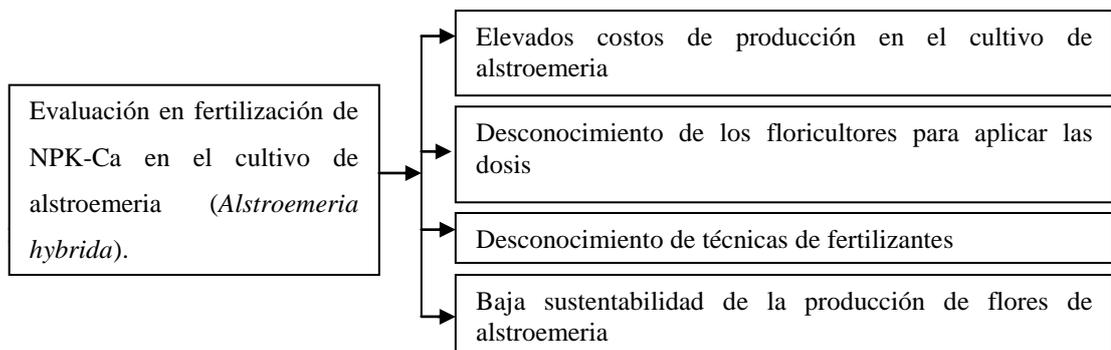
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Van ZantenPlants (1997), indica que la insuficiencia de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio (NPK-Ca) es un limitante de la producción de tallos florales provocando pérdidas en la plantación de alstroemeria, por lo que se necesita realizar investigaciones sobre los requerimientos de la planta y de esta manera aplicar productos químicos en función de las necesidades del cultivo, siendo así que ha provocado pérdidas a los floricultores y se han visto en la necesidad de cultivar nuevas especies como gypsófilia, girasol, etc.

Healy y Wilkins (1985), manifiestan que por el alto requerimiento de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio (NPK-Ca) en el cultivo de alstroemeria, los suelos quedan empobrecidos, es por eso que se realiza constante aplicación de fertilizantes químicos, con el consiguiente incremento de los costos de producción y serios problemas de impacto ambiental.

Según *Martínez* (2003), para que exista una floricultura sustentable es necesario que sea negocio para los floricultores y para esto es muy importante tener claro las expectativas de calidad y productividad de cada cultivo, únicamente con nutrición no es suficiente para lograr este objetivo. Mientras que para alguien puede ser más importante el tamaño de botón y para otros casos puede ser la vida de días de la flor en florero o el grosor o longitud del tallo, el color del botón o del follaje, la longitud del tallo está muy relacionada en algunas especies con el tipo de corte.

Jardin y plantas (2007), cita que entre las técnicas de aplicación de fertilizantes, encontramos las que se realizan colocando los fertilizantes en los hoyos de las plantaciones directamente, otra técnica, es la manual, la cual la tiene que realizar gente que tenga la responsabilidad de lo que está haciendo y sepa utilizar los productos en las cantidades justas y precisas para no dañar las plantaciones ni los suelos. La técnica de aplicación de fertilizantes de forma manual debe hacerse cuando la tierra esta húmeda, para que la absorción y retención de los mismos sea mejor. Otra forma, es aplicar el fertilizante alrededor de los agujeros que se realizan para colocar las plantas y de esta forma, colocar en su alrededor los fertilizantes. Esta técnica también se realiza manualmente.



Ventocilla (2002), sostiene que la alstroemeria goza de gran popularidad por la relativa sencillez de su cultivo, asimismo por no requerir de unos cuidados especiales. Además, es muy apreciada por sus decorativas flores ornamentales que se pueden encontrar en el mercado prácticamente durante todo el año, llegan a mantenerse perfectas hasta dos semanas en los floreros.

El mismo autor, indica que los productores de flores disponen en el mercado de varios tipos de fertilizantes, pero como es un cultivo que en nuestro país no se cultiva en gran proporción no tienen el conocimiento de la aplicación de fertilizantes nuevos y completos, es por este motivo que no se ha podido obtener flores de excelente calidad y rendimiento. Los tallos de flores que se obtienen de un tamaño < 30 cm no son apreciados en el mercado, debido a la ineficiente fertilización en el cultivo.

¹Molina (2011), manifiesta que en la plantación FLOWERMOLI, en alstroemeria se realiza la aplicación de fertilizantes a base N-P-K-Ca para no disminuir la producción, de esta manera se ven forzados a aplicar productos químicos como principal estrategia de combate, lo cual incrementa los costos de producción y provoca pérdidas estimadas en un 40% y daños al medio ambiente.

Healy Wilkins (1986), indican que cada especie de planta requiere una determinada fórmula de fertilizante, o sea, se beneficia de algún elemento específico de su composición: nitrógeno, el cual estimula el brote y favorece las hojas además de asegurar el crecimiento con vigor; fósforo, que estimula la floración y fructificación, siendo también importante para fortalecer las raíces; potasio, que fortalece la estructura celular de las plantas confiriéndoles mayor poder de resistencia a la seca y enfermedades.

Infojardín (2010), manifiesta que las plantas de carácter rizomático (rizomas son tallos subterráneos que producen ramas aéreas) como es el caso de alstroemeria, se benefician más de una fertilización rica en (P) Fósforo que favorecerá una mejor estructuración y expansión de los rizomas de donde brotan las hojas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La evaluación de fórmulas de fertilización de NPK-Ca en alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*) en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, busca principalmente establecer la tecnología de fertilización que permita mejorar la

¹Molina, F. 2011. Aplicación de fertilización de NPK-Ca en la plantación FLOWERMOLI. Cevallos, Tungurahua. (Comunicación personal).

producción y calidad de los tallos florales, ya que estas flores son muy apreciadas por su larga durabilidad.

Debido a la falta de información de la cantidad de fertilizante que se debe incorporar, los productores de alstroemeria generalmente utilizan la tecnología de otros productores que se dedican a éste cultivo, sin efectuar ensayos tendientes de esta forma por se un cultivo muy sencillo en su manejo, muy apreciable por sus vistosos colores, como también Ventocilla manifiesta

Salinger (1991), indica que las flores de alstroemeria son utilizadas de manera muy apreciable en floristerías para la creación de ramos frescos o centros decorativos debido a su gran durabilidad; llegan a mantenerse perfectas en el florero hasta dos semanas o más.

Ventocilla (2002), manifiesta que la alstroemeria goza de gran popularidad por la relativa sencillez de su cultivo, asimismo por no requerir de unos cuidados especiales. Además, es muy apreciada por sus decorativas flores ornamentales que se pueden encontrar en el mercado prácticamente durante todo el año.

Las flores son el tercer producto de exportación de Ecuador, el más importante de los Andes, y el primero no tradicional de exportación, lo que determina que el sector florícola ecuatoriano sea una de las actividades más importantes de su economía. Según datos del Banco Central, a junio de 2011, el sector florícola presenta un incremento en volumen de exportación de 10,24% respecto al mismo periodo de 2010. Es relevante mencionar que al mismo periodo, las exportaciones florícolas constituyen el 7,80% del total de exportaciones no petroleras, a pesar de la no renovación del acuerdo ATPDEA (Ley de Preferencias Andinas y Erradicación de Drogas de los Estados Unidos), debido a la utilización de estrategias alternativas para su comercialización (Bahamonde, 2011).

En el año 2001, en Colombia existían 4 729 hectáreas (aproximadamente 47 km²) dedicadas al cultivo de flores, el 73,6% corresponden a flores permanentes y el resto a flores transitorias. Del total de hectáreas el 59,6% se ocupa en invernadero y 40,4% en campo abierto (Montecinos, 2003). El cuadro 1, presenta los volúmenes de producción en toneladas de flores de corte.

CUADRO 1. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE FLORES DE CORTE

Especie	Volumen (toneladas)			Valor (miles \$)		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Rosa	315	326	440	1 135	1 126	1 181
Pompom	75	65	96	358	333	473
Clavel	14	12	4	81	61	12
Alstroemeria	3	2	1	26	10	4
Tropicales	0	1	1	0	4	1
Gysophila	20	0	1	90	0	4
Crisantemo	7	0	14	28	0	61
Otras	3	49	97	19	177	381
Total	437	455	655	1 737	1 711	2 120

En cuanto a variedades de flores, el país, en la actualidad se posiciona como el mayor productor del mundo de Gypsophila, Liatris e Hipericum (tipos de flor de verano), genéticamente generadas también en el país. Por otra parte, la rosa ecuatoriana es calificada por el mercado mundial como la de mejor calidad, por lo que Ecuador se coloca como el mayor productor de rosas del mundo con aproximadamente 4.000 hectáreas sembradas de producción de flores, las mismas que han contribuido con la economía del país a generar empleo (Bahamonde, 2011).

El mismo autor indica que en el Ecuador se sitúa dentro de los principales exportadores de flores, ocupando el tercer lugar en las exportaciones mundiales de este producto. Durante el período comprendido entre enero y junio de 2011, según datos del Banco Central del Ecuador, las exportaciones florícolas totales de Ecuador alcanzaron los US\$ 10 765,55 millones en valores FOB, las mismas que fueron superiores en 26,03% en comparación al mismo período del año 2010, al ser de US\$ 8 542,21 millones. Asimismo, se debe señalar que al 30 de junio de 2011, la venta de productos no petroleros crecieron en 5,97% en relación a junio de 2010.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Establecer la tecnología de fertilización en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), que permita mejorar la producción y calidad de los tallos florales, en el Sector Tambo Centro, cantón Cevallos, Provincia Tungurahua.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la mejor fórmula de fertilización de N-P-K-Ca para obtener mayor cantidad y calidad de tallos florales de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*).

Establecer la frecuencia adecuada de aplicación de fertilizantes de N-P-K-Ca para mejorar la cantidad y calidad de tallos florales en cultivo de Alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*).

Evaluar económicamente cada uno de los tratamientos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En base a las investigaciones realizadas, Leszczyńska-Borys (2003), manifiesta que la *alstroemeria* una vez plantada, empieza a crecer intensivamente. Durante el crecimiento aplicamos una fertilización complementaria de un fertilizante completo. La *alstroemeria* tiene mayores requerimientos nutrimentales durante el desarrollo de los tallos florales. Las investigaciones señalaron un mayor rendimiento de flores cuando la proporción de nitrógeno y potasio es 1:2. No se recomienda aplicar el nitrógeno en forma amoniacal, porque en temperatura de cultivo (menor de 13°C) el amoniaco no se convierte fácilmente en nitrato. En Holanda está aprobada una mezcla de fertilizantes N, P, K en proporción 18:6:18 ó 12:10:18, con la cual se obtuvieron los mejores resultados en dosis de 2 kg por 100 m².

La Universidad de Talca (2002), reporta que para conocer la producción de biomasa y acumulación de N, P, K, Ca y Mg durante el ciclo de crecimiento de *Liatris callilepis* (L.) Willd., se realizó un experimento bajo condiciones productivas, en un suelo andisol correspondiente a la serie Diguillín (*Typic Melanoxerands*). En este estudio se evaluó la producción y calidad de flores y la extracción de nutrientes en plantas completas incluyendo parte aérea y raíz (cormos), en condiciones de fertilización nula, media y alta. Los resultados obtenidos indicaron la producción del tratamiento sin fertilización fue de 21,7 t ha⁻¹, con una absorción por hectárea de 266 kg N, 32 kg P, 345 kg K, 181 kg Ca y 90 kg Mg. La calidad de las varas florales no fue afectada por la fertilización.

Calucho (1988), con respecto al cultivo de flores manifiesta que en la fertilización para suelos con bajo contenido de nitrógeno fosforo y potasio; se deberá aplicar el fertilizante 18-46-0; 30 g/m² completándose con muriato de potasio 50 g/m² y urea al 46% de nitrógeno 40 g/m².

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Alstroemeria (Alstroemeria hybrida)

2.2.1.1. Generalidades

Bridgen (1993) y Salinger (1991), expresan que las alstroemerias son plantas con rizomas alargados, de crecimiento simpodial, de color blanco o crema; las raíces nutricias de reserva son carnosas y alargadas. Los tallos aéreos son erectos, semirrígidos o flexibles. El tallo fértil es más robusto que el vegetativo. Flores generalmente cigomorfas. Tépalos exteriores casi siempre iguales entre sí. Tépalos interiores más largos y angostos que los exteriores, los dos superiores de varios colores con tres ramas estigmáticas papilosas. Las hojas son resupinadas; ellas giran 180° entre su aparición y su estado maduro. La cara adaxial queda mirando hacia abajo luego de su torsión. Normalmente aquellos brotes que tienen menos de 30 hojas permanecerán en estado vegetativo sin llegar a floración.

Salinger (1991), indica que en las últimas décadas se ha reconocido y promovido el cultivo de variados híbridos de alstroemeria como flor de corte. Esto se debe principalmente a la selección, utilizando tanto cruzamientos como mutaciones producidas por radiaciones y otros métodos. En consecuencia se han obtenido plantas con nuevos colores, un crecimiento más vigoroso, con diferentes respuestas fisiológicas y un período más largo de floración.

El mismo autor manifiesta que estos cultivares se distinguen por su crecimiento fuerte, alcanzando una altura de 150-180 cm. Florecen de marzo a junio y de septiembre a octubre. El rendimiento anual de flores es aproximadamente de 65 a 90 tallos/m²; entre las especies más valiosas se encuentran: Orchid Fl de color blanco amarillo, Stavita-Canaria de color amarillo, Stavero-Yellow Tiger de color amarillo con un dibujo de color café oscuro en los pétalos del anillo inferior.

2.2.1.2. Requerimientos del cultivo

2.2.1.2.1. Requerimientos de suelo

Según la Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), el mejor sustrato es arenoso-arcilloso, bien drenado, con mucho contenido (aproximadamente 10%) de materia orgánica, profundo (aprox. 40 cm).

Antes de plantar, es bueno aplicar en las camas el estiércol bien descompuesto y hacer un análisis del suelo. El pH óptimo es 6,5.

2.2.1.2.2. Requerimientos de agua

Según la Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), después del establecimiento de la plantación, los riegos deben ser moderados, porque el exceso del agua provoca las pudriciones. Por esto se recomienda en el momento de plantar los rizomas, aplicar desinfectantes al suelo; cuando la planta está bien enraizada, se deben aumentar los riegos. La *alstroemeria* produce tallos fuertes con muchas hojas y por esto, los riegos deben ser abundantes especialmente durante su fuerte crecimiento.

2.2.1.2.3. Requerimientos de clima

Healy y Colusta (1982), al hablar de temperatura, expresan que la alstroemeria tiene requerimientos específicos en cuanto a la temperatura. Estas plantas no soportan el frío ni tampoco el calor, esta planta típica para cultivarse en un clima templado. Los híbridos de alstroemeria requieren un rango de temperaturas diurnas del aire, después de la plantación, de entre 16 y 17°C y durante la noche, la temperatura óptima es de 13°C.

2.2.1.3. Manejo del cultivo

2.2.1.3.1. Selección de las plantas

Leszczyńska-Borys (2003), indica que se extrae las plantas madre separando las partes viejas y muertas de los rizomas con la ayuda de un cuchillo se separan los rizomas jóvenes, de forma que cada parte tenga una o dos yemas para evitar la descomposición se espolvorean las zonas cortadas de los rizomas con polvo de carbón vegetal.

2.2.1.3.2. Preparación del terreno

La Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), expresa que antes de realizar la plantación es necesario conocer las características del terreno, contenido de nitrógeno, fosforo y potasio condiciones de drenaje y sobre todo el pH. Las labores de preparación del terreno se inician con dos

aradas y dos rastreadas, pero dependerá del terreno y de lo que se aconseje en la zona entonces así aumentara la capacidad de campo.

2.2.1.3.3. Preparación de camas o platabandas

Crop (1996), cita que esta especie es plantada en camas, cuyas medidas pueden ser variables, pero por lo general las camas se las hacen de 1 a 1.20 m de ancho, el largo depende de la disponibilidad de espacio y se realizan caminos entre cama de 40 cm una altura de 20-40 cm dependiendo de las condiciones del terreno.

2.2.1.3.4. Propagación

Según la Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), los cultivares de alstromeria se propagan sólo vegetativamente, por división de rizomas. Normalmente deben ser removidas y divididas cada tercer o cuarto año, dependiendo del cultivar y de las características del crecimiento.

2.2.1.3.5. Trasplante

Van ZantenPlants (1997), sostiene que se plantan las alstroemerias en dos hileras a lo largo de los bancos de 1,02 m hasta 1,19 m de ancho. La separación entre las plantas a lo largo de la hilera es de 34 a 40 cm, dependiendo del tipo de alstroemeria con una profundidad de 15 a 20 cm.

2.2.1.3.6. Tutoraje

Healy y Wilkins (1985), indican que es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo las flores toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (poda, deshierbe, etc). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad de la flor y control de las enfermedades. Con el crecimiento de las plantas se debe ascender (60, 90, 120 cm), de modo que el último piso quede a una altura de 110 a

120 cm también se sujeta los tallos según estén distribuidos para evitar que estos caigan al suelo y se estima cada 10 cm el enmallado.

2.2.1.3.7. Control de malezas

Según la Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), generalmente, si se ha limpiado la tierra antes de la plantación, no hace falta luchar contra las malas hierbas, ya que los desinfectantes tienen acción herbicida, debemos controlar las malezas mecánicamente o con azadón.

2.2.1.3.8. Manejo de plagas y enfermedades

La Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), cita que las plantas de *alstroemeria* cultivadas apropiadamente (dando riego, fertilización y labores de cultivo adecuados), son bastante resistentes a las enfermedades y plagas. Los tallos mantienen su propia rigidez y grosor; las hojas son durables y de un color verde vivo. Lo más peligroso es el incremento de la temperatura durante el periodo de poca luminosidad. Esto provoca un fuerte crecimiento de los tallos, los cuales se tornan débiles.

Enfermedades

Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), manifiesta que con el ataque de *Pvthiun sp.* las raíces se vuelven café y se pudren. La alta humedad del sustrato y los daños provocados a las raíces aceleran el desarrollo de esta enfermedad y para evitar esto es mejor no plantar los rizomas en sustratos demasiado húmedos. Después de la plantación, regar las plantas con Captan. Moho gris causado por *Botrvtis cinérea*, sobre las hojas, brotes jóvenes y pétalos aparecen manchas pequeñas, café que con el tiempo se desarrollan. Las hojas basales están cubiertas con una capa densa de moho gris. Cuando la infección es muy fuerte mueren plantas enteras y esto favorecen el desarrollo de esta enfermedad la alta densidad de las plantas, lo alta humedad del aire y los cambios bruscos de temperatura.

La Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), consigna que la pudrición de la base del tallo causada por *Rhizoctonia solani*, causa en las plantas jóvenes, recientemente trasplantadas, son muy susceptibles a *Rhizoctonia* en la base de los tallos aparecen manchas cafés, las cuales se desarrollan rápidamente las hojas se vuelven de color verde claro, después amarillo y se marchitan. Los brotes infectados mueren gradualmente, los cambios bruscos de temperatura del sustrato aceleran el desarrollo de esta enfermedad.

Plagas

En el Ecuador un cultivo bien cuidado previene enfermedades; es aconsejable mantener una buena circulación de aire, quitar todas las piezas infectadas de la planta y rociar de vez en cuando con un fungicida preventivo, porque puede existir ataque de caracoles, babosas, orugas y pulgones (UNOPAC, 2000).

La Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), manifiesta que en el período de verano las más peligrosas son: pulgones y ácaros. Las plantas jóvenes son atacadas a menudo por caracoles provocando daños en las hojas y muy poco en los tallos.

2.2.1.3.9. Riego

La Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), señala que después del establecimiento de la plantación, los riegos deben ser alargados cada 15 días porque el exceso del agua provoca las pudriciones. En cambio cuando la planta está bien enraizada, se deben aumentar los riegos es decir cada semana, es así que la *alstroemeria* produce tallos fuertes con muchas hojas y por esto, los riegos deben ser abundantes especialmente durante su fuerte crecimiento si es posible cada día según el requerimiento de la planta.

2.2.1.3.10. Fertilización

Según Chamba (1988), el cultivo de alstroemeria debe ser fertilizado con aplicación de 300 kg/ha de urea, 100 kg/ha de superfosfato triple, 175 kg/ha de muriato de potasio y 530 kg de cal agrícola, con lo

cual se dota a las plantas de las cantidades adecuadas de nutrientes para un mejor desarrollo.

El momento de aplicación de fertilizantes tiene un efecto significativo en los rendimientos de los cultivos. Aplicando los fertilizantes en el momento adecuado aumenta los rendimientos, reduce las pérdidas de nutrientes, aumenta la eficiencia del uso de nutrientes y previene daños al medio ambiente. El momento óptimo para la aplicación de fertilizantes es por lo tanto, determinado por el patrón de absorción de nutrientes del cultivo. Para el mismo cultivo, cada nutriente tiene un patrón de consumo individual (Benny Carmel, 2011).

El nitrógeno requiere un manejo cuidadoso, debido a que es muy susceptible de ser perdido en los suelos. El nitrógeno puede ser perdido en el suelo a través de la volatilización, lixiviación, desnitrificación, erosión y escorrentía. El nitrógeno lixivía más fácilmente en suelos arenosos que en suelos de textura fina. Si no se aplica correctamente, la pérdida de nitrógeno puede representar hasta en un 50/60% de la cantidad aplicada. El movimiento de fósforo en los suelos es muy lento. Por lo tanto, las raíces pueden absorber el fósforo sólo de su entorno, La primera vez que se añade al suelo con los fertilizantes, el fósforo se encuentra en su forma soluble y disponible. Sin embargo, rápidamente se vuelve indisponible para las plantas en un proceso denominado "fijación". Debido a que el fósforo aplicado permanece en la capa superior del suelo, las pérdidas principales ocurren a través de la escorrentía superficial y la erosión del suelo (Benny Carmel, 2011).

El potasio es un nutriente esencial para las plantas y es requerido en grandes cantidades para el crecimiento y la reproducción de las plantas. Se considera segundo luego del nitrógeno, cuando se trata de nutrientes que necesitan las plantas y es generalmente considerado como el "nutriente de calidad". El potasio afecta la forma, tamaño, color y sabor de la planta y a otras medidas atribuidas a la calidad del producto. La absorción del calcio por la planta es pasiva y no requiere una fuente de energía. El calcio se transporta por la planta principalmente a través del xilema, junto con el agua. Por lo tanto, la absorción del calcio, está directamente relacionada con la proporción de transpiración de la planta. Las condiciones de humedad alta, frío y un bajo nivel de transpiración pueden causar deficiencia del calcio. El aumento de la

salinidad del suelo también podría causar deficiencia de calcio, ya que disminuye la absorción de agua por la planta.

Healy y Wilkins (1986), indican que la alstroemeria una vez plantada, empieza a crecer intensivamente. Durante el crecimiento aplicamos una fertilización complementaria de un fertilizante completo. La alstroemeria tiene mayores requerimientos nutrimentales durante el desarrollo de los tallos florales, esta al ser plantada en la intemperie, prefiere como sustrato compost o tierra de hoja es decir que funciona muy bien al agregado de estiércol o turba.

2.2.1.3.11. Cosecha

La Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), sostiene que las flores se cosechan cuando una o dos de las primeras flores se abren y se debe arrancar cuidadosamente los tallos, cuando los primeros botones florales están abiertos y los otros ya tienen su color.

2.2.1.3.12. Post cosecha

Healy y Wilkins (1985), dicen que antes del proceso de post cosecha se debe realizar una previa clasificación de los tallos tomando en cuenta el tamaño de los tallos y entonces se hacen manojos ("bonches") de 10 a 12 tallos y por último se amarran y envuelven en papel celuloide o celofán.

2.2.2. Nutrientes

2.2.2.1. El nitrógeno

Domínguez Vivancos (1978), indica que la importancia del nitrógeno en las plantas queda suficientemente probado, se sabe que participa en la composición de las más importantes sustancias orgánicas, tales como clorofila, aminoácidos, proteínas y ácidos nucleótidos. El nitrógeno es muy móvil dentro de la planta.

Lalatta (1988), sostiene que los requerimientos de N están estrechamente relacionados con la intensidad de la luz bajo la cual crecen las plantas: al aumentar la luminosidad aumenta la intensidad del signo. Cuando la sobreexposición a la luz induce una deficiencia de N se presentan áreas de color amarillos pálido entre las venas de las hojas, condición que parece estar asociados con una alta relación carbohidratos, N.

Deficiencias

Whight (1979), considera que la falta de nitrógeno en las plantas, se manifiesta afectando a la ramificación, la que será delgada, poco follaje, hojas amarillentas pero los márgenes permanecen verdes, bajo contenido de clorofila y como resultado de esto los carbohidratos elaborados son pocos y por ende el crecimiento y rendimiento son bajos.

Excesos

El mismo autor menciona que produce un crecimiento exagerado y color verde intenso, también se forman plantas débiles con tejidos tiernos; y, por tanto, más propensas a las plagas y enfermedades, al viento, a la lluvia, al granizo, a las heladas y las plantas abonadas con un exceso de nitrógeno, son más sensibles a los ácaros.

2.2.2.2. Fósforo

Lalatta (1988), manifiesta que las fuentes naturales que proporcionan el fósforo al suelo corresponden a distintos tipo de minerales que proceden la roca madre, como son compuestos de calcio, magnesio, hierro, aluminio, con fosforo. Por regla general suele faltar en el suelo la reserva de fosforo asimilable que requiere un cultivo agrícola siendo con frecuencia el primer elemento que limita el desarrollo cuando un terreno es dedicado por primera vez al cultivo. A semejanza con el nitrógeno, el fósforo forma parte de cada una de las células vivas existentes en la planta con la particularidad de que se presentan en la semilla en cantidades mayores que en las restantes partes de la planta aunque bien es cierto que se encuentra extensivamente en las partes jóvenes que están en activo crecimiento.

Deficiencias

Lalatta (1988), menciona que la deficiencia de Fósforo suele comenzar en las hojas inferiores, al igual que el nitrógeno, que son más viejas. Hojas con un verde oscuro apagado que adquieren luego un color rojizo o púrpura característicos y llegan a secarse. Además, el número de brotes disminuye, formando tallos finos y cortos con hojas pequeñas.

Excesos

Lalatta (1988), indica que un exceso de fósforo con relación a otros nutrientes puede ser motivo de una maduración excesivamente precoz de un cultivo, que determina una disminución en los rendimientos.

2.2.2.3. Potasio

Lalatta (1988), manifiesta que en el suelo, el potasio queda puesto en libertad de una forma lenta, siendo por regla general muy pequeña la cantidad que pueden ser asimiladas inmediatamente por el cultivo. Igualmente menciona el lento movimiento del potasio en los suelos, siendo muy reducida las pérdidas experimentadas por efecto del lixiviado, a excepción de los suelos muy sueltos y en aquellos otros que han sido intensamente abonados mediante fertilizantes potasio.

El mismo autor informa que cuando se aplican innecesariamente excesivos abonos a base de fertilizantes de potasio, los cultivos exhiben un fenómeno conocido con el nombre de “consunción exuberante” que puede conducir a una merma en el rendimiento.

Deficiencia

Según Rodríguez (1989, cuando hay escasez de potasio, los bordes y las puntas de las hojas se ponen amarillas y más tarde se secan la hojas bajas.

Excesos

Rodríguez (1989), describe que exceso de potasio en las plantas, no se considera importante para una buena calidad de la cosecha. Además afirma el autor que los síntomas se encuentran presentes en las hojas quebradizas y de un color verde rojizo.

2.2.2.4. Calcio

Lalatta (1988), manifiesta que es un elemento de particular importancia para el desarrollo de la planta, que desempeña una doble función. Es un nutriente esencial de la planta siendo captada por la misma, pero tiene una considerable importancia la acción del calcio sobre el propio suelo, que se halla asociado con la práctica del encalado, la cual es en esencia la incorporación de forma especial del calcio al terreno.

Según Rodríguez (1989), en ciertas circunstancias la cal puede mejorar la estructura y labores de arado en suelos ácidos, pero siempre se ha de evitar un excesivo encalado. En cultivo agrícola susceptible, un exceso de cal puede dar lugar a que se induzca deficiencias de los elementos traza tales como el manganeso, hierro, boro. Los suelos en los cuales la práctica del encalado resulta más bien perjudicial, son en todos aquellos normalmente arenoso.

Deficiencias

Rodríguez (1989), señala que suele ser difícil distinguir los síntomas de deficiencia real de calcio de los que provocan otras carencias, frecuentes en suelo ácido, como la deficiencia de magnesio, de potasio, de fósforo, de molibdeno y efectos tóxicos por exceso de manganeso y aluminio.

Excesos

Lalatta (1988), indica que el exceso de calcio provoca altas deficiencias de Mg, Fe, B.

2.2.3. Rendimiento y calidad

2.2.3.1. Componentes del rendimiento

Kwiatkowska y Brzozowska (1980), indican que el rendimiento varía: año: 1 de 18 a 33 flores/planta, el rendimiento presenta dos picos de mayor producción, pero está, bajo una fuerte influencia de la temperatura ambiental.

2.2.3.2. Características y requerimientos nutricionales de cada componente de rendimiento

Reid (2008), señala que las inflorescencias tienden a doblarse a medida que alcanzan la madurez, asumiendo un ángulo de 90° en referencia al tallo. El punto para cosechas es que hayan tomado la coloración en los pétalos, los cuales también pueden ser cosechados en la etapa en que el botón está reventando y justo antes de que las primeras flores emerjan. A este punto la inflorescencia se muestra hinchada y hay una fractura leve de color naranja en la superficie superior. Esto es señal de que la inflorescencia ya ha madurado y está en su estado óptimo para la cosecha debido a que hace más fácil su manejo y extiende la longevidad de la flor.

2.2.3.3. Calidad del flores

En el cultivo de alstroemeria (2003), se reporta que las flores se cosechan cuando una o dos de las primeras flores se abren. Después del corte se deben colocar los tallos en agua limpia, sin productos químicos, a 2°C, por lo menos durante 24 horas. La parte basal blanca se debe cortar para mejorar la toma de agua por el tallo.

El mismo autor expresa que, las flores de alstroemeria pueden ser almacenadas en seco a la temperatura de 1,7°C durante 5 días. Las flores se deben cortar arrancando cuidadosamente los tallos, cuando los primeros botones florales están abiertos y los otros ya tienen su color.

La Universidad Nacional Autónoma de Puebla (2003), cita que, tiene 10 tallos de 90 cm de largo con 5 ó más ramificaciones de inflorescencias/tallo. 20 tallos florales de 60 cm de largo con 3 a 4 ramificaciones de inflorescencias/tallo. 30 tallos florales de 30 cm de largo con 3 ramificaciones de inflorescencias/tallo.

2.2.4. Frecuencia de aplicación de fertilizantes

La fertilización foliar específica debe complementar el manejo edáfico y promover un adecuado crecimiento y desarrollo en las estructuras de la planta como herramienta que promueva la optimización de la producción y calidad en cultivos, de lo contrario se convertiría en una técnica inocua que incrementaría los costos de los sistemas de producción agrícola (Gómez, 2003).

2.3. HIPÓTESIS

La aplicación de fertilizante (N-P-K-Ca), mejora la producción y calidad del tallo floral en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*).

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independiente

Fórmulas de fertilización de N-P-K-Ca y frecuencias de aplicación.

2.4.2. Variables dependiente

Calidad del tallo floral y rendimiento

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 2.

CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Concepto	Categorías	Indicadores	Índices
Variable dependiente			
Calidad del tallo floral: Está dada por todas las características y atributos de un producto, en este caso de los tallos florales que se adecuen y satisfagan los requerimientos de la demanda.	Tallo	Longitud	cm
		Diámetro	cm
		Ciegos	Num.
	Hoja	Cantidad/rendimiento	Num.
Variable independiente			
		Dosis	
		Alta	173kg/ha
		Media	138 kg/ha
		Baja	104 kg/ha
		Alta	55 kg/ha
		Media	46 kg/ha
		Baja	37 kg/ha
Nutrientes			
Es un conjunto de elementos químicos esenciales para la nutrición de la planta	K ² O	Alta	131 kg/ha
		Media	105 kg/ha
		Baja	79 kg/ha
		Alta	320 kg/ha
		Media	256 kg/ha
		Baja	193 kg/ha
Frecuencia		Tiempo de aplicación	
		cada 7 días	
		cada 14 días	
		cada 21 días	

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación es predominantemente cuantitativo. La investigación fue netamente de campo, dentro de la cual también se realizó la investigación experimental, sustentada también en la investigación bibliográfica-documental. Este trabajo es de tipo exploratorio y explicativo.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo se efectuó en la propiedad de la señora Fanny Molina, localizado en el barrio Tambo Centro, del cantón Cevallos, de la provincia de la Tungurahua. Según el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se encuentra a la altitud de 2 868 m.s.n.m. y en las coordenada geográficas son: latitud 1° 22` 20” S y longitud 78° 36` 22” O.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

El sector presenta una temperatura media anual de 13,4°C, con temperatura máxima anual de 18,9°C, temperatura mínima de 7,7°C, una precipitación anual de 575,6 mm; la humedad relativa esta en 76,3%, la velocidad de viento es de 2,8 m/s. Según los datos registrados en la Estación Meteorológica de la Granja Docente Experimental Querochaca promedio del año 2010.

3.3.2. Suelo

Según el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (1976), los suelos de esta zona están clasificados como; Typic vitrandepts. Se caracterizan por la presencia de materiales amorfos o cenizas volcánicas con una pendiente del 2 al 8%, de relieve plano ondulado, son poco profundos con capas endurecidas cangagua la textura franco arenosa.

3.3.3. Agua

El agua utilizada proviene del canal de riego Ambato Huachi Pelileo con caudal de 16 l/seg cada ocho días. El pH del agua de riego es de 8,8, ligeramente alcalino.

3.3.4. Zona de vida

El área del ensayo, se encuentra en la región estepa-espínosa Montano Bajo (ee-MB), en transición con bosque seco Montano Bajo (bs-MB) según la clasificación ecológica Holdridge (1982).

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Fórmulas de fertilización de N-P-K-Ca (kg/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	
104	37	79	193	M1
138	46	105	256	M2
173	55	131	320	M3

3.4.2. Frecuencias de aplicación

Cada 7 días (0,04 kg de la mezcla en parcela total)	F1
Cada 14 días (0,05 kg de la mezcla en parcela total)	F2
Cada 21 días (0,09 kg de la mezcla en parcela total)	F3

3.4.3. Testigo

Se planteó un testigo absoluto (sin aplicación de fertilizantes)

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 3x3+1, con diez tratamientos y tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron 10, como consta en el cuadro 3.

CUADRO 3. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Fórmulas de fertilización de N-P-K-Ca (kg/ha)	Frecuencias de aplicación (días)
1	M1F1	104 de N, 37 de P ₂ O ₅ 79 de K ₂ O, 193 CaO	Cada 7
2	M1F2	104 de N, 37 de P ₂ O ₅ 79 de K ₂ O, 193 CaO	Cada 14
3	M1F3	104 de N, 37 de P ₂ O ₅ 79 de K ₂ O, 193 CaO	Cada 21
4	M2F1	138 de N, 46 de P ₂ O ₅ 105 de K ₂ O, 256 CaO	Cada 7
5	M2F2	138 de N, 46 de P ₂ O ₅ 105 de K ₂ O, 256 CaO	Cada 14
6	M2F3	138 de N, 46 de P ₂ O ₅ 105 de K ₂ O, 256 CaO	Cada 21
7	M3F1	173 de N, 55 de P ₂ O ₅ 131 de K ₂ O, 320 CaO	Cada 7
8	M3F2	173 de N, 55 de P ₂ O ₅ 131 de K ₂ O, 320 CaO	Cada 14
9	M3F3	173 de N, 55 de P ₂ O ₅ 131 de K ₂ O, 320 CaO	Cada 21
10	T	Sin aplicación de N-P-K-CaO	

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferencias estadísticas entre tratamientos, factores principales e interacciones; polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor frecuencias de aplicación.

El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método del presupuesto parcial propuesto por Perrín et al, 1988.

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Largo de la parcela	4,5 m
Ancho de la parcela:	1 m
Número de surcos/parcela:	1
Número total de parcelas:	30

Área de la parcela total:	4,5 m ²
Área de parcela neta:	4,05 m ²
Área total de parcelas:	135 m ²
Área de caminos:	153,75 m ²
Área total del ensayo:	288,75 m ²
Número de plantas por parcela:	11
Número de plantas/parcela neta:	9
Número de plantas a evaluar:	4
Distancias entre plantas:	0,45 m
Distancias entre hileras:	1 m

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo

Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
M3F3	M3F2	M1F3
M2F2	M1F1	T
M3F2	M2F2	M2F1
M1F1	M2F1	M1F2
M2F3	T	M3F2
M3F1	M1F2	M2F2
M1F2	M2F3	M3F3
T	M1F3	M3F1
M1F3	M3F1	M1F1
M2F1	M3F3	M2F3

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Longitud del tallo floral

El crecimiento en longitud de tallo floral, se midió con cinta métrica desde la base hasta el ápice del mismo, de cuatro plantas tomadas al azar de cada

parcela neta. Se efectuaron cuatro lecturas: a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo.

3.8.2. Diámetro de tallo

El diámetro de tallo se midió con calibrador Vernier, del tercio superior del tallo más largo de cuatro plantas tomadas al azar de cada parcela neta. Las lecturas se efectuaron en cuatro ocasiones: a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo.

3.8.3. Longitud de la hoja

Con cinta métrica, se midió la longitud de las hojas en el tercio superior de los tallos más largos, de cuatro plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta. Las lecturas se efectuaron a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo.

3.8.4. Número de tallos ciegos

Se contabilizó el número de tallos ciegos por planta, registrando a cuatro plantas tomadas al azar de cada parcela neta. Las lecturas se efectuaron en dos ocasiones: a los 45 y 75 días del inicio del ensayo.

3.8.5. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el número de tallos florales cosechados en la parcela total. Se efectuaron cuatro lecturas: a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo. El rendimiento total correspondió a la suma de los tallos florales de los rendimientos parciales. Para el análisis económico, el rendimiento total se expresó en bounces de 12 unidades por tratamiento.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Características del cultivo establecido

La investigación se estableció sobre un cultivo perenne de un año de edad, el cual empezó la floración cuatro meses antes de realizar el ensayo. La

variedad utilizada fue Virginia (*Alstroemeria hybrida*) mostrando la siguientes características:

Los tallos rígidos y foliados, crecen de 20 a 120 cm, las flores tienen forma de embudo, contienen seis pétalos de corona, seis estambres y un estilo con tres estigmas ramificados. Los tres pétalos del anillo externo, en la mayoría de los casos, son de un solo color, de tamaño fijo, formando un cáliz; los otros dos pétalos, del anillo interior, son más angostos, alargados y colocados hacia arriba; y el tercero, es un poco más grande, dirigido hacia abajo; los pétalos del anillo inferior tienen manchas o estrías irregulares de color negro o café.

La inflorescencia 7-15 cimbras está colocada en las partes terminales de los tallos, los cuales están un poco ramificados. La planta de *alstroemería* tiene rizomas blancos, de los cuales salen los brotes aéreos, los rizomas laterales y las raíces absorbentes se desarrollan a partir del segundo nudo del brote aéreo, los brotes aéreos pueden ser vegetativos o generativos, Normalmente, cuando los brotes tienen más de 30 hojas abiertas, son vegetativos y no van a florecer. Estos brotes se deben remover periódicamente.

3.9.2. Recolección de muestra para análisis de suelo y agua

Se recolectaron varias submuestras de suelo cubriendo todo el lote donde se desarrolló el ensayo, para obtener una muestra de un kilogramo. Igualmente, se tomó una muestra de un litro del agua de riego del lote, para ser enviadas al laboratorio de Suelos y Alimentos Atención al Público, de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, para su análisis. Los anexos 1 y 2 muestran los resultados.

3.9.3. Deshierbes

Se efectuaron deshierbes manuales con la ayuda de una asadilla, según la aplicación del tratamiento correspondiente, dando un total de doce deshierbes en los tratamientos de la frecuencia de cada siete días, seis deshierbes en los tratamientos de la frecuencias de cada catorce días y cuatro deshierbes en los tratamientos de cada veintiún días.

3.9.4. Podas

Se eliminaron todos los tallos ciegos (los que no presentaron inflorescencia), los secos, los que estuvieron torcidos o con deformaciones y los que presentaron tres flores en la inflorescencia. Estas labores se efectuaron manualmente, cada treinta días desde el inicio del ensayo, dando un total de dos podas.

3.9.5. Tutoraje

Se realizó la guía de los tallos con alambre para que no se desarrollen torcidos o caigan al suelo, con dos filas: la primera a 20 cm de la superficie y la segunda a 80 cm de la superficie. Adicionalmente, para darle mayor sostén a los tallos se hizo un tejido con piola.

3.9.6. Encanaste

Conforme el desarrollo de la planta, esta labor consistió en sujetar manualmente los tallos dentro de los tutores para evitar tallos deformes después de la poda.

3.9.7. Riego

El cultivo se regó una vez por semana por método de aspersion, de esta manera: se efectuó un día antes de aplicar el tratamiento es decir se realizó doce riegos, durante el ciclo de la planta.

3.9.8. Fertilización

La fertilización se efectuó según las fórmulas y frecuencias de aplicación planteado para el ensayo. La primera aplicación se efectuó al inicio del ensayo. Los tratamientos de la frecuencia de cada 7 días recibieron en total 12 fertilizaciones. Los tratamientos de la frecuencia de cada 14 días recibieron en total seis fertilizaciones; y, los tratamientos de la frecuencia de cada 21 días recibieron en total 4 fertilizaciones. La forma de aplicación fue en corona alrededor de cada planta.

Como fuente de nitrógeno se aplicó urea al 46%, de fósforo superfosfato triple al 46%, como fuente de potasio muriato de potasio al 60% y como fuente de calcio cal agrícola, cuyo contenido de CaO fue de 50%. El cuadro 4, muestra la cantidad de fertilizante y elemento activo.

CUADRO 4. CANTIDAD DE FERTILIZANTE Y ELEMENTO ACTIVO POR HECTÁREA

Elementos	Urea	Súper fosfato triple	Muriato de potasio	Cal agrícola	Cantidad de fertilizante en kg/ha	Kilogramos de elemento activo por hectárea
N	46%				225	104
					300	138
					375	173
P ₂ O ₅		46%		14%	80	37
					100	46
					120	55
K ₂ O			60%		131	79
					175	105
					219	131
CaO				50%	399	193
					530	256
					662	320,2

3.9.9. Controles fitosanitarios

Se efectuó el control de alternaría (*Alternaria sp.*) a los 40 días de haber aplicado los tratamientos, utilizando Fitoraz en dosis de 50 g en 20 l de agua.

3.9.10. Cosecha y poscosecha

Se realizó la cosecha cada ocho días de forma manual, arrancando los tallos florales tomando en cuenta que sus tres primeras flores deben estar semi-abiertas. Una vez recolectados se depositó en agua limpia para proceder a clasificarlos y luego emboncharlos para su posterior comercialización.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Longitud del tallo floral a los 45, 60, 75 y 90 días

El crecimiento en longitud del tallo floral a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, para cada tratamiento en estudio, se muestra en los anexos 3, 4, 5, y 6, cuyos promedios generales fueron de 86,78 cm a los 45 días, 87,04 cm a los 60 días, 88,31 cm a los 75 días y 88,25 cm a los 90 días. Aplicando el análisis de variancia para las cuatro lecturas (cuadro 5), se obtuvieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca reportó significación a nivel del 1%. El factor frecuencias de aplicación fue significativo a nivel del 5% únicamente a los 90 días, con tendencia cuadrática a este mismo nivel. Las interacciones entre los dos factores fueron no significativas, mientras que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 1,48%, 1,22%, 1,69% y 2,01%, para cada lectura, respectivamente, los mismos que brindan alta confiabilidad a los resultados.

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la longitud de tallo a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, separó los promedios en tres rangos de significación a los 45, 60 y 75 días y cuatro rangos a los 90 días (cuadro 6). La mayor longitud de tallo floral se observó en el tratamiento M2F2 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 14 días), con promedios de 92,27 cm a los 45 y 60 días, 92,37 cm a los 75 días y 94,97 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacan también los tratamientos M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 21 días) que compartió el primero rango a los 45 y 60 días, con promedio compartido de 92,03 cm; así como también el tratamiento M2F1 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 7 días), con promedio compartido de 91,90 cm. El resto de tratamientos compartieron y se ubicaron en rangos inferiores. La menor longitud del tallo floral, por su parte, se

detectó en el testigo, al ubicarse en el último lugar y último rango en la prueba, con promedios de 75,17 cm, 75,40 cm, 78,90 cm y 71,60 cm, para cada lectura, en su orden.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios (cm) y rangos							
No.	Símbolo	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
5	M2F2	92,27	a	92,27	a	92,37	a	94,97	a
6	M2F3	92,03	a	92,03	a	91,97	ab	92,63	ab
4	M2F1	91,90	a	91,90	a	90,57	ab	91,90	ab
8	M3F2	87,07	b	87,07	b	88,87	ab	90,80	ab
9	M3F3	85,87	b	85,87	b	88,57	ab	89,40	bc
2	M1F2	86,23	b	87,23	b	88,33	ab	88,80	bc
7	M3F1	86,77	b	86,77	b	87,80	b	88,23	bc
3	M1F3	84,33	b	85,03	b	87,93	b	88,07	bc
1	M1F1	85,87	b	86,87	b	87,70	b	86,57	c
10	T	75,17	c	75,40	c	78,90	c	71,60	d

Examinando el factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca, en la longitud del tallo floral a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 7). El tallo floral experimentó mayor crecimiento en los tratamientos que recibieron la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con promedios de 92,07 cm a los 45 días, 92,07 cm a los 60 días, 91,63 cm a los 75 días y 93,17 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango; mientras que, menor longitud del tallo floral reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de la fórmula de 173 kg/ha de N, 55 kg/ha de P₂O₅, 131 kg/ha de K₂O y 320 kg/ha de CaO (M3) con promedios de 86,57 cm, 86,57 cm, 88,41 cm y 89,48 cm, para cada lectura, respectivamente y los tratamientos de la fórmula de 104 kg/ha de N, 37 kg/ha de P₂O₅, 79 kg/ha de K₂O y 193 kg/ha de CaO (M1) con promedios de 85,48 cm, 86,38 cm, 87,99 cm y 87,81 cm, para cada lectura, en su orden, al compartir el segundo rango en la prueba.

En referencia al factor frecuencias de aplicación en la evaluación de la longitud del tallo floral a los 90 días, la prueba de significación de Tukey al 5% separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 8). La longitud del tallo

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMULAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca, EN LA LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Fórmulas de fertilización de NPK-Ca (kg/ha)	Promedios (cm) y rangos							
	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
138-46-105-256 (M2)	92,07	a	92,07	a	91,63	a	93,17	a
173-55-131-320 (M3)	86,57	b	86,57	b	88,41	b	89,48	b
104-37-79-193 (M1)	85,48	b	86,38	b	87,99	b	87,81	b

floral fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes con la frecuencia de cada 14 días (F2), con promedio de 91,52 cm, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 21 días (F3), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 90,03 cm. La longitud del tallo floral fue significativamente menor, en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes cada 7 días (F1), con promedio de 88,90 cm, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN, EN LA LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 90 DÍAS

Frecuencias de aplicación	Promedio (cm)	Rango
Cada 14 días (F2)	91,52	a
Cada 21 días (F3)	90,03	ab
Cada 7 días (F1)	88,90	b

La figura 1, muestra la regresión cuadrática entre frecuencias de aplicación de NPK-Ca versus longitud del tallo floral a los 90 días, en donde las

tendencias de la parábola ubican los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilización en la frecuencia de cada 14 días (F2), con correlación cuadrática significativa de 0,43*, por lo que la tendencia cuadrática explica mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación.

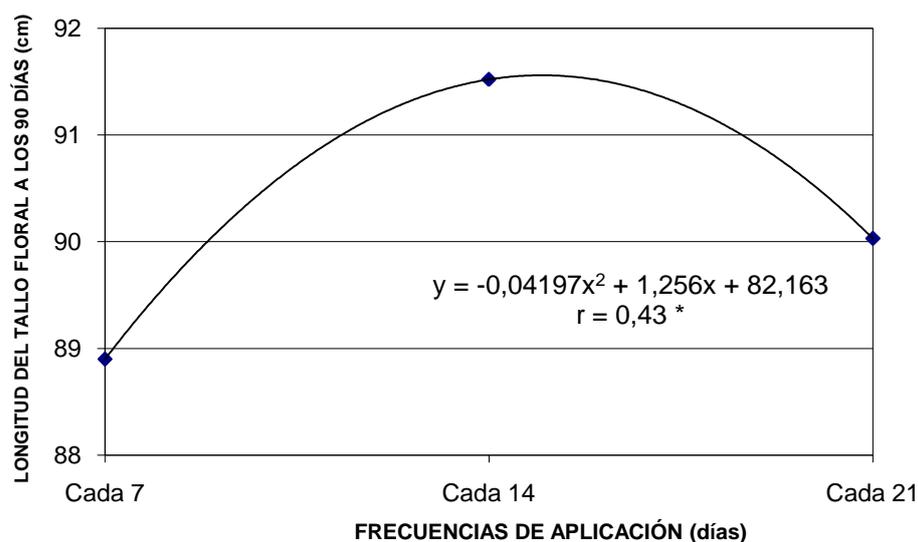


Figura 1. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus longitud del tallo floral a los 90 días

Los valores observados en el crecimiento en longitud del tallo floral, permiten deducir que, la aplicación de fertilización de NPK-Ca en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), produjo buenos resultados, al obtenerse en general mejor longitud del tallo floral en los tratamientos que lo recibieron, en comparación con el testigo, en el cual ésta longitud fue significativamente menor. Los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con la cual, este crecimiento se incrementó en promedio de 6,59 cm a los 45 días, 5,69 cm a los 60 días, 3,64 cm a los 75 días y 5,36 cm a los 90 días, al comparar con los tratamientos de la fórmula (M1). Igualmente, al aplicar los fertilizantes con la frecuencias de cada 14 días (F2), se alcanzaron las mayores longitudes, con la cual el tallo floral incrementó su crecimiento en promedio de 2,62 cm a los 90 días; que los tratamientos que recibieron aplicación con la frecuencia (F1); lo que permite inferir que, la aplicación de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256

kg/ha de CaO, con la frecuencias de cada 14 días, es el tratamiento adecuado para conseguir tallos de mayor crecimiento en longitud, lo que se ratifica con lo manifestado por Maroto (1983), que el cultivo necesita un reforzamiento de fertilizante químico de NPK en forma fraccionada, considerando que la fertilidad del suelo varía considerablemente de un lugar a otro, por ello es imprescindible determinar el grado de abastecimiento de nutrientes que se debe proporcionar al suelo y establecer las necesidades nutricionales del cultivo y así llegar a producir mejores cosechas, lo que se consiguió con la aplicación del tratamiento M2F2.

4.1.2. Diámetro de tallo a los 45, 60, 75 y 90 días

Mediante los anexos 7, 8, 9, y 10, se indican los valores del crecimiento en diámetro del tallo floral a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, para cada tratamiento evaluado, cuyos promedios generales fueron de 1,06 cm a los 45 días, 1,09 cm a los 60 días, 1,02 cm a los 75 días y 0,97 cm a los 90 días. Realizando el análisis de variancia para las cuatro lecturas (cuadro 9), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca reportó significación a nivel del 1%. El factor frecuencias de aplicación fue significativo a nivel del 1% únicamente a los 90 días, con tendencia lineal significativa y cuadrática altamente significativa. Las interacciones entre los dos factores fueron no significativas, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 4,78%, 6,84%, 11,05% y 7,94%, para cada lectura, respectivamente, cuyos valores son aceptables para conferir validez a los resultados.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro de tallo a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, se registraron tres rangos de significación a los 45, 60 y 75 días y cuatro rangos a los 90 días (cuadro 10). El diámetro del tallo floral fue mayor en el tratamiento M2F2 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 14 días), con promedios de 1,37 cm a los 45 días, 1,27 cm a los 60 días, 1,33 cm a los 75 días y 1,27 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destaca también el tratamiento M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 21 días) y el tratamiento M2F1 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 7 días) que compartieron el primero rango a los 45 días, con promedios de 1,33 cm y 1,30 cm, respectivamente. El resto de tratamientos compartieron y se ubicaron en rangos inferiores. El menor diámetro

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y valor de F							
		A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
Repeticiones	2	0,0003	0,13 ns	0,006	1,13 ns	0,006	0,50 ns	0,0003	0,06 ns
Tratamientos	9	0,119	46,39 **	0,052	9,25 **	0,074	5,82 **	0,069	11,70 **
Fórmulas de NPK-Ca (M)	2	0,416	138,67 **	0,078	13,00 **	0,200	15,38 **	0,114	19,00 **
Frecuencias de aplicación (F)	2	0,003	1,00 ns	0,0004	0,07 ns	0,005	0,38 ns	0,101	16,83 **
Tendencia lineal	1							0,036	6,04 *
Tendencia cuadrática	1							0,167	28,30 **
M x F	4	0,003	1,00 ns	0,005	0,83 ns	0,024	1,85 ns	0,014	2,33 ns
Testigo versus resto	1	0,220	85,93 **	0,287	51,29 **	0,156	12,39 **	0,133	22,64 **
Error experimental	18	0,003		0,006		0,013		0,006	
Total	29								
Coef. de var =			4,78%		6,84%		11,05%		7,94%

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

del tallo floral, por su parte, se detectó en el testigo, al ubicarse en el último lugar y último rango en la prueba, con promedios de 0,80 cm a los 45, 60 y 75 días y 0,77 cm a los 90 días.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN EL DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios (cm) y rangos							
No.	Símbolo	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
5	M2F2	1,37	a	1,27	a	1,33	a	1,27	a
6	M2F3	1,33	a	1,20	ab	1,10	ab	1,13	ab
4	M2F1	1,30	a	1,23	ab	1,20	ab	0,93	bc
8	M3F2	0,97	b	1,03	b	0,97	bc	1,07	ab
2	M1F2	0,93	bc	1,07	ab	0,90	bc	0,97	bc
9	M3F3	0,97	b	1,13	ab	1,03	ab	0,97	bc
1	M1F1	0,93	bc	1,07	ab	0,97	bc	0,87	cd
7	M3F1	0,97	b	1,07	ab	0,93	bc	0,87	cd
3	M1F3	1,00	b	1,07	ab	0,93	bc	0,83	d
10	T	0,80	c	0,80	c	0,80	c	0,77	d

En relación al factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca, en el diámetro de tallo floral a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 11). Mayor diámetro del tallo floral se consiguió en los tratamientos que recibieron la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con promedios de 1,33 cm a los 45 días, 1,23 cm a los 60 días, 1,21 cm a los 75 días y 1,11 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango; mientras que, menor diámetro del tallo floral experimentaron los tratamientos que recibieron aplicación de la fórmula de 173 kg/ha de N, 55 kg/ha de P₂O₅, 131 kg/ha de K₂O y 320 kg/ha de CaO (M3) con promedios de 0,97 cm, 1,08 cm, 0,98 cm y 0,97 cm, para cada lectura, respectivamente y los tratamientos de la fórmula 104 kg/ha de N, 37 kg/ha de P₂O₅, 79 kg/ha de K₂O y 193 kg/ha de CaO (M1) con promedios de 0,96 cm, 1,07 cm, 0,93 cm y 0,89 cm, para cada lectura, en su orden, al compartir el segundo rango en la prueba.

Con respecto al factor frecuencias de aplicación en la evaluación del crecimiento en diámetro del tallo floral a los 90 días, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% se registraron dos rangos de significación bien

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMULAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-CA, EN EL DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Fórmulas de fertilización de NPK-Ca (kg/ha)	Promedios (cm) y rangos							
	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
138-46-105-256 (M2)	1,33	a	1,23	a	1,21	a	1,11	a
173-55-131-320 (M3)	0,97	b	1,08	b	0,98	b	0,97	b
104- 37-79-193 (M1)	0,96	b	1,07	b	0,93	b	0,89	b

definidos (cuadro 12). El mayor diámetro del tallo experimentaron los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes con la frecuencia de cada 14 días (F2), con promedio de 1,10 cm, al ubicarse en el primer rango; mientras que, los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 21 días (F3) y los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes cada 7 días (F1), compartieron el segundo rango, con promedios de 0,98 cm y 0,89 cm, respectivamente, al compartir el segundo rango, en su orden.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN, EN EL DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS

Frecuencias de aplicación	Promedio (cm)	Rango
Cada 14 días (F2)	1,10	a
Cada 21 días (F3)	0,98	b
Cada 7 días (F1)	0,89	b

Mediante la figura 2, se ilustra la regresión lineal y cuadrática entre frecuencias de aplicación de NPK-Ca versus diámetro de tallo a los 90 días, en donde las tendencias de la recta y la parábola ubican los mejores resultados en los

tratamientos que recibieron aplicación de fertilización en la frecuencia de cada 14 días (F2), con correlación lineal significativa de 0,26 ns y cuadrática significativa de 0,65 *, por lo que la tendencia cuadrática explica mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación, al obtener mayor coeficiente de correlación.

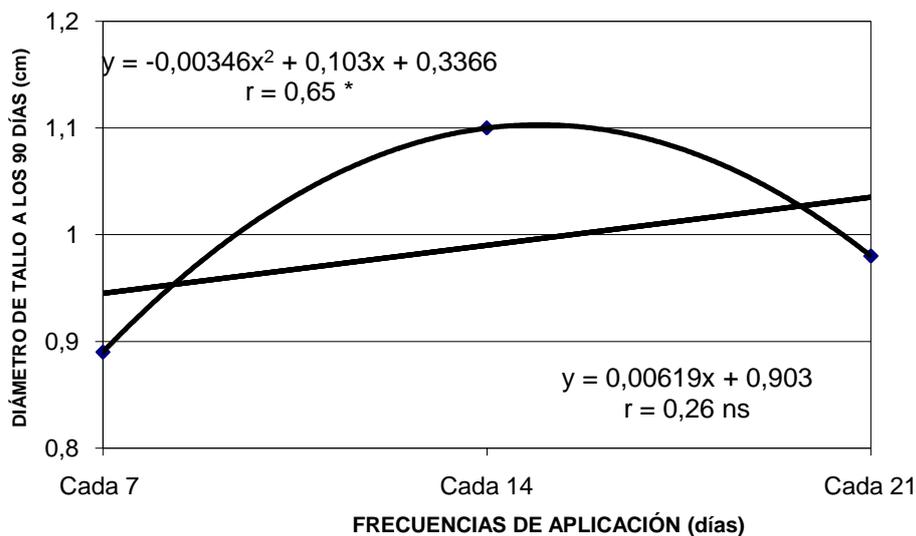


Figura 2. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación versus diámetro de tallo a los 90 días

De la evaluación del crecimiento en diámetro del tallo floral, es posible deducir que, la aplicación de fertilización de NPK-Ca en el cultivo de alstroemeria, produjo buenos resultados, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización, produjeron mejores tallos al comparar con el testigo, en el cual el diámetro del tallo floral fue significativamente menor. Los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con la cual, este crecimiento se incrementó en promedio de 0,37 cm a los 45 días, 0,16 cm a los 60 días, 0,28 cm a los 75 días y 0,22 cm a los 90 días, al comparar con los tratamientos de la fórmula (M1). Igualmente, al aplicar los fertilizantes con la frecuencias de cada 14 días (F2), el diámetro se incrementó en promedio de 0,21 cm a los 90 días, que los tratamientos de la frecuencia (F1); por lo que es posible inferir que, con la aplicación de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de Ca, con la frecuencias de cada 14 días, se alcanzan tallos florales de mejor diámetro, como también de mejor longitud. En este sentido, Tamaro (1974), expresa que el nitrógeno favorece el rápido

desarrollo de la plantas. El potasio tiene una acción extraordinaria sobre el crecimiento y desarrollo, de ahí que la fertilización del cultivo se basa en el aporte adecuado de estos y otros elementos, como lo ocurrido especialmente con el tratamiento M2F2. Por otro lado, Aldana (2006), menciona que, las pruebas químicas de laboratorio y de campo han demostrado muchas veces que la reacción del suelo o pH del suelo afecta de modo significativo la disponibilidad y la asimilación de nutrientes y ejerce una fuerte influencia sobre la estructura del propio suelo.

4.1.3. Longitud de la hoja a los 45, 60, 75 y 90 días

Los anexos 11, 12, 13, y 14, muestran los valores del crecimiento en longitud de la hoja a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, para cada tratamiento evaluado, cuyos promedios generales fueron de 11,64 cm a los 45 días, 11,90 cm a los 60 días, 11,97 cm a los 75 días y 11,98 cm a los 90 días. Mediante el análisis de variancia para las cuatro lecturas (cuadro 13), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca reportó significación a nivel del 1%. El factor frecuencias de aplicación fue significativo a nivel del 1% a los 75 días con tendencia cuadrática altamente significativa y a los 90 días, con tendencia lineal significativa y cuadrática altamente significativa. Las interacciones entre los dos factores fueron no significativas, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 1,82%, 3,77%, 2,41% y 3,35%, para cada lectura, respectivamente, valores que confieren alta confiabilidad en la validez de estos resultados.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la longitud de la hoja a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, se detectaron tres rangos de significación a los 45 y 60 días, seis rangos a los 75 días y cinco rangos a los 90 días (cuadro 14). El crecimiento en longitud de la hoja fue mayor en el tratamiento M2F2 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 14 días), con promedios de 12,60 cm a los 45 días, 12,70 cm a los 60 días, 13,30 cm a los 75 días y 13,57 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacan también los tratamientos M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 21 días) que compartió el

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DE LA HOJA A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y valor de F							
		A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
Repeticiones	2	0,067	1,47 ns	0,010	0,05 ns	0,247	2,98 ns	0,133	0,83 ns
Tratamientos	9	1,939	42,60 **	1,353	6,73 **	2,470	29,78 **	2,380	14,81 **
Fórmulas de NPK-Ca (M)	2	2,507	54,50 **	2,831	14,08 **	4,361	52,54 **	5,815	36,12 **
Frecuencias de aplicación (F)	2	0,114	2,48 ns	0,334	1,66 ns	1,013	12,20 **	1,734	10,77 **
Tendencia lineal	1					0,320	3,74 ns	0,889	5,53 *
Tendencia cuadrática	1					1,707	20,58 **	2,579	16,04 **
M x F	4	0,054	1,17 ns	0,009	0,04 ns	0,018	0,22 ns	0,093	0,58 ns
Testigo versus resto	1	11,991	263,43 **	5,808	28,89 **	11,408	137,57 **	5,956	37,04 **
Error experimental	18	0,046		0,201		0,083		0,161	
Total	29								
Coef. de var =			1,82%		3,77%		2,41%		3,35%

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

primer rango a los 45 y 60 días, con promedio de 12,57 y 12,53 cm, respectivamente; así como el tratamiento M2F1 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 7 días) a los 45 días, con promedio de 12,4 cm. El resto de tratamientos compartieron y se ubicaron en rangos inferiores. La longitud de la hoja fue menor, por su parte, en el testigo, al ubicarse en el último lugar y último rango en la prueba, con promedios de 9,83 cm a los 45 días, 10,57 cm a los 60 días, 10,10 cm a los 75 días y 10,63 cm a los 90 días.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA LONGITUD DE LA HOJA A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios (cm) y rangos							
No.	Símbolo	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
5	M2F2	12,60	a	12,70	a	13,30	a	13,57	a
6	M2F3	12,57	a	12,53	a	12,77	ab	12,87	ab
4	M2F1	12,47	a	12,40	ab	12,57	abc	12,70	abc
1	M1F1	11,30	b	11,20	bc	11,23	e	12,50	de
8	M3F2	11,80	b	12,30	ab	12,47	abc	12,20	bcd
2	M1F2	11,60	b	11,60	abc	11,77	cde	11,90	bcd
9	M3F3	11,67	b	12,20	ab	12,10	bcde	11,83	bcd
3	M1F3	11,80	b	11,50	abc	11,47	de	11,67	cde
7	M3F1	11,67	b	11,87	abc	11,73	cde	11,10	de
10	T	9,83	c	10,57	c	10,10	f	10,63	e

Para el factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca, en la longitud de la hoja a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos a los 45, 60 y 90 días y tres rangos a los 75 días (cuadro 15). La longitud de la hoja fue mayor en los tratamientos que recibieron la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con promedios de 12,54 cm a los 45 días, 12,54 cm a los 60 días, 12,88 cm a los 75 días y 13,04 cm a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango; destacándose también los tratamientos que recibieron aplicación de la fórmula de 173 kg/ha de N, 55 kg/ha de P₂O₅, 131 kg/ha de K₂O y 320 kg/ha de CaO (M3) a los 60 días, que compartió el primer rango, con promedio de 12,12 cm; mientras que los tratamientos de la fórmula 104 kg/ha de N, 37 kg/ha de P₂O₅, 79 kg/ha de K₂O y 193 kg/ha de CaO (M1), reportaron la menor longitud de la hoja, con promedios de 11,57 cm, 11,43 cm, 11,49 cm y 11,60 cm, para cada lectura, en su orden, al ubicarse el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMULAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-CA, EN LA LONGITUD DE LA HOJA A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Fórmulas de fertilización de NPK-Ca (kg/ha)	Promedios (cm) y rangos							
	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
138-46-105-256 (M2)	12,54	a	12,54	a	12,88	a	13,04	a
173-55-131-320 (M3)	11,71	b	12,12	a	12,10	b	11,71	b
104- 37-79-193 (M1)	11,57	b	11,43	b	11,49	c	11,60	b

Evaluando el factor frecuencias de aplicación en la longitud de la hoja a los 75 y 90 días del inicio del ensayo, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 16). La longitud de la hoja fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes con la frecuencia de cada 14 días (F2), con promedios de 12,51 cm a los 75 días y 12,56 cm a los 90 días, ubicados en el primer rango; seguido a los 90 días de los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 21 días (F3), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 12,12 cm. La longitud de la hoja fue significativamente menor, en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes cada 7 días (F1), con promedio de 11,84 cm a los 75 días y 11,68 cm a los 90 días, ubicados en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN, EN LA LONGITUD DE LA HOJA A LOS 75 Y 90 DÍAS

Frecuencias de aplicación	Promedios (cm) y rangos			
	A los 75 días		A los 90 días	
Cada 14 días (F2)	12,51	a	12,56	a
Cada 21 días (F3)	12,11	b	12,12	ab
Cada 7 días (F1)	11,84	b	11,68	b

La figura 3, presenta la regresión cuadrática entre frecuencias de aplicación de NPK-Ca versus longitud de la hoja a los 75 días, en donde la tendencia de la parábola ubican los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilización en la frecuencia de cada 14 días (F2), con correlación cuadrática significativa de 0,43 *, por lo que la tendencia cuadrática explica mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación.

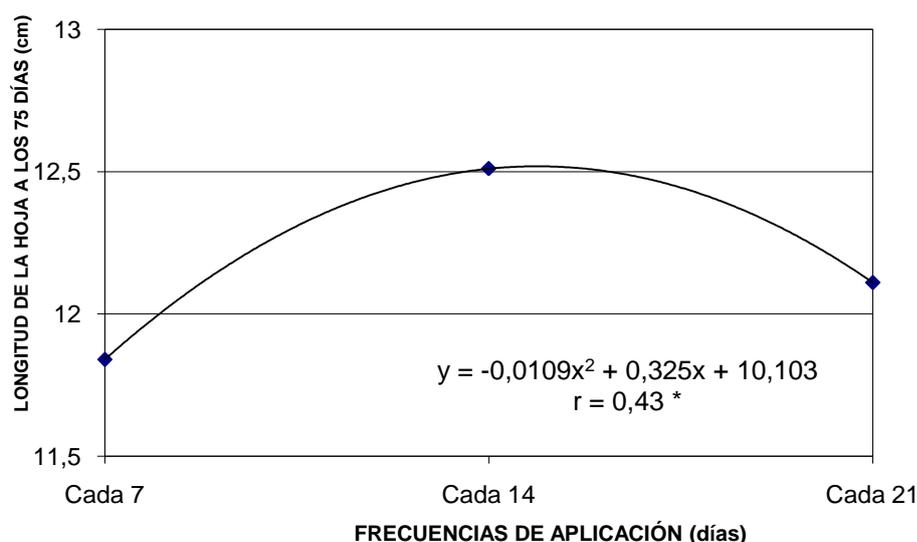


Figura 3. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus longitud de la hoja a los 75 días

Gráficamente, mediante la figura 4 se indica la regresión lineal y cuadrática entre frecuencias de aplicación de NPK-Ca versus longitud de la hoja a los 90 días, en donde las tendencias de la línea y la parábola ubican los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilización en la frecuencia de cada 14 días (F2), con correlación cuadrática significativa de 0,30 *, por lo que la tendencia cuadrática explica mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación.

Los resultados expuestos en el crecimiento en longitud de la hoja, permiten ver que la aplicación de fertilización de NPK-Ca en el cultivo alstroemeria, influyó favorablemente, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización, produjeron hojas de mayor longitud al comparar con el testigo, en el

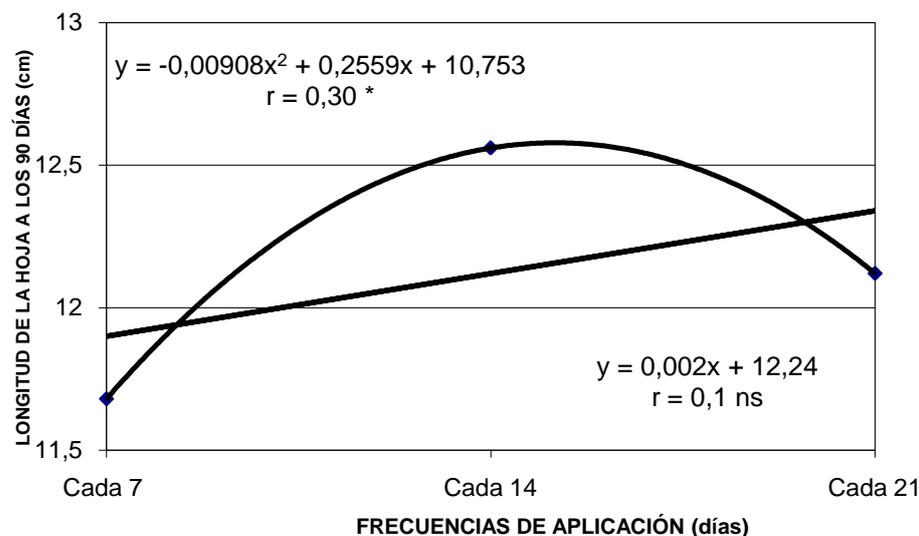


Figura 4. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación versus longitud de la hoja a los 90 días

cual ésta longitud fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P_2O_5 , 105 kg/ha de K_2O y 256 kg/ha de CaO (M2), con la cual, la longitud de la hoja superó en promedio de 0,97 cm a los 45 días, 1,11 cm a los 60 días, 1,39 cm a los 75 días y 1,44 cm a los 90 días, al comparar con los tratamientos de la fórmula (M1). Así mismo, al aplicar los fertilizantes con la frecuencias de cada 14 días (F2), la longitud de la hoja se incrementó en promedio de 0,67 cm a los 75 días y 0,8 cm a los 90 días, que lo obtenido en los tratamientos de la frecuencia (F1); lo que permite inferir que, al aplicar 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P_2O_5 , 105 kg/ha de K_2O y 256 kg/ha de CaO, con la frecuencias de cada 14 días, se obtienen hojas de mayor longitud, lo que es sinónimo de mayor vigorosidad del cultivo. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Gross (1971), que los fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio, determinan un mejor crecimiento del vegetal, adquiriendo un mayor desarrollo de las hojas y tallos, es decir, que son elementos base de la fertilización y consecuentemente determina el rendimiento del cultivo.

4.1.4. Número de tallos ciegos a los 45 y 75 días

Los valores correspondientes al número de tallos ciegos por planta a los 45 y 75 días del inicio del ensayo, se registran en los anexos 15 y 16, para cada tratamiento en estudio, cuyos promedios generales fueron de 1,14 tallos ciegos a los

45 días y 1,09 tallos ciegos a los 75 días. Según el análisis de variancia para las dos lecturas (cuadro 17), no se registraron diferencias estadísticas significativas para tratamientos. El factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca no reportó significación, al igual que el factor frecuencias de aplicación. Las interacciones entre los dos factores fueron no significativas, en tanto que, el testigo no se diferenció del resto de tratamientos. Los coeficientes de variación fueron de 17,67% y 16,32%, para cada lectura, respectivamente.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE TALLOS CIEGOS A LOS 45 Y 75 DÍAS

Fuente de variación	Grados de Libertad	A los 45 días		A los 75 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,031	0,75 ns	0,005	0,162 ns
Tratamientos	9	0,043	1,04 ns	0,036	1,152 ns
Fórmulas de NPK-Ca (M)	2	0,125	3,05 ns	0,077	2,48 ns
Frecuencias de aplicac. (F)	2	0,003	0,07 ns	0,007	0,23 ns
M x F	4	0,005	0,12 ns	0,015	0,48 ns
Testigo versus resto	1	0,112	2,71 ns	0,097	3,10 ns
Error experimental	18	0,041		0,031	
Total	29				
Coef. de var. =			17,67%		16,32%

ns = no significativo

La evaluación estadística del número de tallos ciegos por planta, permite apreciar que, no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y entre los factores en estudio, por lo que éste número fue prácticamente igual en todos los tratamientos. Es posible que esta característica del crecimiento y desarrollo de las plantas se deba más a factores genéticos propios de la variedad, que a la influencia de las fórmulas de fertilización y frecuencias de aplicación, lo que no sucedió con el crecimiento en diámetro y longitud de los tallos, en donde si se encontraron diferencias.

4.1.5. Rendimiento a los 45, 60, 75 y 90 días

En los anexos 17, 18, 19 y 20, se presentan los valores del rendimiento a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, para cada tratamiento evaluado, cuyos promedios generales fueron de 27,93 tallos florales a los 45 días, 27,59 tallos florales a los 60 días, 34,07 tallos florales a los 75 días y 49,00 tallos florales a los 90

días. El análisis de variancia para las cuatro lecturas (cuadro 18), estableció diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca reportó significación a nivel del 1%. El factor frecuencias de aplicación fue significativo a nivel del 1% a los 45 días con tendencia cuadrática altamente significativa y a nivel del 5% a los 90 días, con tendencia cuadrática altamente significativa. Las interacciones entre los dos factores fueron no significativas, en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 5,63%, 8,33%, 4,60% y 2,65%, para cada lectura, respectivamente, demostrando la alta confiabilidad en los resultados.

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación del rendimiento de tallos florales a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio ensayo, se detectaron cuatro rangos de significación a los 45, 60 y 90 días y tres rangos a los 75 días (cuadro 19). El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento M2F2 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P_2O_5 105 kg/ha de K_2O , 256 kg/ha de CaO, cada 14 días), con promedios de 35,00 tallos florales a los 45 días, 33,33 tallos florales a los 60 días, 37,33 tallos florales a los 75 días y 58,33 tallos florales a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacan también los tratamientos M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P_2O_5 105 kg/ha de K_2O , 256 kg/ha de CaO, cada 21 días) que compartió el primero rango a los 45 y 90 días, con promedios de 32,67 y 56,67 tallos florales, respectivamente; así como el tratamiento M2F1 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P_2O_5 105 kg/ha de K_2O , 256 kg/ha de CaO, cada 7 días) a los 90 días, con promedio de 55,67 tallos florales. El resto de tratamientos compartieron y se ubicaron en rangos inferiores. El rendimiento fue significativamente menor en el testigo, al ubicarse en el último lugar y último rango en la prueba, con promedios de 22,33, 21,00, 26,67 y 32,00 tallos florales, respectivamente.

Con respecto al factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca, en la evaluación del rendimiento de tallos florales a los 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos a los 45, 60 y 75 días y tres rangos a los 90 días (cuadro 20). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que recibieron

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA RENDIMIENTO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y valor de F							
		A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
Repeticiones	2	1,733	0,711 ns	5,633	1,08 ns	3,033	1,24 ns	1,633	0,98 ns
Tratamientos	9	51,393	21,09 **	48,004	9,19 **	26,107	10,70 **	167,648	100,37 **
Fórmulas de NPK-Ca (M)	2	166,778	68,44 **	138,259	26,46 **	20,333	8,33 **	272,926	163,43 **
Frecuencias de aplicación (F)	2	15,444	6,34 **	8,259	1,58 ns	8,111	3,32 ns	7,815	4,68 *
Tendencia lineal	1	2,722	1,12 ns					0,056	0,03 ns
Tendencia cuadrática	1	28,167	11,56 **					15,574	9,32 **
M x F	4	0,222	0,09 ns	0,259	0,05 ns	0,111	0,05 ns	0,704	0,42 ns
Testigo versus resto	1	97,200	39,88 **	137,959	26,40 **	177,633	72,78 **	944,537	565,47 **
Error experimental	18	2,437		5,226		2,441		1,670	
Total	29								
Coef. de var =		5,63%		8,33%		4,60%		2,65%	

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios (tallos florales) y rangos							
No.	Símbolo	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
5	M2F2	35,00	a	33,33	a	37,33	a	58,33	a
6	M2F3	32,67	a	33,00	ab	36,33	ab	56,67	a
4	M2F1	32,00	ab	31,67	abc	35,33	ab	55,67	a
8	M3F2	28,00	bc	27,33	abc	35,67	ab	49,67	b
7	M3F1	25,67	cd	25,00	cd	33,67	ab	48,67	bc
9	M3F3	26,33	cd	26,00	cd	34,67	ab	48,33	bc
2	M1F2	26,33	cd	26,33	bcd	34,33	ab	47,33	bc
1	M1F1	24,00	cd	24,67	d	32,67	b	46,00	bc
3	M1F3	25,00	cd	26,00	cd	33,00	ab	45,67	c
10	T	22,33	d	21,00	d	26,67	c	32,00	d

La fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con promedios de 33,22 tallos florales a los 45 días, 32,67 tallos florales a los 60 días, 36,33 tallos florales a los 75 días y 56,89 tallos florales a los 90 días, todos ellos ubicados en el primer rango; mientras que, menor rendimiento se observó en los tratamientos que recibieron aplicación de la fórmula de 104 kg/ha de N, 37 kg/ha de P₂O₅, 79 kg/ha de K₂O y 193 kg/ha de CaO (M1) con promedios de 25,11 tallos florales a los 45 días, 25,67 tallos florales a los 60 días, 33,33 tallos florales a los 75 días y 46,33 tallos florales a los 90 días, para cada lectura, en su orden, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FÓRMULAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-CA, EN EL RENDIMIENTO A LOS 45, 60, 75 Y 90 DÍAS

Fórmulas de fertilización de NPK-Ca (kg/ha)	Promedios (tallos florales) y rangos							
	A los 45 días		A los 60 días		A los 75 días		A los 90 días	
138-46-105-256 (M2)	33,22	a	32,67	a	36,33	a	56,89	a
173-55-131-320 (M3)	26,67	b	26,11	b	34,67	b	48,89	b
104- 37-79-193 (M1)	25,11	b	25,67	b	33,33	b	46,33	c

Examinando el factor frecuencias de aplicación en la evaluación del rendimiento a los 45 y 90 días, la prueba de significación de Tukey al 5% separó los

promedios en dos rangos de significación (cuadro 21). El rendimiento fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes con la frecuencia de cada 14 días (F2), con promedios de 29,78 tallos florales a los 45 días y 51,78 tallos florales a los 90 días, al ubicarse estos dos valores en el primer rango; seguido de los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 21 días (F3), que compartieron el primero y segundo rangos, con promedios de 28,00 tallos florales a los 45 días y 50,22 tallos florales a los 90 días. El rendimiento fue significativamente menor, en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes cada 7 días (F1), con promedios de 27,22 tallos florales a los 45 días y 50,11 tallos florales a los 90 días, ubicados en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN, EN EL RENDIMIENTO A LOS 45 Y 90 DÍAS

Frecuencias de aplicación	Promedios (florales) y rangos			
	A los 45 días		A los 90 días	
Cada 14 días (F2)	29,78	a	51,78	a
Cada 21 días (F3)	28,00	ab	50,22	ab
Cada 7 días (F1)	27,22	b	50,11	b

La figura 5, representa gráficamente la regresión cuadrática entre frecuencias de aplicación de NPK-Ca versus rendimiento a los 45 días, en donde la tendencia de la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilización en la frecuencia de cada 14 días (F2), con correlación cuadrática significativa de 0,29 *, por lo que la tendencia cuadrática explica mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación.

La ilustración de la figura 6, grafica la regresión cuadrática entre frecuencias de aplicación de NPK-Ca versus rendimiento a los 90 días, en donde la tendencia de la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilización en la frecuencia de cada 14 días (F2), con correlación cuadrática significativa de 0,17 ns, por lo que la tendencia cuadrática explica mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación.

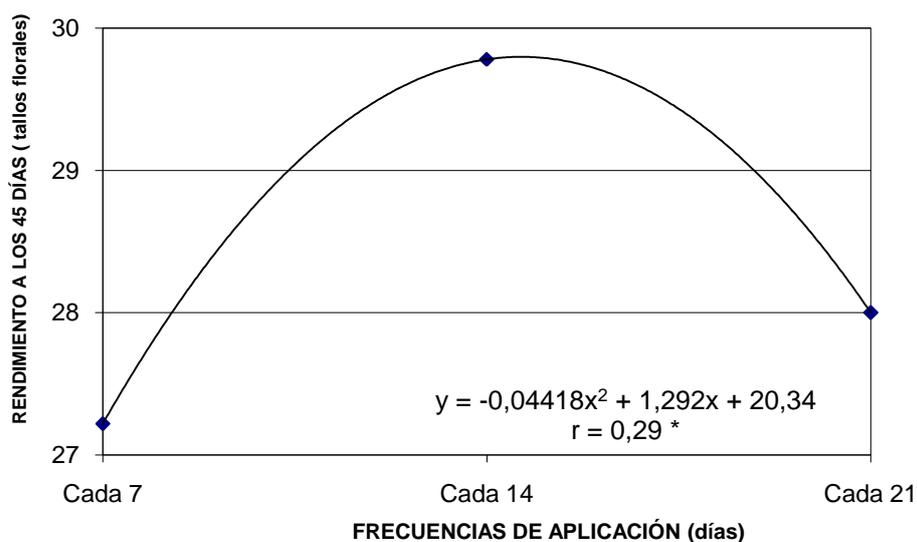


Figura 5. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus rendimiento a los 45 días

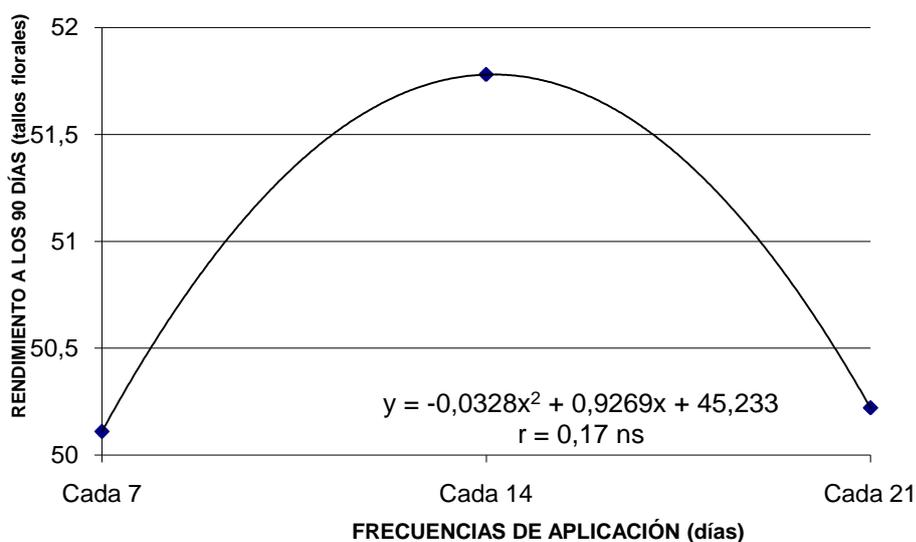


Figura 6. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus rendimiento a los 90 días

Los resultados presentados en la evaluación del rendimiento, permiten apreciar que, la aplicación de fertilización de NPK-Ca en el cultivo establecido de alstroemeria, influyó favorablemente, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización, produjeron mejores rendimientos, que lo ocurrido en el testigo, en el cual el rendimiento fue significativamente menor. Los mejores

resultados se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con la cual, el rendimiento se incrementó en promedio de 8,11 tallos florales a los 45 días, 7,00 tallos florales a los 60 días, 3,00 tallos florales a los 75 días y 10,56 tallos florales a los 90 días, al comparar con los tratamientos de la fórmula (M1). Así mismo, al aplicar los fertilizantes con la frecuencias de cada 14 días (F2), el rendimiento se incrementó en promedio de 2,56 tallos florales a los 45 días y 1,67 tallos florales a los 90 días, que lo obtenido en los tratamientos de la frecuencia (F1); permitiendo esto afirmar que, con la aplicación de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO y la frecuencias de cada 14 días, se obtienen los mayores rendimientos, por lo que el número de tallos florales fue mayor. Según el Vademécum Agrícola (1994), los fertilizantes son elementos esenciales en el crecimiento de las plantas y forman parte de todas las células vivientes. Las plantas requieren de gran cantidad de nitrógeno ya que es formador de proteínas, el fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división y alargamiento celular y otros procesos, el potasio es básico en el crecimiento y actúa en la fotosíntesis, es importante en la formación de frutos, activa las enzimas y su velocidad de acción, características que beneficiaron a las plantas, especialmente con la aplicación del tratamiento M2F2.

4.1.6. Rendimiento total

El rendimiento total de tallos florales para cada tratamiento evaluado, se presenta en el anexo 21, cuyo promedio general fue de 138,59 tallos florales. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 22), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca reportó significación a nivel del 1%. El factor frecuencias de aplicación fue significativo a nivel del 1% con tendencia cuadrática altamente significativa. Las interacciones entre los dos factores fueron no significativas, mientras que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 3,25%, el mismo que confiere alta confiabilidad a los resultados.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO TOTAL

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,467	0,233	0,01 ns
Tratamientos	9	8 738,300	970,922	48,25 **
Fórmulas de NPK-Ca (M)	2	4 125,852	2 062,926	102,52 **
Frecuencias de aplicac. (F)	2	295,407	147,704	7,34 **
Tendencia lineal	1	37,556	37,556	1,87 ns
Tendencia cuadrática	1	257,852	257,852	12,81 **
M x F	4	5,037	1,259	0,06 ns
Testigo versus resto	1	4 312,004	4 312,004	214,29 **
Error experimental	18	362,200	20,122	
Total	29	9 100,967		

Coef. de var. 3,25%

ns = no significativo

** = significativo al 1%

En la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación del rendimiento total de tallos florales, se detectaron cuatro rangos de significación (cuadro 23). El mayor rendimiento se alcanzó en el tratamiento M2F2 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 14 días), con promedio de 164,00 tallos florales, ubicado en el primer rango. Se destacan también los tratamientos M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 21 días) que compartió el primero rango, con promedio de 158,67 tallos florales y el tratamiento M2F1 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 7 días) con promedio de 154,67 tallos florales. El resto de tratamientos compartieron y se ubicaron en rangos inferiores. El rendimiento total fue significativamente menor en el testigo, al ubicarse en el último lugar y cuarto rango, con promedio de 102,00 tallos florales.

En cuanto al factor fórmulas de fertilización de NPK-Ca, en la evaluación del rendimiento total de tallos florales, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 24). El mayor rendimiento total se obtuvo en los tratamientos que recibieron la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con promedio de 159,11 tallos florales, al ubicarse en el primer rango; mientras que, menor rendimiento se observó en los tratamientos que recibieron aplicación de la fórmula de 104 kg/ha de N, 37 kg/ha de P₂O₅, 79 kg/ha

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN EL RENDIMIENTO TOTAL

Tratamientos		Promedio (tallos florales)	Rango
No.	Símbolo		
5	M2F2	164,00	a
6	M2F3	158,67	a
4	M2F1	154,67	a
8	M3F2	140,67	b
9	M3F3	135,33	bc
2	M1F2	134,33	bc
7	M3F1	133,00	bc
3	M1F3	129,67	bc
1	M1F1	127,33	c
10	T	102,00	d

de K₂O y 193 kg/ha de CaO (M1), con promedio de 130,44 tallos florales, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FÓRMULAS DE FERTILIZACIÓN DE NPK-Ca, EN EL RENDIMIENTO TOTAL

Fórmulas de fertilización de NPK-Ca (kg/ha)	Promedio (tallos florales)	Rango
138-46-105-256 (M2)	159,11	a
173-55-131-320 (M3)	136,33	b
104- 37-79-193 (M1)	130,44	c

En relación al factor frecuencias de aplicación en la evaluación del rendimiento total de tallos florales, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación (cuadro 25). El mayor rendimiento total se alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes con la frecuencia de cada 14 días (F2), con promedio de 146,33 tallos florales, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos de la frecuencia de cada 21 días (F3), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 141,22 tallos florales. El rendimiento total fue significativamente menor, en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes cada 7 días (F1), con promedio de 138,33 tallos florales, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FRECUENCIAS DE APLICACIÓN, EN EL RENDIMIENTO TOTAL

Frecuencias de aplicación	Promedio (Tallos florales)	Rango
Cada 14 días (F2)	146,33	a
Cada 21 días (F3)	141,22	ab
Cada 7 días (F1)	138,33	b

Mediante la figura 7, se ilustra la regresión cuadrática entre frecuencias de aplicación de NPK-Ca versus el rendimiento total de tallos florales, en donde la tendencia de la parábola ubica los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de fertilización en la frecuencia de cada 14 días (F2), con correlación cuadrática significativa de 0,26*, siendo la tendencia cuadrática la que explica mejor el comportamiento de las frecuencias de aplicación.

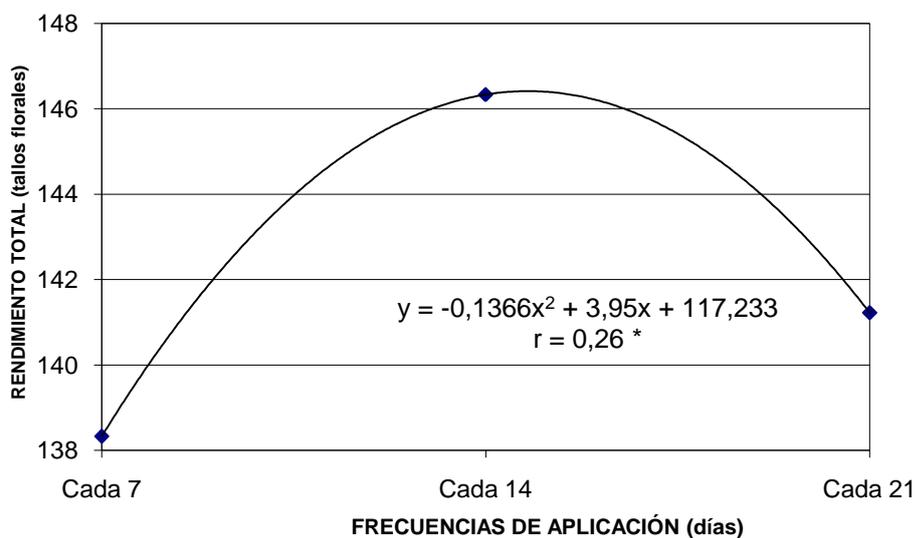


Figura 7. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación versus rendimiento total

Analizando los resultados del rendimiento total de tallos florales, permiten confirmar que, la aplicación de fertilización de NPK-Ca en el cultivo establecido de alstroemeria, influyó favorablemente en el cultivo, por cuanto en general los tratamientos que recibieron fertilización, produjeron mejores rendimientos, que lo ocurrido en el testigo, en el que el rendimiento total fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), con la cual, el rendimiento total se incrementó en promedio de 28,67 tallos florales, al comparar con los tratamientos de la fórmula (M1). Igualmente, al aplicar los fertilizantes con la frecuencias de cada 14 días (F2), el rendimiento total se incrementó en promedio de 8,00 tallos florales, que lo obtenido en los tratamientos de la frecuencia (F1); permitiendo esto confirmar que, con la aplicación de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO y la frecuencias de cada 14 días, se obtienen los mayores rendimientos, con el mayor número de tallos florales. Al respecto, Domínguez (1989), cita que, cada fertilizante ofrece una determinada cantidad de nutrientes que las plantas pueden absorber de acuerdo a sus necesidades, tipo de suelo, época del año, etc; y que cada uno cumple su función determinada, proporcionando la cantidad adecuada de NPK-Ca, con la aplicación del tratamiento M2F2, que benefició mayormente al cultivo. Aldana (2006), cita que, la cal es generalmente aplicada como CaCO₃. Normalmente la meta es elevar el pH a un valor determinado, pero muchas veces en los trópicos húmedos, la meta es el reducir el porcentaje de saturación de aluminio aun valor satisfactorio dependiendo de la tolerancia al aluminio de cada cultivo.

4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para el análisis económico de los tratamientos, en la aplicación de tres fórmulas de NPK-Ca en tres frecuencias en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), en el barrio Tambo Centro del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, se siguió la metodología propuesta por Perrin et al (1988), para lo cual se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 26). La variación de los costos está dada básicamente por el diferente uso de la mano de obra de acuerdo a las frecuencias de aplicación, de los materiales utilizados y de los costos de las fórmulas de fertilización que recibió cada tratamiento. Los costos de

producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la fertilización por tratamiento. Los costos generales del ensayo se muestran en el anexo 22.

CUADRO 26. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra \$	Materiales \$	Fertilización \$	Costo total \$
M1F1	9,76	14,62	1,78	26,16
M1F2	7,58	14,62	1,78	23,98
M1F3	6,85	14,62	1,78	23,25
M2F1	9,76	14,62	2,35	26,73
M2F2	7,58	14,62	2,35	24,55
M2F3	6,85	14,62	2,35	23,82
M3F1	9,76	14,62	2,92	27,30
M3F2	7,58	14,62	2,92	25,12
M3F3	6,85	14,62	2,92	24,39
T	5,40	14,52	0,00	19,92

El cuadro 27, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al número de bunches obtenidos en las diferentes cosechas efectuadas durante el ensayo (cosechas cada ocho días), considerando el precio de un bunch de \$ 0,70 para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 27. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (bunches/ trat.)	Precio de 1 bunch \$	Ingreso total \$
M1F1	63,67	0,70	44,57
M1F2	67,17	0,70	47,02
M1F3	64,83	0,70	45,38
M2F1	77,33	0,70	54,13
M2F2	82,00	0,70	57,40
M2F3	79,33	0,70	55,53
M3F1	66,50	0,70	46,55
M3F2	70,33	0,70	49,23
M3F3	67,67	0,70	47,37
T	51,00	0,70	35,70

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 28), destacándose el tratamiento M2F2 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 14 días), con el mayor beneficio neto (\$ 32,85).

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 29), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los

CUADRO 28. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Ingreso total	Costo total	Beneficio neto
M1F1	44,57	26,16	18,41
M1F2	47,02	23,98	23,04
M1F3	45,38	23,25	22,13
M2F1	54,13	26,73	27,40
M2F2	57,40	24,55	32,85
M2F3	55,53	23,82	31,71
M3F1	46,55	27,30	19,25
M3F2	49,23	25,12	24,11
M3F3	47,37	24,39	22,97
T	35,70	19,92	15,78

tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

CUADRO 29. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto	Costo total
M2F2	32,85	24,55 *
M2F3	31,71	23,82 *
M2F1	27,40	26,73 -
M3F2	24,11	25,12 -
M1F2	23,04	23,98 -
M3F3	22,97	24,39 -
M1F3	22,13	23,25 *
M3F1	19,25	27,30 -
M1F1	18,41	26,16 -
t	15,78	19,92 *

- Tratamientos dominados

* Tratamientos no dominados

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 30). El tratamiento M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 21 días), registró la mayor tasa marginal de retorno de

1 678,31%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CUADRO 30. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto	Costo total	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa marginal de retorno (%)
M2F2	32,85	24,55	1,14	0,73	156,67
M2F3	31,71	23,82	9,58	0,57	1678,31
M1F3	22,13	23,25	6,35	3,33	190,64
T	15,78	19,92			

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de tres fórmulas de NPK-Ca en tres frecuencias, en cultivo establecido de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), permiten aceptar la hipótesis, por cuanto la adecuada aplicación de fertilizante mejoró la producción y calidad de los tallos florales, especialmente con la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO y la frecuencias de cada 14 días, consiguiéndose mayor número de tallos florales, de mayor longitud y diámetro.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La fórmula de fertilización de N-P-K-Ca que produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), fue la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO (M2), al obtenerse los tallos florales de mayor longitud (92,07 cm a los 45 días, 92,07 cm a los 60 días, 91,63 cm a los 75 días y 93,17 cm a los 90 días), como también tallos de mejor diámetro (1,33 cm a los 45 días, 1,23 cm a los 60 días, 1,21 cm a los 75 días y 1,11 cm a los 90 días) y hojas de mayor longitud (12,54 cm a los 45 días, 12,54 cm a los 60 días, 12,88 cm a los 75 días y 13,04 cm a los 90 días); siendo la fórmula que produjo los mayores rendimientos parciales (33,22 tallos florales a los 45 días, 32,67 tallos florales a los 60 días, 36,33 tallos florales a los 75 días y 56,89 tallos florales a los 90 días) y el mayor rendimiento total (159,11 tallos florales); por lo que es la fórmula apropiada para obtener tallos de mejor calidad y en mayor número, incrementando la producción y productividad del cultivo. También se destacaron los tratamientos de la fórmula 173 kg/ha de N, 55 kg/ha de P₂O₅, 131 kg/ha de K₂O y 320 kg/ha de CaO (M3), especialmente con la segunda mejor longitud de la hoja a los 60 días (12,12 cm).

Con respecto a frecuencias de aplicación, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que recibieron fertilización de NPK-Ca con la frecuencia de cada 14 días (F2), la cual produjo el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente en la longitud del tallo floral a los 90 días (91,52 cm), diámetro de tallo a los 90 días (1,10 cm), longitud de la hoja a los 75 días (12,51 cm) y a los 90 días (y 12,56 cm); consecuentemente, los rendimientos parciales fueron mayores (29,78 tallos florales a los 45 días y 51,78 tallos florales a los 90 días), siendo los tratamientos de mejor rendimiento total (146,33 tallos florales), por lo que es la frecuencia adecuada para elevar la producción y productividad del cultivo.

El testigo que no recibió fertilización, reportó el menor crecimiento y desarrollo de las plantas, con la menor longitud del tallo floral (75,17 cm a los 45

días, 75,40 cm a los 60 días, 78,90 cm a los 75 días y 71,60 cm a los 90 días). Los tallos fueron de menor diámetro (0,80 cm a los 45, 60 y 75 días y 0,77 cm a los 90 días), con hojas de menor longitud (9,83 cm a los 45 días, 10,57 cm a los 60 días, 10,10 cm a los 75 días y 10,63 cm a los 90 días), por lo que fue el tratamiento de más bajo rendimiento (22,33 tallos florales a los 45 días, 21,00 tallos florales a los 60 días, 26,67 tallos florales a los 75 días y 32,00 tallos florales a los 90 días), consecuentemente el rendimiento total fue el menor 102,00 tallos florales.

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento M2F3 (138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅ 105 kg/ha de K₂O, 256 kg/ha de CaO, cada 21 días), registró la mayor tasa marginal de retorno de 1 678,31%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

5.2. RECOMENDACIONES

Para incrementar el crecimiento y desarrollo del cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), con plantas de tallos de mayor longitud y diámetro, mayor longitud de la hoja y obtener mayor número de tallos florales, incrementándose los rendimientos, aplicar al cultivo la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO, con la frecuencia de cada 21 días; por cuanto fue la fórmula de fertilización que mejores resultados reportó en la mayoría de variables analizadas y el de mayor tasa marginal de retorno. Para tal efecto utilizar como fuente de nitrógeno urea al 46%, de fósforo superfosfato triple al 46%, de potasio muriato de potasio al 60% y de calcio cal agrícola al 50% de CaO. La forma de aplicación será en corona alrededor de la planta, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

Efectuar ensayos con incorporación de dosis de materia orgánica de diferentes fuentes, con el objeto de complementar el manejo nutricional del cultivo, propendiendo siempre a elevar los niveles de producción y productividad de las flores de alstroemeria.

Investigar el comportamiento del cultivo, aplicando la tecnología de fertirrigación, con la aportación de macro y micro elementos, en diferentes dosis y frecuencias de aplicación, para dotar de nuevas alternativas en el manejo del cultivo, para beneficio del productor de flores de corte del país.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de fertilización con NPK-Ca en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*), para incrementar el número y la calidad de las flores.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

La insuficiencia de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio (NPK-Ca) es un limitante de la producción de tallos florales provocando pérdidas en la plantación de alstroemeria, por lo que se necesita realizar investigaciones sobre los requerimientos de la plantas y de esta manera aplicar productos químicos en función de las necesidades del cultivo, siendo así que ha provocado pérdidas a los floricultores y se han visto en la necesidad de cultivar nuevas especies como gypsophila, girasol, etc.

Las flores de alstroemeria son utilizadas de manera muy apreciable en floristerías para la creación de ramos frescos o centros decorativos debido a su gran durabilidad; llegan a mantenerse en florero en perfectas condiciones hasta dos semanas o algo más.

La alstroemeria goza de gran popularidad por la relativa sencillez de su cultivo, asimismo por no requerir de cuidados especiales. Además, es muy apreciada por sus decorativas flores ornamentales que se pueden encontrar en el mercado prácticamente durante todo el año.

6.3. OBJETIVOS

Aplicar la fórmula de fertilización de N-P-K-Ca con la frecuencia de cada 21 días, para obtener calidad de tallos florales de mejor tamaño de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*).

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El alto requerimiento de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio (NPK-Ca) en este cultivo hacen que los suelos quedan empobrecidos, es por eso que se realiza constante aplicación de fertilizantes químicos, con el consiguiente incremento de los costos de producción y serios problemas de impacto ambiental.

El uso ineficiente de los fertilizantes sólidos incide en la forma vegetativa en la producción de la variedad Virginia, provocando adicionalmente problemas de contaminación del suelo, agua y atmósfera, como consecuencia de la lixiviación y volatilización de los mismos.

Las flores de alstroemeria son utilizadas de manera muy apreciable en floristerías para la creación de ramos frescos o centros decorativos debido a su gran durabilidad; llegan a mantenerse perfectas hasta dos semanas o algo más.

Para que exista una floricultura sustentable es necesario que sea negocio para los floricultores y para esto es muy importante tener claro las expectativas de calidad y productividad de cada cultivo, únicamente con el manejo adecuado de la nutrición no es suficiente para lograr este objetivo. Mientras que para alguien puede ser más importante el tamaño de botón y para otros casos puede ser la vida de días de la flor en florero o el grosor o longitud del tallo, el color del botón o del follaje, la longitud del tallo está muy relacionada en algunas especies con el tipo de corte.

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Recolección de muestra para análisis de suelo y agua

Se recolectarán varias submuestras de suelo cubriendo todo el lote donde, para obtener una muestra de un kilogramo. Igualmente, se tomará una muestra de un litro del agua de riego del lote, para ser enviadas al laboratorio para su análisis.

6.5.2. Deshierbes

Se efectuarán deshierbes manuales con la ayuda de una azadilla, con el objeto de mantener al cultivo libre de malezas.

6.5.3. Podas

Se eliminarán todos los tallos ciegos (los que no presentan inflorescencia), los secos, los que estuvieren torcidos o con deformaciones y los que presenten tres flores en la inflorescencia. Estas labores se efectuarán manualmente, cada treinta días desde el inicio de las labores.

6.5.4. Tutoraje

Se realizará la guía de los tallos con alambre para que no se desarrollen torcidos o caigan al suelo, con dos filas: la primera a 20 cm de la superficie y la segunda a 80 cm de la superficie. Adicionalmente, para darle mayor sostén a los tallos se hará un tejido con piola.

6.5.5. Encanaste

Conforme se desarrolle la planta, se sujetarán manualmente los tallos dentro de los tutores para evitar tallos deformes después de la poda.

6.5.6. Riegos

El cultivo se regará una vez por semana por método de aspersion, con el objeto de no permitir que el suelo se reseque demasiado.

6.5.7. Fertilización

La fertilización se efectuará incorporando la fórmula de 138 kg/ha de N, 46 kg/ha de P₂O₅, 105 kg/ha de K₂O y 256 kg/ha de CaO, fraccionado con la frecuencia de cada 21 días. La primera aplicación se efectuará al inicio de las

labores. En total se efectuarán cuatro fertilizaciones. La forma de aplicación será en corona alrededor de cada planta. Como fuente de nitrógeno se utilizará urea al 46%, de fósforo superfosfato triple al 46%, como fuente de potasio muriato de potasio al 60% y como fuente de calcio cal agrícola al 50% de CaO.

6.5.8. Controles fitosanitarios

Se efectuarán controles fitosanitarios para mantener al cultivo libre de plagas y enfermedades.

6.5.9. Cosecha y poscosecha

Se realizará la cosecha cada ocho días de forma manual, arrancando los tallos florales tomando en cuenta que sus tres primeras flores deben estar semi-abiertas. Una vez recolectados se depositará en agua limpia para proceder a clasificarlos y luego emboncharlos para su posterior comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, H. 2006. Vida, recursos naturales y ecología. Bogotá, Terranova. 328 p.
- Bahamonde, D. 2011. Sector florícola del Ecuador. En línea. Consultado el 01 de Abril del 2012. Disponible en http://www.ratingspcr.com/archivos/Boletin/012/-SECTORIAL_ECUADOR_FLORICOLA_201106.pdf.
- Benny Carmel. 2011. Nutrición vegetal. En línea. Consultado el 02-de Abril del 2012. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/momento-aplicacion-fertilizantes>.
- Bridgen, V. 1993. Tratamiento de vernalización en rizomas de *A. aurea* y su efecto sobre crecimiento vegetativo y floración. En línea. Consultado el 12 de Enero del 2011. Disponible en www.floricultura34.blogspot.com/.../cultivando-amancay-en-buenos-aires.html -.
- Calucho, B. 1988. Niveles de NPK en el cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus*), tesis de Ing. Agr. Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. p 20.
- Chamba Herrera, L. 1988. Los fertilizantes. Fertilizantes Ecuatorianos C.E.M. Oficina Regional del Austro. Boletín Divulgativo No. 16, 14 p.
- CICO y CORPEI. 2008. Evaluación de exportaciones. En línea. Consultado 13 de febrero del 2012. Disponible en <http://www.ecuadorexporta.org/inicn.ks>.
- Crop, P. 1996. Sustratos. Mexico, Pathsast. 35 p.
- Cultivo de astroemeria. 2003. Cultivo de astroemeria. En línea. Consultado el 17 de septiembre del 2010. Disponible en [www.rincodelvago.com/cultivo de astroemeria.htm.l](http://www.rincodelvago.com/cultivo_de_astroemeria.htm.l).
- Domínguez, A. 1989. Tratado de fertilización. 2 ed. Madrid, Mundi-Prensa. 601 p.

Domínguez Vivancos, A. 1978 Abonos minerales. 5 ed. Madrid, Ministerio de Agricultura. 421 p.

Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos. 1976. Diagnóstico del Proyecto de Desarrollo Rural Integral para el Área de Quero, Provincia de Tungurahua. Quito. p. 32-37.

Ecuador. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2010. Registro anual de observaciones meteorológicas. Estación Agrometeorológica Querochaca. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Cevallos, Ecuador. 2 p.

Gross, A. 1971. Abonos. 7 ed. Madrid, Mundi Prensa. 185 p.

Healy, W.E. y Wilkins, H.F. 1985. Alstromería culture. Minnesota State Florists Bulletin, Vol. 33, No. 3.

Healy, W.E. y Wilkins, H.F. 1986. Influence of light treatments before and after induction treatment on flowering of Alstromería 'Regina'. Hort Science. 21 (6): 1390-1392.

Healy, W.H. y Colusta, M. 1982. Role of light quality, photoperiod, and high intensity supplemental lighting on flowering of alstromería 'Regina'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 (6): 1046-1049.

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basado en las zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).

Infojardin. 2010. Carencias nutrientes minerales. En línea. Consultado el 30 de septiembre del 2010. Disponible en www.inforjardin.com.

Jardin y plantas. 2007. Uso de fertilizantes. En línea. Consultado el 23 de enero del 2011. Disponible en www.jardinyplantas.com.

Kwiatkowska, B. y Brzozowska, J. 1980. Investigations on the evaluation of four *Alstroemeria* cultivars (*Alstroemeria hybrida*). Exptl. Work of the Institute of Pomology and Floriculture, Serie-Ornamental Plants, 5: 31-40. Skierniewice-Poland.

Fertisa. 1988. Fertilizantes químicos. En línea. Consultado 23 de enero del 2011. Disponible en www.fertisa.com/productos.php.

Gómez, M.I. 2003. Nutrición foliar de minerales y solutos orgánicos. Documento interno. Dirección de Investigación. Microfertisa. Bogotá. 31 p.

Lalatta, F. 1988. Guías de agricultura y ganadería, fertilización de árboles frutales. Barcelona, Ceac. 213 p.

Leszczyńska-Borys, H. 2003. Cultivo de alstroemeria. Ediciones UPAEP, Serie Manuales de Horticultura Ornamental No. 1, pp.37, (Manuscrito; Versión actualizada en 2003), Puebla, Pue.

Maroto, J.V. 1983. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi-Prensa. 533 p.

Martínez, P.F. 2003. Técnicas avanzadas de producción de rosas. En: Floricultura en Argentina: Investigación y Tecnología de Producción. Editorial Facultad de Agronomía de la UBA. 468 pp: 201-217.

Montecinos, P. 2003. Estudio de mercado para flores de corte. Bogotá, Colombia. 7 p.

Perrin, R.; Winkelmann, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 53 p.

Reid, M.S. 2008. Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616.

Rodríguez, F. 1989. Fertilizantes, nutrición vegetal. México, AGT. 321 p.

Salinger. 1991. Estación Experimental Agroforestal Esquel, INTA-Chubut. En línea. Consultado el 12 de enero del 2011. Disponible en www.floricultura-34.blogspot.com/.../cultivando-amancay-en-buenos-aires.html.

Tamaro, D. 1974. Manual de horticultura. Trad. del italiano por Arturo Cevallos. Barcelona, Blume. 145 p.

Universidad de Talca, Facultad de Cs. Agrarias. 2002. Fertilización de alstroemeria. En línea. Consultado el 20 de noviembre del 2010 disponible en www.jhirzel@quilamapu.inia.cl;eruz@quilamapu.inia.cl.

Universidad Nacional Autónoma de Puebla. 2003. Cultivo de alstroemeria. En línea. Consultado 17 de septiembre. 2010 Disponible en www.uap.edu.mx/a-alstroemeria/htm.

UNOPAC. 2000; Floricultura en Cayambe. Sistema digital DocuTch Xerox, UPS Ayora, Quito. 125 p.

Vademecum agrícola (Ecuador). 1994. Quito, Edifarm. 430 p.

Van ZantenPlants B.V. 1997. Descripción del cultivo de alstroemeria. En línea. Consultado el 15 de septiembre del 2010. Disponible en www.royalvanzanten.com.

Ventocilla, J. 2002. Características de la alstroemeria. En línea. Consultado el 27 de septiembre del 2010. Disponible en <http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2002/06/09/hoy/revista/587617.html>.

Whight, M. 1979. Nutrientes de las plantas. Trad. Mollh. Zaragoza, España Acribia. 207 p.

APÉNDICE

ANEXO 1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

ANEXO 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA

ANEXO 3. LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 45 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	86,20	85,40	86,00	257,60	85,87
2	M1F2	85,50	86,60	86,60	258,70	86,23
3	M1F3	84,20	84,10	84,70	253,00	84,33
4	M2F1	91,40	92,10	92,20	275,70	91,90
5	M2F2	92,10	92,10	92,60	276,80	92,27
6	M2F3	92,50	93,50	90,10	276,10	92,03
7	M3F1	86,90	86,20	87,20	260,30	86,77
8	M3F2	86,20	87,40	87,60	261,20	87,07
9	M3F3	83,50	88,30	85,80	257,60	85,87
10	T	72,20	78,00	75,30	225,50	75,17

ANEXO 4. LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	87,20	86,40	87,00	260,60	86,87
2	M1F2	86,50	87,60	87,60	261,70	87,23
3	M1F3	85,30	85,10	84,70	255,10	85,03
4	M2F1	91,40	92,10	92,20	275,70	91,90
5	M2F2	92,10	92,10	92,60	276,80	92,27
6	M2F3	92,50	93,50	90,10	276,10	92,03
7	M3F1	86,90	86,20	87,20	260,30	86,77
8	M3F2	86,20	87,40	87,60	261,20	87,07
9	M3F3	83,50	88,30	85,80	257,60	85,87
10	T	74,00	76,80	75,40	226,20	75,40

ANEXO 5. LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 75 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	87,20	87,90	88,00	263,10	87,70
2	M1F2	88,90	87,90	88,20	265,00	88,33
3	M1F3	87,90	87,90	88,00	263,80	87,93
4	M2F1	91,50	90,10	90,10	271,70	90,57
5	M2F2	92,20	92,30	92,60	277,10	92,37
6	M2F3	91,20	92,50	92,20	275,90	91,97
7	M3F1	87,20	87,50	88,70	263,40	87,80
8	M3F2	87,70	88,50	90,40	266,60	88,87
9	M3F3	87,70	88,50	89,50	265,70	88,57
10	T	83,50	76,00	77,20	236,70	78,90

ANEXO 6. LONGITUD DEL TALLO FLORAL A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	85,50	84,50	89,70	259,70	86,57
2	M1F2	87,50	90,80	88,10	266,40	88,80
3	M1F3	86,30	85,40	92,50	264,20	88,07
4	M2F1	92,30	91,80	91,60	275,70	91,90
5	M2F2	94,10	93,50	97,30	284,90	94,97
6	M2F3	93,10	92,50	92,30	277,90	92,63
7	M3F1	88,50	88,50	87,70	264,70	88,23
8	M3F2	91,50	90,80	90,10	272,40	90,80
9	M3F3	89,30	89,40	89,50	268,20	89,40
10	T	72,60	71,40	70,80	214,80	71,60

ANEXO 7. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	0,90	1,00	0,90	2,80	0,93
2	M1F2	0,90	0,90	1,00	2,80	0,93
3	M1F3	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
4	M2F1	1,30	1,30	1,30	3,90	1,30
5	M2F2	1,40	1,30	1,40	4,10	1,37
6	M2F3	1,30	1,30	1,40	4,00	1,33
7	M3F1	1,00	1,00	0,90	2,90	0,97
8	M3F2	1,00	0,90	1,00	2,90	0,97
9	M3F3	1,00	1,00	0,90	2,90	0,97
10	T	0,80	0,80	0,80	2,40	0,80

ANEXO 8. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	1,00	1,10	1,10	3,20	1,07
2	M1F2	1,10	1,10	1,00	3,20	1,07
3	M1F3	1,00	1,20	1,00	3,20	1,07
4	M2F1	1,20	1,20	1,30	3,70	1,23
5	M2F2	1,30	1,20	1,30	3,80	1,27
6	M2F3	1,30	1,10	1,20	3,60	1,20
7	M3F1	1,10	1,00	1,10	3,20	1,07
8	M3F2	1,10	1,00	1,00	3,10	1,03
9	M3F3	1,20	1,10	1,10	3,40	1,13
10	T	0,90	0,70	0,80	2,40	0,80

ANEXO 9. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 75 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	1,10	0,90	0,90	2,90	0,97
2	M1F2	0,90	0,90	0,90	2,70	0,90
3	M1F3	1,00	1,00	0,80	2,80	0,93
4	M2F1	1,20	1,10	1,30	3,60	1,20
5	M2F2	1,40	1,20	1,40	4,00	1,33
6	M2F3	1,10	1,20	1,00	3,30	1,10
7	M3F1	1,00	1,00	0,80	2,80	0,93
8	M3F2	0,90	1,10	0,90	2,90	0,97
9	M3F3	0,90	1,00	1,20	3,10	1,03
10	T	0,90	0,80	0,70	2,40	0,80

ANEXO 10. DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	1,00	0,80	0,80	2,60	0,87
2	M1F2	0,90	1,00	1,00	2,90	0,97
3	M1F3	0,80	0,80	0,90	2,50	0,83
4	M2F1	1,00	0,80	1,00	2,80	0,93
5	M2F2	1,30	1,30	1,20	3,80	1,27
6	M2F3	1,10	1,20	1,10	3,40	1,13
7	M3F1	0,80	0,90	0,90	2,60	0,87
8	M3F2	1,10	1,00	1,10	3,20	1,07
9	M3F3	0,90	1,00	1,00	2,90	0,97
10	T	0,80	0,80	0,70	2,30	0,77

ANEXO 11. LONGITUD DE LA HOJA A LOS 45 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	11,60	11,00	11,30	33,90	11,30
2	M1F2	11,40	11,90	11,50	34,80	11,60
3	M1F3	11,80	11,70	11,90	35,40	11,80
4	M2F1	12,40	12,40	12,60	37,40	12,47
5	M2F2	12,70	12,50	12,60	37,80	12,60
6	M2F3	12,60	12,50	12,60	37,70	12,57
7	M3F1	11,40	11,90	11,70	35,00	11,67
8	M3F2	11,60	11,90	11,90	35,40	11,80
9	M3F3	11,40	11,60	12,00	35,00	11,67
10	T					

ANEXO 12. LONGITUD DE LA HOJA A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	11,40	10,70	11,50	33,60	11,20
2	M1F2	11,80	11,70	11,30	34,80	11,60
3	M1F3	11,30	11,80	11,40	34,50	11,50
4	M2F1	12,10	13,00	12,10	37,20	12,40
5	M2F2	12,80	12,60	12,70	38,10	12,70
6	M2F3	13,10	12,60	11,90	37,60	12,53
7	M3F1	12,10	11,10	12,40	35,60	11,87
8	M3F2	11,80	12,60	12,50	36,90	12,30
9	M3F3	11,90	12,30	12,40	36,60	12,20
10	T	10,20	10,60	10,90	31,70	10,57

ANEXO 13. LONGITUD DE LA HOJA A LOS 75 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	11,00	11,40	11,30	33,70	11,23
2	M1F2	12,10	11,50	11,70	35,30	11,77
3	M1F3	11,30	11,50	11,60	34,40	11,47
4	M2F1	12,40	12,50	12,80	37,70	12,57
5	M2F2	12,90	13,50	13,50	39,90	13,30
6	M2F3	12,60	12,70	13,00	38,30	12,77
7	M3F1	11,50	11,30	12,40	35,20	11,73
8	M3F2	12,50	12,50	12,40	37,40	12,47
9	M3F3	11,70	12,60	12,00	36,30	12,10
10	T	9,80	10,30	10,20	30,30	10,10

ANEXO 14. LONGITUD DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	11,00	11,10	11,60	33,70	12,50
2	M1F2	11,40	12,00	12,30	35,70	11,90
3	M1F3	11,10	11,80	12,10	35,00	11,67
4	M2F1	12,70	12,50	12,90	38,10	12,70
5	M2F2	13,30	13,90	13,50	40,70	13,57
6	M2F3	12,90	12,60	13,10	38,60	12,87
7	M3F1	11,20	11,00	11,10	33,30	11,10
8	M3F2	12,60	12,50	11,50	36,60	12,20
9	M3F3	12,20	11,80	11,50	35,50	11,83
10	T	10,00	10,90	11,00	31,90	10,63

ANEXO 15. NÚMERO DE TALLOS CIEGOS A LOS 45 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	1,00	1,10	1,40	3,50	1,17
2	M1F2	1,30	1,30	1,10	3,70	1,23
3	M1F3	1,00	1,10	1,40	3,50	1,17
4	M2F1	1,10	1,10	1,00	3,20	1,07
5	M2F2	1,30	0,80	1,00	3,10	1,03
6	M2F3	1,00	1,30	0,80	3,10	1,03
7	M3F1	1,00	1,50	1,50	4,00	1,33
8	M3F2	1,20	1,20	1,30	3,70	1,23
9	M3F3	1,00	1,50	1,30	3,80	1,27
10	T	1,00	1,10	0,80	2,90	0,97

ANEXO 16. NÚMERO DE TALLOS CIEGOS A LOS 75 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	1,13	1,13	1,00	3,26	1,09
2	M1F2	1,44	1,00	1,00	3,44	1,15
3	M1F3	1,13	1,44	1,13	3,70	1,23
4	M2F1	1,25	1,00	1,00	3,25	1,08
5	M2F2	0,75	1,25	0,75	2,75	0,92
6	M2F3	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
7	M3F1	1,00	1,25	1,25	3,50	1,17
8	M3F2	1,25	1,00	1,25	3,50	1,17
9	M3F3	1,00	1,25	1,25	3,50	1,17
10	T	1,00	0,75	1,00	2,75	0,92

ANEXO 17. RENDIMIENTO A LOS 45 DÍAS (tallos florales)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	23,00	27,00	22,00	72,00	24,00
2	M1F2	29,00	24,00	26,00	79,00	26,33
3	M1F3	26,00	26,00	23,00	75,00	25,00
4	M2F1	32,00	32,00	32,00	96,00	32,00
5	M2F2	34,00	37,00	34,00	105,00	35,00
6	M2F3	32,00	33,00	33,00	98,00	32,67
7	M3F1	24,00	27,00	26,00	77,00	25,67
8	M3F2	28,00	27,00	29,00	84,00	28,00
9	M3F3	26,00	26,00	27,00	79,00	26,33
10	T	22,00	23,00	22,00	67,00	22,33

ANEXO 18. RENDIMIENTO A LOS 60 DÍAS (tallos florales)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	24,00	27,00	23,00	74,00	24,67
2	M1F2	29,00	26,00	24,00	79,00	26,33
3	M1F3	27,00	27,00	24,00	78,00	26,00
4	M2F1	32,00	29,00	34,00	95,00	31,67
5	M2F2	34,00	31,00	35,00	100,00	33,33
6	M2F3	34,00	31,00	34,00	99,00	33,00
7	M3F1	24,00	24,00	27,00	75,00	25,00
8	M3F2	24,00	27,00	31,00	82,00	27,33
9	M3F3	24,00	27,00	27,00	78,00	26,00
10	T	22,00	18,00	23,00	63,00	21,00

ANEXO 19. RENDIMIENTO A LOS 75 DÍAS (tallos florales)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	34,00	33,00	31,00	98,00	32,67
2	M1F2	35,00	35,00	33,00	103,00	34,33
3	M1F3	33,00	34,00	32,00	99,00	33,00
4	M2F1	34,00	35,00	37,00	106,00	35,33
5	M2F2	37,00	38,00	37,00	112,00	37,33
6	M2F3	35,00	37,00	37,00	109,00	36,33
7	M3F1	34,00	33,00	34,00	101,00	33,67
8	M3F2	35,00	35,00	37,00	107,00	35,67
9	M3F3	35,00	35,00	34,00	104,00	34,67
10	T	25,00	31,00	24,00	80,00	26,67

ANEXO 20. RENDIMIENTO A LOS 90 DÍAS (tallos florales)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	46,00	48,00	44,00	138,00	46,00
2	M1F2	48,00	48,00	46,00	142,00	47,33
3	M1F3	46,00	46,00	45,00	137,00	45,67
4	M2F1	57,00	55,00	55,00	167,00	55,67
5	M2F2	60,00	56,00	59,00	175,00	58,33
6	M2F3	56,00	55,00	59,00	170,00	56,67
7	M3F1	49,00	48,00	49,00	146,00	48,67
8	M3F2	50,00	50,00	49,00	149,00	49,67
9	M3F3	49,00	48,00	48,00	145,00	48,33
10	T	32,00	32,00	32,00	96,00	32,00

ANEXO 21. RENDIMIENTO TOTAL (tallos florales)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1F1	127,00	135,00	120,00	382,00	127,33
2	M1F2	141,00	133,00	129,00	403,00	134,33
3	M1F3	132,00	133,00	124,00	389,00	129,67
4	M2F1	155,00	151,00	158,00	464,00	154,67
5	M2F2	165,00	162,00	165,00	492,00	164,00
6	M2F3	157,00	156,00	163,00	476,00	158,67
7	M3F1	131,00	132,00	136,00	399,00	133,00
8	M3F2	137,00	139,00	146,00	422,00	140,67
9	M3F3	134,00	136,00	136,00	406,00	135,33
10	T	101,00	104,00	101,00	306,00	102,00

ANEXO 22. COSTOS GENERALES DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales					
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$	Sub total \$	Costo total \$
Arriendo del lote				Lote	unid.	1,00	10,00	10,00	10,00
Agua de riego				Agua	riegos	12,00	0,20	2,40	2,40
Equipo riego aspersión	12,00	1,50	18,00	Eq. riego	unid	1,00	12,00	12,00	30,00
Análisis de suelo				Muestra	unid	1,00	25,00	25,00	25,00
Análisis de agua				Muestra	unid	1,00	25,00	25,00	25,00
Deshierbes	1,00	8,00	8,00	Azadilla	día	2,00	0,25	0,50	8,50
Tutoraje y encanaste	1,00	8,00	8,00	Postes	unidad	120,00	0,30	36,00	44,00
				Alambre	m	1,00	5,00	5,00	5,00
				Pajuela	m	1,00	2,00	2,00	2,00
Podas	1,00	8,00	8,00	Tijera	día	4,00	0,25	1,00	9,00
Fertilización	3,00	8,00	24,00	Azadón	día	4,00	0,25	1,00	25,00
				Úrea	kg	12,15	0,77	9,36	9,36
				Súp. fos. t.	kg	4,05	0,76	3,08	3,08
				Mur. pot.	kg	7,09	0,77	5,46	5,46
				Cal agríc.	kg	20,25	0,16	3,24	3,24
Control fitosanitario	0,50	8,00	4,00	Bomba	día	1,00	0,50	0,50	4,50
				Fitoraz	g	20,00	0,10	2,00	2,00
Cosecha	0,50	8,00	4,00	Tijera	día	4,00	0,25	1,00	5,00
Poscosecha	0,50	8,00	4,00	Boch	unid	380,00	0,03	11,40	15,40
				Ligas	unid	380,00	0,03	11,40	11,40
Total			78,00					167,33	245,33