



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE FITOTENCIA

POSGRADO EN HORTICULTURA

MANEJO NUTRIMENTAL DE ROSA DE CORTE Y CALIDAD POSCOSECHA

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA



Presenta:
MARIANA PACHECO TREJO

INTERMEDIACIÓN GENERAL ACADEMICA
INTERMEDIACIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
COORDINACIÓN DE EXÁMENES PROFESIONALES

Bajo la supervisión de: DRA. MARÍA TERESA BERYL COLINAS Y LEÓN.

Chapingo, Estado de México, mayo de 2019



La tesis titulada MANEJO NUTRIMENTAL DE ROSA DE CORTE Y CALIDAD POSCOSECHA fue realizada por la C. Mariana Pacheco Trejo, bajo la dirección de la Dra. María Teresa Colinas Y León y asesoría del Dr. Juan Enrique Rodríguez Pérez y el Dr. Ranferi Maldonado Torres, ha sido revisada y aprobada por el honorable jurado examinador, como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Horticultura

Comité Asesor

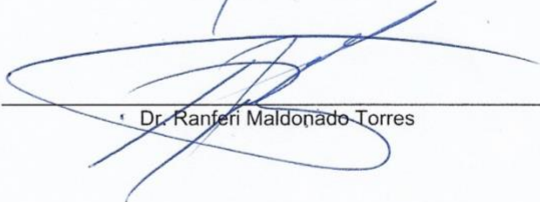
DIRECTOR:


Dra. María Teresa Beryl Colinas Y León

ASESOR:


Dr. Juan Enrique Rodríguez Pérez

ASESOR:


Dr. Ranferi Maldonado Torres

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
DEDICATORIA	IX
AGREDECIMIENTOS.....	X
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO GENERAL	2
2.1. Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. Descripción general del rosal	3
3.3. Requerimientos del cultivo	4
3.3.1. Temperatura.....	4
3.3.2. Iluminación	4
3.3.3. Humedad	5
3.3.4. Dióxido de Carbono	5
3.3.5. Suelo y salinidad	6
3.3.6. Riegos	6
3.4. Cosecha	7
3.5. Disminución en la absorción de agua	8
3.6. Pérdida de peso	8

3.7. Senescencia en flores	9
3.8. Fosfitos.....	9
3.9. Bioestimulantes.....	10
3.10. Aminoácidos.....	11
3.11. Ácidos húmicos y fúlvicos.....	12
3.12. Algas marinas	12
IV. MATERIALES Y METODOS	14
4.1. Localización del sitio experimental.....	14
4.2. Factores de estudio	14
4.2.1 Material vegetal.....	14
4.2.2. Técnicas de aplicación de nutrimentos	14
4.3. Tratamientos	16
4.4. Unidad y diseño experimental	16
4.4.1. Modelo lineal	17
4.5. Caracteres evaluados en poscosecha.....	17
4.6. Conducción del experimento.....	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1. Contenido de nutrimental en Rosa	19
5.2. Diagnóstico Nutrimental.....	23
5.2.1. Diagnóstico nutrimental del cultivo de rosal mediante los índices Kenworthy.....	23
5.3. Variables físicas y fisiológicas.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	48

VII. BIBLIOGRAFÍA	49
8.1 ANEXOS	54
8.1.2 Nutre Más.....	54
8.1.3 NutreHumic	54
8.1.4 Pezkelp.....	54
8.1.5 NutreFlor	54
8.2 Resultado del análisis de suelo	55
8.2.1 Interpretación del análisis de suelo	55
8.3 Resultado del análisis de agua	56
8.3.1 interpretación del análisis de agua	56
8.4 Índices Kenworthy.....	57
8.5 Anexo fotográfico	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contenido nutrimental empleado para cada técnica de aplicación, en tres variedades de Rosa hybrida.	15
Cuadro 2. Tratamientos estudiados en el experimento sobre manejo nutrimental de rosa de corte.	16
Cuadro 3. Análisis de varianza del contenido nutrimental en hojas de Rosa hybrida a los 100 días después del inicio del experimento.	19
Cuadro 4. Comparación de medias entre variedades de Rosa hybrida y su contenido nutrimental a los 100 días después del inicio del experimento.	21
Cuadro 5. Comparación de medias del contenido nutrimental de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en Rosa hybrida a los 100 días después del inicio del experimento.	22
Cuadro 6. Comparación de medias del contenido nutrimental de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en Rosa hybrida a los 100 días después del inicio del experimento.	22
Cuadro 7. Índices de balance Kenworthy por nutrimento en el cultivo de Rosa hybrida.	24
Cuadro 8. Orden de requerimiento de nutrimentos en índices de balance Kenworthy de Rosa hybrida	25
Cuadro 9. Índices de balance Kenworthy por nutrimento en el cultivo de Rosa hybrida.	26
Cuadro 10. Orden de requerimiento de nutrimentos en índices de balance Kenworthy de Rosa hybrida	27
Cuadro 11. Análisis de varianza a los cero días después del corte de tallos florales de <i>Rosa hybrida</i>	33
Cuadro 12. Comparación de medias entre tres variedades de Rosa hybrida a los cero días después del corte.	34

Cuadro 13. Comparación de medias entre técnicas de aplicación de los nutrimentos en Rosa hybrida a los cero días después del corte.	34
Cuadro 14. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos a los cero días después del corte.....	35
Cuadro 15. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos a los cero días después del corte.....	35
Cuadro 16. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos a los cero días después del corte.....	36
Cuadro 17. Análisis de varianza a los diez días después del corte de tallos florales de Rosa hybrida.....	38
Cuadro 18. Comparación de medias entre tres variedades de Rosa hybrida a los diez días después del corte.....	39
Cuadro 19. Comparación de medias entre técnicas de aplicación de los nutrimentos en Rosa hybrida a los diez días después del corte.....	40
Cuadro 20. Comparación de medias con el uso de fosfitos como preservante de tallos florales de Rosa hybrida a los diez días después del corte.	41
Cuadro 21. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en tallos de Rosa hybrida a los diez días después del corte.	42
Cuadro 22. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en tallos de Rosa hybrida a los diez días después del corte.	43
Cuadro 23. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en tallos de Rosa hybrida a los diez días después del corte.	44
Cuadro 24. Comparación de medias de la interacción variedad x fosfitos en tallos de Rosa hybrida a los diez días después del corte.	46

Cuadro 25. Comparación de medias de la interacción técnica de aplicación de los nutrimentos x fosfitos en tallos de Rosa hybrida a los diez días después del corte.	47
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Intervalos de suficiencia para los índices de balance Kenworthy.	23
Figura 2. Nutrigrama de la variedad Hermosa.....	28
Figura 3. Nutrigrama de la variedad Samurái.....	29
Figura 4. Nutrigrama de la variedad RockStar.	30
Figura 5. Nutrigrama por técnica de aplicación de los nutrimentos.	31
Figura 6. Nutrigrama por técnica de aplicación de los nutrimentos.	32

DEDICATORIA

A Dios, por que nunca me dejo sola.

A mi mami, la persona que más admiro, la que más amor me da, por que siempre estuviste a mi lado, por que me hiciste fuerte, simplemente por ser tu, Teresa Trejo.

A mi papi, por que sin ti no hubiera podido llegar hasta aquí, por que me enseñaste que todo se puede cumplir, mil gracias Jaime Pacheco.

A Irene, mi alma gemela, mi amor de la vida, por siempre creer en mi y tomar mi mano sin importar lo que viniera. Te amo con el corazón.

A Jaime, Rocío y Venancio, por que sin ustedes mi vida estaría muy gris, gracias a su ejemplo pude lograrlo.

Jimmy, por acompañarme en este largo camino y hacerlo muy divertido, mi inspiración creció cuando llegaste a Chapingo. Ninel, gracias por ayudarme y hacerme sentir apoyada por ti.

A Ian, Sebastián y Oliver, alegran mi vida y la llenan de ternura.

Omar, mi amor, esto es por ti y para ti... creíste en mi, me ayudaste en el proceso, me diste tu amor y apoyo incondicional, por que tu fuerza me acompañó, me inspiraste a terminar este proyecto... Gracias infinitas. ¡¡¡Te amo inmensamente, esposo mío!!!

AGREDECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo por abrirme sus brazos incondicionalmente.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico que recibí para culminar mis estudios.

A la Dra. María Teresa B. Colinas Y León por que siempre estuvo, por su asesoría, por esas clases fascinantes, por su gran ejemplo y el apoyo y animo para realizar este trabajo.

Al Dr. Juan Enrique Rodríguez Pérez por su gran apoyo y asesoría para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Ranferi Maldonado Torres por su gran apoyo, ánimos y tiempo para la realización de este trabajo.

Al Dr. Juan Martínez Solís, por la orientación y el interés para que culminara el proyecto.

A todos los laboratoristas y académicos que formaron parte de este trabajo.

DATOS BIBLIOGRÁFICOS



Nombre: Mariana Pacheco Trejo
Fecha de nacimiento: 03 de septiembre de 1989
Lugar de nacimiento: Ciudad de México
CURP: PATM890903MDFCRR04
Profesión: Ingeniera Agrónoma en Producción Sustentable
Cédula profesional: 9466968

Desarrollo académico

Preparatoria: 2006-2009 Preparatoria número 2. UAEH

Licenciatura: 2011-2015 Ingeniera Agrónoma en Producción Sustentable.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

RESUMEN

MANEJO NUTRIMENTAL DE ROSA DE CORTE Y CALIDAD POSCOSECHA

Mariana Pacheco Trejo y María Teresa Beryl Colinas Y León

La rosa es la flor de corte más vendida y producida en México. La calidad de un tallo florar no puede mejorarse una vez que se ha cosechado, por lo tanto, es de suma importancia producir tallos florales de alta calidad que puedan permanecer mayor tiempo en el mercado y un factor fundamental para lograrlo es la nutrición del cultivo.

En el presente estudio se relacionó la nutrición del cultivo de rosas con la calidad poscosecha de tres variedades de Rosa híbrida (Samurai, RockSktar y Hermosa) Se realizó una extracción nutrimental del tejido foliar en tres etapas del experimento (0, 47 y 100 días), donde se determinó N, P, K, Ca, Mg, Fe y Mn. Se usaron tres niveles en la técnica de aplicación de los nutrimentos necesarios para la nutrición del cultivo (aplicación en chorro, foliar y aplicación en chorro + foliar) y dos niveles en fosfitos (0 ml L de agua y 1 ml L de agua). Las variedades Samurái y RockStar fueron las que más vida de florero presentaron con 14 días, la variedad Samurái fue la que más respuesta a los fosfitos como preservante floral presentó. Los fosfitos no fueron un factor promotor de las variables medidas. La variedad Hermosa fue la que más contenido nutrimental acumuló durante el experimento.

Palabras clave: *Rosa híbrida*, fosfitos, forma de aplicación, nutrimentos y calidad poscosecha.

ABSTRACT

NUTRIMENTAL MANAGEMENT OF CUTTING ROSE AND POSTHARVEST QUALITY

Mariana Pacheco Trejo y María Teresa Beryl Colinas Y León

Roses are the most sold and produced cut flowers in Mexico. The quality of the flowering stem cannot be improved once it has been harvested, therefore it is very important to produce high quality flowering stems that can stay much longer in the market, and nutrition is a key factor to achieve it.

The present study related the crop of rose nutrition and post-harvest quality of 3 *Rosa hybrida* varieties (Hermosa, Samurai, RockStar). A nutrient foliar extraction was made in three different stages of the experiment (day 0, day 47, and day 100), in which N, P, K, Ca, Mg Fe and Mn were measured. There, three different levels of applications and three different routes of application needed for crop nutrition (drench, foliar and drench+foliar) and two phosphite concentrations (0ml/L of water and 1ml/L of water) were used. Samurai and Rockstar varieties got a greater vase life within 14 days; Samurai variety was the one that responded the most to the phosphites as floral preservative presented. The phosphites were not a promoter factor of the measured variables. Hermosa variety was the one that had the most nutritional content accumulated during the experiment.

Key words: *Rosa hybrida*, phosphites, routes of application, postharvest quality.

I. INTRODUCCIÓN

La rosa (*Rosa* spp.) es la flor que más se consume en México seguida de Gerbera (*Gerbera jamesonii*) y Liliium (*Lilium* spp.) (Gómez Mena, 2018). El estado de Puebla se encuentra en el tercer lugar de producción después del Estado de México y el estado Morelos (SIAP, 2018). Esta se cultiva en una superficie al rededor de 1,460 ha con un valor de 1,467.6 millones de pesos, en Puebla se siembran 223 ha y los minicipios Atlixco, Huauchinango, Texmelucan, Chiautzingo, Tianguismanalco, Venustiano Carranza, Xicotepec y Zihuateutla generan 80 % de la producción de rosa de corte (Sánchez Hernández, et al., 2016).

El manejo agronómico y los factores ambientales en la precosecha inciden directamente sobre procesos bioquímicos y fisiológicos que pueden afectar seriamente los parámetros de calidad de las flores de corte. Dentro del manejo agronómico se destacan los aspectos relacionados con la nutrición mineral, balance hídrico y manejo de plagas y enfermedades principalmente, en cuanto a los factores ambientales que afectan la calidad de la flor se destaca la relación entre temperatura, humedad relativa y radiación solar (Bohórque, 2011). Suministrar a la planta la cantidad adecuada de macro y micronutrientes ayuda a mejorar el rendimiento y calidad de las flores en poscosecha (Ahmad, Qasim, Ahmad, Randhawa, & Khan, 2010) ya que ayudan a la correcta formación y almacenamiento de almidón y azúcares dentro de los tallos, hojas y pétalos, los cuales representan la mayor parte del alimento necesario para que las flores mantengan por más tiempo la calidad deseada (Reid, 2009).

El cultivo del rosal se encuentra entre los sistemas agrícolas más productivos, que gracias a su funcionamiento fisiológico responde a modificaciones en su nutrición, lo que conlleva a respuestas en productividad y calidad. Al mismo tiempo, considerando sus requerimientos de agua y nutrientes, es un sistema productivo potencialmente contaminante del ecosistema (Cabrera, Solís Pérez,

& Gómez G., 2017). Una alternativa para reducir la contaminación es usar fertilizantes orgánicos ricos en aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos y un alto contenido de nutrientes como NutreMás, NutreFlor, Pezkelp y Nutrifos K de la marca Ápice de los cuales no existe un estudio previo de su efecto en el cultivo del rosal y la calidad poscosecha que se obtiene al usar estos productos.

II. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el estado nutrimental de tres variedades de *Rosa hybrida* en cuatro técnicas de aplicación de nutrimentos y aminoácidos, a través de su ciclo agrícola; mediante la determinación de vida útil de florero y contenido químico de N, P, K, Ca, Mg, Mn y Fe para precisar la relación que existe entre nutrimentos y calidad poscosecha.

2.1. Objetivos específicos

1. Estudiar el efecto de tres bioestimulantes; NutreMás, NutreFlor y Pezkelp en el desarrollo y producción de tres variedades de *Rosa hybrida*: Hermosa, Samurái y Rockstar
2. Evaluar el efecto de los fosfitos como solución preservante poscosecha en tres variedades de *Rosa hybrida*.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Descripción general del rosal

El rosal es una planta arbustiva o trepadora de porte abierto, con ramas leñosas y normalmente espinosas. Las hojas son pinnadas, con estipulas, caducas, compuestas de cinco folíolos, ovaladas y con las nervaduras del envés sobresalientes (Fernández., et al 2014), sus tallos son leñosos, largos y erectos que alcanzan alturas de 1 a 3 metros y todos terminan en flor a menos que ocurra un aborto, sus flores suelen ser grandes y vistosas, comúnmente solitarias o agrupadas en inflorescencias terminales (Álvarez, 2006).

La rosa posee raíz pivotante, vigorosa y profunda. En las plantas procedentes de estacas este carácter se pierde, puesto que el sistema radical del rosal se vuelve proporcionalmente pequeño (aproximadamente entre 5-10 % del peso total), por lo que su capacidad productiva es menor y al cabo de uno a dos años la calidad de la flor baja significativamente. En las plantas injertadas, el sistema radical es bien desarrollado, lo que permite a estas plantas lograr una mayor producción y calidad de las flores (Yang, 2004).

Las rosas (híbridos de té) son las que se usan para obtener flores de corte y por lo general son triploides o tetraploides, altamente vigorosas, presentan usualmente una flor única por tallo y cumplen con ciertas características como: tallo largo entre 50 y 90 cm, follaje verde brillante, flores de apertura lenta, colores vivos, buena conservación en florero, resistencia a plagas y enfermedades, altos rendimientos por metro cuadrado y la posibilidad de ser cultivadas a temperaturas no muy elevadas; esto permite que sean utilizadas en programas extensivos de flor de corte bajo invernadero (Bastida & Santana, 2000).

3.3. Requerimientos del cultivo

3.3.1. Temperatura

Para la mayoría de los cultivares de rosa, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 17 °C durante la noche y una máxima de 28 °C durante el día. Pueden mantenerse valores ligeramente inferiores o superiores durante períodos relativamente cortos sin que se produzcan serios daños, pero una o temperatura nocturna continua por debajo de 15 °C retrasa el crecimiento de la planta, produce flores con gran número de pétalos y deformes, en el caso de que abran. Temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más pálido (Ocampo., et al 2007).

La temperatura nocturna influye en la translocación de fotosintatos y la diurna influye en la respiración, a más temperatura más respiración y menos fotosintatos quedan en la planta (Rimache, 2009).

La temperatura del suelo influye notablemente, así un nivel de la temperatura del suelo de 17.5 °C aumenta la longitud del tallo y disminuye el crecimiento radicular; con 22.5 °C las raíces tienen aproximadamente la mitad de diámetro que las que han crecido a 13.5 °C (Bañón, Cifuentes, Fernandez, & González, 1993).

Yang (2004) señala que el rosal es una planta exigente en temperaturas elevadas, que varían según el estado vegetativo en que se encuentre. Su fase crítica es el inicio y crecimiento de los brotes, donde la falta de estos niveles de temperatura puede originar tallos ciegos y botones florales deformes.

3.3.2. Iluminación

En el rosal para las hojas totalmente expuestas, el punto de saturación es del orden de 20,000 a 30,000 luxes, pero debido a que las plantas se hacen sombra una con otras, el punto de saturación para el cultivo puede ser tan alto como 100,000 luxes. Es decir, a mayor cantidad de luz recibida, mayor producción de

flores, ya que se estimula un mayor número de yemas por tallo y por acortarse los días entre dos floraciones, así mismo, la longitud de los tallos florales se aumenta, por la mayor elongación del cuello de las flores (Ramírez, 1998).

Las rosas son extremadamente sensibles a la falta de luz, la capacidad de las plantas de rosal para interceptar y utilizar la energía luminosa por la fotosíntesis determina la disponibilidad de carbohidratos y energía para su crecimiento (Rimache, 2009).

3.3.3. Humedad

Durante el periodo de brotación de las yemas y crecimiento de los brotes, es aconsejable una humedad relativa alta de 80-90% a fin de estimular el crecimiento, para posteriormente estabilizarla a valores del 70-75% (Fernández, et al 2014).

Las rosas requieren una humedad relativamente elevada, pero el exceso de humedad puede inducir a enfermedades del follaje, tales como el mildiu vellosa y la mancha negra (Salinger, 1991). La humedad relativa por debajo de 60 % puede ocasionar ciertos desordenes fisiológicos en determinados cultivares como la deformación de los botones, hojas menos desarrolladas, vegetación pobre y caída total de las hojas. Se han descrito incrementos de producción, mejoras de calidad y aumentos de superficie foliar, debido al mantenimiento de humedades relativas de 70 a 80 % (Yang, 2004).

3.3.4. Dióxido de Carbono

El rosal con niveles de 1 200 mg L⁻¹ de CO₂ aumenta su producción y calidad. Además, le confiere a la planta resistencia frente a niveles altos de salinidad (Fainstein, 1997). El enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO₂ produce efectos muy favorables en el rosal, especialmente un incremento en el número de flores y peso seco que se sitúan entre un 20 y 30 % (Yang, 2004).

Asimismo, aumenta ligeramente la longitud de la vara floral y confiere algo de precocidad (Bañón, Cifuentes, Fernandez, & González, 1993).

3.3.5. Suelo y salinidad

El rosal al igual que la mayoría de los cultivos, se desarrollan mejor en suelos francos. (40% de arena. 40% limo y 20% de arcilla aproximadamente), ya que estos presentan buenas características de drenaje, adecuada capacidad de retención de agua y nutrimentos; sin embargo, también se puede cultivar rosas en suelos arenosos o arcillosos, siempre que se tengan los cuidados necesarios para cada caso (Tipanta, 2008).

El pH óptimo se sitúa entre 6.5 y 7, respecto a la salinidad el rosal se considera una planta de mediana resistencia con una tolerancia máxima de 3 ds/m en el suelo (Fernández., et al 2014).

Cantidades excesivas de las sales en la tierra pueden impedir la absorción de agua por la planta, cambiar la absorción de nutrientes y también a veces tiene el resultado de una toxicidad de los elementos de sales individuales en el suelo (Rosas, 2008) lo cual puede causar desequilibrios nutricionales en el cultivo, que reducen la productividad y calidad de la flor cortada (Cortés, Etchevers, Hidalgo, & Navarro, 2017)

3.3.6. Riegos

La dosis de riego debe estar comprendida entre 10-15 l m², según la textura del suelo (Bañón, Cifuentes, Fernandez, & González, 1993). Las necesidades de agua del cultivo de rosa cambian diario y por estación, se calcula que los rosales necesitan absorber del suelo entre 0.5 y 1 l de agua por cada 10 gramos que aumenta de peso la planta (Rimache, 2009).

Aunque la rosa puede tolerar conductividades de hasta $3 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, no es aconsejable utilizar aguas con conductividad de más de $1 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ (De Paz Acevedo, 2017).

Sí el cultivo de rosas es sometido a condiciones de baja humedad en el suelo, la planta manifiesta una brotación menos vigorosa y más lenta, se reduce la superficie foliar y se acentúan los problemas por exceso de sales y los desequilibrios nutricionales. Frecuentes periodos de sequía causan defoliaciones generando raíces largas, débiles y ramificadas. Por el contrario, excesos de agua originan hojas cloróticas y caída de estas en la base de la planta, raíces deterioradas y con pocas ramificaciones (Bañón, Cifuentes, Fernandez, & González, 1993).

3.4. Cosecha

Existen dos formas de cosechar: por la mañana, temprano para evitar el calor o por la tarde, después de que la planta ha fotosintetizado durante el día y está cargada de azúcares que permitirán conservarse por mas tiempo (Rimache, 2009).

Cada cultivar de rosa tiene un índice de cosecha propio (De la Cruz, et al., 2015), la recolección debe realizarse cuando el botón floral comienza a abrirse y los sépalos están separado del botón (Bañón, Cifuentes, Fernandez, & González, 1993).

Si cortamos demasiado pronto, pueden aparecer problemas de “cabeceo” o “cuello doblado” como consecuencia de una insuficiente lignificación de los tejidos vasculares del pedúnculo floral (Bañón, Cifuentes, Fernandez, & González, 1993). Por el contrario, los botones florales muy abiertos tienen vida de florero corta debido a la mayor sensibilidad a etileno (De la Cruz, et al., 2015).

3.5. Disminución en la absorción de agua

La deshidratación es uno de los problemas mas graves en el manejo de las flores cortadas, el problema principal es la presencia del “cabeceo” o “cuello doblado” (López, 2007) que se refiere a una flacidez del pedúnculo floral, ocasionado por la obstrucción de los haces vasculares en la parte final del pedúnculo (Bañón, Cifuentes, Fernandez, & González, 1993).

El marchitamiento y arrugamiento que son causados por la pérdida de agua principalmente en forma de vapor, dañan gravemente el aspecto de las flores cosechadas y reduce el atractivo para el consumidor y su valor (Vázquez, 2013).

Aún después de que las flores han perdido cantidades considerables de agua pueden ser completamente rehidratadas, siempre y cuando el flujo de agua dentro de los tallos no se encuentre obstruido; la embolia aérea, el taponamiento bacterial y el agua de mala calidad con algunos de los factores que reducen la absorción de agua (Reid, 2009).

3.6. Pérdida de peso

La pérdida de agua es una de las causas mas importantes del deterioro de las cosechas durante el almacenamiento. La mayoría de los productos hortofrutícolas contienen entre el 80 y 95% de agua de su peso total, parte de la cual se pierde por evaporación. Esta pérdida de agua conocida como transpiración debe ser reducida al mínimo para evitar la pérdida de peso, el encogimiento y marchitamiento del producto (Hardenburg., et al 1986).

Algunos factores que afectan la pérdida de agua son (Wills, McGlasson, Graham, & Joyce, 1998):

Coeficiente superficie/ volumen, desde el punto de vista físico, las pérdidas por evaporación son mas elevadas cuando mayor sea la relación superficie/volumen. Naturaleza de la superficie, la cutícula juega un papel esencial, restringiendo las pérdidas de agua por evaporación.

Las lesiones mecánicas, pueden acelerar considerablemente las pérdidas de agua por los tejidos. La abrasión y el magullamiento dañan la organización de la superficie de los tejidos y permiten un flujo gaseoso mucho mas rápido a través del área dañada.

3.7. Senescencia en flores

La senescencia de la flor se acelera cuando se separa de la planta, lo que determina que en pocos días la flor pierda su valor comercial. Por otro lado, se considera como longevidad de la flor, el tiempo que ésta conserva sus cualidades decorativas, es decir, el tiempo que tardan en aparecer claros síntomas de marchitez. Al inicio de la senescencia en determinadas especies de flor cortada se presenta un ligero aumento de peso después de la recolección, que posteriormente desciende (de La Riva, 2011).

La senescencia provoca varios cambios morfológicos; cambios de color, marchitamiento de pétalos, pérdida de peso. Estos cambios se relacionan con el metabolismo en general caracterizados por una inmensa proteólisis y una rápida absorción de líquido (López, 2007).

La senescencia de las flores cortadas está estrechamente relacionada con la reducción de la energía necesaria para las reacciones de síntesis (Figueroa, Colinas, Mejía, & Ramírez, 2005) y está programada genéticamente y controlada por la hormona etileno (de La Riva, 2011).

3.8. Fosfitos

Los fosfitos son compuestos derivados del ácido fósfórico empleados como alternativa para el control de organismos fitoparásitos y su eficacia se ha probado contra protozoarios, oomycetes, hongos, bacterias y nematodos. Los niveles de eficacia de los fosfitos en el control de organismos fitoparásitos varían dependiendo de: ión unido al fosfito, método de aplicación, organismo patógeno y planta hospedante (Yañez, et al., 2018).

Los fosfitos de potasio monobásico (KH_2PO_3) y dibásico (K_2HPO_3) se caracterizan por ser más solubles en agua y móviles en la planta, tanto en sentido ascendente como descendente, con respecto a fosfatos (PO_4) (Velandia, et al., 2012).

Lovatt y Mikkelsen(2006) mencionan que los fosfitos en las raíces inhiben el hongo *Phytophthora* y también estimulan los sistemas de defensa contra patógenos en las plantas. Si bien el fosfito puede controlar efectivamente especies específicas de Oomicetos, tiene poco efecto en la mayoría de los hongos del suelo. Los efectos fungicidas, combinados con su habilidad para estimular a las plantas a producir una gran cantidad de metabolitos secundarios, hacen que los fosfitos sean benignos para el ambiente y sean seguros de usar. El uso de los fosfitos en la agricultura se ha investigado principalmente por su acción en el control de organismos fitoparásitos o como fuente de nutrición en plantas cultivadas (Gómez Merino & Trejo Tellez, 2015).

Esto último puede ocurrir únicamente si los fosfitos se aplican al suelo y entran en contacto con bacterias que tienen la capacidad de oxidarlos a fosfatos. El fosfito al entrar en el tejido de la planta es reconocido como un metabolito del hongo invasor específicamente de los *Oomicetos* por los cuales se activa la formación de fitoalexinas para su control. Las respuestas fisiológicas a los fosfitos pueden estar relacionadas con su efecto en el metabolismo del azúcar, con la estimulación de la ruta del ácido shikímico o cambios hormonales y químicos internos (Lovatt & Mikkelsen, 2006).

3.9. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son sustancias y/o microorganismos que al ser aplicados a las plantas o a la rizósfera estimulan los procesos naturales para mejorar o beneficiar la absorción de nutrientes, la eficiencia de los nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la calidad de los cultivos (Calvo, Nelson, & Kloepper, 2014). el término se utiliza para describir una amplia gama de productos, que van desde

extractos de plantas hasta extractos animales, además combinaciones de estos con productos de reconocida función, tales como nutrimentos, vitaminas o reguladores de crecimiento, extractos de algas marinas, aminoácidos y enzimas (Saborío, 2002).

3.10. Aminoácidos

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas que en las plantas tienen funciones estructurales, enzimáticas y hormonales. Los aminoácidos libres tienen la función de regular el crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes vegetales en los periodos críticos de los cultivos. Los aminoácidos se pueden aplicar vía foliar o en el sistema de riego (Bioestimulantes en Nutrición, 2018). Los principales aminoácidos en las plantas son alanina, arginina, glicina, prolina, glutamato, valina, leucina, tirosina, triptófano y metionina (Parrado & Bautista, 2008).

Diversas investigaciones han determinado que los aminoácidos pueden servir como agentes quelatantes para diferentes elementos como el fósforo y el hierro, al favorecer su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales. Así mismo, se ha observado que los aminoácidos aplicados en mezcla con algunos nutrientes, aumenta la eficiencia de estos y reducen el tiempo de observación de los mismos (Massonneau, et al., 2001).

La glutamina aumenta la asimilación y transporte del nitrógeno; glicina, betaína y prolina actúan como osmoreguladores, estabilizan enzimas y membranas en altas concentraciones de sal y temperaturas (Calvo, Nelson, & Kloepper, 2014). El ácido glutámico estimula los procesos de crecimiento de los meristemos radiculares, foliares y florales, interviene en la respuesta anti estrés y en el transporte de nitrógeno (De Paz Acevedo, 2017).

3.11. Ácidos húmicos y fúlvicos

Los ácidos húmicos son productos finales de la descomposición microbiana y degradación química de la biota muerta en los suelos, se consideran las moléculas orgánicas naturales más abundantes sobre la tierra y los principales componentes de la materia orgánica del suelo (Calvo, Nelson, & Kloepper, 2014).

Los ácidos húmicos se suelen acumular en las raíces en donde actúan principalmente y solo una pequeña fracción se transporta a la parte aérea, mientras que los ácidos fúlvicos al tratarse de moléculas de menos peso molecular son absorbidos activamente por las plantas (Oliver, 2009).

Mejoran la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables de elevada porosidad, que aumenta la capacidad de retención de agua y la buena aeración, proporcionando así un medio idóneo para el crecimiento de las plantas, también evitan los cambios bruscos del pH del suelo debido a que poseen gran número de grupos funcionales hidroxilo y carboxilo; suministran nutrientes (N, P, S) a las plantas mediante los procesos de mineralización que sufre la materia orgánica por los microorganismos del suelo (Oliver, 2009). Participan en la formación de quelatos de Fe permitiendo su ingreso a la planta por la raíz (De Paz Acevedo, 2017).

3.12. Algas marinas

Las algas marinas se aplican en la agricultura tal cual, en forma de harina, de extractos y de polvos solubles. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas se tienen agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol, así como vitaminas, cerca de 5 000 enzimas y algunos compuestos biosidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas. Si los derivados son elaborados de la forma correcta, los organismos vivos que contienen se conservan en estado viable y se propagan por un tiempo donde se aplican potenciando su acción. Se ha reportado que la incorporación de algas al suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos porque administran

todos los macros y micronutrientes que requiere la planta (Canales López, 1999). Como fertilizantes, las algas marinas se han usado desde hace siglos y en grandes cantidades como acondicionadores de suelos y fuente de materia orgánica en superficie de cultivos, debido a que contienen aminoácidos, vitaminas, citoquininas y auxinas. Ayudan a la formación de raíces y absorción de minerales en condiciones de estrés y disminuyen el estrés abiótico como altas temperaturas, salinidad y déficit de agua (Hernández, 2014) .

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización del sitio experimental

La presente investigación se realizó en un invernadero localizado en el municipio de Tianguismanalco, en el estado de Puebla, ubicado geográficamente a 18° 59' 46" latitud norte, 98° 26' 27" longitud oeste y una altitud de 2,180 metros sobre el nivel del mar, durante el periodo de tres de mayo a catorce de agosto de 2018.

4.2. Factores de estudio

4.2.1 Material vegetal

Se emplearon tres variedades de *Rosa hybrida*; Hermosa®, Samurái® y RockStar®, en un espacio de 1260 m², con densidad de 8 plantas·m⁻². El ciclo de producción de las variedades empleadas es de 102 días a madurez comercial en el ciclo primavera-verano. Las tres variedades tienen como porta-injerto Manetti, recomendable para la producción de rosas en invernadero.

Las variedades Hermosa, Rockstar y Samurái, presentan colores rosa, naranja y rojo respectivamente; presentando características físicas propias de cada variedad; Hermosa tiene longitud del tallo de 50-90 cm, de 30-34 pétalos, tamaño de botón de 80-85 mm, vida de florero de 12-14 días; no obstante, Samurái presenta longitud del tallo de 70-100 cm, de 36 pétalos, tamaño de botón de 60-70 mm, vida de florero de 14 días y RockStar posee longitud del tallo de 50-90 cm, de 44 pétalos, tamaño de botón de 55-60 mm, vida de florero de 12 días.

4.2.2. Técnicas de aplicación de nutrimentos

Se evaluaron técnicas de aplicación de nutrimentos, con cuatro niveles (N), testigo (N1), aplicación en chorro (N2), foliar (N3) y combinación aplicación en chorro-foliar (N4). El nivel testigo se refiere al conjunto de plantas, que no recibieron ningún tipo de aplicación, a excepción de la nutrición empleada por el agricultor (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido nutrimental empleado para cada técnica de aplicación, en tres variedades de *Rosa hybrida*.

Técnica de aplicación	N	P	K	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Co	AA	A.H
	-----mg.l ⁻¹ -----												
Testigo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplicación en chorro	205.60	555.12	452.32	572.23	501.73	501.73	156.95	36.28	87.48	28.05	1.54	85.78	1285
Foliar	205.60	555.12	452.32	572.23	501.73	501.73	156.95	36.28	87.48	28.05	1.54	85.78	1285
Aplicación en chorro + Foliar	411.2	1110.24	904.64	1144.46	1003.46	1003.73	313.9	72.56	174.96	56.1	3.08	171.56	2570

AA= aminoácidos, A. H= ácidos húmicos

La técnica de aplicación en chorro consistió en utilizar una mochila aspersora de 15 litros de capacidad, sin boquilla y su respectivo cuerpo, con la finalidad de aplicación la solución nutrimental, que consiste en aplicarla directamente al cuello la planta y sobre la superficie del suelo; se suministraba 44 ml de solución por planta de rosa.

La técnica de aplicación foliar, se utilizó la aspersora de 15 litros y una boquilla de cono lleno con clave GT-1 con gasto de 0.85 l·min⁻¹, ideal para la aplicación foliar de nutrimentos, fungicidas e insecticidas.

La interacción de aplicación en chorro y foliar componen el último nivel de formas de aplicación de nutrimentos.

4.3. Tratamientos

La combinación de los tres niveles del factor material vegetal y los cuatro niveles del factor técnica de aplicación de los nutrimentos, dio como resultado 12 tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos estudiados en el experimento sobre manejo nutrimental de rosa de corte.

Tratamiento	Variedad	Técnica de aplicación de los nutrimentos
1	Hermosa	Testigo
2	Hermosa	Aplicación en chorro
3	Hermosa	Foliar
4	Hermosa	Aplicación en chorro + Foliar
5	Samurái	Testigo
6	Samurái	Aplicación en chorro
7	Samurái	Foliar
8	Samurái	Aplicación en chorro + Foliar
9	RockStar	Testigo
10	RockStar	Aplicación en chorro
11	RockStar	Foliar
12	RockStar	Aplicación en chorro + Foliar

4.4. Unidad y diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar, con dos factores de estudio y cuatro repeticiones (bloques). Los factores de estudio fueron: Variedad de *Rosa hybrida* con 3 niveles y forma de aplicación de los nutrimentos con 4 niveles. Dentro de cada bloque habian 136 plantas y cada tratamiento constó de 34 plantas. Cada planta de *Rosa hybrida* corresponde a la unidad experimental.

4.4.1. Modelo lineal

En diseño experimental corresponde a bloques completamente al azar, donde los datos obtenidos se aplicó análisis de varianza empleando el modelo lineal descrito por Castillo (2008):

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + e_{ij}$$

$$i= 1,2,\dots, b; j= 1,2,\dots, t$$

Y_{ij} = respuesta obtenida en el j-ésimo tratamiento del i-ésimo bloque.

μ =Efecto medio general.

β_i =Efecto atribuido al i-ésimo bloque.

T_j =Efecto atribuido al j-ésimo tratamiento.

e_{ij} =Termino de error aleatorio. Donde los e_{ij} tienen una distribución normal e independientes con media 0 y varianza σ^2 .

Mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS, 2002). Se determinaron las diferencias significativas y pruebas de comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$).

4.5. Caracteres evaluados en poscosecha

- Peso fresco (g), se peso cada tercer día el tallo floral con Balanza Analítica de Precisión marca OHAUS® DE 510 g.
- Diámetro floral (mm), se midió con un vernier digital marca Mitutoyo® modelo 500-196-30, a partir de la parte media sin hacer ninguna presión sobre los pétalos en la parte ancha del botón. (Moscoso, 2006).
- Absorción de agua (ml), se evaluó colocando 100 ml de agua corriente en una probeta con un tallo floral, cada tercer día se midió el agua y se volvió a aforar a 100 ml.

- Clorofilas y carotenoides ($\text{mg} \cdot \text{gps}^{-1}$), se utilizaron hojas del tallo floral de los muestreos que se hicieron a los 0, 5, 9 y 11 después del corte, se evaluaron mediante el método de Whitam et al. (1971).
- Vida de florero, se registraron los días en el que los tallos florales no presentaron algunos de los siguientes síntomas: flacidez del botón floral, caída de pétalos, amarillamiento o caída de las hojas.

4.6. Conducción del experimento

En el invernadero de 1260 m^2 , la nutrición se suministró semanalmente, por vía sistema de riego durante 14 semanas nutrimentos y se acumuló las siguientes cantidades, N (15.16 kg), P (15.14 kg), K (19.83 kg), Ca (17.76 kg), Mg (4.78 kg), S (18.59 kg), Fe (0.536 kg), Mn (0.536 kg), Zn (0.038 kg), Cu (0.038 kg), aminoácidos (0.094 kg), ácidos húmicos (0.03 kg).

La aplicación de los nutrimentos se realizó con una aspersora manual de mochila marca Swissmex modelo 425.015 de quince litros, con una boquilla de cono lleno con clave GT-1 con gasto de $0.85 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$.

Los tallos florales se cosecharon el 14 de agosto a las 8:00 de la mañana. El transporte de las flores desde el invernadero a la Universidad Autónoma Chapingo tardó dos horas. En el laboratorio se sumergieron todas las flores en agua para hidratarlas y quitar el calor de campo, donde permanecieron 24 horas. Al día siguiente a todos los tallos de las tres variedades de les hizo un corte sesgado de 45° con tijeras podadoras desinfectadas; se eliminó el follaje en el tercio inferior de cada tallo, y se dejaron 3 hojas de 5 folíolos; enseguida se hizo una división en dos del total de los tallos, una mitad se colocó en una solución de Metifos K® con una dosis de 1ml L y la otra mitad se colocó solo en agua-de la llave. El agua del laboratorio de usos múltiples presentó 8.34 de pH, aplicando el producto de Metifos K®, hecho a base de fosfito de potasio, el agua presentó 7.01 de pH en ambos casos la temperatura fue de 22°C ; los tratamientos en esta solución permanecieron 24 horas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Contenido de nutrimental en Rosa

En el Cuadro 3 se presenta el análisis de varianza de el contenido nutrimental del cultivo de rosa a los 100 después del inicio del experimento. La técnica de aplicación de los nutrimentos no presentó significancia en ningún nutrimento, sin embargo variedad mostró significancia en todos los nutrimentos excepto en el contenido de P, la interacción variedad x técnica de aplicación presentó significancia en N, P K, y Mn.

Cuadro 3. Análisis de varianza del contenido nutrimental en hojas de *Rosa hybrida* a los 100 días después del inicio del experimento.

FV	CM							
	GL	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
Aplic.	3	0.05	0.0007	0.32	1.41	0.03	32573	808
Var.	2	0.77**	0.00008	0.59*	12.11*	0.13**	83449*	2262**
Var.*Aplic.	6	0.24**	0.001**	1.12**	3.12	0.008	17098	142*
Error Aplic.	3	0.13	0.0001	0.09	1.4	0.04	8253	36
Error	8	0.006	0.0002	0.06	2.66	0.01	9991	33
Total	23							
CV		4.8	7.89	7.25	84.89	14.42	46.1	10.8
Medias		1.7	0.21	3.61	1.92	0.78	216.8	53.23

Aplic= Técnica de aplicación de los nutrimentos; Var= variedad; CV= coeficiente de variación; GL= grados de libertad; CM= cuadrado medio; **= significancia con $\alpha \leq 0.01$; *= significancia con $\alpha \leq 0.05$.

La variedad Hermosa mostró mayor contenido nutrimental respecto a las otras dos variedades, sin embargo el alto contenido nutrimental al momento del corte no fue un factor para que la variedad obtuviera una vida de florero mayor a doce días, el alto contenido de Ca puede ayudar en que en esta variedad no se presentara abscisión de pétalos y hojas ya que el calcio ayuda a disminuir el

ablandamiento de los tallos cortados en algunas variedades (Bohórquez Santana, 2011), (Cuadro 4). La variedad RockStar permaneció por debajo de las dos variedades. Las diferencias en las concentraciones de nutrimentos en las hojas entre las variedades estudiadas están relacionadas con las diferencias en su necesidad o capacidad para absorberlos (Khoshgoftarmanesh, Khademi, Hosseini, & Aghajani, 2008).

Arcos et al. (1998) menciona que los valores de concentración de N en el tejido foliar varía de 1.5 al 6 %, por lo tanto, ninguna variedad presentó una deficiencia de N. El N es importante para obtener un buen porque desarrollo del tallo floral y de follaje (Rodríguez & Flórez, 2004) cualidades que son importantes para la calidad poscosecha de rosas.

Jones et al. (1991) mencionan que el P en muchos cultivos esta en valores de suficiencia entre 0.2 y 0.4 % de P en hojas recién maduras, considerando valores críticos los menores a 0.2 % y mayores a 1 % de P, mientras que Arcos et al. (1998), mencionan como valores adecuados de 0.36 a 1 % de P, de acuerdo con ambos autores, los valores encontrados en las variedades se encuentran dentro de estos intervalos.

Jones et al., 1991 señalan que los valores de suficiencia de K están en el intervalo de 1.5 a 3.0 %, considerando este parámetro las variedades se encuentran en suficiencia. La concentración de K en hojas fue superior a la de N en esta investigación, esto indica que, al menos en la etapa reproductiva, la demanda de K es superior a la de N; posiblemente en la etapa reproductiva el N fue traslocado a las partes jóvenes de crecimiento para abastecer la demanda generada por el desarrollo floral (Pineda, Sánchez, Colinas, & Sahagún, 1998).

En cuanto al requerimiento de Ca para *Rosa* spp. se encuentra entre 1 – 1.5 % (Bohórquez Santana, 2011), según estos datos, las variedades Samurái y Hermosa se presentaron con exceso y la variedad RockStar con deficiencia. Sin embargo, no hubo síntomas de toxicidad o de deficiencias en campo. Rahman y Punja (2007) reportaron un aumento en la vida de florero en rosa al incrementar los niveles de calcio en la solución nutritiva, e indicaron una correlación negativa entre el desarrollo del moho gris producido por *Botrytis cinerea* y la concentración

de Ca en la flor, sin embargo la RockStar que estuvo por debajo del contenido optimo logró una vida de florero de 14 días después del corte al igual que Samurái y Hermosa que presento los valores más altos solo logro 10 días de vida de florero.

Arcos *et al.* (1998) indican intervalos de suficiencia de Mg similares a los encontrados en esta investigación: 0.31 a 1 % en follaje, todas las variedades se encuentran dentro de los parametros de suficiencia de estos investigadores.

Cuadro 4. Comparación de medias entre variedades de *Rosa hybrida* y su contenido nutrimental a los 100 días después del inicio del experimento.

Variedad	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (mg·kg)	Fe (mg·kg)
Hermosa	2.01a	0.2	3.31b	3.23a	0.92a	72.33a	123.23b
Samurái	1.73b	0.21	3.71a	1.73ab	0.75b	40.65b	325.75a
RockStar	1.38c	0.2	3.83a	0.79b	0.67b	46.72b	201.44ab
DMSH	0.11	0.02	0.37	2.33	0.16	8.21	142.81

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

La variedad Hermosa no presentó diferencias significativas en el contenido nutrimental en la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrientes. Se recomienda para esta variedad cualquiera de las técnicas de aplicación.

En la variedad Samurái y el contenido nutrimental según la técnica de aplicación (Cuadro 5), el testigo, aplicación en chorro y foliar son mejores para acumular N, K y Mn en los demás nutrientes no se presentaron diferencias significativas.

Cuadro 5. Comparación de medias del contenido nutrimental de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrientes en *Rosa hybrida* a los 100 días después del inicio del experimento.

Variedad	Técnica de Aplicación	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (mg·kg)	Fe (mg·kg)
Samurái	1	2.15a	0.17	4.07a	0.63	0.85	18.3b	408.1
Samurái	2	1.54b	0.23	4.03a	0.82	0.67	44.8a	207.15
Samurái	3	1.76b	0.22	3.78a	4.51	0.69	45.2a	286.5
Samurái	4	1.47b	0.22	2.9b	0.96	0.8	54.3a	401.25
DMSH		0.33	0.06	1.07c			25.1	

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; DMSH= diferencia mínima significativa honesta.

La variedad RockStar y el contenido nutrimental según la técnica de aplicación de los nutrientes (Cuadro 6) presentó diferencias sinificativas en N, P K y Mn. Para esta variedad la mejor forma de aplicación fue foliar y la combinación de aplicación en chorro + foliar ya que presentó un mayor número de nutrientes altos en la compracion de medias bajo estos tratamientos. Estos resultados concuerdan con Alcánta et al (2016) ya que mencionan que la fertilizacion foliar siempre debe ser complemento de la fertilización al suelo y no como un sustituto.

Cuadro 6. Comparación de medias del contenido nutrimental de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrientes en *Rosa hybrida* a los 100 días después del inicio del experimento.

Variedad	Técnica de Aplicación	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (mg·kg)	Fe (mg·kg)
RockStar	1	1.22b	0.25a	3.06b	1.16	0.85	33.8b	81.06
RockStar	2	1.15b	0.2a	2.86b	0.55	0.59	35.55a	60.3

RockStar	3	1.17b	0.2a	4.64a	0.71	0.62	60.6a	314.6
RockStar	4	1.99a	0.18b	4.75a	0.76	0.62	56.95a	349.8
DMSH		0.33	0.06	1.07			25.1	

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; DMSH= diferencia mínima significativa honesta.

5.2. Diagnóstico Nutricional

5.2.1. Diagnóstico nutricional del cultivo de rosal mediante los índices Kenworthy

Los valores estándar más adecuados para el cultivo del rosal se presentan en el **Error! Reference source not found.** Los intervalos de suficiencia para los índices Kenworthy se muestran en la Figura 1.

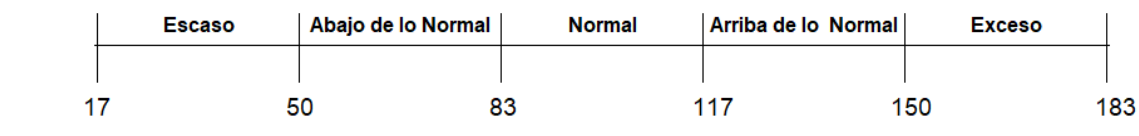


Figura 1. Intervalos de suficiencia para los índices de balance Kenworthy.

En el Cuadro 7., se muestran los índices de balance de los tres muestreos por variedades. En el primer muestreo, de acuerdo los intervalos de suficiencia para los índices de balance Kenworthy, Samurái y RockStar presentaron escasez de N y Hermosa estuvo debajo de lo normal; las tres variedades mostraron un exceso de Mg.

En el segundo muestreo, N se mostró debajo de lo normal en las variedades Hermosa y Samurái, Ca se posicionó en escasez en la variedad RockStar; Mg estuvo en exceso en las tres variedades. De acuerdo con Alcántar et al. (2016) las plantas con exceso de Mg pueden presentar deficiencias inducida de Ca y K, es posible que por el exceso de Mg la variedad RockStar se encontró deficiente de Ca en el muestreo dos.

En el muestreo tres, todas las variedades siguen presentando poco contenido de N y un alto contenido de Mg, sin embargo en campo no se presentó ninguna señal de toxicidad causada por el nutrimento en exceso.

Cuadro 7. Índices de balance Kenworthy por nutrimento en el cultivo de *Rosa hybrida*.

Muestreo 1 (0 ddie)							
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe
Hermosa	62.10	85.36	138.53	69.02	322.57	115.40	83.31
Samurái	46.64	85.36	112.14	121.39	370.89	129.86	83.46
RockStar	48.77	86.82	123.57	110.82	373.82	95.85	68.92
Muestreo 2 (47 ddie)							
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe
Hermosa	61.97	78.62	145.81	173.76	300.61	67.50	81.13
Samurái	52.85	81.55	155.52	83.68	322.86	53.96	80.62
RockStar	54.15	75.40	136.70	35.93	259.02	93.05	63.16
Muestreo 3 (100 ddie)							
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe
Hermosa	57.25	78.61	165.78	171	288.88	79.47	95.64
Samurái	50.49	80.38	154.54	96.16	239.11	59.55	170.65
RockStar	42.00	78.91	158.79	50.19	214.51	63.37	124.61

ddie: días después del inicio del experimento.

En el Cuadro 8 se muestra el orden de requerimiento de los nutrimentos por variedad de los tres muestreos. N fue el más requerido en tres variedades y Mg fue el ultimo en requerimiento.

Cuadro 8. Orden de requerimiento de nutrimentos en índices de balance Kenworthy de *Rosa hybrida*.

Muestreo 1 (0 dda)	
Variedad	Nutrimento
Hermosa	N>Ca>Fe>P>Mn>K>Mg
Samurái	N>Fe>P>K>Ca>Mn>Mg
RockStar	N>Fe>P>Mn>Ca>K>Mg
Muestreo 2 (47 ddie)	
Hermosa	N>Mn>P>Fe>K>Ca>Mg
Samurái	N>Mn>Fe>P>Ca>K>Mg
RockStar	Ca>N>Fe>P>Mn>K>Mg
Muestreo 3 (100 ddie)	
Hermosa	N>P>Mn>Fe>K>Ca>Mg
Samurái	N>Mn>P>Ca>K>Fe>Mg
RockStar	N>Ca>Mn>P>Fe>K>Mg

ddie: días después del inicio del experimento.

Los índices de balance obtenidos según la técnica de aplicación de los nutrientes (Cuadro 9) fueron similares, N siempre estuvo debajo de lo normal seguido de Mn y P y Mg en exceso, sin embargo el exceso de Mg no está impidiendo absorción de Ca y K ya que se encuentran en lo últimos lugares de requerimiento

Cuadro 9. Índices de balance Kenworthy por nutriente en el cultivo de *Rosa hybrida*.

Muestreo 2 (47 ddie)							
Técnica de aplicación	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe
Testigo	49.93	80.38	157.39	70.05	286.84	73.87	64.07
A. en chorro	57.21	79.79	128.25	95.82	256.70	75.31	65.15
Foliar	49.63	79.79	162.56	138.89	236.47	70.12	142.04
A. en chorro + foliar	56.21	76.86	145.32	103.00	315.54	86.51	73.66
Muestreo 3 (100 ddie)							
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe
Testigo	51.20	80.38	147.08	104.82	279.52	58.32	97.78
A. en chorro	46.64	79.50	143.63	83.77	234.13	65.82	120.40
Foliar	49.63	79.79	162.56	138.89	236.47	70.12	142.04
A. en chorro + foliar	52.21	78.04	151.83	94.49	239.40	75.60	160.97

ddie: días después del inicio del experimento, A. en chorro: aplicación en chorro "drench".

El orden de requerimiento (Cuadro 10) para el muestreo dos fue el mismo para todas las técnicas de aplicación, N seguido de Fe y Mg al final. En el muestreo tres N seguido de Mn y por último Mg.

Cuadro 10. Orden de requerimiento de nutrimentos en índices de balance Kenworthy de *Rosa hybrida*.

Muestreo 2 (47 ddie)	
Técnica de aplicación	Nutrimentos
Testigo	N>Fe>Ca>Mn>P>K>Mg
A. en chorro	N>Fe>Mn>P>Ca>K>Mg
Foliar	N>Fe>P>Mn>Ca>K>Mg
A. en chorro + Foliar	N>Fe>P>Mn>Ca>K>Mg
Muestreo 3 (100 ddie)	
Testigo	N>Mn>P>Fe>Ca>K>Mg
A. en chorro	N>Mn>P>Ca>Fe>K>Mg
Foliar	N>Mn>P>Ca>Fe>K>Mg
A. en chorro + Foliar	N>Mn>P>Ca>K>Fe>Mg

ddie: días después del inicio del experimento, A. en chorro: aplicación en chorro “drench”.

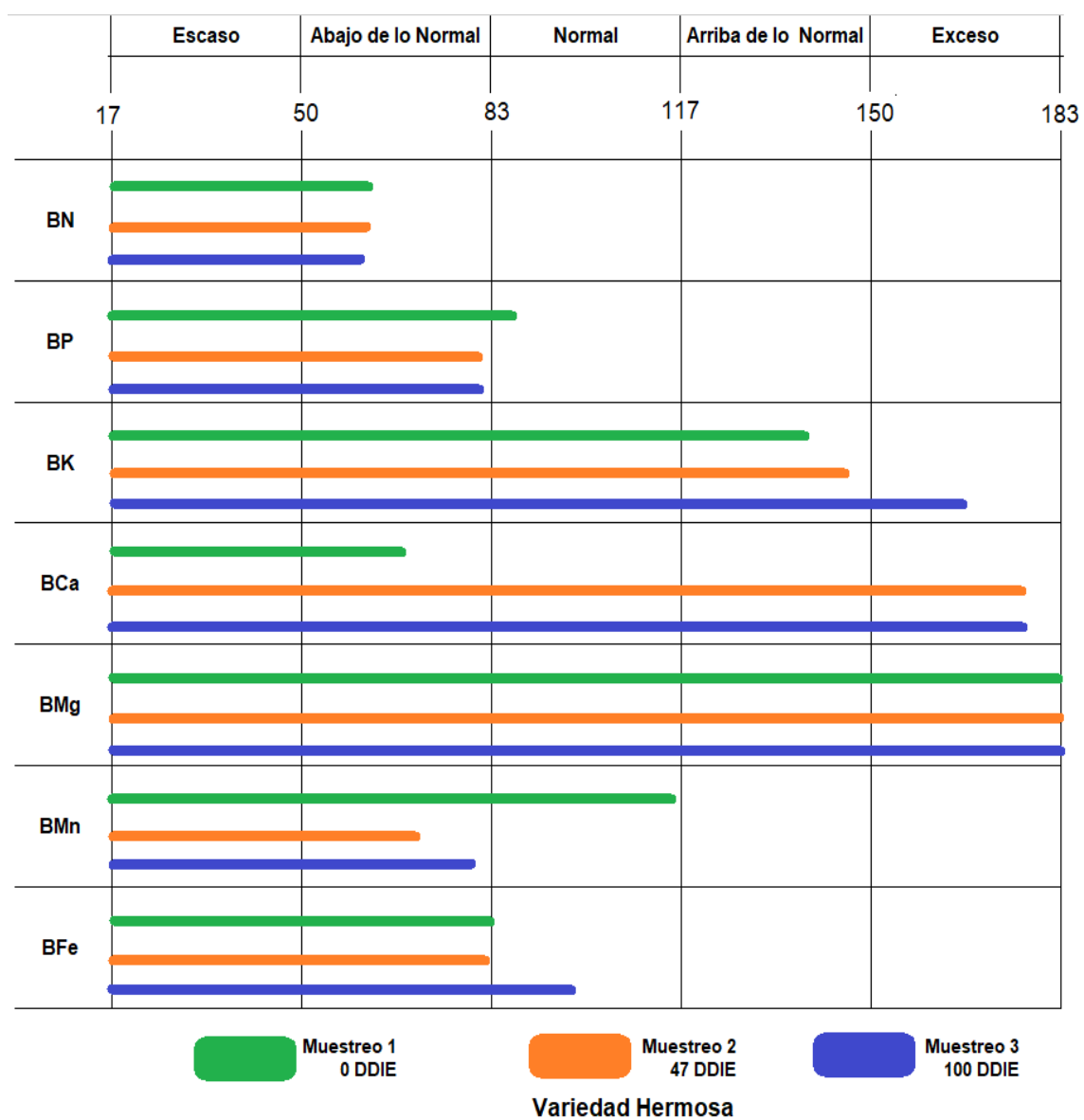


Figura 2. Nutrigráfico de la variedad Hermosa.

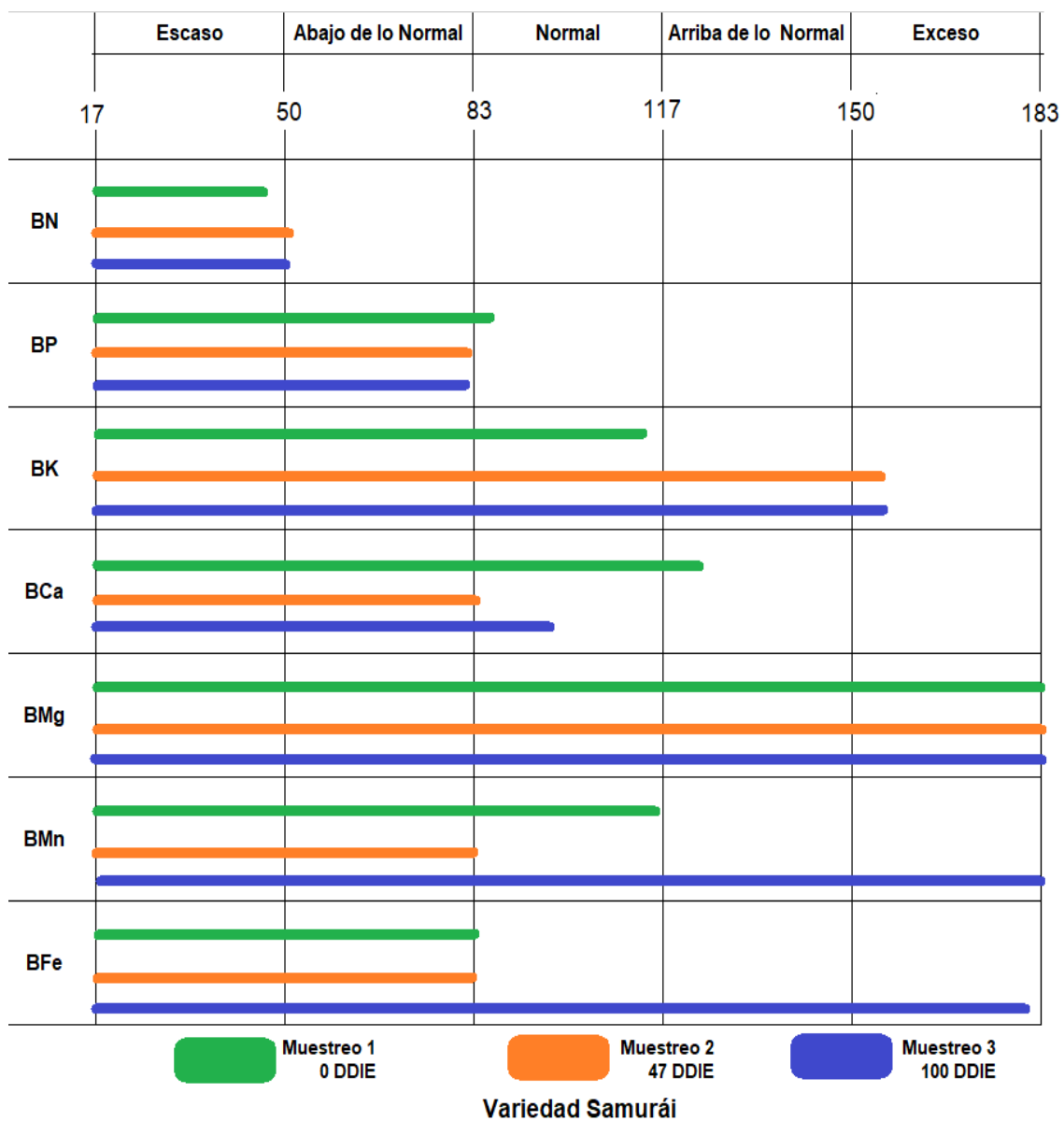


Figura 3. Nutrigráfico de la variedad Samurái.

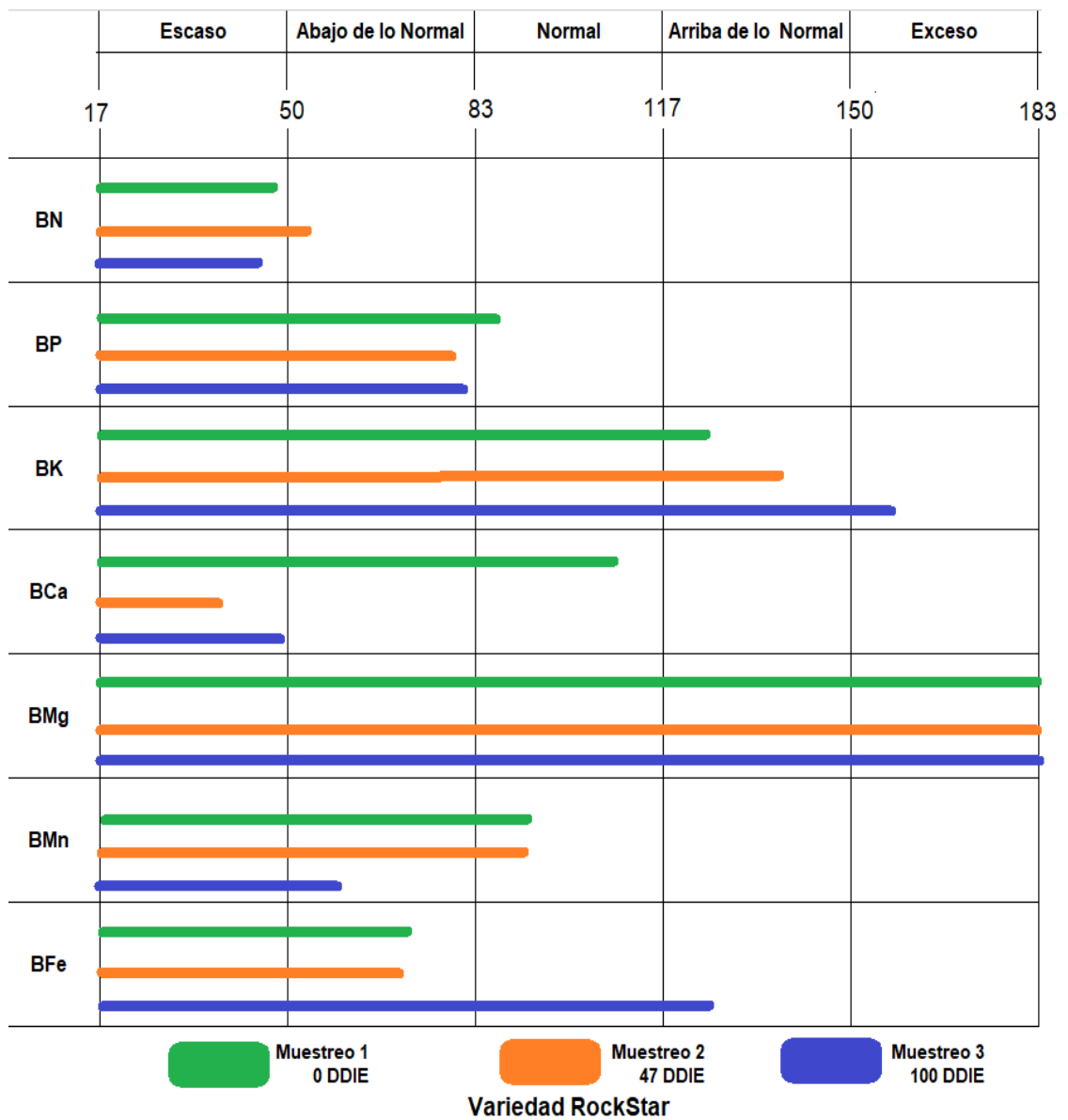


Figura 4. Nutrigráfico de la variedad RockStar.

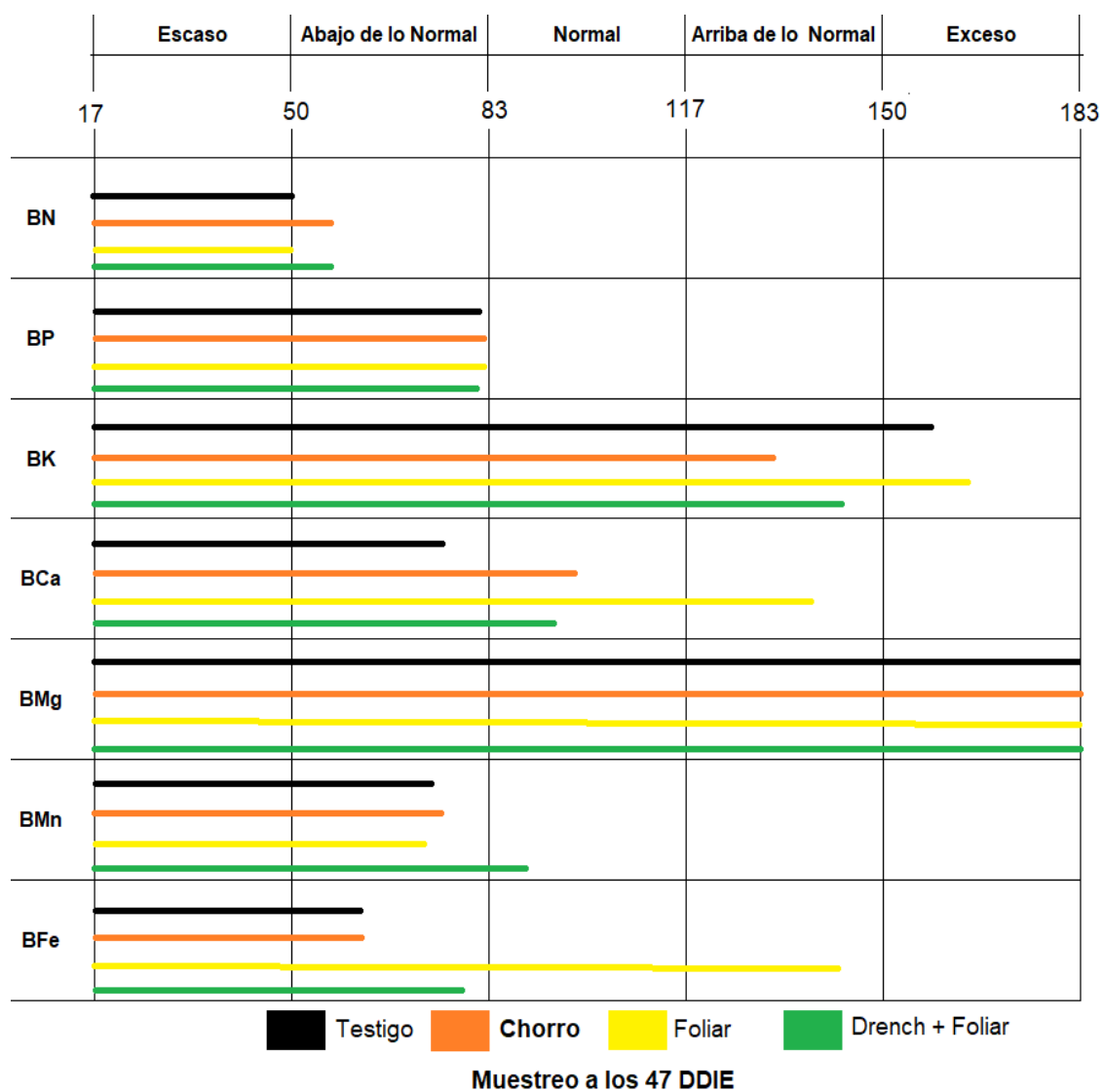


Figura 5. Nutrigráfico por técnica de aplicación de los nutrimentos.

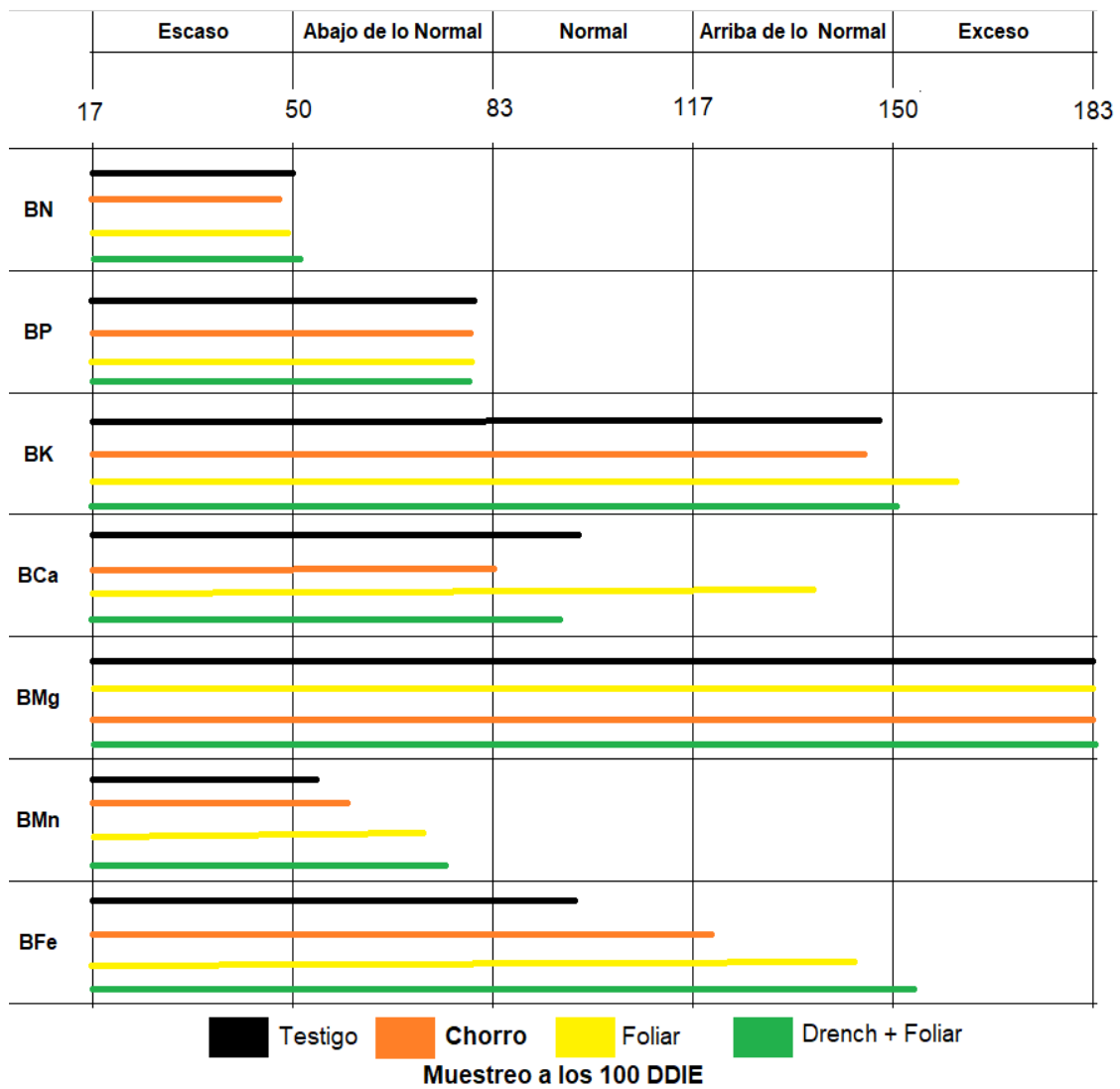


Figura 6. Nutrigráfico por técnica de aplicación de los nutrimentos.

5.3. Variables físicas y fisiológicas

Los análisis de varianza de los caracteres evaluados a los cero días después del corte y sus interacciones se presentan en el Cuadro 11. En el caso de variedad no se presentó significancia estadística en clorofila b, para la interacción variedad por aplicación no se presentaron significancias en diámetro y peso.

Cuadro 11. Análisis de varianza a los cero días después del corte de tallos florales de *Rosa hybrida*.

FV	GL	Diametro	Peso	CM			
				Clorifila Total	Clorofila a	Clorifila b	Carotenoides
Var	2	1291**	1856**	152**	71**	15	4.53**
Blo (Var)	9	27	20	2	0.83	1*	0.03
Aplic	3	79*	100*	86**	38**	10**	1**
Var*Aplic	6	50	26	61**	27**	7**	0.51**
Error		167	167	27	27	27	27
Total		187	187	47	47	47	47
CV		11.59	15.35	7.63	7.29	15.57	4.53
Medias		36.56	37.12	15.56	10.37	5.19	4.06

FV= factores de variación; Var= variedad; Blo (Var)= bloque dentro de variedad; Aplic= aplicación; CV= coeficiente de variación; GL= grados de libertad; CM= cuadrado medio; **= significancia con $\alpha \leq 0.01$; *= significancia con $\alpha \leq 0.05$.

Con respecto a la comparacion de medias entre las tres variedades (Cuadro 12) se observó que la variedad Samurái fue la que obtuvo un mayor número de variables con resultados mejores respecto a las otras dos variedades. La variedad Hermosa siempre se mantuvo por debajo de las otras dos variedades, esto se puede atribuir a que en campo las plantas fueron las más pequeñas. La clorofila b no presentó diferencias significativas entre variedades.

Cuadro 12. Comparación de medias entre tres variedades de *Rosa hybrida* a los cero días después del corte.

Variedad	Diametro (mm)	Peso (g)	Clorfila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorifila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Hermosa	31.21b	30.59b	13.9b	9.17b	4.73	4.13b
Samurái	38.09a	41.15a	19.13a	12.81a	6.32	3.20c
RockStar	40.05a	39.21a	13.66b	9.13b	4.53	4.56a
DMSH	2.6	2.26	1.67	0.89	1.26	0.18

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

La comparación de medias entre las técnicas de aplicación de los nutrimentos (Cuadro 13) nos indica que el testigo y la aplicación foliar fueron los mejores tratamientos. La aplicación en chorro fue la que se mantuvo por debajo de todas las formas de aplicación.

Cuadro 13. Comparación de medias entre técnicas de aplicación de los nutrimentos en *Rosa hybrida* a los cero días después del corte.

Técnica de Aplicación	Diametro (mm)	Peso (g)	Clor. Total mg·gps ⁻¹	Clor. a mg·gps ⁻¹	Clor. b mg·gps ⁻¹	Carote mg·gps ⁻¹
Sin aplicación	35.72b	38.34a	19.15a	12.89a	6.27a	4.12a
A. en chorro	38.35a	34.95b	13.62c	9.22c	4.39b	3.59b
Foliar	36.63ab	37.90ab	16.10b	10.41b	5.69a	4.20a
A. en chorro + Foliar	35.56b	37.36ab	13.38c	8.96c	4.42b	4.32a
DMSH	2.27	3.05	1.38	0.84	0.9	0.2

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); A. en chorro= aplicación en chorro (drench); DMS= Diferencia mínima significativa honesta.

En la comparación de medias de variedad samurái por la técnica de aplicación de los nutrimentos el testigo y foliar son los mejores tratamientos para iniciar la vida de florero con más parámetros de calidad (Cuadro 14). La técnica de aplicación no afectó el diámetro floral ni el peso del tallo floral.

Cuadro 14. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrientes a los cero días después del corte.

Variedad	Téc. de Aplic.	Diametro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorofila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Samurái	1	29.31	33	16.32a	11.2a	5.05a	4.14ab
Samurái	2	36.11	28.28	11b	7.22b	3.77b	3.09b
Samurái	3	29.08	32.2	17.11a	11.08a	6.03a	4.57a
Samurái	4	29.81	29.28	11.18b	7.11b	4.07ab	4.7a
DMSH				1.57	0.96	1.02	0.22

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); Téc. De Aplic.= Técnica de aplicación de los nutrientes; 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; Clor= clorofila; Carote= caratenoides; DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

En la comparación de medias de la interacción variedad Hermosa por formas de aplicación de los nutrientes (Cuadro 15) el tratamiento foliar fue el que más parámetros de calidad presentó mantener en esta variedad al inicio de la vida de florero. Sin embargo la forma de aplicación en chorro también puede funcionar para esta variedad ya que solo no logró mantener altos los caratenoides. La técnica de aplicación no afectó en diámetro floral ni el peso.

Cuadro 15. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrientes a los cero días después del corte.

Variedad	Téc. de Aplic.	Diametro (mm)	Peso (g)	Clor. Total mg·gps ⁻¹	Clor. a mg·gps ⁻¹	Clor. b mg·gps ⁻¹	Carote. mg·gps ⁻¹
Hermosa	1	31.98	41.19	17.92b	11.98b	5.94b	3.5a
Hermosa	2	38.2	39.93	19.51ab	13.49a	6.02a	3.33b
Hermosa	3	38.2	41.26	20.7a	13.32a	7.39a	3.55a

Hermosa	4	37.99	42.23	18.38b	12.44ab	5.93b	3.62a
DMSH				1.57	0.96	1.02	0.22

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); Téc. De Aplic.= Técnica de aplicación de los nutrimentos; 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; Clor= clorofila; Carote= caratenoides; DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

En la variedad RockStar (Cuadro 16) el testigo fue el mejor tratamiento para comenzar su vida de florero y tener parámetros de calidad más altos. En esta variedad la técnica de aplicación de los nutrimentos no presentó diferencias significativas en las variables evaluadas con los productos utilizados. La forma de aplicación en esta variedad no afecta en diámetro floral ni el peso del tallo floral.

Cuadro 16. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos a los cero días después del corte.

Variedad	Téc. de Aplic.	Diámetro (mm)	Peso (g)	Clor. Total mg·gps⁻¹	Clor. a mg·gps⁻¹	Clor. b mg·gps⁻¹	Carote. mg·gps⁻¹
RockStar	1	39.86	40.84	23.22a	15.41a	7.81a	4.73a
RockStar	2	40.73	36.64	10.34b	6.95b	3.39b	4.36b
RockStar	3	40.73	38.8	10.47b	6.83b	3.64b	4.5ab
RockStar	4	38.88	40.57	10.59b	7.32b	3.27b	4.65a
DMSH				1.57	0.96	1.02	0.22

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); Téc. De Aplic.= Técnica de aplicación de los nutrimentos; 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; Clor= clorofila; Carote= caratenoides; DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

Los análisis de varianza de los caracteres evaluados a los diez días después del corte y sus interacciones se presentan en el Cuadro 17. no se presentó significancia en las siguientes interacciones, variedad en diámetro, en aplicación en clorofila b, en la interacción Var*Aplic en absorción de agua, diámetro y peso, en fosfitos en absorción de agua, diámetro, peso y clorofila b, en la interacción Var*FF en diámetro y clorofila b y en la interacción Aplic*FF en absorción de agua, diámetro, peso y clorofila total.

Cuadro 17. Análisis de varianza a los diez días después del corte de tallos florales de *Rosa hybrida*.

CM											
FV	GL	Absorción de agua (ml·tallo ⁻¹)	GL	Diametro (mm)	GL	Peso (g)	GL	Clorofila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorofila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Var	2	2441**	2	137	2	2581**	2	488**	239**	47*	0.07*
Blo (Var)	9	27	9	43	9	9	9	8	0.27	10	0.009
Aplic	3	189**	3	91*	3	90*	3	43**	9**	13	1**
Var*Aplic	6	47	6	52	6	20	6	97**	29**	20*	0.023**
FF	1	2	1	91	1	195	1	193**	95**	16	2**
Var*FF	2	93*	2	28	2	87*	2	67**	29**	8	2**
Aplic+*FF	3	8	3	16	3	37	3	12	12**	6	0.79**
Var*AA*FF	6	30	6	19	6	59*	6	32**	16**	8	0.76**
Error	159		129		127		62				
Total	191		161		159		94				
CV		32.47		10.31		14.36		16.12	6.49	55	3.9
Medias		15.61		50.34		34.71		14.33	9.59	4.74	3.73

FV= factores de variación; Var= variedad; Blo (Var)= bloque dentro de variedad; Aplic= aplicación; FF= fosfitos; CV= coeficiente de variación; GL= grados de libertad; CM= cuadrado medio; **= significancia con $\alpha \leq 0.01$; *= significancia con $\alpha \leq 0.05$.

La comparación de medias entre las tres variedades a los diez días después del corte se muestra en el Cuadro 18 y la variedad Samurái fue la que mas parámetros de calidad logró mantener después del corte, seguida de la variedad Hermosa, lo cual puede deberse a su alto contenido de nutrientes acumulados, y por último la variedad RockStar.

La variedad Samurái fue la que más agua absorbió y esto puede atribuirse a la forma de acción de los bioestimulante, ya que estos estimulan los mecanismos de defensa bioquímica y estructural de las plantas, además de la acción directa que restringe al crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos fitopatógenos (Yañez, et al., 2018), los cuales pueden formar un tapón y obstruir el paso del agua (Arévalo, et al., 2012).

El comportamiento que presentaron las variedades concuerda con Ichimura (2007), el menciona que las flores que mantienen por más tiempo su peso logran una mayor vida de florero, es por ello por lo que Samurái y RockStar se mantuvieron viables más días en comparación con Hermosa.

Cuadro 18. Comparación de medias entre tres variedades de *Rosa hybrida* a los diez días después del corte.

Variedad	Absorción de agua (ml·tallo⁻¹)	Dímetro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps⁻¹	Clorofila a mg·gps⁻¹	Clorofila b mg·gps⁻¹	Carotenoides mg·gps⁻¹
Hermosa	8.70c	47.69	23.72b	17.88a	11.81a	6.07a	3.68b
Samurái	20.59a	50.76	37.98a	15.28b	10.60b	4.68ab	3.75a
RockStar	17.54b	51.46	37.59a	9.95c	6.44c	3.21b	3.74ab
DMSH	2.61	3.66	1.68	2.002	0.36	2.27	0.07

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

La comparación de medias entre técnicas de aplicación de los nutrientes se muestra en el Cuadro 19. Los tallos florales bajo el tratamiento aplicación en chorro + foliar presentaron mayor número de variables con los niveles más altos, sin embargo el testigo y aplicación en chorro están empatados en absorción de agua y clorofila total. La técnica de aplicación no afectó en el contenido de clorofila b ni el diámetro.

Los resultados de la técnica de aplicación que muestran que el mejor tratamiento fue la combinación de aplicación en chorro + foliar concuerdan con Moreno (1999) que menciona que es posible obtener flores de mejor calidad y de mayor vida de florero al usar la combinación de fertilizante al suelo y foliar en girasol. También en una investigación con tulipán se encontró que la combinación de nutrición mineral y fertilización foliar produce flores de calidad primera y aumento la vida de florero (Osorio, 2005).

Cuadro 19. Comparación de medias entre técnicas de aplicación de los nutrientes en *Rosa hybrida* a los diez días después del corte.

Técnica de Aplicación	Absorción de agua (ml·tallo⁻¹)	Diámetro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps⁻¹	Clorofila a mg·gps⁻¹	Clorofila b mg·gps⁻¹	Carotenoides mg·gps⁻¹
Sin aplicación	18.25a	51.25	36.86a	13.85ab	9.42b	4.42	3.54b
A. en chorro	15.92ab	50.92	32.32b	15.46a	9.90ab	5.56	3.49b
Foliar	14.54b	50.83	34.28ab	12.81b	8.78c	4.02	3.91a
A. en chorro + Foliar	13.78b	48.4	35.58a	15.21a	10.26a	4.94	3.96a

DMSH	2.64	2.9	1.77	0.47	2	0.11
-------------	------	-----	------	------	---	------

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); A. en chorro= aplicación en chorro (drench); DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

Los fosfitos no modificaron la absorción de agua, el diámetro floral y en contenido de clorofila b. Los tallos florales tratados sin fosfito lograron un mayor contenido de clorofila total, clorofila b y carotenoides. El uso de fosfitos como preservante floral de rosas de corte no mostró una mejora en los parámetros de calidad (Cuadro 20).

Cuadro 20. Comparación de medias con el uso de fosfitos como preservante de tallos florales de Rosa hybrida a los diez días después del corte.

Fosfitos	Absorción de agua (ml·tallo ⁻¹)	Diámetro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorofila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Con fosfitos	15.51	49.79	36.13	12.89b	8.57b	4.32	3.55b
Sin fosfitos	15.71	50.85	33.36	15.75a	10.59a	5.16	3.89a
DMSH	1.42	1.61	1.56	0.94	0.25	1.07	0.05

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

La interacción de la variedad Hermosa y la técnica de aplicación de los nutrimentos se muestran en Cuadro 21. Las variables absorción de agua, diámetro floral y peso no fueron afectadas por la técnica de aplicación. Los resultados muestran que la aplicación en chorro logró alcanzar niveles mas altos de clorofila total, clorofila a y clorofila b a los diez días después del

corte ayudando a que la degradación de las clorofilas sea más lenta ya que un signo de senescencia es la degradación de las clorofilas (Ferrante & Francini, 2006).

Cuadro 21. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en tallos de *Rosa hybrida* a los diez días después del corte.

Variedad	Técnica de Aplicación	Absorción de agua (ml·tallo ⁻¹)	Diametro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorofila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Hermosa	1	12.81	50.14	26.14	18.46b	12.59b	5.87ab	3.64a
Hermosa	2	7.87	48.14	21.3	24.03a	14.69a	9.34a	3.54b
Hermosa	3	7.62	49.7	24.72	13.96c	9.65c	4.32b	3.63a
Hermosa	4	6.5	44.25	23.55	15.15b	10.41c	4.73b	3.9a
DMSH					4.28	1.15	4.85	0.26

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); Téc. De Aplic.= Técnica de aplicación de los nutrimentos; 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

En la variedad Samurái y la interacción con la técnica de aplicación de los nutrimentos (Cuadro 22) solo modificó el contenido de clorofila a y carotenoides, siendo la técnica de aplicación foliar la que mas contenido de éstas presentó a los diez días después del corte. Para esta variedad se recomienda la aplicación foliar de los nutrimentos sin olvidar que se debe complementar con la fertilización edáfica.

Cuadro 22. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en tallos de Rosa hybrida a los diez días después del corte.

Variedad	Técnica de Aplicación	Absorción de agua (ml·tallo ⁻¹)	Diametro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorofila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Samurái	1	20.81	51.05	38.37	15.46	10.62a	4.83	3.52c
Samurái	2	20.81	50.54	36.62	14.03	9.58b	4.45	3.46c
Samurái	3	20.62	50.05	37.81	15.62	10.99a	4.63	4.16a
Samurái	4	20.12	51.38	39.12	16.02	11.2a	4.82	3.86b
DMSH					4.28	1.15		0.26

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); Téc. De Aplic.= Técnica de aplicación de los nutrimentos; 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

La interacción de la variedad RockStar entre la técnica de aplicación de los nutrimentos (Cuadro 23) no tuvo un efecto sobre absorción de agua, peso, diámetro floral y el contenido de clorofila b. En esta variedad se recomienda la combinación de las aplicación en chorro + foliar ya que hace que a los diez días después del corte se mantenga altos las clorofilas y los carotenoides, ya que la senescencia en la hoja es visible con necrosis de las células de la hoja o decoloración causada por la degradación de la clorofila (Ferrante & Francini, 2006).

Cuadro 23. Comparación de medias de la interacción variedad x técnica de aplicación de los nutrimentos en tallos de *Rosa hybrida* a los diez días después del corte.

Variedad	Técnica de Aplicación	Absorción de agua (ml·tallo ⁻¹)	Diametro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorofila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
RockStar	1	21.12	52.01	40.04	8.21b	5.46b	2.75	3.46b
RockStar	2	19.18	52.86	34.91	8.3b	5.42b	2.88	3.46b
RockStar	3	15.37	52.35	36.26	8.84b	5.72b	3.11	3.94a
RockStar	4	14.5	48.25	39.27	14.46a	9.18a	5.28	4.12a
DMSH					4.28	1.15		0.26

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); Téc. De Aplic.= Técnica de aplicación de los nutrimentos; 1= sin aplicación; 2= aplicación en chorro; 3= foliar; 4= aplicación en chorro + foliar; DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

La interacción entre variedad y el uso de fosfitos como preservante floral (

Cuadro 24) no afectó el diámetro ni el contenido de clorofila b.

La absorción de agua fue igual estadísticamente entre la variedad RockStar y la variedad Samurái con y sin fosfitos como preservante floral, la variedad Hermosa fue la que menos agua absorbió con y sin el uso de fosfitos. Se ha encontrado una correlación entre la baja conductividad hídrica y la presencia de gran cantidad de bacterias en la parte basal del tallo floral, y los mecanismos de obstrucción pueden ser causados por la presencia de células microbianas, levaduras y hongos

(Arévalo, et al., 2012) pero los fosfitos estimulan los mecanismos de defensa bioquímica y estructural de las plantas, además de la acción directa que restringe al crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos fitopatógenos (Yañez, et al., 2018). Esto pudo ser lo que hizo que en las variedades RockStar y Samurái usando fosfitos como preservante obtuvieran los valores más altos de absorción de agua.

Para la variable peso Samurái con fosfitos y RockStar con y sin fosfitos obtuvieron los valores más altos y son estadísticamente iguales; Ruting (1991) encontró que en *Rosa spp*, con el uso de preservantes florales inicialmente hubo un incremento de peso fresco y posteriormente disminuyó. Es lo mismo que se presentó en el experimento, los tallos florales tuvieron un incremento de peso y después descendió. El comportamiento que presentaron las variedades concuerda con Ichimura (2007), él menciona que las flores que mantienen por más tiempo su peso logran una mayor vida de florero, es por ello por lo que Samurái y RockStar se mantuvieron viables más días en comparación con Hermosa.

Los valores de clorofila a más altos los mostró la variedad Samurái con y sin fosfitos como preservante. Los carotenoides fueron iguales en todas las variedades con y sin fosfitos excepto Hermosa con fosfitos que fue el más bajo.

Samurái con fosfitos fue el mejor tratamiento ya que obtuvo mejores resultados en las variables, en esta variedad se recomienda el uso de fosfitos como preservante floral.

Cuadro 24. Comparación de medias de la interacción variedad x fosfitos en tallos de *Rosa hybrida* a los diez días después del corte.

Variedad	Fosfitos	Absorción de agua (ml·tallo ⁻¹)	Diametro (mm)	Peso (g)	Clorfila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorifila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Hermosa	Con fosfitos	9.84c	46.16	23.73c	15.24b	9.92c	5.33	3.25b
Hermosa	Sin fosfitos	7.56c	49.18	23.72c	20.35a	13.58b	6.77	4.08a
Samurái	Con fosfitos	21.81a	50.2	40.65a	15.48b	10.64a	4.84	3.85a
Samurái	Sin fosfitos	19.37a	51.32	35.31b	15.08b	10.56a	4.53	3.65a
RockStar	Con fosfitos	17.93ab	51.48	38.41a	8.09d	5.24d	2.84	3.54a
RockStar	Sin fosfitos	17.15ab	51.44	36.84ab	11.81c	7.62e	4.17	3.95a
DMSH		4.43		4.52	3.02	0.81		0.18

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

La comparación de medias de la interacción de entre técnica de aplicación de los nutrimentos y el uso de fosfitos como preservante se muestran en el Cuadro 25. Esta interacción solo modificó el contenido de clorofila b y el contenido de carotenoides. Sin aplicación sin fosfitos fue igual estadísticamente con aplicación en chorro + foliar en el contenido de clorofila a y también fueron los que mas contenido obtuvieron. En el contenido de carotenoides más alto lo obtuvieron los tallos florales tratados con aplicación foliar sin fosfitos y aplicación en chorro + foliar sin fosfitos, los cuales también son estadísticamente iguales. Esto concuerda con que la fertilización foliar siempre deber ser considerada como un

complemento a la fertilización del suelo, ya que las plantas satisfacen sus necesidades nutrimentales a través de sus raíces (Alcántar, Trejo, & Gómez, 2016).

Cuadro 25. Comparación de medias de la interacción técnica de aplicación de los nutrimentos x fosfitos en tallos de *Rosa hybrida* a los diez días después del corte.

Técnica de Aplicación	Fosfitos	Absorción de agua (ml·tallo ⁻¹)	Diametro (mm)	Peso (g)	Clorofila Total mg·gps ⁻¹	Clorofila a mg·gps ⁻¹	Clorofila b mg·gps ⁻¹	Carotenoides mg·gps ⁻¹
Sin aplicación	Con fosfitos	17.62	51.2	37.76	11.87	7.5d	4.36	3.36c
Sin aplicación	Sin fosfitos	18.87	51.31	36	15.66	11.18a	4.48	3.69b
A. en chorro	Con fosfitos	15.79	50.73	33.83	14.25	9.67b	4.58	3.55b
A. en chorro	Sin fosfitos	16.12	51.08	30.95	16.66	10.12b	6.54	3.42c
Foliar	Con fosfitos	14.5	49.52	36.05	12.14	8.14bc	4.01	3.54c
Foliar	Sin fosfitos	14.58	52.03	32.7	13.47	9.43b	4.04	4.28a
A. en chorro + Foliar	Con fosfitos	14.12	47.76	36.97	13.21	8.88c	4.33	3.74b
A. en chorro + Foliar	Sin fosfitos	13.29	49.01	34.12	17.2	11.64a	5.56	4.17a
DMSH						0.94		0.22

Medias con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$); DMSH= Diferencia mínima significativa honesta.

VI. CONCLUSIONES

El contenido nutrimental es diferente en cada variedad y cada variedad se adapta a una técnica de aplicación de los nutrimentos según su fisiología y necesidad nutricional.

Los fosfitos usados como preservante floral de rosas de corte no presenta resultados significativos. La variedad Samurái propone estudiar el uso de estos como preservante floral.

La combinación de la técnica de aplicación y el uso de fosfitos como preservante no fueron un factor para ninguna de las variables.

El uso de fosfitos como preservante floral sugiere más investigación tanto poscosecha como precosecha.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. (2006). *Rosas*. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- ÁpiceAgro. (21 de Mayo de 2019). *Ápice Agro*. Obtenido de Ápice Agro: <https://apiceagro.com/>
- Alcántar, G. G., Trejo, L. T., & Gómez, F. M. (2016). *Nutrición de cultivos*. Texcoco, México: bba.
- Arcos, C. G., Hernández, H. J., Pozo, C., & Olivera , A. (1998). *Tecnología para producir Chile jalapeño en la planicie costera del Golfo de México*. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- Arévalo, L. G., & García, C. O. (2012). Factores que afectan la vida de florero en flores de corte. *Agroproductividad*, 28-35.
- Azcón Bieto, J., & Talón, M. (2013). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Barcelona: McGraw-Hill.
- Bioestimulantes en Nutrición, F. y. (2 de Enero de 2018). *Intagri*. Obtenido de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimlantes-en-nutricion-fisioligia-y-estres-vegetal>
- Bohórque, S. W. (2011). *Papel de la interacción de calcio y boro en el ennegrecimiento de los petalos en rosa (Rosa sp.) Tesis para obtener el título de master de grado en Ciencias agricolas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, 383, 3-41.
- Canales López, B. (1999). Enzimas-algas: posibilidades de uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *Tierra Latinoamericana*, 17(3), 271-276.
- Chachín A., M. G., Verdugo R., G., & Montecinos V., A. (2002). *Manejo postcosecha de flores*. Temecu, Chile: Centro Regional de Investigación Carillarca.
- de La Riva, F. (2011). Cut flowers postharvest and enviroment. *IDESIA*, 125-130.

- De Paz Acevedo, E. (2017). *Nutrición foliar con aminoácidos y edáfica mineral para la bortación de yemas basales en el cultivo de rosal. (Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia)*. Texcoco: Universidad Autónoma Chapingo.
- Dris, R., Niskjanen, R., & Mehan-Jain, S. (2003). Crop management and postharvest handling of horticultural products. *Crop fertilization, nutrition and growth, III*.
- Espinosa, J. (1994). *Análisis foliar: fundamentos y métodos de evaluación*. Quito: Instituto del fosforo y el potasio.
- Evans, R., & Reid, M. (1988). Changes in carbohydrates and osmotic potential during rhythmic expansion of rose petals. *Soc. Hort.*, 884-898.
- Fainstein, R. (1997). *Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica*. Quito: Marketing Flowers.
- Fanourakis, D., Carvalho, D., Gitonga, V., Heusden, A., & van Almeida, D. (2012). Breeding cur rose for better keeping quality: first steps. *Acta Horticulturae*, 875-882.
- Férnandez, A. A., Puga, M. B., Escutia, J. L., Díaz, J. I., & García, L. M. (2014). *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa spp.)*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ferrante, A., & Francini, A. (2006). Ethylene and Leaf Senescence. Ethylene Action in Plants. *Springer*, 51-57.
- Guardiola Bárcena, J. L., & García Luis, A. (1990). *Fisiología Vegetal I: Nutrición y Transporte*. Madrid: Síntesis.
- Gómez Mena, C. (26 de Septiembre de 2018). México, tercer lugar en cultivo de flores. *La jornada*, pág. 31.
- Hardenburg, R. W., & Wang, C. (1986). *The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. Handbook*. California, Estados Unidos: US Dept of Agricul.
- Ichimura, K. &.-Y. (2007). Extension of the vase life of cut rose by treatment with sucrose before and during simulated transport. *Bull. Natl. Inst. Flor. Sci.*, 7, 7-27.

- Jones, J. B., Wolf, B., & Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens, Ga. U.S.A: MicroMacro Pub.
- Khoshgoftarmanesh, A. H., Khademi, H., Hosseini, F., & Aghajani, R. (2008). Influence of additional micronutrient supply on growth, nutritional status and flower quality of three rose cultivars in a soilless culture. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 1543-1554.
- Kuiper, D., van Reenen, H., & Ribot, S. (1996). Characterization of flower bud opening in rose; comparison of Madelon and Sonia roses. *Postharvest Biology and Technology*, 75-86.
- López, P. O. (2007). *Manejo postcosecha de flor de calabaza a diferentes condiciones de almacenamiento (Tesis para obtener el grado de Ing. Agroindustrial)*. Tulancingo, Hgo.: Instituto de Ciencias Agropecuarias, AUEH.
- Mengel, K., Kirkby, E., Kosegarten, H., & Apple, T. (2001). *Principles of plant nutrition*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Moscoso, V. X. (2006). *Comportamiento agronómico y rendimiento de tallos de exportación en el cultivo de rosas (Rosa sp) sometidas a dos tipos de agobios vegetativos en la zona del Quinche. (Tesis de grado para obtener el título de ingeniero agrónomo)*. Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Murillo, R. C., Piedra, G. M., & León, R. G. (2012). Absorción de nutrientes a través de la hoja. *UNICIENCIA*, 232-244.
- Ocampo, A. B., Rodríguez, J. C., Pérez, F. G., Cuaxospa, G. E., & Carreto, L. G. (2007). *Producción de Rosa coster Rosa spp en Morelos*. Morelos: SAGARPA.
- Ramírez, M. H. (1998). *Programación de crisantemo, nochebuena rosal y gerbera, basada en diferentes controles de floración. Tesis para obtener el grado de Ingenieron Agrónomo*. Chapingo, México: Departamento de Fitotecnia. UACH.

- Ranham, M., & Punja, Z. (2007). *Mineral nutrition and plant disease. Edited by Datnoff, Elmer W., and Huber*. St. Paul, Minnesota U.S.A: The American Phytopathological Society.
- Ruting, A. (1991). Effects of wetting agents and cut flower food on the vase life of cut roses. *Acta Horticulture*, (págs. 69-74).
- Sánchez Hernández, S., Jaramillo Villanueva, J., Huerta de la Peña, A., Mora Flores, S., López Cuevas, S., & García Albarado, C. (2016). Innovación y rentabilidad en la producción de Rosa (*Rosa hybrida* L.) de corte en invernadero. *Agroproductividad*, 9(6), 73-79.
- Salinger, J. (1991). *Producción comercial de flores*. España: Editorial Acribia, S.A.
- SIAP, S. D. (2018). *Atlas Agroalimentario 2012-2018*. Ciudad de México: SAGARPA.
- Tipanta, J. D. (2008). *Respuesta de dos Variedades de Rosas (Rosa sp.) a la Aplicación de dos Láminas de Fertirriego en Combinación con un gel Súper Absorbente. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo*. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Vázquez, H. J. (2013). *Manejo Postcosecha de Maraca (Zingiber Spectabile). Tesis para obtener el título de Maestro en Ciencias en Horticultura*. Texcoco de Mora, México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Velandia, M. J., Viteri, R. S., Rubio, C. N., & Tovar, D. F. (2012). Efecto del Fosfito de Potasio en Combinación con el Fungicida Metalaxyl + Mancozeb en el Control de Mildium Velloso (*Peronospora destructor* Berk) en Cebolla de Bulbo (*Allium cepa* L.). *Facultad de Agronomía de Medellín*, 6317-6325.
- Vélez C., N. A., Martínez V., N., García C., Y. A., Magnitskiy, S., & Flórez R., V. (2011). Consideraciones sobre nutrición mineral en flores de corte con énfasis en el cultivo de rosa. En V. J. Flórez R., *Avances sobre fisiología de la producción de flores de corte en Colombia* (págs. 43-68). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., & Joyce, D. (1998). *Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales*. Sydney: University of New South Wales.

- Yang, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales*, 25(2), 53-67.
- Yañez, J. M., López, O. C., Ayala, T. F., Partida, R. L., Velázquez, a. T., & Medina, L. R. (2018). Phosphites as alternative for the management of phytopathological problems. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36, 79-94.

8.1 ANEXOS

Los fertilizantes que se muestran a continuación son nuevos y aun se están probando, la información que se presenta es la única que se ha publicado.

8.1.2 Nutre Más

Azufre	8.50	Boro	1.31
Hierro	7.50	Molibdeno	0.22
Manganeso	7.50	A. Aminoácidos	20.00
Zinc	2.50	Activadores	5.00
Cobre	0.56	Acondicionadores	47.15

Anexo 1. Composición garantizada (%) de Nutre Más.

8.1.3 NutreHumic

Ácidos húmicos	14.68	Ácidos fúlvicos	6.72
Fósforo	9.45	Potasio	2.65
Hierro	0.90	Manganeso	0.64
Zinc	0.125	Cobre	0.13
Boro	0.05	Molibdeno	0.03

Anexo 2. Composición garantizada (%) de NutreHumic.

8.1.4 Pezkelp

Nitrógeno	3.35	Hierro	0.39
Fósforo	3.31	Manganeso	0.26
Potasio	2.73	Zinc	0.25
Azufre	0.85	Cobre	0.38
Boro	0.05	Molibdeno	0.02

Anexo 3. Composición garantizada (%) de Pezkelp.

8.1.5 NutreFlor

Azufre	11.34	Manganeso	10
Hierro	10	Zinc	3
Cobre	0.75	Boro	1.75
Molibdeno	0.80	T. Orgánicos	60.36

Anexo 4.Composición garantizada (%) de Nutre Flor.

8.2 Resultado del análisis de suelo

MUESTRA	pH	C.E	C	M.O.	N	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na	Fe ^{+2/+3}	Mn ⁺²	Zn ⁺²	Cu ⁺²	B	CIC	Dap
		dSm ⁻¹	%													Cmol Kg ⁻¹	tm ⁻³
S13-01	6.19	1.36	0.78	1.34	8.75	162.21	481.58	772.06	1929.60	9.67	68.78	7.96	2.47	1.64	3.14	10.50	1.28

Anexo 5. Resultados del análisis de suelo del sitio del experimento donde esta establecido el cultivo de *Rosa hybrida*, realizados por el laboratorio Ápice.

8.2.1 Interpretación del análisis de suelo

Elemento	Proyección	Cantidad	Disponibilidad en pH de 6.19 Con el pH del suelo, el N estará disponible, pero como la cantidad es muy baja se recomienda hacer aplicaciones.
Nitrógeno (N)	Muy bajo	8.75 ppm	La cantidad de fósforo en el suelo es muy alta pero su disponibilidad dada por el pH es muy baja.
Fósforo (P)	Muy alto	162.21 ppm	La disponibilidad del elemento es alta. No requiere aplicación al menos que el cultivo lo demande en alguna de sus etapas fenológicas.
Potasio (K)	Moderadamente alto	481.58 ppm	El pH hace que el elemento se encuentre disponible, pero como esta moderadamente bajo se requieren algunas aplicaciones según el cultivo lo demande.
Calcio (Ca)	Moderadamente bajo	772.06 ppm	

Magnesio (Mg)	Muy alto	1929.6 ppm	Para suelos ácidos el porcentaje de bases anionicos es bajo. Disponibilidad alta en suelos ácidos. Puede generar toxicidad en el cultivo ya que se encuentra en niveles muy altos. Disponibilidad alta. No requiere aplicación ya que es un elemeto que se necesita en bajas cantidades. Disponibilidad alta. No requiere aplicación al menos que el cultivo lo demande. Disponibilidad alta. No requiere aplicación. Puede mostrar toxicidad. Disponibilidad alta. No requiere aplicación. Puede mostrar toxicidad.
Sodio (Na)		9.67 ppm	
Hierro (Fe)	Muy alto	68.78 ppm	
Zinc (Zn)	Medio	2.47 ppm	
Manganeso (Mn)	Moderadamente bajo	7.96 ppm	
Cobre (Cu)	Moderadamente alto	1.64 ppm	
Boro (B)	Muy alto	3.14 ppm	

Anexo 6. Interpretación del análisis de suelo, proyección, cantidad y disponibilidad de cada nutrimento.

8.3 Resultado del análisis de agua

MUESTRA	pH	C.E.	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	NH ₄ ⁺	B	Cl ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻
		dSm-1	meq L ⁻¹					mg L ⁻¹	meq L ⁻¹					
A13-01	6.86	0.21	2.31	0.43	0.14	2.83	4.20	0.28	3.00	0.00	4.00	0.72	1.75	0.14

Anexo 7. Resultados del análisis de agua del sitio del experimento donde esta establecido el cultivo de *Rosa hybrida*, realizados por el laboratorio Ápice.

8.3.1 interpretación del análisis de agua

Elemento	Cantidad (mg L ⁻¹ o ppm)
Sodio (Na ⁺)	53.13 mg L ⁻¹

Calcio (Ca^{++})	2.8 mg L ⁻¹
Potasio (K^+)	16.77 mg L ⁻¹
Magnesio (Mg^{++})	33.96 mg L ⁻¹
Amonio (NH_4^+)	58.8 mg L ⁻¹ de N
Boro (B)	0.28 mg L ⁻¹
Cloro (Cl^-)	106.2 mg L ⁻¹
Sulfato (SO_4^{--})	11.52 mg L ⁻¹ de S
Nitrato (NO_3^-)	24.5 mg L ⁻¹ de N
Fosfato (PO_4^-)	4.34 mg L ⁻¹ de P
Conductividad electrica	0.21 dSm ⁻¹

Anexo 8. Interpretación de análisis de agua y cantidad de cada nutrimento.

8.4 Índices Kenworthy

Nutrimento	Valor estándar	Coeficiente de variación
Nitrógeno	3.75 %	8
Fósforo	0.28 %	18
Potasio	2.16 %	24
Calcio	1.81%	11
Magnesio	0.28%	18
Manganeso	105 mg/kg	34
Hierro	135 mg/kg	50

Anexo 9. Valores estándar usados para calcular los índices de Kenworthy en rosal.

8.5 Anexo fotográfico

Rosas en campo



Rosas en el laboratorio



Variedad RockStar

Variedad Hermosa



Variedad Samurái



Variedad RockStar y Samurái

