

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN FRACCIONADA DE CALCIO EN LA
MADURACIÓN, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA VID *Vitis labrusca* C.V.
Isabela, EN EL MUNICIPIO DE LA UNION, VALLE DEL CAUCA.**

**ANGELA VIVIANA BENAVIDES PALACIOS
RONALD FRANCISCO PALMA POLO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO – COLOMBIA
2007**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN FRACCIONADA DE CALCIO EN LA
MADURACIÓN, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA VID *Vitis labrusca* C.V.
Isabela, EN EL MUNICIPIO DE LA UNION, VALLE DEL CAUCA.**

**ANGELA VIVIANA BENAVIDES PALACIOS
RONALD FRANCISCO PALMA POLO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo**

**Presidente de tesis
JESUS CASTILLO FRANCO IA., M.Sc., Ph.D**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO – COLOMBIA
2007**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”

“Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1996, emanada del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.”

Nota de aceptación:

**JESUS CASTILLO FRANCO
PRESIDENTE**

**AMANDA SILVA PARRA
JURADO**

**MARINO RODRIGUEZ RODRIGUEZ
JURADO**

**JORGE VELEZ LOZANO
JURADO**

San Juan de Pasto, Noviembre de 2007

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Empresa Grajales S.A.

Julián Afanador. Ingeniero Agrónomo. Jefe de proyecto uva. Grajales S.A.

Jesús Castillo Franco. Ingeniero Agrónomo. M.Sc., Ph.D. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Amanda Silva. Ingeniero Agrónomo. M.Sc., Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Marino Rodríguez. Ingeniero Agrónomo. M.Sc., Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño

Jorge Vélez. Ingeniero Agroforestal. M.Sc., Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Carlos Aníbal Montoya. IA., M.Sc. Fitopatologo. ICA – Palmira.

Juan Pablo Zuluaga. Tecnólogo Agropecuario. Administrador fincas California, El Golazo y El Palmar. Empresa Grajales S.A.

Paulo Cesar Velásquez. Zootecnista – Estadista. Docente INTEP – Roldanillo – Valle del Cauca.

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION.....	19
1.MARCOTEORICO	21
1.1 GENERALIDADES.	21
1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA VID	21
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA VID.....	21
1.3.1 Vitis labrusca. cv Isabella.....	22
1.3.2 La Raíz.....	22
1.3.3 Cepa o tronco y brazos.	22
1.3.4 Hojas.....	22
1.3.5 Yemas.....	23
1.3.6 Flores.....	23
1.3.7 Floración.	23
1.3.8 Bayas y racimos.....	24
1.4 TRANSFORMACIONES FISIOLÓGICAS DEL RACIMO DURANTE LA MADURACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA BAYA.....	26
1.4.1 I. ETAPA O PERÍODO HERBÁCEO.	26
1.4.2 II. ETAPA O PERÍODO DE PINTA O ENVERO	26
1.4.3 III. ETAPA O PERÍODO DE MADURACIÓN	27
1.5 MADURACIÓN DE LA UVA.....	28
1.5.1 Azúcares.....	28
1.5.2 Ácidos	28

1.6 Factores agroecologicos.....	29
1.7 PROPAGACION Y SIEMBRA DE LA VID.....	30
1.8 Practicas agronomicas en el cultivo de la vid.....	31
1.8.1 PODA.....	31
1.8.2 Brotación Uniforme.	32
1.8.3 RIEGO.....	32
1.8.4 ENFERMEDADES Y PLAGAS EN LA VID.	33
1.9 Cosecha.....	34
1.9.1 Calidades según norma tecnica colombiana NTC-5321	34
1.10 Calidades según norma tecnica empresa Grajales S.A.....	36
1.11 Nutricion general del cultivo.	36
1.11.1 Duración de estados fenológicos.	36
1.11.2 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE NUTRIENTES SEGÚN FASES FENOLOGICAS.....	37
1.11.3 NECESIDADES NUTRITIVAS.	37
1.11.4 EXIGENCIAS NUTRICIONALES DE LA VID.	38
1.11.5 ELEMENTOS IMPORTANTES EN LA NUTRICIÓN DE LA VID.....	38
1.12 NUTRICION CON CALCIO.....	42
1.12.1 FUNCIONES FISIOLÓGICAS DEL CALCIO.....	42
1.12.1.1 ESTABILIZACIÓN DE LA PARED CELULAR	42
1.12.1.2. ESTABILIZACIÓN DE LA MEMBRANA	43
1.12.1.3 EL CALCIO COMO MENSAJERO SECUNDARIO.....	43
1.12.3. TRANSPORTE DE CALCIO EN EL INTERIOR DE LA PLANTA.	44
1.12.4. FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCIÓN DE CALCIO:	45
1.12.4.1 DÉFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR	45
1.12.4.2 TEMPERATURA DE LA ZONA RADICULAR.....	45

1.12.4.4 SALINIDAD.....	47
1.12.5 EXTRACCIÓN DE CALCIO EN EL CULTIVO DE LA VID.	47
1.12.6 DEFICIENCIA LOCALIZADA DE CALCIO EN LA HOJA.	47
1.12.7 DEFICIENCIA LOCALIZADA DE CALCIO EN EL FRUTO	48
1.12.8 EXCESO DE CALCIO.	49
1.12.9 EL CALCIO Y LA MADURACIÓN DE LOS FRUTOS.	49
 2. MATERIALES Y METODOS.....	 51
2.1 LOCALIZACION.	51
2.2 MATERIAL VEGETAL.	51
2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	51
2.3.1 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	52
2.3.2 TRATAMIENTOS.	53
2.3.3 MANEJO DEL CULTIVO EN INVESTIGACIÓN.....	54
2.3.4 VARIABLES A EVALUAR.	56
2.4 RECOLECCION DE LA INFORMACION.....	57
2.5 ANÁLISIS ECONÓMICO	57
 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 59
3.1 PESO DEL RACIMO DE UVA.....	60
3.2 DIÁMETRO DE BAYA.	61
3.3 LONGITUD DE RAQUIS.	62
3.4 GRADOS BRIX.....	63
3.5 PRODUCCIÓN TOTAL.	64

3.6 PRODUCCIÓN PÉRDIDA.....	65
3.7 MADURACIÓN.....	66
3.8 BAYAS TOTALES.....	67
3.9 BAYAS VERDES.....	68
3.10 VIDA EN ANAQUEL.....	68
3.11 PRODUCCIÓN DE UVA ISABELA TIPO SELECTA.....	69
3.12 PRODUCCIÓN DE UVA ISABELA TIPO INDUSTRIAL.....	69
3.13 ANALISIS ECONOMICO.....	70
4. Conclusiones	78
5. Recomendaciones	78
Bibliografía	80
Anexos	83

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1: Duración en días de los estados fenológicos.	32
Tabla 2: Distribución porcentual de elementos según estados fenológicos.	33
Tabla 3: Demanda de nutrientes (kg. /Ton) de fruta fresca.	33
Tabla 4: Distribución de macroelementos en diferentes tejidos (%) var. Thompson.	38
Tabla 5: Extracción de macronutrientes.	38
Tabla 6: Prueba de Tukey para el peso de racimo de uva obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	60
Tabla 7: Prueba de Tukey para la longitud de raquiz, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	64
Tabla 8: Prueba de Tukey para la variable producción perdida, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	67
Tabla 9: Prueba de Tukey para la variable grado de Maduración, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	69
Tabla 10: Prueba de Tukey para la variable Bayas Totales, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	71
Tabla 11: Prueba de Tukey para la variable Bayas Verdes, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	72
Tabla 12: Prueba de Tukey para la variable producción tipo selecta, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	76

Tabla 13: Prueba de Tukey para la variable Producción tipo Industrial, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca. 78

Tabla 14: Presupuesto parcial para la aplicación fraccionada de fertilizantes en el cultivo de uva variedad Isabela en la Unión – Valle del Cauca. 81

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1: Partes de la baya de la vid.	21
FIGURA 2: Desarrollo del crecimiento de una baya.	22
FIGURA 3: Lote de investigación.	49
FIGURA 4: Plano de Campo.	50
FIGURA 5: Imágenes desarrollo de la investigación	53
FIGURA 6: Imágenes toma de datos	56
FIGURA 7: Peso del racimo de uva obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	61
FIGURA 8: Diámetro de baya, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle.	62
FIGURA 9: Longitud de Raquis, obtenido por diferente fraccionamiento de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	64
FIGURA 10: Grados Brix, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	65
FIGURA 11: Producción en kg/ha, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	66
FIGURA 12: Producción perdida, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	68
FIGURA 13: Grado de Maduración, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	71
FIGURA 14: Bayas Totales, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	73
FIGURA 15: Bayas Verdes, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.	74

FIGURA 16: Vida en anaquel, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca. 75

FIGURA 17: Uva selecta, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca. 77

FIGURA 18: Uva Industrial, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca. 79

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Análisis de varianza para peso del racimo de uva, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	84
Anexo B. Análisis de Varianza para diámetro de baya, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	85
Anexo C. Análisis de Varianza para longitud del raquíz, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	86
Anexo D. Análisis de Varianza para grados brix, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	87
Anexo E. Análisis de Varianza para producción total, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	88
Anexo F. Análisis de Varianza para producción perdida, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	89
Anexo G. Análisis de Varianza para grado de maduración, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	89
Anexo H. Análisis de Varianza para bayas totales, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	90
Anexo I. Análisis de Varianza para bayas verdes, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	90
Anexo J. Análisis de Varianza para vida en anaquel, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	91
Anexo K. Análisis de Varianza para uva tipo selecta, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	92
Anexo L. Análisis de Varianza para uva tipo industrial, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.	93
Anexo M. Descripción de productos utilizados en la investigación.	94
Anexo N: Análisis de suelos.	95

GLOSARIO

ABSCISIÓN: formación de una capa de células que da lugar a la caída de las hojas y de los frutos.

ACLAREO: eliminación de los cojines florales mal formados, atrasados o enfermos para darle más uniformidad a los racimos que se van a dejar hasta la producción.

ANILLADO O CINTURADO: llamado también incisión anular. Supresión de un anillo de corteza o corte que afecta a esta y penetra ligeramente en la albura que se ejecuta en algunas ramas de los árboles frutales sometido a un cultivo intensivo, con el objeto de disminuir la velocidad de circulación de la savia descendente, produciendo efecto beneficioso sobre las yemas y frutos situados por encima de la región afectada.

BAYA: fruto con las semillas generalmente numerosas; alojadas en un pericarpio totalmente carnoso y blanco.

BRIX: Unidad de medida en la escala Brix, representa el contenido total de sólidos solubles de las uvas, o aproximadamente el tanto por ciento de azúcar de la uva en el jugo.

CARGADOR: sarmiento que por su situación y vigor se destina a la próxima producción fructífera.

CERA: Sustancia que recubre el grano de uva, muy delicada al tacto. Es un signo de frescura.

DESCHUPONAR: remoción de los brotes en las axilas de las hojas, que dan origen a ramas o sarmientos vegetativos.

DESCUELQUE: labor que se realiza una vez se han formado los racimos, para colocarlos en forma libre, entre los sarmientos.

DESHOJE: remoción de las hojas en los pámpanos o sarmientos, para evitar la acumulación de humedad en el follaje, que favorece el desarrollo de enfermedades fungosas.

DESPATE: eliminación de las ramas que brotan de las yemas el patrón.

DESPEJE: consiste en quitar hojas que interfieran el manejo de los racimos y el amarre de pámpanos (ramas verdes) a la malla para mantener los racimos en el sitio requerido.

DESPLUMILLA: remoción de las ramas o pámpanos muy delgados, que se denominan "plumillas", que generalmente dan origen a racimos y frutos débiles y pequeños.

DESPUNTAR: quitar la punta de la rama o pámpano.

ENVERO: es el momento en el que la uva empieza el viraje del color, coincide con el inicio de la maduración.

HOLLEJO: piel o epidermis que recubre el grano de uva.

PÁMPANOS: brote herbáceo que brota de la yema, son ramas herbáceas del semestre o ciclo presente que se convierten en sarmientos con hojas, zarcillos, racimos de flor y más adelante frutos.

PARRAL: sistema de plantación de la vid, muy apropiados para la producción de uvas de mesa.

PARTENOCARPIA: producción de frutos sin fecundación previa de las flores.

PATRÓN: planta leñosa arraigada sobre la cual se implanta el injerto.

PEDICELO: pedúnculo pequeño de ciertas flores.

PITÓN: sarmiento situado casi siempre en la base, lo mas cerca del tronco de la planta de vid o inmediatamente debajo del cargador y que se corta a dos o tres yemas. Asegurando por su ubicación la producción de la madera de poda siguiente.

RALEO: eliminación de bayas dentro del racimo para hacer que las bayas que queden puedan crecer uniformemente.

RAQUIS: Eje principal de un racimo de uva.

SANEO: eliminación de bayas enfermas con daños mecánicos o fisiológicos, pequeñas y/o inmaduras en los racimos maduros, que se hace como un acondicionamiento final de los racimos en el campo antes de la cosecha.

SARMIENTOS: vástago anual de la vid, en el cual se observan las yemas, hojas, zarcillos, flores y racimos.

ZARCILLOS: parte de la viña que la planta desarrolla y utiliza para sostener o sujetarse.

RESUMEN

La presente investigación se llevo a cabo en el Lote 5 de la finca El Palmar propiedad de la empresa Grajales S.A. ubicada en el Municipio de La Unión, Valle del Cauca. Localizado a una altura de 975msnm, presento una temperatura promedio de 24°C durante los meses que tomo la investigación, la pluviosidad fue de 1100mm en ese mismo periodo, con una humedad relativa del 70% y el brillo solar fue de ocho horas día.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se utilizo un diseño de bloques completos al azar, el cual constó de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos empleados fueron:

T1: Fraccionamiento en la fertilización a los 8 – 60 días después de poda.

T2: Fraccionamiento a los 8 - 30 – 60 días después de poda.

T3: Fraccionamiento a los 8 -20 -50-80 días después de poda.

Testigo T4: Fraccionamiento a los 8 – 60 días después de poda, fertilización realizada en la empresa Grajales S.A.

La interpretación estadística de los datos recolectados se hizo mediante el análisis de varianza y para la comparación de medias se realizo la prueba de Tukey. Así mismo se realizo un análisis de costos de los diferentes tratamientos.

Los resultados mostraron que el fraccionamiento de la fertilización en general, redujo la desuniformidad en la maduración de bayas, mostrando diferencias significativas en cuanto al promedio de número de bayas verdes por racimo, el fraccionamiento en 4 aplicaciones fue el mejor con un promedio de 3.6 bayas verdes/racimo, comparándolo con el testigo, con 8.2 bayas/racimo.

La fraccionamiento en general con 2, 3 y 4 aplicaciones, se obtuvo una producción de uva que se distribuyo en un 90 % en la categoría selecta con un mínimo porcentaje en la categoría industrial, a diferencia del testigo, el cual obtuvo en categoría selecta 89.25% y categoría industrial 10.75%.

El porcentaje de pérdida de uva por diferentes fraccionamientos en la fertilización, mostró diferencias significativas entre tratamientos, donde el testigo alcanzo el mayor porcentaje de perdida con 35%, en comparación con el fraccionamiento con 3 y 4 aplicaciones, los que obtuvieron el menor porcentaje de perdida con 12.25 y 3.25% respectivamente.

No se encontró mayor estabilidad con las diferentes aplicaciones, no obstante los aspectos biológicos relacionados con calidad, ameritan un ligero incremento al costo, por tal motivo se escoge el fraccionamiento en 4 aplicaciones con el mayor beneficio neto de \$29.533.201 pesos/ha.

ABSTRACT

This research was realized in the lot 5 of EL PALMAR farm property of GRAJALES Company located in La Union municipality in Valle del Cauca. La Union is situated at 975 meters above sea level of height with a average temperature of 24 °C during the months of research, the pluviocity was 1100 mm in the same period with a relative humidity at 70 % and the solar brightness was of 8 hours during the day.

To carry out with the proposed aims, a random complete block design was used, with four treatments and four repetitions. The treatments employed were:

T1: Fractionation at 8 and 60 days later pruning.

T2: Fractionation at 8-30-60 days later pruning.

T3: Fractionation at 8-20-50-80 days later pruning.

T4: Fractionation at 8 and 60 days after pruning. Fertilization was made in Grajales Company.

Using variance analysis the statistical interpretation of data was realized and the comparison of average statistical was made using the Tukey test. In the same way economic analysis of partial budget of the different treatments was made.

Results shown that the division of fertilization in general, it reduced no uniformity in the berry maturation, showing significant differences in the average number of green berry in each cluster. The Fractionation T3 was the best with an average of 3.6 green berry/cluster, in comparison with the reference sample, with 8.2 berry/cluster.

The division in general with 2, 3 and 4 applications, a grape production was obtained that you distributes in 90% in the select category with a minimum percentage in the industrial category, contrary to the witness, which obtained in category select 89.25% and category industrial 10.75%.

The percentage of grape loss for different divisions in the fertilization, showed significant differences among treatments, where the witness reaches the biggest percentage of lost with 35%, in comparison with the division with 3 and 4 applications, those that obtained the smallest percentage of lost with 12.25 and 3.25% respectively.

It was not bigger stability with the different applications, nevertheless the biological aspects related with quality, ameritan a slight increment at the cost, for such a reason the division is chosen in 4 applications with the biggest net profit of \$29.533.201 pesos/ha.

INTRODUCCION

El productor de uva en el Norte del valle no se encuentra tipificado en ningún parámetro en cuanto al tamaño de los predios. Se encuentran pequeños, medianos y grandes productores como la empresa Grajales S.A. Poco a poco se ha ido generando en la región un modelo económico agroindustrial en la cual la existencia de una empresa dinamizo todo un desarrollo socioeconómico, en donde ha ido surgiendo la uva como una alternativa productiva promisorio, en la cual el único requisito es ser un agricultor dispuesto al cambio, asimilar tecnología y vender a la agroindustria.

La vid, es una planta que ha jugado un papel significativo en la economía del Valle del Cauca, por eso el incremento que toma cada día el cultivo y su importancia en el panorama agrícola e industrial, hace que la vid tome un lugar preeminente y permanente, considerándose la principal zona productora de uva de mesa en Colombia, según información del Ministerio de Agricultura, para 1993, la participación sobre el área sembrada fue del 99.1% donde el Norte del Valle participo con el 71.5% del área cultivada a nivel nacional. (Plan de desarrollo del Valle. 1994). Este cultivo es intensivo en mano de obra (520 jornales/ha/año) y genera dos empleos directos por ha/año.

En los últimos 60 años se han consolidado 500 has de Uva Isabela en los municipios del Norte y del Centro del Valle del Cauca (Ginebra, Cerrito, Guacarí, La Unión) en propiedades de 350 viticultores (principalmente de pequeña escala), que representa más del 95% de la producción de este tipo de Uva en el país. Esta región tiene una producción promedio de 22 toneladas por ha/año, para un total de 11.000 toneladas de fruta. (Corpoginebra.1999)

La producción, comercialización y consumo de frutas en el mundo son cada día mayores y representan un soporte muy significativo para las economías agrícolas y para el mejoramiento de la salud de los consumidores de todo el mundo, la posibilidad real de obtener buenos rendimientos de productos sanos y con la calidad que demandan los mercados internacionales, solo se puede lograr a través de una nutrición adecuada y balanceada de acuerdo a las necesidades presentes durante el desarrollo del cultivo y con la aplicación de productos los cuales provoquen y apoyen el logro de los cambios esperados en las diferentes etapas fenológicas.

Se ha observado en el lote 5 de la finca El Palmar, cultivo de uva Isabela propiedad de la empresa Grajales S.A., una notable disminución en la producción, de acuerdo a observaciones y registros de campo. Como principal sintomatología se encontró la presencia generalizada de frutos no uniformes y en diferente estado de maduración; en un mismo racimo se pueden encontrar bayas maduras, semimaduras y verdes, lo que retrasa el proceso de recolección, disminuye la calidad y aumenta notablemente los costos de producción.

Estos problemas afectan principalmente recolección de racimos durante la cosecha, manejo en campo, acondicionamiento, almacenamiento, transporte y comercialización, por lo que han sido objeto de estudio cada una de estas fases a través de la aplicación de un sinnúmero de investigaciones tendientes a establecer métodos de conservación para prolongar la vida del fruto.

Bases fisiológicas y diferentes investigaciones relacionadas con aplicaciones de calcio han sido tomadas como base para establecer el significado que representa el calcio en los procesos de maduración y en la conservación de los frutos, al mantener la integridad de la membrana y pared celular, por lo que se ha establecido que la nutrición con calcio en árboles frutales, induce a un menor daño en frutos durante postcosecha, y en consecuencia una deficiencia de calcio, repercute en una mala calidad final del producto. Esta situación se ha observado en frutos de Uva Isabela y en algunas especies de importancia económica.

Ante esta perspectiva surgió la necesidad de investigar el efecto de la aplicación fraccionada de calcio, que conlleven a mejores condiciones de manejo y almacenamiento postcosecha con el objeto de preservar la calidad del producto por un período de tiempo más prolongado, permitiendo establecer un apropiado plan de nutrición para el manejo adecuado de la vid en la empresa Grajales S.A.

Buscando alternativas de solución, se desarrollo este trabajo con los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Evaluar el efecto del fraccionamiento de la fertilización con calcio sobre la maduración, producción y calidad de la vid *Vitis labrusca* C.V. Isabela.
- **Objetivos Específicos:**
 - Evaluar la respuesta del cultivo de la vid a la fertilización de elementos con énfasis en Calcio aplicado en diferentes fracciones.
 - Evaluar la maduración y las condiciones de calidad de los frutos, en cuanto a diámetro de bayas, longitud de raquis, peso y condición del racimo, grados brix y vida en anaquel.
 - Determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos mediante un análisis económico.

1. MARCO TEORICO

1.1 GENERALIDADES.

Galindo, García y Meza afirman que; La vid, *Vitis* sp. es una especie originaria de la zona templada del Asia Occidental, en el Valle del Cauca, que es zona tropical, la vid se ha cultivado con éxito durante los últimos setenta y un años.

En países templados o subtropicales con las cuatro estaciones se produce uva una sola vez al año, durante el invierno las plantas entran en dormancia por cinco meses, mientras que en el Valle del Cauca, en condiciones tropicales, cada planta produce dos cosechas al año, gracias a la acción del hombre a través de la poda, con la cual se rompe el descanso que en las condiciones del Valle debe ser de dos meses. Por esta razón, mediante el manejo de la poda en las zonas vitícolas del Valle se produce uva los 365 días del año.¹

1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA VID

De acuerdo con Winkler, citado por Ramírez:

Tipo: *Fanerógamas*

Orden: *Diclamideas*

Familia: *Vitáceas*

Genero: *Vitis*

Especie: *Labrusca*.²

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA VID.

Hidalgo afirma; La uva pertenece al genero *Vitis*, cuyos miembros se caracterizan por ser arbustos trepadores, que se fijan mediante zarcillos a tutores naturales o artificiales, cuando estos tutores faltan y no se la contraria en su manera de ser, se extiende sobre la superficie del terreno, en posición mas o menos erguida, ocupando extensiones de alguna consideración.³

¹ GALINDO, J. GARCIA, A. y MEZA, J. Manejo Técnico del Cultivo de la Vid en el Valle del Cauca Ceniuva. Boletín técnico No. 1 Cali. (1996).

² RAMIREZ, F. et al. Manejo Poscosecha y Comercialización de la Uva. Serie de paquetes de capacitación sobre manejo poscosecha de frutas y hortalizas No. 31 Programa Nacional de Capacitación en Manejo Poscosecha y Comercialización de Frutas y Hortalizas, Convenio SENA - Reino Unido. [CD-ROM]: PDF. Armenia, Quindío, Colombia: Centro Agroindustrial del SENA, 2001.

³ Hidalgo, L. 1993. Tratado de Viticultura. (Primera Edición). Ediciones Mundi-Prensa.

Winkler, citado por Ramírez:

Las flores hermafroditas en racimos; cáliz de cinco sépalos, corola de cinco pétalos verdosos, soldados por el ápice, al abrirse la flor se separa por la base y caen todos juntos formando una especie de estrella. Tiene también cinco estambres y dos carpelos. El fruto es una baya conocida con el nombre de uva.⁴

1.3.1 *Vitis labrusca*. CV Isabela.

Galindo afirma; que es una variedad rustica tolerante a problemas de plagas y enfermedades fungosas. La fruta es pequeña y redonda, de color casi negro y con abundante pruina gris, racimo mediano y compacto de unos 170 gramos en promedio, Brix del 17% y un rendimiento de 50 toneladas por hectárea al año. Preferidas especialmente para jugos, néctares, compotas y salsas.⁵

1.3.2 La Raíz.

Las raíces de la vid son superficiales, dependiendo del suelo y la humedad Si las plantas provienen de semilla, la raíz posee un cilindro central y muchas raíces secundarias, pero si la planta proviene de estaca se obtienen de 4 a 5 raíces principales con sus respectivas secundarias.⁶

Según Boletín técnico; La mayoría de las raíces se encuentran e los primeros 0.6m pudiendo llegar hasta los 3.5m de acuerdo con el suelo.⁷

1.3.3 Cepa o tronco y brazos.

El tronco es tortuoso con corteza leñosa y una vez formado crece en diámetro pero no en altura. Los brazos son tallos gruesos que salen directamente del tronco y traen los cargadores o pulgares, que producirán la próxima cosecha, las ramas provienen de una yema y se llaman sarmientos cuando son nuevas y pámpanos o cañas cuando están lignificados (endurecidas).⁸

1.3.4 Hojas.

Hidalgo afirma, son alternas, pecioladas, generalmente pentalobuladas con senos marcados, perímetro marcado y nervaduras notorias. Existen diferentes formas de hojas, reniforme, orbicular, cordiforme, cuneiforme, troncada.⁹

⁴ RAMIREZ, F., et al., Op. Cit., p. 10.

⁵ GALINDO, GARCIA, y MEZA, Op. Cit., p 17.

⁶ Ibid. ., p 17.

⁷ FUNDACION DE DESARROLLO AGROPECUARIO INC., Cultivo de uva. Boletín técnico No. 6, segunda edición. República Dominicana. 1995. p 35.

⁸ Ibid. P 7.

1.3.5 Yemas.

Winkler¹⁰ reporta que, las vides presentan dos clases de yemas funcionales: las yemas vegetativas y las yemas florales. Al iniciarse en la axila de la hoja, estas yemas son idénticas y son yemas de hoja simple. Las yemas permanecen en esta forma hasta que la vid tiene bien adelantado su desarrollo, cuando al crecimiento del brote se reduce y cuando la reducción de material alimenticio es mayor que la necesidad.

1.3.6 Flores.

Las flores de la vid, son hermafroditas agrupadas en racimos, tiene cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estambres y un ovario con dos cavidades que contienen cada uno dos óvulos. Las flores se autopolinizan. La flor inicial de un racimo, es realmente un brote lateral.¹¹

1.3.7 Floración.

La época entre la brotación de yemas y floración es de aproximadamente de ocho semanas, variando de seis a nueve o mas semanas de acuerdo con la condición del clima y especialmente la temperatura.

Según Winkler ¹²; el número de días durante los cuales las vides están en floración, depende también del clima. Cuando las condiciones son favorables las flores en la base del racimo florecen primero.

Después que la flor llega a la etapa apropiada para la floración, únicamente es la temperatura la que maneja la época de floración:

- Debajo de los 15.5°C, pocas flores se abren.
- Con un aumento de 18.3 a 23.8°C, la floración aumenta rápidamente.
- A temperaturas de 35 a 37.7°C, la floración se retrasa, pero este tipo de temperaturas severas, no parece que dañe seriamente las flores.

⁹ HIDALGO, L., et al, Op. Cit., p 92.

¹⁰ WINKLER, A.J. Viticultura. México: Continental, 1974. p 726.

¹¹ Ibid., Op, Cit. P 105

¹² Ibid., Op, Cit. P 151

- **Formación o cuajado.** La formación de la baya de los frutos de la vid una vez que están formados, se agrandan con mucha rapidez en tres periodos distintos:

- Los granos se agrandan rápidamente, mientras los embriones permanecen pequeños.
- Los embriones se desarrollan y se retrasa el crecimiento de la uva.
- El crecimiento de la uva se acelera.

Este desarrollo da a entender que hay cierta competencia entre el desarrollo de la semilla y el desarrollo del fruto. También ha sido reportado que racimos que maduran muy temprano las uvas tienen muy poca semilla o casi ninguna.

1.3.8 Bayas y racimos.

Rojas ¹³ reporta:

“Cumplida la fecundación, aparece como resultado el grano de uva o baya, que engorda rápidamente, y que esta constituida por una película exterior, hollejo; una pulpa, que rellena casi todo el grano; las pepitas o semillas.”

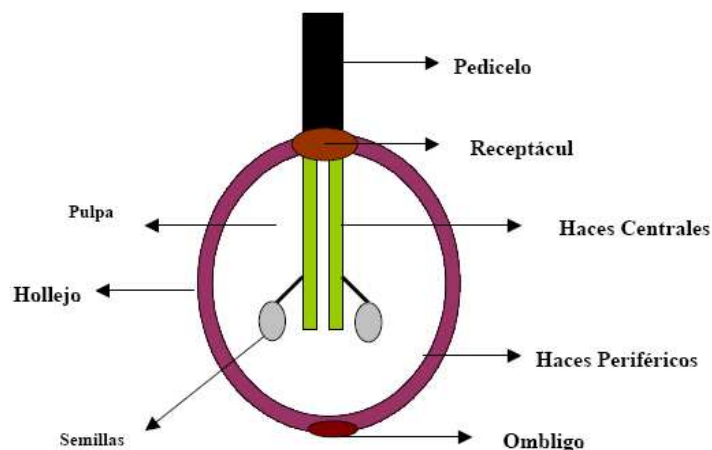


FIGURA 1. Partes de la baya de la vid.

Fuente: Rojas D. Chianale P. 2004.

¹³ ROJAS D. CHIANALE P. Influencia del Nivel de Carga y Deshoje sobre la Evolución y Composición Fenólica de Bayas y Calidad de Mostos y Vinos obtenidos a partir de Uvas Sobre Maduras, en la Variedad CV. Cabernet Sauvignon. Santiago de Chile. 2004. p 54. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

La cáscara esta cubierta de una capa de células cerosas llamada pruina que protege el fruto de daños de insectos, perdida de agua y le da buena apariencia. La cáscara contiene la mayor parte de los constituyentes de color, aroma y sabor.

Hidalgo ¹⁴ manifiesta que, bien avanzada la vegetación el grano es verde, tiene clorofila; es decir, elabora al menos parte de la savia que lo nutre, recibiendo la mayor cantidad de las hojas. La pulpa corresponde al mesocarpio del fruto, formado de células de gran tamaño, ricas en mosto, que rellena toda la uva. La pulpa en la mayoría de las uvas es translúcida con jugo incoloro y tienen color rojo claro u oscuro.

Las semillas, dentro de la pulpa y sin distinguirse de ella se sitúa el endocarpio del fruto, que contiene las semillas, provienen de óvulos fecundados, por lo que hay un máximo de cuatro. Constituye del 0 al 5% del peso de las uvas el número de semillas por lo común, varía entre cero y cuatro por baya. ¹⁵

- Factores que afectan desarrollo de la baya. Según Galindo:

Los factores que afectan el desarrollo de la baya son variados, se mencionan entre otros:

- Lugar de implantación del viñedo, con todo lo que ello conlleva, como tipo de suelo, y el efecto del mismo sobre la disponibilidad hídrica y nutricional.
- Clima de la zona y su efecto térmico y lumínico; influyendo en la inducción y diferenciación floral y desarrollo de la baya, afectando proceso fotosintético y las rutas de síntesis directa e indirectamente relacionadas con el mismo, como es la síntesis de azúcares y a partir de ellos de ácidos y metabolitos secundarios responsables de cuerpo, color y aroma.

¹⁴ HIDALGO, L., et al, Op. Cit., p 107

¹⁵ FUNDACION DE DESARROLLO AGROPECUARIO INC. Op, Cit. P 9.

¹⁶ GALINDO, GARCIA, y MEZA, op.citp., p 12.

1.4 TRANSFORMACIONES FISIOLÓGICAS DEL RACIMO DURANTE LA MADURACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA BAYA.

Rojas ¹⁷ reporta:

El crecimiento de la baya se caracteriza por tres etapas de desarrollo. En estas etapas las bayas sufren cambios morfológicos y fisiológicos desde su formación hasta la maduración.

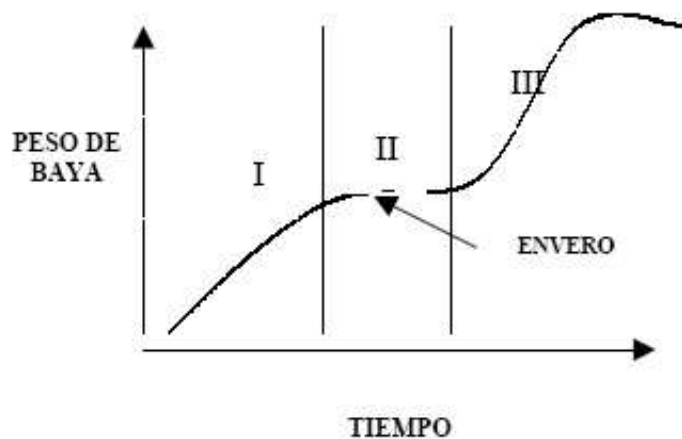


Figura 2. Desarrollo del crecimiento de una baya.

1.4.1 I. Etapa o período herbáceo: va desde la formación de la baya, conocida como cuaja, hasta el momento en que cambia de color conocido como pinta o envero, durando alrededor de 40 a 60 días. Este período se caracteriza por una activa división celular y un rápido crecimiento del grano. En esta etapa la baya presenta alrededor de 20 g x Kg. de azúcar y acidez.

El aumento del tamaño del grano en el período herbáceo está fuertemente influenciado por la actividad hormonal la cual depende del número de semillas que el grano presente.

1.4.2 II. Etapa o período de pinta o envero: Coombe 1992 citado por Rojas; se caracteriza por un cambio de color del grano, la baya pasa de verde a rojizo o violáceo debido a una pérdida de la clorofila, marcando un inicio de la madurez además de hincharse y ponerse elástica. ¹⁸

¹⁷ ROJAS D. Et al. Op Cit., p 15.

¹⁸ Ibid., p 16

Este cambio de color puede ocurrir de un día a otro por lo que es considerado un cambio fisiológico brusco.

En este período, que dura alrededor de 10 a 15 días, el crecimiento de la baya es lento a diferencia del anterior, aumenta el contenido de azúcar, se degradan los ácidos y se inicia la acumulación de compuestos fenólicos en la película. El cambio de color y una buena acumulación de polifenoles dependen del factor luz, necesitándose alrededor de 10 cm² de hojas desarrolladas y bien iluminadas para obtener 1 g de uva.

En esta etapa ocurre el embolismo xilemático disminuyendo la cantidad de agua que entra a la baya. Como consecuencia del embolismo xilemático que ocurre después del envero la acumulación de sustancias en la baya depende sólo del transporte realizado por el floema. La concentración de sustancias interesa para efectos de calidad y la cantidad por baya para el crecimiento y rendimiento, el aumento de sustancias en una baya o sus tejidos, es el resultado de un desequilibrio a favor del ingreso, de la síntesis y/o de la pérdida de agua.¹⁹

1.4.3 III. Etapa o período de maduración: va desde pinta a madurez y dura alrededor de 40 a 60 días. En esta fase el grano sigue creciendo, acumula azúcar y pierde acidez. En el período de maduración es posible distinguir la madurez fisiológica por un mayor diámetro y peso de baya, mayor contenido de azúcar y pepas bien constituidas y la madurez enológica, momento en que debe realizarse la cosecha, no coincidiendo necesariamente ambas.²⁰

Los principales acontecimientos que ocurren en la maduración son el aumento del tamaño del grano, la acumulación de azúcar, la acumulación de sustancias minerales particularmente K, la disminución de la acidez, la formación de polifenoles y la formación de los aromas primarios.

Esta etapa finaliza con el embolismo floemático, la baya se independiza de la planta y comienza a depender de factores externos.

Con lo anterior se inicia una cuarta etapa, la sobre madurez, en esta fase el fruto o baya vive de sus reservas, se deshidrata y sus constituyentes se concentran como respuesta a la deshidratación. Al final de esta etapa mueren las células del hollejo y son colonizadas por hongos de la senescencia tales como *Cladosporium herbarum* entre otros.

¹⁹ Ibid., p 16

²⁰ Ibid. P 17

1.5 MADURACIÓN DE LA UVA

1.5.1 Azúcares

Una vez que comienza la maduración o poco antes, la concentración de azúcar aumenta continuamente. La principal causa de la acumulación de azúcar es el transporte de sacarosa desde hojas y sitios de reserva por el sistema vascular central y por el periférico.

La concentración de azúcares relacionada con una deshidratación de uvas maduras también es afectada por la temperatura. La sombra en los racimos reduce la concentración de azúcar en la baya (Reynolds *et al.*, 1986 y Smart *et al.* 1985b y 1988 citado por Rojas).²¹

1.5.2 Ácidos

Según Ribereau-Gayon, 2001 citado por Rojas²²; La baya contiene ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico principalmente. Un 90% del ácido de la baya corresponde al tartárico. Su síntesis ocurre en hojas y bayas jóvenes por metabolización de azúcares, con procesos oxidativos del ácido ascórbico y el ácido glucónico.

En la hoja se encuentra como cristales cálcicos y también ligados con fenoles, cerca de la abscisión ocurre una migración hacia las bayas o sarmientos. La acumulación del ácido tartárico esta poco influenciada por la temperatura y fuertemente favorecida por condiciones hídricas. La degradación de este ácido es de poca magnitud y se almacena como sal principalmente de calcio (Gil, 2001 citado por Rojas).²³

Aunque las bayas son capaces de sintetizar ácido málico la mayor parte proviene de las hojas ligando la actividad vegetativa con la síntesis. La degradación de este ácido es de alta magnitud y se ve fuertemente afectado por las altas temperaturas. La disminución del ácido málico durante la maduración ocurre por consumo al ser un importante sustrato para la respiración.

La concentración de ácidos es máxima durante el envero o poco antes, disminuyendo posteriormente por transformación en azúcares y por formación de sales.

²¹ ROJAS D. Et al. Op Cit., p 18.

²² *Ibíd.*, p 18

²³ *Ibíd.*, p 19

1.6 FACTORES AGROECOLOGICOS.

Ramírez ²⁴ afirma:

- **Temperatura.** La vid se adapta a temperaturas variadas. La zona vitícola del Valle se encuentra A 24°C de temperatura media y una amplia variación de temperatura entre el día y la noche.
- **Precipitación.** Debe estar por encima o igual a 800 mm por año en épocas bien marcadas, pero es necesario contar con el riego suficiente para el crecimiento y producción del cultivo; en la zona vitícola del Valle se presentan entre 1.000 y 1.200 mm año distribuidos en dos periodos bien definidos (marzo – mayo y septiembre – noviembre), aunque se han observado algunas variaciones.
- **Altitud.** El cultivo de la vid en el Valle del Cauca crece, se desarrolla y produce bien, desde los 900 a los 1600 metros sobre el nivel del mar, aunque puede adaptarse desde el nivel del mar hasta los 2100 m.s.n.m.
- **Humedad relativa.** En general debe ser baja; en la zona vitícola del Valle, es cercana al 70% lo que constituye la mayor de las limitaciones para el cultivo, por la susceptibilidad al ataque de enfermedades.
- **Vientos.** Vientos fuertes pueden causar estrés por sequía, cuarteamiento del fruto y alta incidencia de *Oidium* y por consiguiente, disminución de la producción y deterioro de la calidad. En el Valle, se presentan vientos con velocidades promedias de 1.5 m por segundo.
- **Luminosidad.** Esta es necesaria para la acumulación de azúcares. En el Valle, la vid se encuentra sembrada en una zona que presenta entre 1.833 a 1.891 horas luz / año.
- **Suelo.** Las características físicas del suelo determinan la aptitud de un terreno para la vid, los ideales son: textura media, francos, con buena estructura o sueltos, también deben ser profundos, es decir, que no deben existir limitaciones en la penetración de las raíces.

²⁴ RAMIREZ, F., et al., Op. Cit., p. 165.

El suelo debe estar con un contenido mayor del 2% de materia orgánica y tener contenidos disponibles de elementos mayores y menores. El nivel freático debe permanecer como mínimo a 1.5 metros de la superficie durante todo el año y el suelo debe poseer una buena permeabilidad.

1.7 PROPAGACION Y SIEMBRA DE LA VID

Ramírez ²⁵, A pesar de que las variedades comerciales pueden ser sembradas directamente en el suelo, el injerto en patrones resistentes ha demostrado mejoras en la producción y calidad de las uvas. Los patrones son variedades de Vid que no presentan racimos comerciales, pero en cambio, presentan resistencia a condiciones adversas de suelo, plagas y enfermedades que afectan a las variedades comerciales.

Los patrones más usados son:

- **Rupestris du lot;** es el más usado en el país, especialmente para uvas de mesa; Italia, Queen, Red Globe y Barlinka.
- **Agraz;** el cual se usa como patrón de uva Isabella *Vitis labrusca*.
- Galindo ²⁵ afirma:
- **Injertación.** Transcurridos cuatro meses de trasplantado el patrón, se realiza la injertación directamente en campo. El tipo de injerto comúnmente utilizado es el de púa sencilla, también llamado de púa terminal.
- **Distancia de siembra.** Estas varían entre 1,5m x 2m y 3m x 3m; aunque los mejores resultados se obtienen con distancias de 2m x 2,5m hasta 3m x 3m.
- **Sistema de conducción.** Existen dos tipos, el de espaldera que es utilizado únicamente en cultivos de uvas para vino y el sistema de emparrado que tradicionalmente se utiliza porque evita la excesiva evaporación y mantiene el suelo sombreado y húmedo al estar protegido de la luz solar, permite mejor control fitosanitario, mejor facilidad de cosecha y producción.

²⁵ RAMIREZ, F., et al., Op. Cit., p. 167.

²⁶ GALINDO. Et al, Op. Cit. P. 12

- **Levante de injertación.** A los 25 días después de la injertación se inicia la brotación de las yemas de la púa, que deben conducirse guiadas por un tutor para alcanzar la red o emparrado al cabo de los cinco meses. Al alcanzar la planta la red se deben dejar todas las ramas que lignificaron y serán susceptibles a la poda de cosecha.

1.8 PRACTICAS AGRONOMICAS EN EL CULTIVO DE LA VID.

Galindo ²⁷ afirma:

1.8.1 Poda.

Los objetivos principales de la poda son: establecer y mantener la cepa de tal forma que facilite las operaciones de manejo del viñedo, producir racimos de una calida optima; seleccionar las yemas que producirán los brotes fructíferos y regular el numero de brotes que determinan el numero y tamaño de los racimos.

Ramírez ²⁸ afirma:

Las podas de formación se hacen el primero y segundo año; consisten en dejar un solo tallo eliminando todos los brotes, estas corresponden a las primeras podas que se realizan para conformar las maderas en la red de tal modo que se puedan distribuir las ramas por encima de ésta. Inicialmente se realiza un despunte de la rama principal cuando esta ha llegado a la red, para así obligar a la planta a emitir rebrotes.

La poda de producción se lleva a cabo una vez que la planta ha formado de cuatro a cinco maderas sobre la red cortando los sarmientos maduros que se distinguen por presentar color canela y consistencia leñosa. En plantas que ya han producido, la poda de producción se debe realizar entre los 30- 60 días después de la cosecha, período denominado descanso. ²⁹

El mismo Autor manifiesta que:

Esta poda depende de la variedad, por ejemplo, en Isabella se efectúa dejando dos a tres yemas por sarmiento podado o "podador", en uvas de mesa se realiza a cuatro o cinco yemas por podador.

²⁷ GALINDO. Et al, Op. Cit. P. 13

²⁸ RAMIREZ, F., et al., Op. Cit., p. 169.

²⁹ Ibíd., Op. Cit. P 170

Otras podas de producción que se realizan en verde son el deshoje, el desplumille, el despunte y el deschupone del patrón y se hacen para darle a la planta unas mejores condiciones de producción. También se realizan las podas de mantenimiento que son podas sanitarias que consisten en la eliminación de ramas enfermas y las podas de retroceso que se realizan cortando las maderas con serrucho para volver a conformar la planta y evitar que se vaya demasiado larga cuando ya han pasado varias podas.

También se realiza el "Despate" que consiste en quitar las "patas" o ramas que brotan de las yemas del patrón, esta labor debe realizarse continuamente.³⁰

1.8.2 Brotación Uniforme.

Galindo³¹. Afirma:

Uno de los problemas principales de la vid en el trópico es la brotación desuniforme y baja de las yemas después del descanso o latencia.

En los cultivos en los cuales no se ha inducido la brotación, los racimos maduran escalonada y desuniformemente, estas condiciones favorecen al ataque de pájaros y murciélagos, que se prolonga hasta por un mes, ya que entre la formación del primer y ultimo racimo hay una diferencia de 30 días. Para lograr una brotación alta y uniforme se pueden usar varios productos, sin embargo en el Valle del Cauca, se utiliza la Cianamida Hidrogenada que se comercializa como Dormex.³²

El Dormex se debe aplicar lo más pronto que se pueda después de la poda, pero nunca después de tres días de la misma, porque se perdería el efecto, que consiste en disminuir la enzima catalasa, la cual interrumpe el receso de las yemas para dar inicio a la brotación, se aplica a razón de cuatro a seis litros por hectárea, dependiendo de la variedad de uva.

1.8.3 Riego. Según Hidalgo; Un déficit de agua causa dificultades para la absorción de nutrientes, especialmente N, Ca, Mg, K, y elementos menores como (Fe, Mn, Cu, Zn y B). Entre el riego y la fertilización existen relaciones de dependencia que es necesario tener siempre presente.

Se ha considerado que los requerimientos hídricos de la vid aumentan considerablemente desde el cuajado hasta el envero, cuando alcanza el 88% de las necesidades. Si se desea obtener una producción alta, con frutos grandes y bien presentados, aunque no muy dulces, el riego es la solución.

³⁰ RAMIREZ, F., et al., Op. Cit., p. 171

³¹ GALINDO. Et al, Op. Cit. P. 13 – 14

³² Ibíd., p 15

1.8.4 ENFERMEDADES Y PLAGAS EN LA VID.

Según Galindo³³:

En el Valle del Cauca las pérdidas ocasionadas por las enfermedades fungosas son muy limitantes en el cultivo de la vid porque disminuyen hasta un 70% de cada cosecha, reducen la calidad e incrementan los costos de producción. En la región hay enfermedades causadas por hongos que son endémicas; las principales son: El Mildiu, oidium, botritis y roya.

Los periodos críticos que son vulnerables al ataque de estas enfermedades, corresponden a la brotación, la floración y el cuajamiento de los frutos, durante los cuales hay sucesivos periodos de producción de nuevas hojas y brotes que son muy susceptibles al ataque. Luego hay otro periodo de susceptibilidad durante el envero.

En las condiciones presentes en el valle del cauca las plagas no se consideran un problema grave sin embargo se pueden llegar a presentar las siguientes; minador, afido negro, araña roja, escama, gusano del fruto, broca del tallo.

1.8.5 LABORES ESPECIALES

Son todas aquellas labores que se realizan al cultivo de la vid con el objetivo de facilitar el manejo fitosanitario de los racimos y lograr mejoras considerables en cuanto a la calidad de estos.

Según Hunter y Archer, 1993 citado por Caceres³⁴ El manejo del follaje ha pasando de ser una práctica utilizada inicialmente para controlar el crecimiento, obtener rendimientos sostenibles y controlar las enfermedades, a convertirse en una práctica integral, absolutamente esencial en viticultura y enología de cara a la obtención de una alta calidad de la uva y el vino

Ramírez³⁵ En uva, el manejo de los racimos se limita a hacer un "descuelgue" que consiste en ubicar el racimo debajo del parral y un "despeje" que consiste en eliminar hojas cercanas al racimo que interfieran con las labores de fumigación, conservando la opuesta al racimo.

³³ CACERES, A. Evaluación de diferentes alternativas de ventilación macro perforada en uva de mesa CV. Red Globe. Santiago de Chile. 2003. p 23. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

³⁴ RAMIREZ, F., et al., Op. Cit., p. 19

³⁵ HIDALGO, L. Op. Cit. P 620

Ya en el momento de la cosecha se hace un saneo eliminando las bayas dañadas, además de una serie de prácticas directas e indirectas para lograr racimos de óptima calidad.

En uva de mesa es de vital importancia el aspecto externo del racimo y su calidad interior; lo que hace necesario la labor de descuelgue además de una serie de prácticas directas e indirectas para lograr racimos de óptima calidad como son: Aclareo, descole, raleo, saneo.

Hidalgo³⁶ El raleo de racimos es una técnica de manejo utilizada para regular la producción y así lograr un efecto positivo sobre la calidad. El ajuste de la carga en un viñedo se relaciona con la alteración de la relación hoja/fruto con el fin de afectar la composición de las bayas, concentrando compuestos de calidad y aumentando el contenido de azúcar en las bayas.

1.9 COSECHA.

La cosecha se realiza en las horas más frescas del día y con la fruta totalmente seca, colocando los racimos cortados con tijeras en las canastas y guardarlos a la sombra. Se trata de no manosear el racimo, para no quitar la capa cerosa que le da buena apariencia, para evitar el ablandamiento del fruto y la marchites del raquis central.³⁷

Los racimos se limpian con tijerillas, eliminando los frutos maltratados y de mala apariencia.

Para el caso de la uva en Colombia, el tamaño de los racimos como de las bayas, el color y la sanidad, son los factores que mas se tienen en cuenta al momento de evaluar la calidad de la fruta.³⁸

1.9.1 CALIDADES SEGÚN NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC-5321

La evaluación de las diferentes calidades se realiza de acuerdo a los estándares de calidad que presenta el departamento de poscosecha de la empresa Grajales S.A. las cuales corresponden a las establecidas por las norma Icontec.

³⁶ GALINDO, GARCIA, y MEZA, Op. Cit., p 33
³⁷ Ibid., p. 38
³⁸ Ibid., p. 15

Independientemente del calibre o tamaño del racimo, la uva Isabela se clasifica por apariencia externa en 3 categorías, como son: Categoría extra (Selecta), Categoría I (Corriente) y Categoría II (económica o industrial).

Según la Norma Técnica Colombiana³⁹ – NTC 5321, 2005. Para cumplir cualquiera de las categorías, los racimos deben cumplir con los siguientes requisitos generales:

Deben tener bayas enteras, de consistencia firme y apariencia fresca, cubiertas de pruina y bien adheridas al pedicelo. Bayas libres de humedad externa anormal, fisuras y daños mecánicos, sanas, libres de pudrición causada por enfermedades y daños causados por plagas u otros animales. El pedúnculo debe estar presente en el racimo y tener una longitud máxima de 2 cm. Racimos se deben cosechar en madurez de consumo.

- **CATEGORIA I - Selecta:** Los racimos deben estar exentos de todo defecto que cause demerito en la calidad interna, además, deben tener únicamente bayas en colores 4 y 5. No deben presentar el raquis expuesto. Se admiten cicatrices que no excedan en más de 10% del número de bayas del racimo.⁴⁰
- **CATEGORIA II – Corriente:** Los racimos deben estar exentos de todo defecto que cause demerito en la calidad interna, además, deben tener únicamente bayas en colores 4 y 5. Se acepta: Ligera exposición del raquis, cicatrices que no excedan en más del 15% del número de bayas del racimo.
- **CATEGORIA III – Económica o Industrial:** Los racimos deben estar exentos de todo defecto que cause demerito en la calidad interna, además, deben tener únicamente bayas en colores 4 y 5. Se acepta: Raquis expuesto, Cicatrices que no excedan en mas del 20% del numero de bayas del racimo, presencia de bayas en color 3 que no excedan el 5% del numero total de estas en el racimo.

³⁹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana 5321. Bogotá: ICONTEC, 2005. p. 15

⁴⁰ Ibíd., p. 16

1.10 CALIDADES SEGÚN NORMA TECNICA EMPRESA GRAJALES S.A.

En la empresa Grajales S.A. la clasificación poscosecha se realiza para dos calidades; selecta e industrial.

	COSECHA Y POST-COSECHA		
	“ESTÁNDARES DE CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS”		
	CODIGO: PTFT-001	VERSION: 0	FECHA: 19/05/05

Producto: Uva Isabela
Calidad: Selecta

Color: Púrpura.
% Maduración: 90-95%
° Brix: 14%
Peso Racimo: 150 - 160 g.

Características:

Sin daño mecánico, sin manchas, sin hongos. Tallo sano y sin resequedad.

Si el racimo no cumple con estas características, pasa a ser de calidad industrial, destinada para vino.



1.11 NUTRICION GENERAL DEL CULTIVO.

El balance nutricional en las plantas de vid, significa entregar los elementos necesarios para subsistir, debido a que desempeñan funciones indispensables e insustituibles, recibiendo la denominación de elementos esenciales. Dicho balance debe procurar aportar estos elementos en la correcta cantidad, siguiendo las curvas de absorción según el estado fenológico en orden a optimizar su potencial.⁴¹

1.11.1 DURACIÓN DE ESTADOS FENOLÓGICOS.

Existen diferentes duraciones en días de los estados fenológicos para cada país, de manera que el rango entre cada aplicación de fertilizantes en fase IV y V de la siguiente temporada es dependiente de la duración del periodo de post cosecha.⁴²

⁴¹ PALMA, J. Estrategia de fertilización en vid de mesa diseños y monitorización. Tercer seminario internacional de fertirrigación. Chile, 2006. p 6.

⁴² Ibíd., p3

Tabla 1: Duración en días de los estados fenológicos.

Estados crecimiento		Colombia	Chile	África	India
I	Brotación a Floración	45	52	45	40
II	Floración a Pinta	75	55	37	40
III	Pinta a Cosecha	60	56	44	50
IV	Cosecha a final caída de hoja	65	70	195	60
V	Dormancia a Brotación	120	170	44	

1.11.2 Distribución porcentual de nutrientes según fases fenológicas.

Según estudio en Chile, realizado por Palma; la distribución porcentual acorde a estados fenológicos en uva de mesa (%) junto con el total aplicado por ciclo productivo.⁴³

Tabla 2: Distribución porcentual de elementos según estados fenológicos.

Nutriente	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Necesario aplicar
Nitrógeno	40%	20%	0-10%	30 – 50%	Rápido crecimiento
Potasio	20%	40%	20%	20%	Desarrollo fruto
Magnesio	30%	40%	Foliar	30%	Continua
Calcio	40%	30%	Foliar	30%	Continua (preflor)
Boro	50%	50%			Cuaja

1.11.3 Necesidades Nutritivas.

A continuación se expresan las extracciones del fruto (kg. / ton) necesarios para producir en parronal adulto.

Tabla 3: Demanda de nutrientes (kg. /ton) de fruta fresca.

Nutrientes removidos (Fruta)	Kg./Ton
Nitrógeno	1.3 – 1.8
Fósforo	0.3 – 0.4
Potasio	2.3 – 3.1
Magnesio	0.1 – 0.15
Calcio	0.2 – 0.35

Fuente: CASPARI, H. 1996, HortResearch Publication – Grapevine Fert. Recommendations; citado por Neukirchen, 2003 y Palma, J. 2006.

⁴³ Ibid., p 3.

García⁴⁴ sostiene que. “La vid, como cualquier otra planta frutal perenne, requiere que el suelo donde se siembre contenga una cantidad suficiente de nutrimentos asimilables, tanto mayores como menores. El exceso o déficit de uno o varios de ellos, como también el exceso de acidez, alcalinidad o salinidad, causan trastornos fisiológicos y disminución tanto del rendimiento como de la calidad y vida de la fruta”.

1.11.4 Exigencias Nutricionales de la Vid.

Según Hidalgo⁴⁵, el contexto de la fertilidad química de los suelos, la vid extrae de las mismas cantidades relativamente importantes de elementos mayores, que llegan a constituir el 0.1 por 100 del peso de su materia seca, y muy pequeñas cantidades de elementos menores, partes por millón o de infinitesimales cuantías.

Galindo⁴⁶, La vid tiene diferentes necesidades nutricionales que dependen del estado de crecimiento. En el estado juvenil es prioritario el desarrollo vigoroso en el cual una cantidad elevada de aquellos elementos involucrados en el proceso. Durante este periodo la planta se prepara para la fase reproductiva, así, cuando mas vigoroso sea un sarmiento, sus yemas secundarias también lo serán.

1.11.5 Elementos importantes en la nutrición de la Vid.

- **NITRÓGENO. (N).** Según Gil⁴⁷; Principal elemento rector del desarrollo y crecimiento de la vid, fundamentalmente madera y hojas. Constituye el eslabón fundamental del metabolismo, elemento base de la multiplicación celular y del desarrollo de los órganos vegetativos, siendo necesario especialmente en la floración, desarrollo de los pámpanos y engrosamiento de los frutos.

Palma⁴⁸ afirma; Según investigaciones realizadas en Chile 2001, se vio que este elemento en el estado de pinta fue donde se alcanzo su mayor contenido, destacándose su mayor distribución en las hojas respecto a otros órganos aéreos de las plantas tales como brotes, racimos y cargadores.

⁴⁴ GALINDO, GARCIA, y MEZA, op.citp., p 18

⁴⁵ HIDALGO, L. Op. Cit. P 656

⁴⁶ Ibíd., p 19.

⁴⁷ GIL, G. Fruticultura, El Potencial productivo. 2 e.d. Chile; Alfaomega, 1999. p 323.

⁴⁸ PALMA, J. el al op, Cit. P 6

Hidalgo⁴⁹, La deficiencia conlleva a un raquitismo general de la planta en todos sus órganos, disminución de la clorofila en los órganos verdes, corrimiento por deficiente fecundación y merma de la cosecha, y un exceso, de una vegetación excesiva, notable mayor peligro para las enfermedades criptogámicas.

- **FÓSFORO. (P).** Gil⁵⁰, Está implicado en los mecanismos de transferencia de energía, facilita el enraizamiento, aumenta la fertilidad de las yemas, mejora la solidez de los sarmientos e incrementa la resistencia a las enfermedades. En los vinos mejora su estructura y capacidad de conservación, incrementa la estabilidad del color y reduce pH.

Palma⁵¹; el fósforo afecta directamente a la producción afectando la calidad de la fruta, según Chile 2001, la calidad del fósforo subió de 0.43g en las plantas en la brotación, a 7.38g en la pinta, 8.80 g en la cosecha y 5.10 g en el momento de la caída de hojas. En la pinta, la distribución del fósforo fue mayor en las hojas alcanzándose un 45% respecto a otros órganos aéreos.

Su deficiencia causa disminución del alargamiento y número de entrenudos en los pámpanos, con una débil fructificación, envero retardado y bayas pequeñas, como principales consecuencias.

- **POTASIO (K).** Gil⁵² afirma, que favorece la acumulación de azúcares en los frutos, los cuales producen mayor cantidad de pulpa, de consistencia firme y mas gustosa, favorece la resistencia a sequía.

Palma⁵³ afirma; respecto al Potasio en dicha investigación (2001), se vio que al inicio de temporada las plantas registraron 2.89 g de potasio, contenido que se incremento a 69.02 g en el estado de pinta, 66.90 g en la cosecha y 28.21 g hacia el fin de la temporada. El mayor contenido de potasio se alcanzo durante la pinta, periodo en que las hojas mostraron la mayor cifra (39.4%). En la cosecha la fruta acumulo el 39.8% del potasio medido en las plantas.

Según Hidalgo⁵⁴, Su deficiencia produce disminución del alargamiento de los entrenudos de los pámpanos, con agostamiento precoz de los sarmientos. La fructificación es deficiente, con bayas poco numerosas, racimos corridos y bayas pequeñas; envero tardío y baja graduación de azucarada.

⁴⁹ HIDALGO, L. et al. Op. Cit. P 664

⁵⁰ GIL, G. et al. Op. Cit. P 324

⁵¹ PALMA, J. et al Op. Cit. P 6

⁵² Ibíd., p. 325

⁵³ Ibíd., p. 6

⁵⁴ Ibíd., p 666

- **MAGNESIO (Mg).** García⁵⁵, Este elemento es utilizado por la vid en tanta cantidad como el fósforo. Es parte de la clorofila y participa en la absorción del fósforo, además es un compuesto esencial para la fructificación.

Palma⁵⁶ afirma, el Mg fue bajo hasta 27 días después de la brotación. De allí en adelante la acumulación se incremento significativamente pasando de 1.24g a 14.64g cinco semanas después de la cosecha. Tal como ocurrió con el calcio, los racimos acumularon solo una pequeña cantidad de magnesio. A la cosecha, los racimos acumularon 10.32% de la cantidad total, mientras que las hojas absorbieron la mayor proporción.

Su Deficiencia causa debilitamiento general de la cepa, reducción del nacimiento de los pámpanos y sarmientos, lento desarrollo del tronco y limitación del sistema radicular, así como una reducción de la fructificación, todo ello consecuencia de estar profundamente afectada la función clorofílica.

- **AZUFRE (S).** Garcia⁵⁷, se le considera fundamentalmente en la calidad alimenticia de la fruta y de numerosas enzimas. La deficiencia restringe el crecimiento de los brotes y los tallos, que se tornan duros, leñosos y delgados.

- **BORO (B).** Según Hidalgo⁵⁸, el Boro juega un papel importante en la movilización de azúcares. En la vid una deficiencia de boro causa un crecimiento rápido del brote, los entrenudos jóvenes se hinchan ligeramente y la medula se necrosa, las hojas tienen pecíolos cortos y gruesos, los limbos tienen forma rara. Un exceso de boro afecta el desarrollo de todas las partes aéreas.

Palma⁵⁹ afirma, el boro esta relacionado con la floración, guarda relación directa con el porcentaje de cuaja frutal, aspecto fundamental para garantizar producción.

- **HIERRO (Fe).** García⁶⁰ comenta, Participa en la fotosíntesis, en la respiración y en los procesos de formación de la clorofila. Su carencia se manifiesta con una perdida de color verde que puede llegar hasta un color blanquecino conocido como clorosis ferrica. La presencia de carbonatos y bicarbonatos de calcio en el suelo o en el agua de riego puede causar clorosis, y en suelos muy ácidos, toxicidades.

⁵⁵ GALINDO, GARCIA, y MEZA, op.citp., p 18
⁵⁶ PALMA, J. el al op, Cit. P 6
⁵⁷ Ibíd., p 19
⁵⁸ HIDALGO, L. et al. Op, Cit. P 665
⁵⁹ Ibíd., p 7
⁶⁰ Ibíd., p. 19

• **MANGANESO (Mn).** Participa en procesos de oxido - reducción en el uso del agua y la asimilación del Nitrógeno. Su deficiencia es normal en suelos alcalinos, mientras que puede causar toxicidad en suelos muy ácidos y en condiciones de encharcamiento.⁶¹

Tabla 4: Distribución de macroelementos en diferentes tejidos (%) var. Thompson seedles acorde al estudio realizado por Ibacache 2001. Citado por Palma J.2006.

Distribución de macroelementos en diferentes tejidos (%)					
	N	P	K	Ca	Mg
Fenologia	Pinta	Pinta	Pinta	Cosecha	Cosecha
Hojas	59.6	45	39.4	67.06	70.24
Brotes	24.3	36.1	37.4	19.50	15.48
Racimos	10.3	12.8	16.5	6.82	10.32
Cargadores	5.8	6.2	6.7	6.62	3.9

Hojas acumulan alto Ca v Ma.
Racimos acumulan poco Ca v Ma

Según Ibacache citado por Palma⁶² afirma que, la extracción real de macronutrientes (Kg. /ha) en uva de mesa, variedad Thompson seedles señala la siguiente demanda en los tejidos que incluyen racimos, brotes, cargadores y hojas.

Tabla 5: Extracción de macronutrientes según investigación por Ibacache, 2001.

kg./ha	N	PO5	K2O	CaO	MgO
Tejidos	99.6	23.9	99.8	85.7	24.0

Fuente: Caspari, H. 1996, HortResearch Publication – Grapevine Fert. Recommendations; citador por Neukirchen, 2003 y Palma, J. 2006.

⁶¹ GALINDO, GARCIA, y MEZA, Op. Cit., p. 18.

⁶² PALMA, J. et al., Op. Cit. p. 7

1.12 NUTRICION CON CALCIO.

1.12.1 Funciones fisiológicas del calcio

Marshner afirma; la mayoría de las funciones del calcio como componente estructural de macromoléculas tienen relación con su capacidad de coordinación, mediante la cual el calcio provee mecanismos de conexión intermoleculares estables, pero reversibles, predominantemente en las paredes celulares y en la membrana plasmática.⁶³

En los últimos años, según Ferguson y Drobak, el calcio ha generado mucho interés en la fisiología vegetal y en la biología molecular, debido a su función como mensajero secundario en la conducción de señales entre los factores medioambientales y las respuestas de las plantas, en términos de crecimiento y de desarrollo.⁶⁴

1.12.1.1 Estabilización de la pared celular

El calcio es un componente integral de la pared celular y está involucrado en la unión de las moléculas pécticas.⁶³ La unión del calcio como un pectato en la lámina media es esencial para fortalecer las paredes celulares y los tejidos de la planta. Esta función del calcio se refleja claramente en la estrecha y positiva correlación entre la capacidad de intercambio de cationes de las paredes celulares y el contenido de calcio en los tejidos de la planta, requeridos para un óptimo crecimiento.⁶⁵

La degradación de los pectatos es mediada por la poligalacturonasa, la cual es inhibida drásticamente por las altas concentraciones de calcio. De acuerdo con esto, en el tejido deficiente de calcio, la actividad de la poligalacturonasa aumenta y un síntoma típico de la deficiencia de calcio es la desintegración de las paredes celulares y el colapso de los tejidos afectados, como los pecíolos y las partes superiores del tallo. En las hojas de las plantas que reciben altos niveles de calcio durante el crecimiento o que son cultivadas bajo condiciones de alta intensidad de luz, una gran proporción del material péptico está presente en forma de pectato de calcio. Esto hace al tejido altamente resistente a la degradación por la poligalacturonasa.⁶⁶

⁶³ MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd.ed. London, Academic Press. 889p.

⁶⁴ FERGUSON, I. and DROBAK, B. 1988. Calcium and the regulation of plant growth and senescence. Hortscience 23: Pág. 262-266

⁶⁵ Ibid., p. 263

⁶⁶ Ibid., p. 10

La proporción de pectato de calcio en las paredes celulares también es importante, tanto para la susceptibilidad del tejido a las infecciones fungosas y bacterianas, como para la maduración de la fruta.

1.12.1.2. Estabilización de la membrana

Según Marshner⁶⁷;

La función fundamental del calcio en la estabilidad de la membrana y en la integridad celular se refleja de varias formas. Esto se puede demostrar por el aumento de la fuga de solutos de bajo peso molecular desde las células de tejidos deficientes en calcio y, en las plantas con deficiencia severa de éste, por una desintegración de las estructuras de la membrana y una pérdida de la compartimentación de la célula.

El calcio estabiliza las membranas celulares al unir el grupo fosfato y el carboxílico en fosfolípidos y proteínas, preferentemente en la superficie de la membrana. Por lo tanto, para cumplir su función en la membrana del plasma, el calcio debe estar siempre presente en la solución externa, donde regula la selectividad de absorción de iones y previene la pérdida desde el citoplasma.

1.12.1.3 El calcio como mensajero secundario

La función del calcio como mensajero secundario puede influir sobre la actividad enzimática de la célula y regular procesos tan importantes como la elongación y división celular Poovaiah⁶⁸; además de los procesos bioquímicos de la senescencia, en los cuales el calcio inhibe la acción de enzimas pectolíticas Ferguson⁶⁹; en forma general, el proceso comienza con la recepción del estímulo en la membrana y continúa con la liberación de calcio de ciertos organelos, como la vacuola, para aumentar la concentración citoplasmática, lo que permite su unión a una proteína conocida como calmodulina. Esto induce un gran cambio conformación al que posibilita al calcio para funcionar como un activador de numerosas enzimas, liderando un retraso o una aceleración de respuestas fisiológicas.⁷⁰

⁶⁷ ibíd., p. 15

⁶⁸ _____. Effect of the application to foliates you of it oxidizes of calcium on the marginal chlorosis in young leaves of tomato cv. strength lowers cold hothouse. Universidad católica de valparaíso facultad de agronomía área de hortalizas y flores. Quillota. 2003. p. 54

⁶⁹ FERGUSON, I. y DROBAK, B, et al., Op. Cit., p. 265

⁷⁰ Ibíd., p. 8

1.12.2 Absorción del calcio

Según Azcón⁷¹; El calcio es absorbido como ion divalente Ca^{++} , a través del sistema radicular por el flujo generado por la corriente transpiratoria, o por difusión desde una zona de mayor concentración a una zona de menor concentración de iones, siendo la primera responsable del grueso de la absorción. Silva,⁷² afirma que estos procesos ocurren principalmente en los pelos radicales y en los ápices de raíces jóvenes, aún no suberizadas.

La absorción de calcio es esencialmente proporcional a la absorción de agua y ésta es afectada por la transpiración de la canopia, por la luz, por la humedad y por la temperatura de las raíces.

Trinidad afirma que las plantas pueden absorber todos los elementos nutritivos vía foliar. Sin embargo, en la práctica, la fertilización foliar no se utiliza para aportar todos los nutrientes, porque las absorciones son relativamente pequeñas y para satisfacer los requerimientos de los macronutrientes se deberían efectuar numerosas aplicaciones, las cuales serían económicamente imposibles de realizar, por tal motivo se ha optado por la aplicación edáfica con complemento de la aplicación foliar.⁷³

Según Johannes *et al* citado por Román⁷⁴, afirma; que se tiene que la adición de calcio tanto vía suelo así como foliar, como macronutrimiento que es, favorece un mejor desarrollo de las plantas y por ende un mejor amarre de fruta, además que contribuye a un flujo más constante de suministro a la fruta vía floema que lo hace más accesible al sistema.

1.12.3. Transporte de calcio en el interior de la planta.

Guzmán afirma; una vez que ha ocurrido la absorción, las sustancias nutritivas se mueven dentro de la planta, utilizando las siguientes vías: la corriente de transpiración vía xilema, las paredes celulares y los espacios intercelulares. Es bien conocido que el calcio se desplaza unidireccionalmente a larga distancia vía xilema, y que es prácticamente inmóvil en el floema, por lo que los factores que afectan al ritmo de transpiración afectan de forma notable la disponibilidad de calcio en los tejidos distales de la raíz y de los órganos en crecimiento no transpirantes.⁷⁵

⁷¹ AZCON-BIETO, J. y TALON, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona, McGraw-Hill. 522 p.

⁷² SILVA, B. Calcio, un Problema Nutricional frecuente en numerosas especies de frutales y hortalizas. 1991. Aconex 31:17-20p.

⁷³ TRINIDAD, A. y AGUILAR, D. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. 2000. Terra No. 17 p. 247-255

⁷⁴ ROMÁN, L. y GUTIÉRREZ, M. Evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón. 1996. Instituto Tecnológico de Sonora. P 50.

⁷⁵ GUZMAN, M. Manejo de la nutrición en cultivos en suelo y sustrato. In: Seminario internacional: Adaptaciones Tecnológicas para la modernización de cultivos forzados. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, 12 y 13 de Octubre 2000.

Muy poco calcio es traslocado fuera de las hojas una vez que ha sido asimilado por ellas. De esta forma los tejidos que están activos son dependientes del transporte de calcio con el agua a través del xilema.

Bajo condiciones de baja humedad, gran parte del agua es transportada hacia las hojas viejas para mantener la tasa de transpiración. Como resultado, una baja cantidad de calcio llega a la célula en crecimiento activo, afectando su crecimiento. Sin embargo, durante la noche la humedad aumenta y la tasa de transpiración decrece notablemente, permitiendo que el agua y el calcio se muevan en dirección a los tejidos de baja transpiración.

Se sabe que el calcio es movilizado por la presión de la savia que se desarrolla durante la noche debido a la actividad de la raíz.⁷⁶

1.12.4. Factores que afectan la absorción de calcio:

1.12.4.1 Déficit de presión de vapor

____ Afirma; Ya que el movimiento del calcio se restringe casi exclusivamente al xilema, se podría esperar que la reducción del flujo de la transpiración disminuyera la acumulación de calcio, se ha descrito que al exponer una planta a un ambiente con humedad alta, se podría provocar una deficiencia leve de calcio, pero (Mulholland *et al.* y Kreij), no pudieron demostrar lo anterior, ya que no hubo una disminución de calcio en las hojas de las plantas de tomate⁷⁷.

La humedad ambiental afecta el desarrollo foliar. Si la hoja es expuesta en forma prolongada a una humedad alta, se reduce en forma irreversible su tamaño y rendimiento; además, la humedad alta prolongada reduce indirectamente y, en menor grado, la calidad de la fruta.

1.12.4.2 Temperatura de la zona radical.

Según Hood y Mills citado por ____; La temperatura de la zona radical puede afectar la absorción y la acumulación de nutrientes. La temperatura de la zona radicular óptima para el crecimiento de la planta tiene relación con la absorción más alta de agua y de nutrientes y con la acumulación de materia seca en el tallo.⁷⁸

⁷⁶ FERGUSON, I. y DROBAK, B, et al., Op. Cit., p. 264

⁷⁷ ____ Ibid., p. 10

⁷⁸ HOOD, T. MILLS, H. 1994. Root-zone temperature affects nutrient uptake and growth of snapdragon. Journal of Plant Nutrition No. 17 pag. 279-291.

Sin embargo, en un cultivo de temporada larga, la temperatura de la zona radicular óptima para el crecimiento, rendimiento y absorción de nutrientes puede aumentar con la carga de fruta y con la temperatura del aire, Según (Bakker y Sonneveld; Hurd y Graves, citados por _____) ⁷⁹.

La temperatura de la solución rizosférica influye de manera importante en la absorción de agua y de elementos minerales, así como en el desarrollo y crecimiento del sistema radical. La temperatura óptima de la rizósfera para favorecer la absorción debe alcanzar cerca de 25° C. Una disminución en la temperatura de la rizósfera produciría una disminución, tanto en el crecimiento como en la absorción de agua, nitratos y fosfatos. Cuando la temperatura radical se incrementa de 14 a 26 °C (Ho y Adams, 1989, citado por Guzmán); se produce un incremento en la absorción de agua y calcio en plantas de frutales de hasta un 30%. Otros autores han descrito fuertes disminuciones en la absorción de N, P, K, y Ca, para temperaturas radicales inferiores a los 13°C. ⁸⁰

1.12.4.3 Incidencia de luz

La cantidad de radiación interceptada por la superficie foliar se considera el factor principal que determina el rendimiento y la producción de biomasa, y está estrechamente relacionada con la interceptación de la radiación acumulada (Gallagher y Biscoe, 1978 citado por Guzmán). Un análisis detallado de la interceptación de radiación y producción de biomasa debería entregar una mejor comprensión de los mecanismos de distribución de carbono dentro de los brotes en condiciones de humedad alta (Mulholland *et al.*, 2001 citado por Guzmán). ⁸¹

Cuando la disponibilidad de agua es abundante y la radiación incidente sobre las hojas favorece una mayor actividad fotosintética, la demanda de CO₂ dentro de la hoja es alta y los poros estomáticos están completamente abiertos, disminuyendo la resistencia de la cámara estomática a la difusión de CO₂. Estas condiciones aumentan la transpiración (Taiz y Zeiger, 1998 citado por _____) ⁸², incrementando la absorción de agua y calcio y la distribución de éste hacia las partes transpirantes de la planta (Adams, 1991 citado por Ferguson) ⁸². Sin embargo, cuando la intensidad lumínica disminuye conduce a un daño en la hoja, asociado, probablemente, a una deficiencia de calcio (Aikman y Houter, 1990 citado por Guzmán) ⁸³.

⁷⁹ _____ *Ibíd.*, p. 10

⁸⁰ GUZMAN, M. *et al* Op. Cit., p.

⁸¹ *Ibíd.*, p.

⁸² *Ibíd.*, p.11

⁸³ *Ibíd.*, p.

1.12.4.4 Salinidad

Una alta salinidad reduce la absorción de agua en la planta y en el fruto (Carvajal, Martínez y Cerda, 1999; Ehret, 1986 citados por _____)⁸⁴, debido a que un efecto de la salinidad es la inhibición del desarrollo de los vasos xilemáticos, lo que aumenta así la resistencia al movimiento de agua en el xilema y, por lo tanto, disminuye el contenido de calcio en las plantas, particularmente en el fruto y en los tejidos jóvenes (Adams y Ho, 1989 citado por Guzmán).⁸⁵

1.12.5 Extracción de calcio en el cultivo de la vid.

Palma afirma⁸⁶:

La extracción real de macronutrientes (Kg. /ha) en uva de mesa, variedad Thompson seedles señala la siguiente demanda en los tejidos que incluyen racimos, brotes, cargadores y hojas de calcio, el cual varía entre 85.7 y 95Kg/ha. (Ibacache, 2000), una insignificante cantidad de calcio fue absorbida durante los 27 días después de la brotación. Posteriormente la acumulación se intensificó, aumentando de 5.98 g en el estado de brotes de 60 – 70 cm. de longitud hasta un máximo de 69.92 g. a las 8 semanas después de cosecha. En contraste con nitrógeno, potasio y fósforo, el contenido de calcio en los racimos a la cosecha fue muy bajo en relación a los otros órganos vegetativos. El elemento se almacena principalmente en las hojas 67.06% respecto a los racimos 6.82%.

1.12.6 Deficiencia localizada de calcio en la hoja.

Los síntomas de deficiencia de calcio son siempre más evidentes en tejidos jóvenes y zonas meristemáticas de las raíces, tallos y hojas. Bajo condiciones de deficiencia de Calcio, las membranas se vuelven débiles y se afecta el enlace de calcio con la pectina en la lámina media, lo que se traduce en un fruto de menor firmeza y por lo tanto más susceptible al ataque de patógenos. (Poovaiah. 1973 citado por Neubauer, L. y Pizarro, U. 1999).⁸⁷

⁸⁴ _____ Ibíd., p. 10

⁸⁵ GUZMAN, M. et al Op. Cit., p.

⁸⁶ PALMA, J. Et al Op. Cit., p. 10

⁸⁷ NEUBAUER, L. y PIZARRO, U. Efecto de Citoquininas (CPPU), calcio y magnesio sobre la calidad y condición en uva de mesa cvs. Thompson seedless y Red globe, temporada 98/99. Santiago de Chile. 1999. p 15. Tesis (Ingeniero Agrónomo).Universidad de las Américas de Chile. Facultad de ciencias agropecuarias.

Las hojas nuevas de plantas con deficiencia de calcio presentan clorosis intervenal y necrosis marginal. En los márgenes de las hojas nuevas en rápido crecimiento, esta deficiencia se manifiesta por una clorosis y, si la humedad persiste esta clorosis (coloración amarilla), pasa a ser café, y una vez que el tejido está muerto puede ser colonizado rápidamente por *Botrytis cinerea* (ADAMS, 1986 citado por Guzmán).⁸⁸

Una forma transitoria de deficiencia de calcio es inducida por períodos largos de alta humedad, lo que hace bajar la tasa de transpiración, y de esa forma el calcio disminuye en las hojas y genera la deficiencia.

1.12.7 Deficiencia localizada de calcio en el fruto

El transporte del calcio desde las raíces al fruto en frutales como la vid es intrínsecamente bajo, debido a que el calcio se mueve con la corriente transpiratoria, y el fruto tiene tasas muy bajas de transpiración. En consecuencia, la concentración de calcio en el fruto es menor que en cualquier otro órgano de la parte aérea.

La concentración de calcio del fruto puede ser reducida aún más si la transpiración de la canopia es alta, porque entonces, más calcio es dirigido lejos del fruto hacia las hojas en transpiración. Además, la distribución de calcio en el fruto no es uniforme. El sistema xilemático, que lleva el flujo transpiratorio, está muy escasamente desarrollado hacia el extremo distal del fruto, y así muy poco flujo transpiratorio alcanza esta región.⁸⁹

Ho 2000 citado por Guzmán afirma⁹⁰; En consecuencia, la concentración de calcio en el tejido distal es menor en el fruto. El sistema xilemático en la parte distal del fruto está especialmente poco desarrollado en los cultivares susceptibles, y su desarrollo se reduce aún más si la solución nutritiva es muy salina. Por lo tanto, una alta salinidad no sólo reduce la absorción de calcio de las raíces, sino que también reduce el transporte de calcio hacia el tejido distal. Además, la concentración de calcio en el fruto desciende sustancialmente durante el período de rápida expansión (cerca de dos semanas después de la antesis). En consecuencia, la concentración de calcio del tejido distal del fruto puede volverse críticamente baja durante este período. Este es el momento en que se induce la putrefacción de frutos como en tomate. Cuando la concentración de calcio en el tejido distal se reduce bajo un nivel crítico para la permeabilidad de la membrana celular, se desarrolla pudrición en frutos.

⁸⁸ FERGUSON, I. y DROBAK, B, et al., Op. Cit., p. 269

⁸⁹ Ibid., p.

⁹⁰ GUZMAN, M. et al Op. Cit., p.

1.12.8 Exceso de Calcio.

El aumento de Calcio en los tejidos retrasaría la senescencia, este efecto se debería, a una acción retardante de Calcio sobre la tasa de respiración y a una baja en la actividad de la enzima poligacturonasa responsable de la degradación celular. (Singh, y Kumar. 1989 citado por Neubauer, L. y Pizarro, U. 1999).⁹¹

Las hojas empiezan por amarillear en los lóbulos, que mas adelante quedan enteramente amarillos, no afectándose los nervios, que permanecen verdes. En clorosis intensas aparecen necrosis o quemaduras en los bordes. En las cepas es característico que amarilleen completamente. Los internodios son largos y débiles, una caída anticipada de las hojas, en la parte baja de los sarmientos.⁹²

1.12.9 El Calcio y la Maduración de los Frutos.

Román, reporta que:

El calcio está gradualmente asociado a los procesos de maduración de frutos y vida de almacenamiento poscosecha. Concentraciones altas de calcio en los tejidos del fruto resultan en una tasa lenta de maduración, cantidades más bajas de respiración y producción reducida de etileno.

El calcio tiene cierta influencia sobre los problemas que se presentan por la presencia del etileno, ya que se ha observado que al mantener concentraciones altas de calcio en el tejido del fruto, resulta una tasa lenta de maduración, observándose cantidades más bajas de respiración, producción reducida de etileno y una mejor consistencia de frutos, ya que mantiene la estructura y características propias de permeabilidad de las membranas y da rigidez a las células, por lo que el calcio ha sido gradualmente asociado con la regulación de los procesos de maduración de frutos y vida de almacenaje-poscosecha.⁹³

Es conocido que la concentración de calcio en la corteza adyacente al tallo en sandia se incrementa durante el desarrollo del fruto, esto indica que el calcio importado al fruto es primero depositado en el extremo del tallo que el transporte a la parte del fruto mas alejada del tallo puede ser impedido.

⁹¹ NEUBAUER, L.. y PIZARRO, Ulises. Et al Op. Cit, p15

⁹² Ibid., p 16

⁹³ ROMÁN, L... GUTIÉRREZ, Marco. El al Op.Cit., p 48

Scout y col.1993 citado por Alarcón⁹⁴ afirma; que este gradiente de concentración desde la parte del tallo a la zona apical del fruto, también se ha observado en pepino (Frost y Kretchman, 1989) y en melón (Sánchez y col., 1997). Esto es debido a que en el interior del fruto el calcio es transportado en su mayor parte por los vasos del xilema cuya densidad disminuye del pedúnculo a la parte distal (Odet y Dumoulin, 1993).

El principal sitio para la acción del calcio en senescencia y maduración puede estar en la estructura y función de las membranas y en la estructura de la pared celular. Aunque altas concentraciones externas de calcio son una ventaja en reducir la tasa de senescencia o madurez.⁹⁵

Alarcón comenta que durante la maduración de los frutos, la lamina media puede romperse y causar un ablandamiento del fruto, este cambio puede estar asociado con una reducción del calcio ligado a las paredes, se ha indicado que el contenido de calcio en las paredes de las células aumenta hasta el completo crecimiento del fruto inmaduro, pero disminuye justo antes del comienzo de la maduración. Simultáneamente el calcio soluble aumenta. Este cambio esta asociado con un incremento repentino de etileno⁹⁶.

Al elevar el contenido de calcio del fruto durante el desarrollo y la posrecolección, se produce un aumento en la dureza del fruto, previniendo maduración anticipada. (Rigney y Willis, 1981 citado por Alarcón).⁹⁷

El calcio tiene un importante papel en los procesos metabólicos que afectan a la maduración y almacenamiento de los frutos, cuando esta presente en cantidades inadecuadas hay considerables perdidas de calidad durante la posrecolección de los frutos, por lo que se emplean comúnmente aplicaciones de sales calcicas al fruto, antes y después de cosecha para mantener firmeza de pulpa durante periodo de almacenaje. (Cooper y Bangerht, 1976, Ferguson, 1984, Bramlage, 1993 citado por Alarcón)⁹⁸.

⁹⁴ ALARCON, A. JUSTRIBO X. GONZALES, L.. Bases prácticas para optimizar la asimilación del calcio. En: Fruticultura profesional. No. 161. Septiembre/Octubre 2006. p 6.

⁹⁵ Ibid., p 5

⁹⁶ Ibid., p 6

⁹⁷ Ibid., p 51

⁹⁸ Ibid., p 52

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION.

La presente investigación se desarrollo en el “lote No 5” de la finca El Palmar, propiedad de la empresa GRAJALES S.A. ubicada en el municipio de La Unión, Valle del Cauca, Colombia.

Las condiciones Agroecológicas de la zona son las siguientes:

Altura de 976 msnm.

Temperatura promedia de 24C.

Pluviosidad. 1100mm/año.

Humedad Relativa. 70%.

Brillo solar 8 horas/día.

Suelos: Altos contenidos de calcio y magnesio en forma de carbonatos lo que se vuelven suelos calcico magnesicos, por lo tanto son altamente fijadores de estos elementos especialmente de calcio. Oto punto a tener en cuenta es el alto contenido de fósforo, por altos contenidos de arcillas tipo 2:1 montmorillonitas, por lo tanto es bueno utilizar fuentes solubles y fraccionadas para mejorar los porcentajes de asimilación. (Anexo Análisis de suelos).

2.2 MATERIAL VEGETAL.

El lote donde se realizo la investigación presenta plantas de vid *Vitis labrusca* var. Isabela, las cuales tienen una edad de 3 años. El estudio se realizo en el ciclo productivo B.

Se inicia la investigación desde el tiempo de descanso de las plantas 1 mes, antes de labor de poda hasta los 120 días, tiempo de cosecha y recolección de datos.

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se trabajo con un diseño de bloques completamente al azar con 4 Tratamientos y 4 repeticiones. Los diferentes datos obtenidos se interpretaron estadísticamente mediante análisis de varianza y la prueba significativa de Tukey.

2.3.1 Unidad experimental.

El área total del cultivo en investigación es de 0.75has, se trazaron cuatro bloques, en cada bloque se encuentran cuatro parcelas correspondientes a un tratamiento. Cada parcela contó con un total de 64 plantas sembradas a una distancia de 2.0m x 3.0m. de las cuales se tomo 20 plantas ubicadas en la parte central de cada parcela (parcela efectiva), para la respectiva toma de datos. Las plantas restantes sirvieron para anular el efecto de borde en cada una de las repeticiones de cada tratamiento.

Figura 4: Plano de Campo.

I.	A	B	C	D
II.	B	C	D	A
III.	C	D	A	B
IV.	D	A	B	C

A = 2 aplicaciones
B = 3 aplicaciones
C = 4 aplicaciones
D= Testigo comercial

La identificación de cada parcela y tratamiento se realizo con cintas de colores, las cuales se ubicaron en el tallo de cada planta, identificándose con facilidad en el lote para las diferentes aplicaciones de fertilizante, el Tratamiento uno con cinta de color blanco, tratamiento dos con cinta de color rojo, tratamiento tres con cinta de color verde y testigo con cinta de color azul.

2.3.2 Tratamientos.

Descripción de cada producto (Anexo M).

Tratamiento 1

Aplicaciones (días después de poda) (ddp)	Producto	Dosis gr/planta
8	Hydran Nova	200
	Nitrabor	50
60	Nitrato de potasio	50
	Nitrabor	50

Tratamiento 2

Aplicaciones (días después de poda) (ddp)	Producto	Dosis gr/planta
8	Hydran Nova	200
	Nitrabor	50
30	Nitrato de Potasio	25
	Nitrabor	25
60	Nitrato de Potasio	25
	Nitrabor	25

Tratamiento 3

Aplicaciones (días después de poda) (ddp)	Producto	Dosis gr/ planta
8	Hydran Nova	200
	Nitrabor	50
20	Nitrato de Potasio	17
	Nitrabor	17
50	Nitrato de Potasio	17
	Nitrabor	17
80	Nitrato de Potasio	17
	Nitrabor	17

Testigo Comercial.

Aplicaciones (días después de poda) (ddp)	Producto	Dosis gr/planta
8	14 – 14 – 14	250
	Agrimins	40
	Bórax	5
60	Sulfato de Amonio	40
	Nitrato de Potasio	50

2.3.3 Manejo del cultivo en investigación.

A todos los tratamientos se les realizó igual manejo agronómico, teniendo como variante entre los tratamientos, el fraccionamiento en la fertilización.

El manejo que se le hizo al lote en investigación es de tipo comercial, donde se incluyen todas las labores de campo como son; la poda, la cual se realizó el día 04 de Julio del 2006, dejando de 1 a 3 yemas por podador, al día siguiente se realizó la aplicación de Dormex al 5% (Cianamida hidrogenada), para provocar una brotación uniforme. La desplumilla se realizó a los 24 días después de poda y se trata de una poda en verde donde se eliminan ramas improductivas, el amarre o descuelga consiste en ubicar los racimos florales de manera que queden descubiertos y con facilidad de manejo y se realizó a los 38 días después de poda, el saneo se realiza para eliminar frutos con problemas sanitarios y se llevó a cabo a los 108 días después de poda.

Los principales problemas sanitarios que se presentan en el cultivo de la vid en la zona corresponden a mildew y oidium y para su manejo se realizaron aplicaciones de productos protectantes y sistémicos, entre los cuales están; Folpan, Acrobat, Polithion, Sectin, Oxidloruro de cobre, Amistar 50 WP y Opera, y para el manejo de plagas se hizo aplicaciones de insecticidas como Karate zeon.

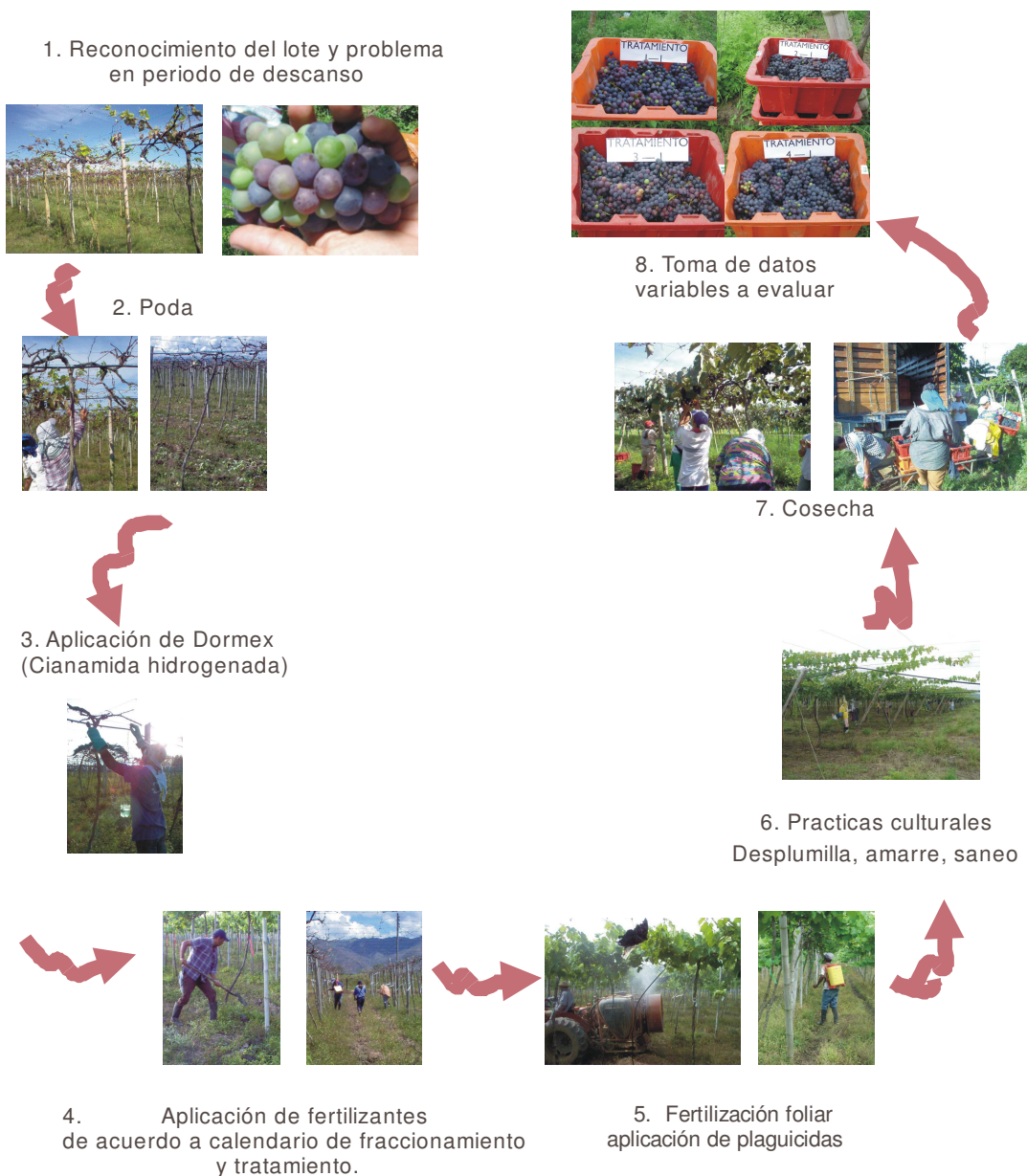
La aplicación de los productos para cada tratamiento en estudio se realizó mediante el cronograma de días y el tratamiento a aplicar, se inició a los ocho días hasta los 80 días después de poda, la aplicación de todos los productos fue edáfica, previo medida pesada para obtener uniformidad en la aplicación de cada planta por tratamiento a aplicar.

Como complemento a la fertilización edáfica se realizó un programa de fertilización foliar para todos los tratamientos y los productos que se utilizaron fueron; Cytozime, Boroliq, Proquelate Zn, Nitrato de Calcio, Growin AM, Chelaquel Mg.

Las dosis de los fertilizantes empleados se determinaron de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cultivo y los contenidos registrados en el análisis de suelos.

FIGURA 5:

Desarrollo de la Investigación



Fuente: Finca el Palmar. Lote 5
Propiedad de la Empresa Grajales S.A.

2.3.4 VARIABLES A EVALUAR.

Se estableció las variables y su respectiva evaluación de acuerdo a la experiencia y al criterio del Departamento técnico y poscosecha de la empresa Grajales S.A.

▪ **MADURACIÓN**

Los datos se tomaron evaluando el estado de maduración de los racimos totales de las 20 plantas de la parcela efectiva. Se clasificaron de acuerdo al grado de madurez; la escala surge como necesidad del departamento técnico de Grajales para cuantificar el grado de madurez.

Para la evaluación de esta variable se tuvo en cuenta la siguiente escala:

GRADO DE MADUREZ	BAYAS POR RACIMO
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25

- **CALIDAD DE FRUTO.** Para esta evaluación se tomaron 25 racimos por parcela efectiva, a los cuales se les realizó la respectiva valoración requerida en cada uno de las siguientes variables:
- **Peso y condición del racimo** Esta variable se midió pesando en una gramera digital cada uno de los 25 racimos seleccionados y clasificados según la norma manejada por el departamento de poscosecha de la empresa Grajales S.A. el dato tomado se expreso en gramos por racimo.
- **Longitud del Raquíz.** Se midió la longitud del raquíz de cada uno de los 25 racimos, por medio de una regla o flexómetro, esta medida se efectuó desde el punto del corte tres centímetros por encima de la primer baya del racimo, hasta el punto de incersion de la última baya del racimo en el raquis.
- **Diámetro de baya.** De los racimos seleccionados se tomaron cinco bayas de la parte media, ya que se encuentran las bayas de mayor tamaño y estas se promediaron, se midió el diámetro ecuatorial con la utilización de un Pie de Rey.

- **Grados Brix.** A las bayas seleccionadas de acuerdo al punto de maduración, se les determino los sólidos solubles totales (acumulación de azúcares) con la utilización de un refractómetro.
- **Vida en Anaquel.** Se determino la durabilidad en poscosecha o almacenamiento en condiciones ambiente, observando la consistencia de las bayas y el desprendimiento de estas del racimo.
- **Producción.** Esta variable se determino mediante la recolección por separado de cada una de las parcelas por tratamiento, y se expreso en kilogramos por hectárea, determinando las calidades según clasificación de la norma técnica de la empresa Grajales S.A.
- **Producción Perdida:** Para esta variable se cuantifico la cantidad de racimos cuya maduración no ameritaba realizar la cosecha en el corte general. Esta se hizo 12 días después de realizado el corte de uva, se cosecharon por separado cada una de las parcelas y se cuantifico en kilogramos, para el respectivo análisis de varianza se trabajo como porcentaje de la producción total obtenida para cada tratamiento.

2.4 RECOLECCION DE LA INFORMACION.

La información se recolecto a los 120 días después de poda, en el momento de cosecha se evaluaron las siguientes variables: diámetro de baya, grados brix, peso y condición del racimo, longitud de raquiz y maduración. A partir de ese momento se empezó a evaluar la vida en anaquel.

2.5 ANÁLISIS DE COSTOS

Estadísticamente no se encontraron diferencias entre las medias de los tratamientos para la variable producción, por tal motivo se procede a realizar un análisis de costos, teniendo en cuenta los costos variables de cada tratamiento, los que permiten diferenciar un tratamiento del otro, en este caso los costos que están directamente asociados con la decisión de usar o recomendar o no un tratamiento son los insumos utilizados en la fertilización y la mano de obra, el resto de costos se consideran como costos fijos, pues no varían de un tratamiento a otro.

FIGURA 6:
Toma de Datos



Peso de racimo

Variables a evaluar:



Grados Brix



Diámetro de baya
Longitud de raquis



Vida en anaquel



Producción
Clasificación Selecta
Industrial

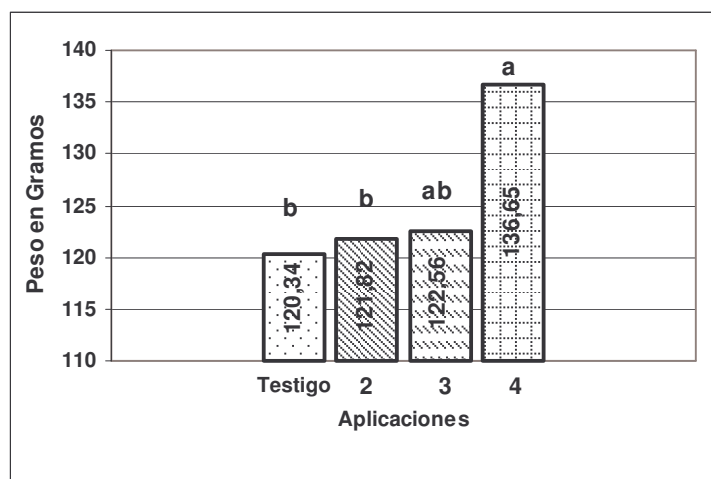
Fuente: Empresa Grajales S.A.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PESO DEL RACIMO DE UVA.

De acuerdo a los resultados obtenidos (Figura 5), hubo respuesta positiva al nivel del 95% de probabilidad estadística, el fraccionamiento en 4 aplicaciones alcanzo el mayor valor de peso de racimo de uva con 136.65 gramos, seguido por 3 aplicaciones con 122.56 gramos, con 2 aplicaciones y el testigo con 121.82 y 120.34 gramos respectivamente.

FIGURA 5: Peso del racimo de uva obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



De acuerdo a los resultados obtenidos, las aplicaciones en 3 y 4 fracciones alcanzaron mejores resultados que en el testigo y con 2 aplicaciones; se evidencia un buen balance nutricional en las plantas de vid, aportando los elementos en la correcta cantidad según el estado fenológico en orden a optimizar su potencial.

Esto es debido a que un aumento en los niveles de calcio en el fruto, provoca un aumento en las paredes y membranas celulares, mejorando la calidad y disminuyendo los desordenes fisiológicos y atribuyéndole entre otras cosas su influencia en el mantenimiento de la firmeza, lo que repercute en un fruto de mayor peso.

El tamaño del fruto se relaciona directamente con el tamaño de sus células individuales, el que a su vez está determinado por las propiedades mecánicas de la pared celular. La rigidez de la pared celular limita la expansión del protoplasto, aunque el modo de acción del calcio no ha sido claramente interpretado se sabe que este ión aumenta la rigidez de la pared celular, por lo cual podría alterar la

capacidad de elongación celular y contribuir con un mayor peso de fruto. Taiz y Zeiger citado por Podestá.⁹⁹

Resultados similares encontró Ho, quien señala que un aumento de los niveles de calcio en frutos de tomate en rápida expansión provoca un aumento en las paredes y membranas celulares, mejorando la calidad y disminuyendo en gran medida los desórdenes fisiológicos asociados a deficiencia de calcio. Komosa, describe un aumento en el peso de los frutos de tomate, producto de aplicaciones foliares de calcio y Mohjo *et al*, señalan que al aumentar las concentraciones de calcio en la fertilización mejora el peso de los frutos en las plantas de tomate¹⁰⁰.

El calcio tiene la capacidad de disminuir la permeabilidad de las membranas celulares, reducir la absorción de agua y aumentar la dureza de la pulpa, como lo afirman Arguello et al., y Sharplest et al citados por Mulkay¹⁰¹.

La fertilización foliar como complemento a la fertilización edáfica que se realiza de acuerdo a los resultados de análisis de suelos y foliar, incorporado a la frecuencia de aplicaciones, contribuyó a mejorar la disponibilidad de elementos nutritivos útiles en los procesos de síntesis de la planta, por cuanto suplió las posibles deficiencias de nutrientes en los tejidos o las dificultades de la translocación de estos nutrientes desde la raíz.

3.2 DIÁMETRO DE BAYA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta variable, se encontró valor de diámetro desde 15.82 en el testigo y 15.8 con 3 aplicaciones, con 2 y 4 aplicaciones con 15.62 y 15.66mm respectivamente. No se pueden apreciar diferencias a nivel del 95% de probabilidad, lo que demuestra que no se presentó efecto de la aplicación fraccionada de calcio para esta variable.

En investigaciones similares realizadas por Coombe, citado por Gonzáles; afirma que un aspecto importante a considerar en estas variables, como diámetro ecuatorial y polar, es que está proporcionando la forma de la fruta, de tal manera que si se altera cualquiera de ellas, ésta se altera y, por ende, el producto no entra al mercado¹⁰².

⁹⁹ PODESTÁ, L. et al., Efecto del ácido giberélico y del calcio sobre el tamaño, agrietamiento y otros parámetros de calidad en frutos de cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Bing. Dpto. de Producción Agropecuaria - Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional. Argentina.

¹⁰⁰ CASTELLANO, G. y cols. Fertilización precosecha con fuentes de calcio sobre la firmeza y calidad de las frutas de guayaba (*Psidium guajaba* L.). Rev. Iber. Tecnología Poscosecha. Vol. 6 (2):72-77.

¹⁰¹ MULKAY, Tania, CACERES, i, et al. CLINE, A, HANSON, A. Relative humidity, around apple fruit influences its accumulation of calcium. j. amer. soc. hort. sci. 117: 542-546.

¹⁰² GONZALES, Aldo. Comparación de tres métodos para la evaluación de la madurez fenólica en los cepajes Cabernet sauvignon y Carménère. Santiago de Chile. 2003. p 36. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía.

Según resultados obtenidos, no se encontró diferencia significativa, pero para los tratamientos esto es muy positivo, ya que el testigo supera en centímetros a todos los demás, esto quiere decir que la fruta tendió a engrosar su diámetro y a deformarse en el testigo y en los demás tratamientos se dio una fruta uniforme, aportando en la calidad de la fruta, si se obtuvo frutos de muy buen tamaño y calidad conforme el mercado que es demandado, por tal motivo, la aplicación de calcio aumenta la calidad de la piel, minimizando los reventones de final de cosecha y el rajado en periodos húmedos.

El incremento de esta variable de calidad en la uva, no se relaciona directamente con sistemas de fertilización foliar u edáfica sino mas bien a la realización de practicas culturales o aplicación de reguladores de crecimiento. Como lo afirma Coombe citado por Gonzáles, quien comenta experiencias en el cultivo de la vid desde el año 1920 en donde la realización de prácticas como el anillado, contribuye al crecimiento y formación del fruto o aplicación de reguladores que favorezcan este proceso¹⁰³.

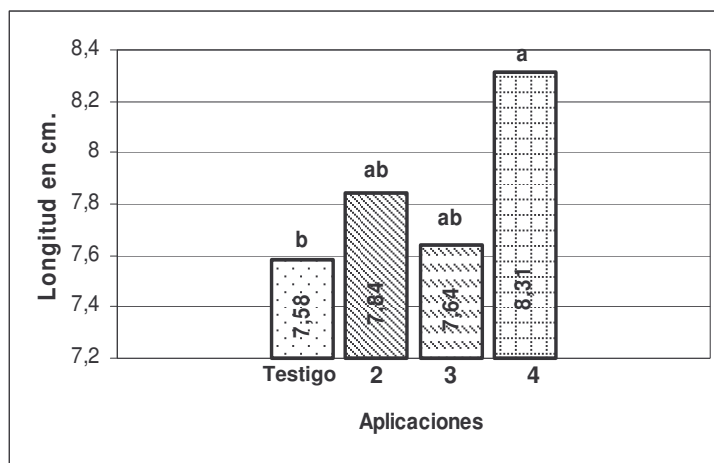
En la empresa GRAJALES S. A. se realizan aplicaciones de acido giberelico en concentración del 10% en diferentes estados de desarrollo de las bayas y dependiendo de la variedad para mejorar e incrementar el diámetro de las bayas.

3.3 LONGITUD DE RAQUIS.

Se presentaron diferencias estadísticas significativas al 95% para la variable longitud de raquis entre las diferentes aplicaciones. Como se puede observar en la Figura 6, el testigo presento la menor longitud de raquis con 7.58cm, estadísticamente diferente a los valores obtenidos con 4 aplicaciones con 8.31 cm., en 2 aplicaciones con 7.84cm y con 3 aplicaciones con 7.64cm no hubo diferencia.

¹⁰³ Ibid., p. 10

FIGURA 6: Longitud de Raquis, obtenido por diferente fraccionamiento de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



Estos resultados concuerdan con Ferguson; quien señala que las respuestas de las plantas a la aplicación de calcio son mejores en términos de crecimiento y desarrollo ya que es esencial en el fortalecimiento de las paredes celulares y en los tejidos de la planta requeridos para un óptimo crecimiento¹⁰⁴.

Por otra parte Weaver; afirma que el resultado mas frecuente de la aplicación de giberelinas en las plantas es la estimulación del crecimiento de los brotes, se ha observado crecimiento en el raquis del racimo y su importancia radica que un raquis mas largo permite la formación de un racimo menos compacto y consecuentemente menos susceptible a la podredumbre.¹⁰⁵

La nutrición apropiada en la planta de vid, proporciona uniformidad en racimos brindando bayas de excelente calidad con un diámetro apropiado lo cual implica mayor longitud de raquis, lo que se observa en el tratamiento de mayor numero de fracciones, brindando nutrientes permanentemente durante el ciclo productivo.

3.4 GRADOS BRIX.

Los resultados obtenidos para esta variable bajo diferentes aplicaciones fraccionadas de calcio no presentan diferencias estadísticas significativas, se encontró grados brix desde 17.19 en el testigo, 17.41 con 3 aplicaciones, 17.52 con 4 aplicaciones y 17.7 con 2 aplicaciones.

¹⁰⁴ FERGUSON I. y DROBAK, B. Calcium and the regulation of plant growth and senescent. Hortscience 23. 1988. Pag. 262-265.

¹⁰⁵ WEAVER, R. Reguladores de Crecimiento de las plantas en la agricultura, Ed. Trillas. México, 1989. 622 p.

Lo anterior probablemente se debe como lo afirma Champagnol, a que el aumento en la concentración de sólidos solubles se debería a un efecto de una mayor temperatura de las bayas durante su maduración, favoreciendo una mayor traslocación de fotosintatos, también, se tiene en cuenta que todos los tratamientos superaron los 14 °Brix, se determina que hubo un buen manejo de factores, incluidos la duración de la cosecha, el número de uvas en el racimo, así como las prácticas de manejo del cultivo.¹⁰⁶

La acumulación de sólidos solubles totales está estrechamente relacionada con los contenidos de Potasio, mas no de Calcio, identificando un buen aporte de este nutriente en las diferentes fracciones de la fertilización.

La Norma Técnica Colombiana – NTC 5321¹⁰⁷ establece como nivel crítico de grados brix 14.3% de sólidos solubles, los tratamientos superan con suficiencia este criterio al estar por encima de 17%, superan a las exigencias propuestas por ICONTEC para uva Isabela, y las exigidas por el departamento de cosecha y poscosecha de la empresa Grajales S.A.

3.5 PRODUCCIÓN POR HECTAREA.

La producción en kg/ha de uva Isabela por diferentes fraccionamientos en la fertilización, no mostró diferencias estadísticas significativas al 95%, con 4 aplicaciones se obtuvo una producción de 18.893kg, con 3 aplicaciones una producción de 15.847kg, con 2 aplicaciones de 13.898kg y el testigo con una producción de 15.350kg.

La Norma Técnica Colombiana, establece como parámetros de calidad para la uva en orden de importancia diámetro de baya el cual en las categorías extra y primera debe ser mayor de 14mm, peso del racimo entre 150 – 160 gramos, desarrollo del color de 90 - 95% y grados brix mínimo de 14% y cumplimiento en las condiciones sanitarias, libre de ataque de plagas y enfermedades.

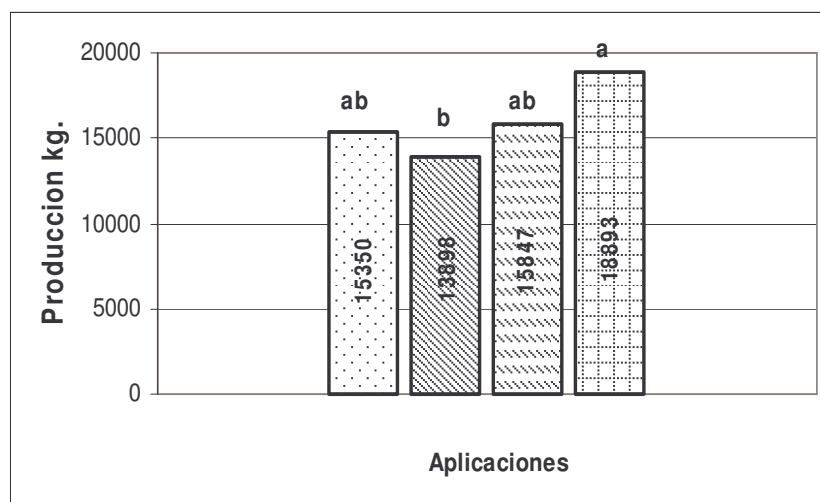
Al comparar los diferentes fraccionamientos de fertilización, con 4 y 3 aplicaciones, se ve la importancia del fraccionamiento de la fertilización, siendo óptima su asimilación sobre la producción y la calidad del producto, gracias a un paquete completo de prácticas nutricionales, culturales y labores generales que favorecen el desarrollo y que se refleja en la etapa de cosecha y poscosecha del producto. De acuerdo a los resultados obtenidos, con los diferentes fraccionamientos en la fertilización, se obtuvo buenas condiciones de calidad en general contribuyendo a un rendimiento adecuado.

¹⁰⁶ CHAMPAGNOL, Op. Cit.,p 15

¹⁰⁷ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. Op. Cit.,p 15

¹⁰⁸ Ibid., p. 13

FIGURA 7: Producción, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



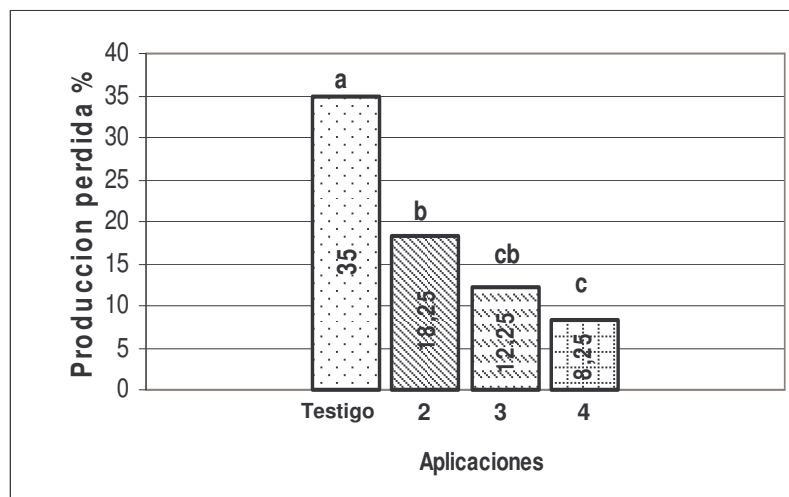
3.6 PRODUCCIÓN PERDIDA.

Los resultados obtenidos Figura 8, presentan diferencias altamente significativas, las menores pérdidas se obtuvieron con 3 y 4 aplicaciones con 12.25 y 3.25% respectivamente, con relación al testigo y con 2 aplicaciones con 35% y 18.25%.

Con 4 aplicaciones, se obtuvo una reducción en la producción pérdida, lo cual establece la aplicación oportuna y balanceada de los nutrientes según los estados fenológicos de la vid, lo que confirma la importancia de la nutrición fraccionada evitando pérdida de nutrientes y logrando su asimilación.

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Alarcón; en donde el calcio una vez incorporado a la savia bruta, se dirige preferentemente a las partes de la planta de mayor transpiración, de este modo cuando la transpiración es intensa y la entrada de calcio insuficiente, los órganos de menor índice de transpiración (frutos y hojas jóvenes) presentan una carencia localizada de este elemento, ya que el calcio apenas se retransporta vía floema, ello provoca la aparición de trastornos nutricionales, debidos, más que a una baja absorción, a la limitada capacidad de las plantas para regular la distribución interna de calcio en relación con la demanda de órganos de baja transpiración (hojas de rápido crecimiento, tubérculos, frutos, tejido vegetal encerrado¹⁰⁹).

FIGURA 8: Producción perdida, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

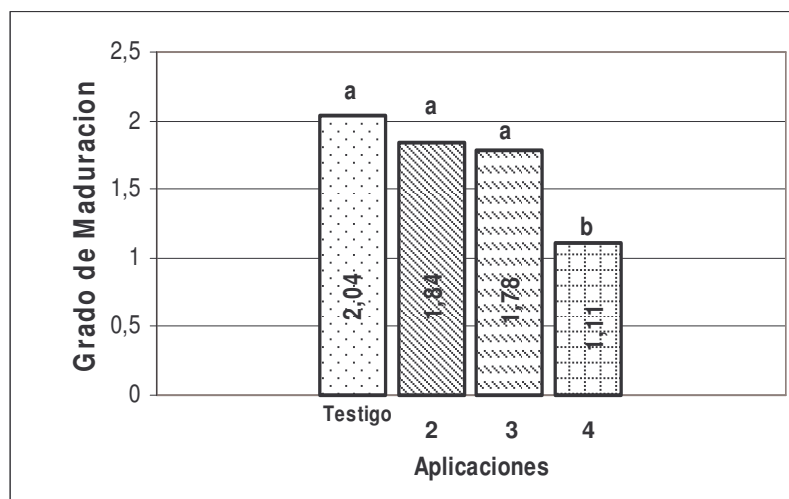


Por lo cual la cantidad de calcio suministrada en el testigo 7.2gr, respecto a la cantidad aplicada en los demás tratamientos 26gr, no es suficiente para cumplir con la nutrición adecuada, al igual que el fraccionamiento realizado, y así evitar un trastorno nutricional en la baya, debido a que al mantener concentraciones altas de calcio en el tejido del fruto, resulta una tasa lenta de maduración, y una mejor consistencia de frutos, ya que mantiene la estructura y características propias de permeabilidad de las membranas y da rigidez a las células, evitando pérdida de consistencia de baya y calidad de racimo.

3.7 GRADO DE MADUREZ.

El grado de madurez obtenido bajo los diferentes fraccionamientos de fertilización, muestra diferencias estadísticas significativas, donde el testigo difiere de las demás aplicaciones, ya que con 2, 3 y 4 aplicaciones no hubo diferencia significativa. (Figura 9).

FIGURA 9: Grado de Maduración, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



El fraccionamiento realizado en 4 aplicaciones es el que presenta menor grado de maduración respecto al testigo el cual tiene 0.93 grados, al igual que el tratamiento uno con 0.73 y el tratamiento dos con 0.67grados respectivamente.

Ferguson, citado por Román afirma; Concentraciones altas de calcio en los tejidos del fruto resultan en una tasa lenta de maduración, cantidades más bajas de respiración y producción reducida de etileno¹¹⁰.

Por otro lado, Witkins y Ferguson citados por Román; mencionan que el principal sitio para la acción del calcio en senescencia y maduración puede estar en la estructura y función de las membranas y en la estructura de la pared celular. Aunque altas concentraciones externas de calcio son una ventaja en reducir la tasa de senescencia o madurez¹¹¹.

Las 4 aplicaciones presentan un gran aporte en los principales estados fonológicos brotación, floración, envero y maduración, confirmando un suministro adecuado de nutrientes por la planta, contribuyendo a una reducción significativa en comparación al testigo, logrando una maduración uniforme, con un mínimo porcentaje de bayas verdes.

¹¹⁰ Ibid., p. 6

¹¹¹ ROMAN, L., GUTIERRES, M. Evaluation of Carboxilic Acids and Calcium Nitrate to Increase Quality, Yield, and Shelf Life of Three Types of Muskmelon.

Alarcón comenta que durante la maduración de los frutos, la lamina media puede romperse y causar un ablandamiento del fruto, este cambio puede estar asociado con una reducción del calcio ligado a las paredes, se ha indicado que el contenido de calcio en las paredes de las células aumenta hasta el completo crecimiento del fruto inmaduro, pero disminuye justo antes del comienzo de la maduración. Simultáneamente el calcio soluble aumenta. Este cambio esta asociado con un incremento repentino de etileno¹¹².

Al elevar el contenido de calcio del fruto durante el desarrollo y la posrecolección, se produce un aumento en la dureza del fruto, previniendo maduración anticipada. (Rigney y Willis, 1981 citado por Alarcón).¹¹³

Además, el calcio tiene un importante papel en los procesos metabólicos que afectan a la maduración y almacenamiento de los frutos, cuando esta presente en cantidades inadecuadas hay considerables perdidas de calidad durante la posrecolección de los frutos, por lo que se emplean comúnmente aplicaciones de sales calcicas al fruto, antes y después de cosecha para mantener firmeza de pulpa durante periodo de almacenaje. (Cooper y Bangerht, 1976, Ferguson, 1984, Bramlage, 1993 citado por Alarcón)¹¹⁴

3.8 BAYAS TOTALES.

Los resultados obtenidos en esta variable presentan diferencias estadísticas significativas con 4 aplicaciones respecto a los demás, alcanzo mayor número de bayas con 56.41 bayas totales, entre los demás aplicaciones no hubo diferencias. (Figura 10).

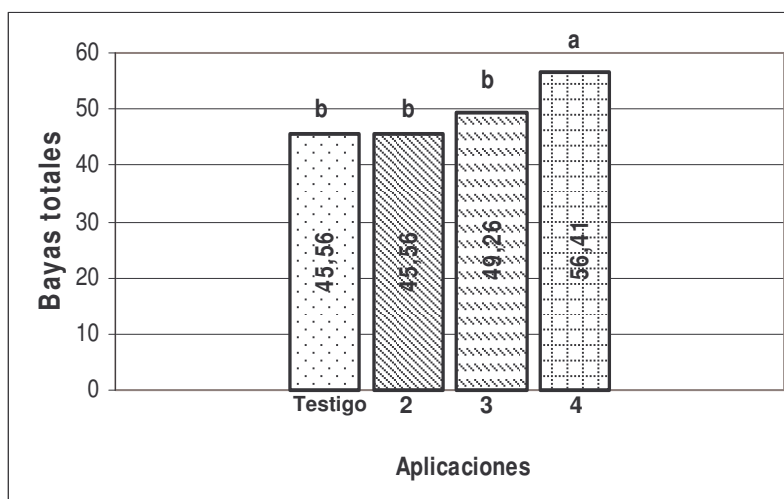
La aplicación en 4 fracciones supero a los demás significativamente, al testigo y con 2 aplicaciones con 10.85 bayas y al de 3 aplicaciones con 7.18 bayas, debido probablemente a la adición de calcio tanto vía suelo así como foliar, como macronutrimento que es, favorece un mejor desarrollo de las plantas y por ende un mejor amarre de fruta, además que contribuye a un flujo más constante de suministro a la fruta vía floema que lo hace más accesible al sistema.

¹¹² ALARCON, JUSTRIBO, GONZALES. Et al. Op. Cit. P. 6.

¹¹³ Ibid., p 6.

¹¹⁴ Ibid., p 7.

FIGURA 10: Bayas Totales, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



También, el suministro de calcio continuado y demás nutrientes, como se aplico en 4 fracciones, clarifica la importancia de la aplicación continua de este elemento, ya que no se almacena como reserva que pueda ser utilizada, por lo que se necesita una asimilación adaptada a las necesidades de la planta en cada momento, es decir, adaptada al ritmo de generación de nuevas paredes y membranas celulares, por lo que es básico el fraccionamiento de este elemento en la cantidad requerida por la planta¹¹⁵.

Las practicas culturales que se realizan al cultivo de la vid con el objetivo de facilitar el manejo fitosanitario de los racimos y lograr mejoras considerables en cuanto a la calidad de estos, como son el manejo del follaje, una practica integral en el manejo de racimos, practicas directas e indirectas para lograr racimos de optima calidad, regulando la producción, el ajuste de la carga en un viñedo relacionando la alteración de la relación hoja/fruto con el fin de afectar la composición de las bayas, concentrando compuestos de calidad y aumentando el contenido de azúcar en las bayas.

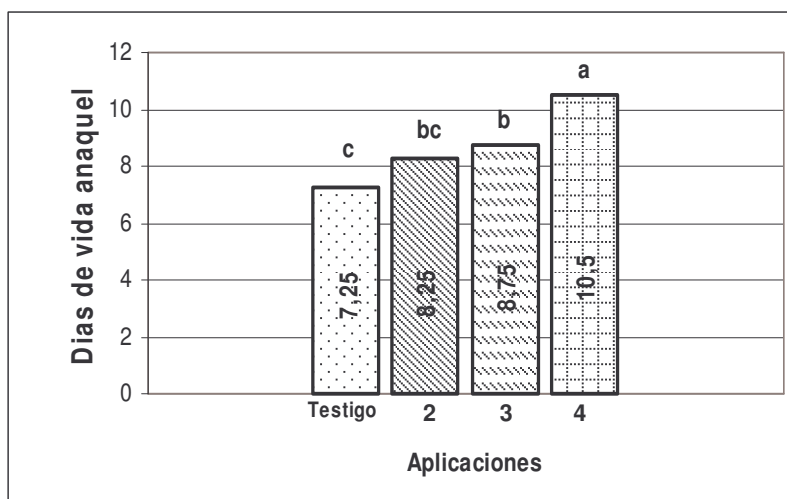
¹¹⁵ Ibid., p 8.

3.10 VIDA EN ANAQUEL.

Los resultados obtenidos para esta variable, mostraron diferencias estadísticamente significativas, con 4 aplicaciones tuvo un mejor comportamiento con respecto a los demás, con 10.5 días, seguido de 3 y 2 aplicaciones con 8.75 y 8.25 días y el testigo con 7.25 días. (Figura 11).

El fraccionamiento en 4 aplicaciones, duro mas tiempo fue de 11 días, esto demuestra que los tratamientos resultaron con mayor peso total en todos sus días de evaluación, se mantuvieron perdiendo peso por abajo del testigo hasta llegar al día 7, después la perdida ya no se sostuvo, hasta llegar al día 10, donde el testigo se queda abajo. Esto es debido a que los frutos del testigo tienden a deshidratarse y perder peso y consistencia en forma acelerada de acuerdo a los resultados logrados.

FIGURA 11: Vida en anaquel, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



En la variable pérdida de peso, el testigo empieza perdiendo mas gramos en el primer día de corte en comparación con los demás tratamientos y al final presento en la mayoría de las muestras pudrición de fruto. Dentro de los primeros cinco días después de cosecha, el testigo pierde drásticamente peso en comparación con los demás tratamientos y esta en función del peso total donde resulto ser el que menos peso obtuvo. Después de los 6 hasta los 8 días la perdida de peso del testigo baja considerablemente hasta un punto en el cual el producto esta totalmente deshidratado.

Según López,; En cuanto a pérdidas de peso de frutos almacenados bajo refrigeración, se detectó que el tratamiento con calcio presento un menor porcentaje de pérdidas fisiológicas de peso en cerezas, mientras que en

tratamientos sin calcio, resultó con frutos con un alto grado de marchitamiento (deshidratación) reflejándose en un deterioro en su calidad, lo cual podría ser debido entre otras causas como lo señala Colinas (1992), a una alteración de la membrana misma que conduce a una afectación de los procesos metabólicos de la célula¹¹⁶.

Alarcón manifiesta; que este incremento en la vida útil de los frutos se debe a que la aplicación de calcio y boro durante el proceso de llenado esta relacionado con la firmeza, senescencia y apariencia general. La aplicación de estos productos contribuye a la formación de pectatos de calcio en la pulpa, los cuales mejoran la firmeza, incrementándose con ello la vida de anaquel¹¹⁷.

Resultados similares a estos fueron obtenidos por Betts y Bramlage (1977) en manzana, Drake y Spoyd (1983) en manzana golden, y Rodríguez (1990) en melón, citados por Roman.¹¹⁸

Además, Hadfield *et al.* (1998) citado por Román; trabajando en la maduración de frutos de melón, asociaron a las enzimas relacionadas y la presencia de calcio en las mismas, regulando el proceso; así como la disminución de la velocidad de senescencia de los frutos en general por efectos de deshidratación con la aplicación de productos a base de calcio reportada por Stutte (1995)¹¹⁹.

3.11 PRODUCCIÓN DE UVA ISABELA TIPO SELECTA.

Los resultados obtenidos en esta variable, el testigo presenta diferencias significativas respecto a las demás aplicaciones con el menor porcentaje de uva tipo selecta, con 89.25%, entre los demás tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas al 95%. (Figura 12).

La tabla de Tukey, mostró que con 4 aplicaciones con 95.75% de uva tipo selecta fue superior a las demás con 6.5% respecto al testigo, y con 3 aplicaciones con 93.25% y al testigo con un 4%.

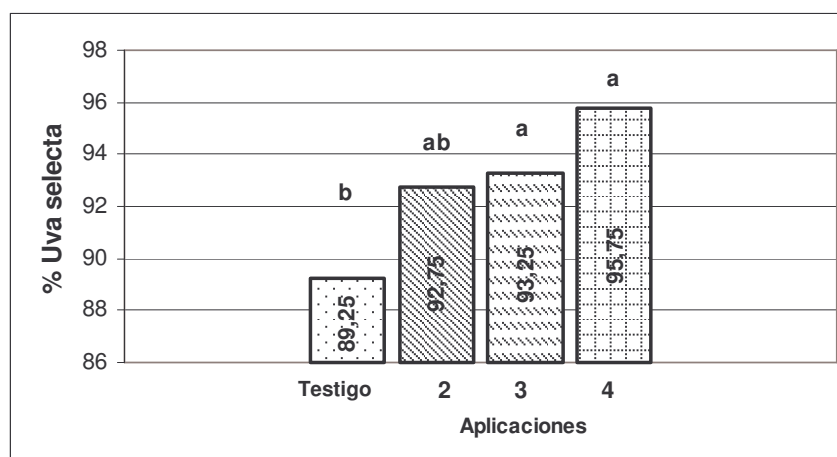
¹¹⁶ LOPEZ, L. CAJUSTE, B. Efecto de las aplicaciones de diferentes fuentes de calcio en precosecha sobre la calidad de fruto de aguacate 'fuerte'. Programa de fruticultura, instituto de recursos genéticos y productividad, colegio de postgraduados, montecillos, México. c.p.56230.

¹¹⁷ ALARCON, JUSTRIBO, GONZALES. Et al. Op. Cit. P. 6.

¹¹⁸ *Ibíd.*, p. 5

¹¹⁹ *Ibíd.*, p. 9.

FIGURA 12: Uva selecta, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



Al comparar los diferentes fraccionamientos de fertilización, el fraccionamiento en 4 aplicaciones y el testigo, se ve la importancia del fraccionamiento de la fertilización, siendo óptima su asimilación sobre la producción y la calidad del producto, gracias a un paquete completo de prácticas nutricionales, culturales y labores generales que favorecen el desarrollo y que se refleja en la etapa de cosecha y poscosecha del producto.

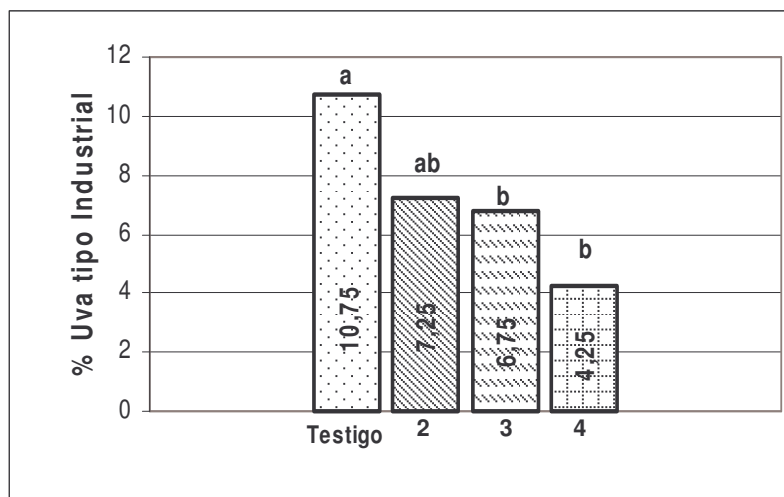
Las aplicaciones en 3 y 4 fracciones, presentaron las mejores condiciones de calidad, respecto al testigo, donde se confirma un mejor peso de racimo, superando las condiciones de calidad exigidas por la Norma Técnica Colombiana y por el departamento de poscosecha de la empresa Grajales S.A. permitiendo obtener los estándares de calidad exigidos en uva tipo exportación.

3.12 PRODUCCIÓN DE UVA ISABELA TIPO INDUSTRIAL.

Los resultados obtenidos en esta variable, demuestran diferencias significativas en el testigo con 10.75% y con 2 aplicaciones con 7.25% respecto a las aplicaciones en 3 y 4 aplicaciones con 6.75 y 4.25%.

La prueba de Tukey, presento diferencias estadísticas entre el testigo que tuvo el mayor valor de uva tipo industrial, con 6.5% respecto al de 3 aplicaciones y del 4% respecto al de 2 aplicaciones.

Figura 13: Uva Industrial, obtenido por diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.



En el presente estudio se encontró que el testigo absoluto a pesar de haberle practicado las mismas labores de los demás tratamientos, obtuvo un 65% de incremento con respecto al de 4 aplicaciones su producción como tipo industrial, lo cual indica que es importante realizar una fertilización adecuada al suelo para el cultivo de uva, de esta forma con 3 aplicaciones, redujo la producción de uva tipo económica considerablemente y se distribuyó en las otras categorías de mayor beneficio para la empresa.

El efecto de la fertilización poco fraccionada no es suficiente para alcanzar mayor calidad del producto, posiblemente por dificultades en la absorción, pérdida de nutrientes y posterior translocación de los nutrientes en la planta, de tal forma que el fraccionamiento de la fertilización es un correctivo apropiado para mejorar la nutrición vegetal y que en el cultivo de uva se complementa muy bien para obtener mayor porcentaje de productos de primera categoría y mayor valor.

3.13 ANALISIS DE COSTOS

En La tabla 16, se encuentra el cálculo de ingresos y egresos considerando el costo de la fertilización edáfica aplicada en el lote de \$1.025.769,6 pesos, y su costo de aplicación de acuerdo al número de fracciones realizadas por tratamiento.

También la producción de uva Isabela obtenida en Kg/ha de tipo selecta e industrial, y el precio en el mercado por kilogramo de producto de acuerdo a la calidad, uva tipo selecta \$1.800 pesos y tipo industrial \$180 pesos para el periodo B del 2006 y en esta zona.

De acuerdo con estos valores, el mayor beneficio neto parcial se obtuvo con 4 aplicaciones, con un valor de \$31.025.027 pesos/ha, seguido por el de 3 aplicaciones con un valor de \$25.391.975 pesos/ha y con 2 aplicaciones con un valor de \$22.188.540 pesos/ha.

Estadísticamente no se encontraron diferencias entre las medias de los tratamientos para la variable producción, con 2 aplicaciones es el que presenta el menor costo variable con \$3.090.588 seguido del de 3 aplicaciones con \$1.394.121 y el que presenta el mayor valor es el de 4 aplicaciones con un valor de \$1.680.617.

Tabla 16. Análisis de costos para la aplicación fraccionada de fertilizantes en el cultivo de uva variedad Isabela en la Unión – Valle del Cauca.

CONCEPTO	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
Rendimiento Kg./Ha según categoría:				
Uva Isabela tipo selecta	13.753,87	12.887,056	14.774,22	18.089,51
Uva Isabela tipo industrial	1.656,63	1.007,344	1.069,45	802,93
Beneficio Bruto*				
Categoría uva selecta	24.756.966	23.196.700,8	26.593.596	32.561.118
Categoría uva industrial	298.193,4	181.321,92	192.501	144.527,4
TOTAL	25.055.159,4	23.378.022,72	26.786.097	32.705.645,4
Costo variable				
Valor jornal				
Mano de obra	163.712	163.712	368.352	654.848
Fertilización edáfica	1.157.259	1.025.770	1.025.770	1.025.770
Fertilización foliar				
Aplicación de fungicidas				
Aplicación de Insecticidas				
Aplicación de Herbicidas				
Otros				
Valor costo variable	1.320.971	1.189.482	1.394.121	1.680.618
Beneficio Neto	23.734.188	22.188.540	25.391.975	31.025.027

4. CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que el fraccionamiento de la fertilización en general, redujo el grado en la maduración de bayas, mostrando diferencias significativas en cuanto al promedio de número de bayas verdes por racimo, el fraccionamiento en 4 aplicaciones fue el mejor con un promedio de 3.6 bayas verdes/racimo.

El fraccionamiento a los 4 y 3 aplicaciones, obtuvieron los mayores valores de peso genero diferencias significativas en el componente de rendimiento de peso de racimo con promedio de 136.65 gramos/racimo, así mismo presento la mayor vida anaquel con 11 días.

La fraccionamiento en general con 2, 3 y 4 aplicaciones, se obtuvo una producción de uva que se distribuyo en un 90 % en la categoría selecta con un mínimo porcentaje en la categoría industrial, a diferencia del testigo, el cual obtuvo en categoría selecta 89.25% y categoría industrial 10.75%.

El porcentaje de pérdida de uva por diferentes fraccionamientos en la fertilización, mostró diferencias significativas entre tratamientos, donde el testigo alcanzo el mayor porcentaje de perdida con 35%, en comparación con el fraccionamiento con 3 y 4 aplicaciones, los que obtuvieron el menor porcentaje de perdida con 12.25 y 3.25% respectivamente.

No se encontró mayor estabilidad con las diferentes aplicaciones, no obstante los aspectos biológicos relacionados con calidad, ameritan un ligero incremento al costo, por tal motivo se escoge el fraccionamiento en 4 aplicaciones.

El mayor beneficio neto parcial para el cultivo de uva se obtuvo con el fraccionamiento en 4 aplicaciones, con un valor de \$29.533.201 pesos/ha, de los cuales \$32.561.118 pesos corresponden a uva tipo selecta.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el fraccionamiento en 4 aplicaciones, a los (8-20- 50-80 días después de poda), ya que un suministro de calcio y nutrientes continuado, proporciona que se almacene como reserva que pueda ser utilizada, por lo que se necesita una asimilación adaptada a las necesidades de la planta en cada momento, es decir, adaptada al ritmo de generación de nuevas paredes y membranas celulares.

Evaluar a largo plazo el efecto del fraccionamiento de la fertilización y a la vez evaluar las aplicaciones de calcio, determinando el comportamiento productivo de las plantas de vid, evaluando las condiciones de manejo y almacenamiento postcosecha con el objeto de preservar la calidad del producto por un período de tiempo más prolongado y permitiendo establecer un apropiado plan de nutrición para el manejo adecuado de la vid en la Unión – Valle del Cauca.

Se debe tener claro que tanto para la variedad Isabella y otras variedades, las aplicaciones de calcio y sus combinaciones con otros nutrientes y hormonas son importantes herramientas que debemos seguir investigando y tener en cuenta para lograr frutos de mejor calidad y condición, y pueden ser sumados al sin número de manejos que determinan la calidad y condición final del fruto. Ya que por si solas estas herramientas no garantizan el objetivo deseado.

BIBLIOGRAFIA

_____. Effect of the application to foliates you of it oxidizes of calcium on the marginal chlorosis in young leaves of tomato cv. strength lowers cold hothouse. Universidad católica de valparaíso facultad de agronomía área de hortalizas y flores. Quillota. 2003. p. 54

AGUADO, Guillermo. JIMENEZ, Lizbeth. Comparación del efecto de la aplicación de una fuente de elementos menores quelatados y dos dosis de ácido giberélico en la producción y calidad de la vid *Vitis vinífera* CV. Italia en la Unión. 2004. 104p. Tesis (Ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño.

ALARCON, Antonio, JUSTRIBO Xavier, GONZALES, L.. Bases prácticas para optimizar la asimilación del calcio. En: Fruticultura profesional. No. 161. Septiembre/Octubre 2006. p 6.

AZCON-BIETO, J. y TALON, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona, McGraw-Hill. 522 p.

CACERES, Alex. Evaluación de diferentes alternativas de ventilación macroperforada en uva de mesa CV. Red Globe. Santiago de Chile. 2003. p 23. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

CLINE, A, HANSON, A. Relative humidity, around apple fruit influences its accumulation of calcium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 542-546.

FERGUSON, I. and DROBAK, B. 1988. Calcium and the regulation of plant growth and senescence. Hortscience 23: Pág. 262-266

FUNDACION DE DESARROLLO AGROPECUARIO INC., Cultivo de uva. Boletín técnico No. 6, segunda edición. República Dominicana. 1995. p 35.

GALINDO, J. GARCIA, A. y MEZA, J. Manejo Técnico del Cultivo de la Vid en el Valle del Cauca Ceniuva. Boletín técnico No. 1 Cali. (1996).

GIL, Gonzalo. Fruticultura, El Potencial productivo. 2 e.d. Chile; Alfaomega, 1999. p 323.

GONZALES, Aldo. Comparación de tres métodos para la evaluación de la madurez fenólica en los celajes Cabernet sauvignon y Carménère. Santiago de Chile. 2003. p 36. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía.

GUZMAN, M. Manejo de la nutrición en cultivos en suelo y sustrato. In: Seminario internacional: Adaptaciones Tecnológicas para la modernización de cultivos forzados. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, 12 y 13 de Octubre 2000.

HIDALGO, L.. 1993. Tratado de Viticultura. (Primera Edición). Ediciones Mundi-Prensa.

HOOD, T. MILLS, H. 1994. Root-zone temperature affects nutrient uptake and growth of snapdragon. Journal of Plant Nutrition No. 17 pag. 279-291.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana 5321. Bogotá: ICONTEC, 2005. p15

LARREA, R.A. Viticultura Básica. Prácticas y sistemas de Cultivo en España e Iberoamérica, Editorial AEDOS, Barcelona, 1.985. Pág. 35 Pág. 780.

LOPEZ, L. CAJUSTE, B. Efecto de las aplicaciones de diferentes fuentes de calcio en precosecha sobre la calidad de fruto de aguacate 'fuerte'. programa de fruticultura, instituto de recursos genéticos y productividad, colegio de postgraduados, montecillos, México. c.p.56230

MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd.ed. London, Academic Press. 889p.

MULKAY, Tania, CACERES, i, et al. CLINE, A, HANSON, A. Relative humidity, around apple fruit influences its acumulation of calcium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 542-546.

NEUBAUER, L.. y PIZARRO, Ulises. Efecto de Citoquininas (CPPU), calcio y magnesio sobre la calidad y condición en uva de mesa cvs. Thompson seedless y Red globe, temporada 98/99. Santiago de Chile. 1999. p 15. Tesis (Ingeniero Agrónomo).Universidad de las Ameritas de Chile. Facultad de ciencias agropecuarias. In: www.uvademesa.cl

PALMA, Juan. Estrategia de fertilización en vid de mesa diseños y monitorización. Tercer seminario internacional de fertirrigacion. Chile, 2006. p 6.

RAMIREZ, F., et al. Manejo Poscosecha y Comercialización de la Uva. Serie de paquetes de capacitación sobre manejo poscosecha de frutas y hortalizas No. 31 Programa Nacional de Capacitación en Manejo Poscosecha y Comercialización de Frutas y Hortalizas, Convenio SENA - Reino Unido. [CD-ROM]: PDF. Armenia, Quindío, Colombia: Centro Agroindustrial del SENA, 2001.

ROJAS D. CHIANALE P. Influencia del Nivel de Carga y Deshoje sobre la Evolución y Composición Fenólica de Bayas y Calidad de Mostos y Vinos obtenidos a partir de Uvas Sobre Maduras, en la Variedad cv. Cabernet Sauvignon. Santiago de Chile. 2004. p 54. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.

ROMÁN M, L. F. y GUTIÉRREZ C, M. A. Evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón. Instituto Tecnológico de Sonora, calle 5 de Febrero 818- sur, Cd Obregón, Son. In: www.chapingo.mx/terra/contenido/16/1/art49-54.pdf

SILVA, B. 1991. Calcio, un Problema Nutricional frecuente en numerosas especies de frutales y hortalizas. Aconex 31:17-20p.

TRINIDAD, A. y AGUILAR, D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Terra No.

WEAVER, Robert J. Reguladores de Crecimiento de las plantas en la agricultura, Ed. Trillas. México, 1989. 622 p.

WINKLER, A.J. Viticultura. México: Continental, 1974. p 726

ANEXOS

Anexo A: Análisis de varianza para peso del racimo de uva, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	240.2459000	3	80.0819667	1.87	3.86	6.99
Tratamiento	692.1395000	3	230.7131667	5.40		
Error	384.625700	9	42.736189			
Total	1317.011100	15				

Tabla 8: Prueba de Tukey para el peso de racimo de uva obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de fraccionamiento		T3	T2	T1	Testigo
	Promedio	136.65	122.56	121.82	120.34
Testigo	120.34	16.31 ^{**}	2.22 ^{N.S.}	1.48 ^{N.S.}	----
T1	121.82	14.83 ^{**}	0.74 ^{N.S.}	----	
T2	122.56	14.09 ^{N.S.}	----		
T3	136.65	----			

Comparador: 14.45

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo B. Análisis de Varianza para diámetro de baya, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	0.06267500	3	0.02089167	0.21	3.86	6.99
Tratamiento	0.12721100	3	0.04240367	0.43		
Error	0.88836900	9	0.09870767			
Total	1.07825500	15				

Anexo C. Análisis de Varianza para longitud del raquíz, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	0.07982564	3	0.02660855	0.31	3.86	6.99
Tratamiento	1.16059164	3	0.38686388	4.46		
Error	0.78085413	9				
Total	2.02127141	15				

Tabla 9: Prueba de Tukey para la longitud de raquíz, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento		T3	T1	T2	Testigo
	Promedio	8.31	7.84	7.76	7.58
Testigo	7.58	0.73*	0.26 ^{N.S.}	0.18 ^{N.S.}	---
T2	7.76	0.55 ^{N.S.}	0.08 ^{N.S.}	---	
T1	7.84	0.47 ^{N.S.}	---		
T3	8.31	----			

Comparador: 0.65

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo D. Análisis de Varianza para grados brix, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	4.56946591	3	1.52315530	2.80	3.86	6.99
Tratamiento	0.55685691	3	0.18561897	0.34		
Error	4.89982352	9	0.54442484			
Total	10.02614634	15				

Anexo E. Análisis de Varianza para producción total, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	12848.84000	3	4282.94667	0.60	3.86	6.99
Tratamiento	78126.28000	3	26042.09333	3.65		
Error	64209.4800	9	7134.3867			
Total	155184.6000	15				

Anexo F. Análisis de Varianza para producción pérdida, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	38.687500	3	12.895833	1.04	3.86	6.99
Tratamiento	1665.687500	3	555.229167	44.79		
Error	111.562500	9	12.395833			
Total	1815.937500	15				

Tabla 10: Prueba de Tukey para la variable producción perdida, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento		Testigo	T1	T2	T3
	Promedio	35	18.25	12.25	8.25
T3	8.25	26.75**	10**	4 ^{N.S.}	---
T2	12.25	22.75**	6 ^{N.S.}	---	
T1	18.25	16.75**	---		
Testigo	35	---			

Comparador: 7.79

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo G. Análisis de Varianza para grado de maduración, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	0.33710000	3	0.11236667	2.13	3.86	6.99
Tratamiento	1.95790000	3	0.65263333	12.36		
Error	0.47530000	9	0.05281111			
Total	2.77030000	15				

Tabla 11: Prueba de Tukey para la variable grado de Maduración, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento		Testigo	T1	T2	T3
	Promedio	2.04	1.84	1.78	1.11
T3	1.11	0.93*	0.73*	0.67*	---
T2	1.78	0.26 ^{N.S.}	0.06 ^{N.S.}	---	
T1	1.84	0.2 ^{N.S.}	---		
Testigo	2.04	---			

Comparador: 0.51

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo H. Análisis de Varianza para bayas totales, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	21.2744000	3	7.0914667	1.24	3.86	6.99
Tratamiento	313.9352000	3	104.6450667	18.35		
Error	51.3328000	9	5.7036444			
Total	386.5424000	15				

Tabla 12: Prueba de Tukey para la variable Bayas Totales, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento		T3	T2	Testigo	T1
	Promedio	56.410	49.230	45.560	45.560
Testigo	45.560	10.85*	3.67 ^{N.S.}	0	---
T1	45.560	10.85*	3.67 ^{N.S.}	---	
T2	49.230	7.18*	---		
T3	56.410	---			

Comparador: 5.26

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo I. Análisis de Varianza para bayas verdes, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	11.34110000	3	3.78036667	2.96	3.86	6.99
Tratamiento	46.53070000	3	15.51023333	0.0016		
Error	11.51130000	9	1.27903333			
Total	69.38310000	15				

Tabla 13: Prueba de Tukey para la variable Bayas Verdes, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento	Testigo	T1	T2	T3
Promedio	8.14	7.17	6.82	3.60
T3	4.54*	3.57*	3.22*	---
T2	1.32 ^{N.S.}	0.35 ^{N.S.}	---	
T1	0.97 ^{N.S.}	---		
Testigo	---			

Comparador: 2.52

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo J. Análisis de Varianza para vida en anaquel, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	0.68750000	3	0.22916667	0.80	3.86	6.99
Tratamiento	22.18750000	3	7.39583333	25.98		
Error	2.56250000	9	0.28472222			
Total	25.43750000	15				

Tabla 14: Prueba de Tukey para la variable Vida anaquel, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento		T3	T2	T1	Testigo
	Promedio	10.5	8.75	8.25	7.25
Testigo	7.25	3.25**	1.5**	0.5 ^{N.S}	---
T1	8.25	2.25**	0.5 ^{N.S}	---	
T2	8.75	1.75**	---		
T3	10.5	---			

Comparador: 1.18

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo K. Análisis de Varianza para uva tipo selecta, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	2.50000000	3	0.83333333	0.31	3.86	6.99
Tratamiento	86.00000000	3	28.66666667	10.53		
Error	24.50000000	9	2.72222222			
Total	113.00000000	15				

Tabla 14: Prueba de Tukey para la variable producción tipo selecta, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento		T3	T2	T1	Testigo
	Promedio	95.75	93.25	92.75	89.25
Testigo	89.25	6.5**	4**	3.5 ^{N.S.}	---
T1	92.75	3 ^{N.S.}	0.5 ^{N.S.}	---	
T2	93.25	2.5 ^{N.S.}	---		
T3	95.75	---			

Comparador: 3.65

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

Anexo L. Análisis de Varianza para uva tipo industrial, bajo diferentes fraccionamientos de fertilización.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calculado	5%	1%
Bloques	2.50000000	3	0.83333333	0.31	3.86	6.99
Tratamiento	86.00000000	3	28.66666667	10.53		
Error	24.50000000	9	2.72222222			
Total	113.00000000	15				

Tabla 15: Prueba de Tukey para la variable Producción tipo Industrial, obtenido bajo diferentes fraccionamientos de fertilización en el municipio de la Unión – Valle del Cauca.

Sistema de Fraccionamiento	Testigo	T1	T2	T3
Promedio	10.75	7.25	6.75	4.25
T3	4.25	6.5**	3 ^{N.S.}	2.5 ^{N.S.}
T2	6.75	4**	0.5 ^{N.S.}	---
T1	7.25	3.5 ^{N.S.}	---	---
Testigo	10.75	---	---	---

Comparador: 3.65

* Diferencias significativas

N.S. Diferencias no significativas

ANEXO M: Descripción de productos utilizados en el proyecto.

1 HYDRAN NOVA.

Es un fertilizante químico complejo de alta solubilidad para la aplicación al suelo, tiene un alto contenido de Nitrógeno, Potasio y un menor porcentaje de Fósforo, acompañado de Magnesio, Azufre y los elementos menores Boro y Zinc.

Composición química garantizada

Nitrógeno Total (N)	19.0%
Nitrógeno Amoniacal (NH ₄ ⁺)	9.8%
Nitrógeno Nítrico (NO ₃ ⁻)	9.2%
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	4.0%
Potasio (K ₂ O)	19.0%
Azufre (S)	1.8%
Magnesio (MgO)	3.0%
Boro (B)	0.1%
Zinc (Zn)	0.1%

En su fabricación, el Fósforo viene en forma de Polyfosfatos de Amonio y de Potasio en un 25% del total del Fósforo producido, haciéndolo de rápida asimilación, evitando la pérdida del elemento por fijación en suelos ácidos y calcáreos; el resto es de más lenta asimilación.

7.1.2 KRISTA KP

Es un fertilizante cristalino totalmente soluble y de muy alta pureza basado en una modificación técnica del Nitrato de Potasio y el Fosfato Monoamónico. Producido como fuente de Nitrógeno y Potasio con un moderado aporte de Fósforo.

Composición química y física garantizada

Nitrógeno Total (N)	13.5%
Nitrógeno Amoniacal (NH ₄ ⁺)	0.6%
Nitrógeno Nítrico (NO ₃ ⁻)	12.9%
Fósforo soluble en agua (P ₂ O ₅)	3.0%
Potasio (K ₂ O - Soluble en Agua)	43.0%
Conductividad Eléctrica (mS/cm) 1g/l a 20°C	1.1
pH (Solución al 10% a 20°C)	5.0
Solubilidad (g/l a 20°C)	400
Formulación	Cristales blancos solubles

7.1.3 NITRABOR

Es Nitrato de Calcio más Boro. Fertilizante granular tratado con un agente antiaglomerante. Cada gránulo de Nitrabor contiene Nitrógeno Nítrico, Calcio Hidrosoluble y el microelemento Boro, vital en la nutrición vegetal; en los suelos colombianos el Calcio soluble y el Boro está por debajo de los niveles críticos.

Composición química y física garantizada

Nitrógeno Total (N)	15.45%
Nitrógeno Amoniacal (NH ₄ ⁺)	1.20%
Nitrógeno Nítrico (NO ₃ ⁻)	14.25%
Oxido de Calcio soluble en agua	26.0%
Boro soluble en agua	0.3%
Recubrimiento antiglomerante	0.3%
Humedad Máxima	0.5%
Granulometría 2.0 – 4 mm	90%

APORTE NUTRICIONAL DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS POR APLICACION

TRATAMIENTO 1	N	P	K	Ca	S	B	Mg	Cu	Zn	Mo
1RA APLICACIÓN (8 días después de poda)										
HYDRAN NOVA (200 gr.)	38	8	38		3,6	0,2	6		0,2	
NITRABOR (50 gr.)	7,725			13		0,15				
SUBTOTAL	45,725	8	38	13	3,6	0,35	6	0	0,2	0
2DA APLICACIÓN (60 días después de poda)										
NITRABOR (50 gr.)	7,725			13		0,15				
KRISTA KP (50 gr.)	6,75	1,5	21,5							
SUBTOTAL	14,475	1,5	21,5	13	0	0,15	0	0	0	0
TOTAL	60,2	9,5	59,5	26	3,6	0,5	6	0	0,2	0

TRATAMIENTO 2	N	P	K	Ca	S	B	Mg	Cu	Zn	Mo
1RA APLICACIÓN (8 días después de poda)										
HYDRAN NOVA (200 gr)	38	8	38		3,6	0,2	6		0,2	
NITRABOR (50 gr)	7,725			13		0,15				
SUBTOTAL	45,725	8	38	13	3,6	0,35	6	0	0,2	0
2DA APLICACIÓN (30 días después de poda)										
NITRABOR (25 gr)	3,8625			6,5		0,075				
KRISTA KP (25 gr)	3,375	0,75	10,75							
SUBTOTAL	7,2375	0,75	10,75	6,5	0	0,075	0	0	0	0
3RA APLICACIÓN (60 días después de poda)										
NITRABOR (25 gr)	3,8625			6,5		0,075				
KRISTA KP (25 gr)	3,375	0,75	10,75							
SUBTOTAL	7,2375	0,75	10,75	6,5	0	0,075	0	0	0	0
TOTAL	60,2	9,5	59,5	26	3,6	0,5	6	0	0,2	0

TRATAMIENTO 3	N	P	K	Ca	S	B	Mg	Cu	Zn	Mo
1RA APLICACIÓN (8 días después de poda)										
HYDRAN NOVA (200 gr)	38	8	38		3,6	0,2	6		0,2	
NITRABOR (50 gr)	7,725			13		0,15				
SUBTOTAL	45,725	8	38	13	3,6	0,35	6	0	0,2	0
2DA APLICACIÓN (20 días después de poda)										
NITRABOR (17 gr)	2,6265			4,42		0,051				
KRISTA KP (17 gr)	2,295	0,51	7,31							
SUBTOTAL	4,9215	0,51	7,31	4,42	0	0,051	0	0	0	0
3RA APLICACIÓN (50 días después de poda)										
NITRABOR (17 gr)	2,6265			4,42		0,051				
KRISTA KP (17 gr)	2,295	0,51	7,31							
SUBTOTAL	4,9215	0,51	7,31	4,42	0	0,051	0	0	0	0
4TA APLICACIÓN (80 días después de poda)										
NITRABOR (17 gr)	2,6265			4,42		0,051				
KRISTA KP (17 gr)	2,295	0,51	7,31							
SUBTOTAL	4,9215	0,51	7,31	4,42	0	0,051	0	0	0	0
TOTAL	60,4895	9,53	59,93	26,26	3,6	0,503	6	0	0,2	0

TESTIGO COMERCIAL	N	P	K	Ca	S	B	Mg	Cu	Zn	Mo
1RA APLICACIÓN (8 días después de poda)										
14-14-14 (250 gr)	35	35	35							
AGRIMINS (40 gr)	3,2	2		7,2	0,64	0,4	2,4	0,3	1	0,002
BORAX (5 gr)						5,68				
SUBTOTAL	38,2	37	35	7,2	0,64	6,08	2,4	0,3	1	0,002
2DA APLICACIÓN (60 días después de poda)										
SULFATO DE AMONIO (40 gr)	8,4				9,2					
NITRATO DE POTASIO (50 gr)	6,5		22							
SUBTOTAL	14,9	0	22	0	9,2	0	0	0	0	0
TOTAL	53,1	37	57	7,2	9,84	6,08	2,4	0,3	1	0,002

Desarrollo de la Investigación



1. Reconocimiento del lote y problema en periodo de descanso



2. Poda



3. Aplicación de Dormex (Cianamida hidrogenada)



4. Aplicación de fertilizantes de acuerdo al sistema de fraccionamiento



5. Fertilización foliar aplicación de plaguicidas



8. Toma de datos variables a evaluar



7. Cosecha



6. Practicas culturales

Fuente: Empresa Grajales S.A. Lote 5 Finca El Palmar. La Unión - Valle

GRAJALES S.A.

ANALISIS CONVENCIONAL DE SUELO Y SOLUCION DE SUELO

CULTIVO UVA ISABELA

FINCA EL PALMAR, LA UNION, VALLE

LOTE NO 5

ÁREA 0.75 ha.

ING. JULIAN AFANADOR

JUNIO DE 2005

GRAJALES S.A.

ANALISIS CONVENSIONAL DE SUELOS

No LABARATORIO	LOTE	ARENA	LIMO	ARCILLA	TEXTURA	PH	C. ELEC Ds/m	C.I.C.E. me/100 g	C. ORG %
		%							
65001	5	54	36	10	Fr-A	7,03	0,73	24,4	1,68
NIVEL MEDIO						5,6 - 6,8	1,0 - 2,0	10,0 - 20,0	2,0 - 4,0

P	S	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B
PPM		me/100g				PPM				
579	27	2	16,6	5,55	0,21	65	101	55	57	0,47
15 - 30	30 - 60	0,3 - 0,6	3,0 - 6,0	1,5 - 3,0	0,04- 0,48	20 - 100	10,0 - 50,0	1,25-2,50	2,0-5,0	0,5-1,0

SAT. K	SAT. Ca	SAT.Mg	SAT. Na	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K
%							
8,2	68,2	22,8	0,86	3	8,32	2,78	11,1

GRAJALES S.A.

ELEMENTOS DISPONIBLES EN LA SOLUCION DEL SUELO

No Laboratorio	E.S. 7554	
Lote	5	
Ph	7,03	
Conductividad eléctrica (dS/m)	0,73	
% Saturación	36	
ELEMENTOS	p.p.m.	me/ l
Potasio	45	1,14
Calcio	71	3,55
Magnesio	24	1,98
Sodio	12	0,5
Amonios	1,4	0,1
SUMA CATIONES		7,26
Bicarbonatos	128	2,1
Cloruros	61	1,72
Fosfatos	16	0,51
Sulfatos	39	2,46
Nitratos	8,4	0,6
SUMA ANIONES		7,38
Boro	0,38	
Hierro (pH real)	2	
Hierro (pH 2.0)	2	
Manganeso	0,04	
Cobre	0,09	
Zinc	0,13	
RAS		0,3

GRAJALES S.A.

COMPARACION ANALISIS CONVENCIONAL vs. ELEMENTOS DISPONIBLES EN LA SOLUCION DEL SUELO

No Laboratorio	E.S. 7554	
Lote	5	
pH	7,03	
Conductividad eléctrica (dS/m)	0,73	
% Saturación	36	
ELEMENTOS	Convencional	Disponible
	p.p.m. de suelo	
P	579	5,6
K	780	16
Ca	3326	26
Mg	674	8,6
Na	48	4,1
S	27	14
Fe	65	0,7
Mn	101	0,01
Cu	55	0,03
Zn	57	0,05
B	0,47	0,14

GRAJALES S.A.

CATIONES INTERCAMBIABLES vs. CATIONES DISPONIBLES EN LA SOLUCION DEL SUELO

No Laboratorio	E:S: 7554	
Lote	5	
Unidades	p.p.m. de suelo	
Potasio	780	16
Calcio	3326	26
Magnesio	674	8,6
RELACIONES		
Ca/Mg	3	1,8
Ca/K	8,32	3,11
Mg/K	2,78	1,73
(Ca+Mg)/K	11,1	4,84

ATENTAMENTE

MYRIAM BENDECK LUGO
Química director Tecnico PQ-1168

MYRIAN ROCIO MELGAREJO P.
Química Jefe de Laboratorio PQ-1316