

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA EN
EL RENDIMIENTO DE VID (*Vitis vinifera* L.) cv. CARDINAL EN
EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, PRODUCCIÓN Y
EXTENSIÓN AGRARIA INPREX - TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. WILSON ALBERTO MAQUERA CRUZ

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2012


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

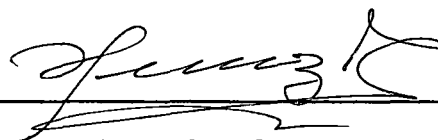
**TRABAJO DE TESIS SUSTENTADO Y APROBADO EL 20 DE JULIO
DEL 2012, ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:**

PRESIDENTE



Dra. Rosario Zegarra Zegarra

SECRETARIO



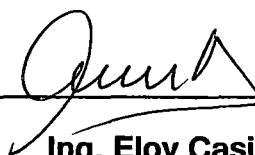
MSc. Nivardo Núñez Torreblanca

VOCAL



Mgr. Virgilio Vildoso Gonzáles

ASESOR



Ing. Eloy Casilla García

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Tomo: 03

Folio N° 622

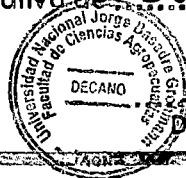
El Decano de la Facultad, CERTIFICA.

Que el Bachiller Maquera Cruz

Wilson Alberto

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por Unanimidad con el calificativo de BUENO (15).

Tacna 2012 Agosto 17



J. Valencia
DECANO FCAG

DEDICATORIA

A mis padres, por el gran apoyo que me dieron durante mis estudios en la universidad y durante todo el periodo de realización del presente trabajo de tesis; y a mis hermanos y hermanas, por la constante orientación que me han brindado.

A mis profesores, amigos, compañeros de la universidad y a todas las personas que siempre me dieron palabras de aliento o que de alguna manera colaboraron para la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	6
I. REVISION BIBLIOGRÁFICA	6
1.1. FERTILIZACIÓN DE LA VID	6
1.1.1. Fertilización	6
1.1.2. Requerimientos nutricionales de la vid	7
1.1.3. Necesidades nutricionales de la vid	9
1.2. FERTILIZACIÓN EN LA VID	10
1.2.1. Fertilización nitrogenada	10
1.2.2. Deficiencias de nitrógeno en la vid	11
1.2.3. Exceso de nitrógeno en el cultivo de la vid	13
1.2.4. Época de fertilización	14
1.3. EL CULTIVO DE VID Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA	15
1.4. POTASIO	16
1.4.1. Función del potasio en la vid	16
1.4.2. Efecto del potasio sobre la planta de vid	17
1.5. DEFICIENCIAS O CARENCIAS DE POTASIO	18
1.6. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA VID	20
1.6.1. Clasificación taxonómica	20

1.6.2. Característica morfológicas	20
1.6.3. Fisiología de la vid	23
1.7. CONDICIONES ECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO DE VID	27
1.7.1. Clima	27
1.7.2. Suelo	28
1.8. PRODUCCIÓN Y CALIDAD	28
1.9. CARACTERÍSTICAS DEL PORTAINJERTO SOBRE LA CUAL ESTA INJERTADA EL CULTIVAR (CARDINAL)	29
1.10. ANTECEDENTES DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	30
II. MATERIALES Y MÉTODOS	33
2.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	33
2.2. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL	34
2.3. SITUACIÓN EDÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL	34
2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	36
2.5. MATERIALES	38
2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	45
2.7. ALEATORIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS	45
2.8. CARACTERIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	46
2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
2.10. CONDUCCIÓN DEL CULTIVO	47

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

55

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Nutrientes minerales y orgánicos esenciales en la vid	08
Cuadro 2: Requerimientos netos de N,P,K para un rendimiento de 25 tn/ha según diferentes autores	10
Cuadro 3: Análisis físico-químico del suelo del área experimental, (INPREX)	34
Cuadro 4: Temperatura, humedad, heliofania, y evapotranspiración, mayo 2011 – marzo 2012	37
Cuadro 5: Combinación de factores	42
Cuadro 6: Distribución de tratamientos	45
Cuadro 7: Análisis de varianza de longitud de racimos (cm) del cultivar Cardinal	55
Cuadro 8: Análisis de regresión lineal de longitud de racimos (cm) para en factor nitrógeno del cultivar Cardinal	56
Cuadro 9: Análisis de varianza de diámetro de racimos (cm) del cultivar Cardinal	57
Cuadro 10: Análisis de regresión lineal de diámetro de racimos (cm) para en factor nitrógeno del cultivar Cardinal	58

Cuadro 11: Análisis de varianza de diámetro polar de bayas (mm) de racimos del cultivar Cardinal	60
Cuadro 12: Análisis de regresión lineal de diámetro polar de bayas (mm) de racimos para en factor nitrógeno del cultivar Cardinal	61
Cuadro 13: Análisis de varianza de diámetro ecuatorial de bayas (mm) de racimos del cultivar Cardinal	62
Cuadro 14: Análisis de regresión lineal de diámetro ecuatorial de bayas (mm) de racimos para en factor nitrógeno del cultivar Cardinal	63
Cuadro 15: Análisis de varianza de peso de racimos (g) del cultivar Cardinal	65
Cuadro 16: Análisis de regresión lineal de peso de racimos (g) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	66
Cuadro 17: Análisis de varianza de rendimiento (tn/ha) del cultivar Cardinal	68
Cuadro 18: Análisis de regresión polinomial para el rendimiento (tn/ha) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	69
Cuadro 19: Análisis de varianza de grados brix del cultivar Cardinal	73
Cuadro 20: Análisis de regresión lineal para grados brix	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Regresión lineal de longitud de racimos (cm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	56
Gráfico 2: Regresión lineal de diámetro de racimos (cm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	58
Gráfico 3: Regresión lineal de diámetro polar de bayas (mm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	61
Gráfico 4: Regresión lineal de diámetro ecuatorial de bayas (mm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal.	63
Gráfico 5: Regresión lineal de peso de racimos (g) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	66
Gráfico 6: Regresión polinomial para el rendimiento (tn/ha) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	70
Gráfico 7: Regresión lineal para grados brix (°B) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal	74
Gráfico 8: Comportamiento de grados brix (°B) de los factores nitrógeno y potasio en superficie de respuesta del cultivar Cardinal	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos originales de longitud de racimos (cm) del cultivar Cardinal

Anexo 2: Datos originales de los diámetros de racimos (cm) del cultivar Cardinal

Anexo 3: Datos originales del diámetro polar de bayas (mm) del cultivar Cardinal

Anexo 4: Datos originales del diámetro ecuatorial de bayas (mm) del cultivar Cardinal

Anexo 5: Datos originales de peso de racimos del cultivar Cardinal

Anexo 6: Datos originales de grados brix del cultivar Cardinal

Anexo 7: Datos originales de rendimiento (tn/ha) del cultivar Cardinal

Anexo 8: Cuadro de los momentos de aplicación de tratamientos

Anexo 9: Evaluación cualitativa del cultivar Cardinal en la coloración

Anexo 10: Datos originales de análisis físico - químico del suelo

Anexo 11: Datos meteorológicos

Anexo 12: Análisis de agua

Anexo 13: Determinaciones analíticas de acidez total y grados brix

Anexo 14: Fertilizantes utilizados en el experimento

Anexo 15: Fotografía de la aplicación del Dórmex

Anexo 16: Fotografía del campo experimental

Anexo 17: Fotografía de los bionutrientes foliares utilizados en el trabajo

Anexo 18: Fotografía de la aplicación de azufre en polvo

Anexo 19: Fotografía que muestra el amarre al alambre y aplicación del tratamiento

Anexo 20: Fotografía que muestra el estado fenológico de envero

Anexo 21: Fotografía que muestra las diferencias entre tratamientos

Anexo 22: Fotografía que muestra diferencias entre tratamientos y sus características

Anexo 23: Fotografía que muestra las diferencias entre tratamientos y sus características

Anexo 24: Fotografía que muestra las diferencias entre tratamientos y sus características

Anexo 25: Fotografía que muestra las diferencias entre tratamientos y sus características

Anexo 26: Fotografía que muestra las diferencias entre tratamientos y sus características

Anexo 27: Fotografía que muestra las diferencias entre tratamientos y sus características

Anexo 28: Fotografía que muestra las diferencias entre tratamientos y sus características

Anexo 29: Fotografía que muestra el racimo del testigo (sin aplicación de tratamiento)

Anexo 30: Influencia de pH del suelo en la disponibilidad de nutrientes

Anexo 31: Métodos seguidos en el análisis de suelos

Anexo 32: Costo de producción (1ha)

RESUMEN

El presente trabajo titulado **NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA EN EL RENDIMIENTO DE VID (*Vitis vinifera*) cv. CARDINAL**, se realizó en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria "INPREX", de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ubicado geográficamente a una Latitud Sur de 17°59'38"; a una Longitud Oeste de 70°14'22"; a una altitud de 532 m.s.n.m., Tacna - Perú.

El material experimental estuvo constituido por el cv. Cardinal, el que fue sometido a 4 diferentes niveles de fertilización nitrogenada y potásica. El experimento se realizó durante los meses de julio (2011) a fines de febrero (2012). Se utilizó el diseño experimental completamente Aleatorio, con arreglo factorial de 4 x 4 y tres repeticiones.

El área experimental fue de 49 x 17,5 m, con un área de 857 m², la unidad experimental fue de 7 x 2,5 m, con un área de 17,5 m², el campo experimental tuvo 7 líneas de 49 plantas cada una, con 2,5 m entre líneas y 1 m entre plantas.

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el nivel óptimo de fertilización fue de 257,507 kg/ha de nitrógeno, con los que el cv.

Cardinal, alcanzó un rendimiento máximo de uva de 31.427 tn/ha con la participación indirecta del potasio que no fue significativo.

El diámetro ecuatorial de baya, diámetro polar de baya, longitud de racimo, diámetro de racimo y peso de racimo fueron no significativos para el potasio, para el nitrógeno fueron lineales.

INTRODUCCIÓN

Para optimizar el sistema productivo en la viticultura, es necesario considerar en el manejo, la relación entre la fertilización nitrogenada, potásica, fosfórica, el crecimiento vegetativo y la carga frutal de la planta, en la búsqueda de un equilibrio que permita obtener uva de alto rendimiento y de alta calidad. (Howell, 2001).

El crecimiento vegetativo está determinado por el vigor de la planta y la fertilización nitrogenada, potásica y fosfórica, mientras que la elección de la carga frutal por planta requiere considerar variedad, zona de producción y objetivos de producción, ya sea para mesa u objetivos enológicos. (Fregoni, 2000).

Adicionalmente, lo que se quiere con una adecuada fertilización es tener una producción aceptable y de calidad, que a la larga implique obtener uva de mesa de alta calidad. La calidad del mosto expresará la calidad de la uva cosechada, en relación a su contenido de azúcares, acidez, color, presencia de fenoles y taninos, todo el equilibrio de ello

llevará a la uva de mesa que tenga una buena aceptación en el mercado. (Marro, 1989).

La producción mundial de este cultivo durante el año 2011 fue de 100 millones de toneladas (AMPEX, 2011). A nivel nacional se puede hablar que la producción de la uva de mesa ha aumentado sostenidamente, de tener una producción en el año 2000 de alrededor de las 102,37 miles de tn, pasó a ser en el año 2010 a 200,43 miles de tn, lo que significó un crecimiento porcentual del orden del 96%, siendo Ica el principal impulsor de este crecimiento (ha crecido en 184% entre el año 2000 y 2010). Las extensiones de siembra en el año 2010 se encontraron cercanas a las 25 mil hectáreas con un rendimiento promedio nacional de 12.8 tn/ha, pero los campos dedicados al cultivo de uva de mesa de exportación (dependiendo de la variedad), fluctúan entre las 10 y 30 tn/ha. Las variedades de exportación desarrolladas en el país son: Red Globe, Flame Seedless, Italia, Thompson Seedless, Ribieri Superior, Cardinal. (Agrobanco, 2010).

El cultivo de vid en nuestra región constituye una de las actividades frutícolas de gran importancia, las diferentes variedades de vid que se cultivan son destinadas para la obtención de uva de mesa, para la producción de vinos, piscos y pasas.

El cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Cardinal tiene un gran potencial en cuanto a la producción de uva de mesa, ya que está reconocida como una variedad para mesa y para la obtención de pisco. (Ministerio de Agricultura, 2010).

Según el Ministerio de Agricultura de Tacna, durante el periodo 2010, la Región de Tacna obtuvo una producción de 5 952 tn, teniendo un área total de 590 ha y con 531 ha de superficie cosechada, el rendimiento promedio fue de 8,2 a 13,0 tn/ha; con respecto a variedad Cardinal, se estima que Tacna posee unas 30 has; cabe destacar que todavía está en proceso de introducción. (Ministerio de Agricultura, 2010).

Las condiciones que presenta el valle de Tacna son apropiadas para que prosperen los cultivos de vid, pues presenta un clima subtropical árido, pocas variaciones de temperatura. Este cultivo de vid puede tolerar suelos con pH que oscilan entre 5,6 a 7,7. Considerando la importancia y las ventajas de esta variedad de mesa Cardinal, en nuestra región Tacna no hay trabajos de investigación sobre los niveles óptimos de fertilización.

El negocio de la fruta, uva de mesa, es actualmente muy diferente al de unas décadas atrás, cuando se podía obtener beneficios trabajando en forma deficiente. Hoy es ineludible responder al aumento de la

competitividad en escenarios donde sólo podrán satisfacer sus expectativas de rentabilidad aquellos fruticultores capaces de satisfacer las crecientes exigencias y demandas del mercado, esto indica que la fruticultura está ligada también a Calidad y Condición de la fruta que se coloque en el mercado local, nacional e internacional. Uno de los principales problemas de los agricultores locales es no obtener rendimientos satisfactorios y de calidad; además, la fertilización es una práctica muy generalizada en nuestro país y es muy variada en cuanto a la dosis de fertilización y épocas de aplicación.

En este trabajo de investigación, se optó por estudiar la influencia de niveles de fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Cardinal en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX), Tacna, 2011 a 2012, por constituir el manejo de la fertilización un aspecto importante de la producción. Para ello, los objetivos fueron:

Objetivo general

Determinar los efectos de la fertilización nitrogenada y potásica para elevar el rendimiento de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Cardinal en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX), Tacna 2012.

Objetivos específicos

Determinar el nivel de fertilización nitrogenada y potásica para la producción de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. Cardinal.

Determinar los efectos de la fertilización nitrogenada y potásica en los racimos de la uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. Cardinal.

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. FERTILIZACIÓN DE LA VID

1.1.1. Fertilización

Quando se decide llevar adelante un programa nutricional determinado en un cultivo, el objetivo principal es el de aumentar el rendimiento. En cultivos perennes, el enfoque con el que se encarán estos programas es un poco diferente, porque además de potenciar la producción de un año, debe contemplarse el mantener equilibrada la planta para poder generar la estructura adecuada y sostener esa producción año a año. Es por ello, que la práctica de la fertilización debe ir acompañada con un manejo adecuado de otros aspectos culturales como el riego, la poda y los aspectos sanitarios. (AMPEX, 2005).

En el caso de la vid, como cultivo perenne, se ajusta a los mismos criterios de manejo pero con un matiz diferente. Es bien sabido que cuando se aumentan los rendimientos, normalmente los mismos se consiguen a expensas de la calidad del producto final y esto en viticultura

es muy importante de tener en cuenta, por lo que se aconseja producir dentro de ciertos niveles. Esto hace que cualquier programa nutricional debe manejarse con más cuidado aun, para así poder mantener la calidad. (AMPEX, 2005).

1.1.2. Requerimientos nutricionales de la vid.

La vid requiere de 16 elementos nutritivos esenciales, cuantitativamente los tres más importantes son: el carbono, hidrógeno y oxígeno. El primero alcanza, aproximadamente 45 %, de la materia seca, en tanto que el resto corresponde a hidrógeno y oxígeno, que forma las estructuras carbonadas como carbohidratos, ácidos orgánicos, etc. Los otros 13 nutrientes minerales aportan sólo, aproximadamente el 4 %, de la materia seca. (Sierra C. 2001).

La fertilización nitrogenada es indispensable para el crecimiento vegetativo, participando en la formación de aminoácidos y permitiendo la edificación de las proteínas vegetales. (Moya Talens, 2002).

Por el contrario, cuando el incremento de fertilización va acompañado de un aumento de la carga de poda, se obtendrá generalmente una mayor producción cuantitativa en kilogramos, aun cuando el grado sufra una ligera disminución, que podrá llegar a ser

importante en el caso de que la producción se haya incrementado excesivamente, caso que se da con relativa frecuencia. (Hidalgo, 2002).

Cuadro 1: Nutrientes minerales y orgánicos esenciales requeridos en la vid

Símbolo	Nombre	Nutriente
N	Nitrógeno	Primario
P	Fósforo	Primario
K	Potasio	Primario
S	Azufre	Secundario
Ca	Calcio	Secundario
Mg	Magnesio	Secundario
Fe	Hierro	Micronutriente
Mn	Manganeso	Micronutriente
Cu	Cobre	Micronutriente
Zn	Zinc	Micronutriente
B	Boro	Micronutriente
Cl	Cloro	Micronutriente
Mo	Molibdeno	Micronutriente
C	Carbono	Estructural
O	Oxígeno	Estructural
H	Hidrógeno	Estructural

Fuente: Sierra C. 2001.

1.1.3. Necesidades nutricionales de la vid

Las necesidades de nutrientes de la viña están íntimamente ligadas con el nivel de uva producida, así una cosecha de 10,000 kg/ha, extrae o saca fuera del suelo de la viña aproximadamente 30 kg/ha de nitrógeno, 10 kg/ha de fósforo (P_2O_5) y 60 kg de potasio (K_2O), respectivamente. (Crespy A. 1991).

De acuerdo a estos datos, se debería reponer al suelo al menos los nutrientes extraídos; no obstante, el factor calidad del suelo tiene tal importancia que hace variar las cantidades señaladas. (Crespy A. 1991).

La dosis de fertilización en viña variará según el tipo de explotación, la fertilidad del suelo, y la orientación productiva de la explotación. (Dominguez V. 1998).

Para una producción de 10,000 kg/ha, las necesidades de la vid son las siguientes: de 120 a 150 kg/ha de nitrógeno; de 80 a 100 kg/ha de P_2O_5 ; y de 100 a 250 kg/ha de K_2O .

Cuadro 2: Requerimientos netos de N, P, K para un rendimiento de 25 tn/ha, según diferentes autores

Fuente	N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)
Rodríguez y Silva, 1995	120	80	185
Conradie, 2000.	140	100	200
Ruiz, 2000.	220	120	250
Sierra	100	80	130

Fuente: INIA-Chile, 2001.

1.2. FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA VID

1.2.1. Fertilización nitrogenada

El nitrógeno es esencial para el funcionamiento de las plantas. Forma parte de todas las células vivientes, las plantas necesitan grandes cantidades de nitrógeno. (Silva y Rodríguez, 1993).

Es fundamental para el crecimiento, por constituir aminoácidos, proteínas, lecitinas, ácidos nucleicos y forma parte de la molécula de clorofila, forma parte de las estructuras básicas de los cloroplastos, aumenta la capacidad de producción pero hasta cierto punto, posterior a él se perjudica la calidad. (Razeto, 1993).

El nitrógeno se encuentra en el suelo principalmente como nitrato (NO_3^-) y amoníaco (NH_3) o amonio (NH_4^+). También existe en la forma

elemental (N_2) y en forma orgánica como proteínas (materia orgánica) y úrea. (Razeto, 1993).

Las raíces absorben el nitrógeno ya sea en forma de amonio (NH_4^+) o de nitrato (NO_3^-). Sin embargo, los viñedos absorben la mayoría del nitrógeno como nitrato (NO_3^-) y de esta forma es transportado hacia las hojas. En este sitio el nitrato (NO_3^-) sufre una serie de transformaciones que terminan en la formación de proteínas y otros compuestos nitrogenados. (Christensen y Kasimatis, 1978).

Con una fertilización adecuada lograremos un crecimiento rápido, gran desarrollo de hojas y brotes, acompañado de un intenso color verde oscuro, provocando un buen rendimiento. (Silva y Rodríguez, 1995).

Las necesidades mayores de este elemento, que requiere la planta de vid son al principio de la primavera y un remanente luego de la formación del fruto, para proporcionar un adecuado crecimiento de los brotes y la obtención de una buena superficie foliar. (Crespy A., 1991).

1.2.2. Deficiencias de nitrógeno en la vid

La deficiencia de este elemento se manifiesta con amarillamiento generalizado, se inicia en las hojas maduras y puede afectar incluso a aquellas nuevas cuando su grado es severo; además, conduce a una

reducción de vigor y en general del crecimiento total de la planta; además, la deficiencia de este elemento en el momento de la floración, lleva consigo a un corrimiento de los racimos, que es consecuencia de la falta de nitrógeno. (Rodríguez y Callejas, 1974).

Los síntomas de deficiencias de nitrógeno son difíciles de identificar a menos que la deficiencia sea severa en que el follaje toma un color verde pálido o amarillo verdoso con quemaduras en las puntas y márgenes de las hojas, causa defoliación precoz. Lo más común es encontrar deficiencias moderadas que se caracterizan por un vigor reducido de la planta. (Ruesta, 1992).

La deficiencia de nitrógeno puede reducir el crecimiento lo que promueve la acumulación de los carbohidratos de reserva en la planta. (Christensen y Kasimatis, 1978).

La deficiencia no aparece fácilmente hasta que la carencia de este nutriente sea severa, pero una deficiencia hace que no haya una buena coloración del fruto, además la formación de bayas son escasas actuando directamente al crecimiento de las mismas, también produce un crecimiento heterogéneo en las bayas. (Christensen y Kasimatis, 1978).

1.2.3. Exceso de nitrógeno en el cultivo de la vid

El exceso hace que las cepas tengan gran vigor, con desproporción en la relación madera/fruto, que induce a un retraso en la maduración de la uva. Además, las plantas pierden resistencia tanto frente a enfermedades como a condiciones climáticas adversas. Se incrementa el desgrane de los racimos y produce ablandamiento de las bayas. En suma empeorará el estado sanitario y producirá fuerte disminución en la calidad de la uva. (Domínguez Vivancos, 1998).

La sobre fertilización conduce a desequilibrios negativos de la vid; el primer síntoma es un oscurecimiento del color verde de las hojas y un vigor excesivo de brotes, con sombreamiento de la copa; otro es la exudación de aminoácidos por los bordes de las hojas, dejando una coloración blanquecina, y más grave es el necrosamiento de tejidos. Y diversos desórdenes fisiológicos son atribuibles a la intoxicación con el nitrógeno, tales como: necrosis de yemas, hojas, brotes y racimos florales y pardeamiento de fruta, etc. (Gil, 1993). Por otro lado, el exceso de nitrógeno puede promover un crecimiento excesivo y reducir la acumulación de carbohidratos. (Bañados, 2000).

La aplicación excesiva de nitrógeno al cultivo de vid incrementa la producción, compromete la calidad de la uva produciéndose

modificaciones en el grado y en la concentración de antocianos y polifenoles y en general de todos los elementos que le van a conferir sus características a la vid. (Domínguez Vivancos, 1998).

1.2.4. Época de fertilización

La época más adecuada para fertilizar con nitrógeno depende del tipo de fertilizante usado. Si se usa nitrógeno nítrico (salitre) debe aplicarse unos 8 días antes de la brotación; cuando se usa nitrato de amonio debe aplicarse 20 a 25 días antes de la brotación. Aplicaciones muy anticipadas favorecen el desarrollo de las malezas.

El inicio de primavera, antes o poco después de brotación, es la época más eficiente. Se ha recomendado, en consecuencia, la aplicación en tres parcialidades, poco después de brotación, en el momento de la floración y antes del envero.

El final de primavera, antes de la floración y fructificación, pero antes del envero, y el de verano, después de cosecha, son las épocas de mayor eficiencia de absorción y formación de reservas, de manera que con la primera los brotes y frutos crecen más (60 % va al racimo) y con la última se obtiene mayor vigor y fructificación en la primavera siguiente (68

% va a reserva). Después del envero la absorción del N disminuye y 73 % de él va a racimos. (Sierra, 2001).

1.3. EL CULTIVO DE VID Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA

En la vid la cosecha está fuertemente condicionada por las yemas fructíferas, que se habrán formado en el año anterior, y por el estado nutricional en el que se encuentre la planta en los distintos estados vegetativos, siendo fundamental desde floración hasta acabada la etapa de división celular de las bayas. (Hidalgo, 2002).

La fertilización nitrogenada en viña es indispensable para el crecimiento vegetativo, participando en la formación de aminoácidos y permitiendo la edificación de las proteínas vegetales necesarias para el buen funcionamiento fisiológico de la vid. (Moya Talens, 2002).

Al absorberse el nitrógeno directamente de la solución del suelo es muy importante el perfil radicular de la viña, tendiendo este a explorar todo el terreno que hay a su disposición. Por ello la naturaleza del porta injerto es de gran importancia en el vigor de la planta y va a condicionar la forma y el desarrollo radicular y ligeramente el ciclo vegetativo de la viña. (Moya Talens, 2002).

1.4. POTASIO

1.4.1. Función del potasio en la vid

Los cultivos de vid necesitan potasio para la formación de azúcares, almidones y para la síntesis de proteínas, también neutraliza los ácidos orgánicos, regula la actividad de otros nutrientes, activa las enzimas responsables de muchos procesos fisiológicos y ayuda a ajustar la presión de agua dentro de la planta. Además, permite que la planta resista mejor las bajas temperaturas. A pesar de la intervención directa del potasio en los procesos antes descritos, este elemento no forma parte de los compuestos orgánicos de la planta y más bien se encuentra presente en forma catiónica (K^+) en las células de la planta. La mayor demanda de potasio en el cultivo de la uva se presenta cuando abundantes cantidades de este nutriente se acumulan en la fruta en maduración. La planta toma también este nutriente del suelo en forma del catión (K^+). (Christensen y Kasimatis, 1978).

La función del potasio es particular, actúa en las reacciones enzimáticas, en la síntesis de proteínas, en la respiración, asimilación de la clorofila, en el transporte y acumulación de los hidratos de carbono a los racimos por lo que aumenta el contenido en azúcares, en la estabilización del pH y en la mantención del potencial osmótico celular y

así del potencial hídrico, lo que en las células estomáticas significa regular la transpiración. (Gil, 2006).

La movilización hacia el fruto es similar a la de hidratos de carbono y a la acumulación de materia seca, aumentando hacia la época de la cosecha, lo que contribuye al flujo floemático, de este modo, una deficiencia de potasio afecta al fruto y se manifiesta en plantas con mucha carga de uva. (Gil G., 2006).

Este elemento, si bien es cierto es muy importante en la producción de vid, no se debe exagerar en el nivel de fertilización, que en muchos casos es excesivo, ya que dosificaciones muy altas pueden promover un desbalance nutricional, afectando la absorción del magnesio y calcio. (Gil G., 2006).

1.4.2. Efecto del potasio en el cultivo de vid

A diferencia de los demás elementos mayores, el potasio no forma parte de las proteínas, de los hidratos de carbono. Es fácilmente absorbido por las raíces de las plantas en forma de ion (K^+) y éste es retenido en el jugo celular, interviniendo en la regulación de la presión osmótica y en el mantenimiento de la turgencia de la planta de vid. (Simpson, 1991).

Es un factor de vigor, rendimiento y calidad, pues participa en la neutralización de los ácidos orgánicos formados, favorece la respiración y activa el crecimiento. Como factor de calidad, interviene aumentando la fotosíntesis, la migración y la acumulación de azúcares en los frutos. (Fregoni, 1999).

Es un factor de salud de las plantas, pues facilita el buen reparto de las reservas entre las distintas partes de la planta. Interviene en la regulación de la apertura y cierre de estomas, es un factor de resistencia a la sequía. La vid es una fuerte consumidora de potasio, por la extracción realizada por las cosechas; es el elemento más importante en el abonado de la vid. (Fregoni, 1999).

Favorece el cuajado y adelanta la maduración, es un elemento de protección contra heladas, sostiene que un exceso en la fertilización de potasio puede bajar el rendimiento. (Rojas, 1950).

1.5. DEFICIENCIA O CARENCIA DE POTASIO

Cuando la deficiencia es severa se reduce apreciablemente el crecimiento de la planta y los síntomas pueden estar presentes en casi todas las hojas antes de la floración. Las hojas pueden caerse prematuramente, especialmente si existe estrés de humedad. El potasio

tiene una gran movilidad para pasar de una parte a otra dentro de la misma planta. Si existe riesgo de carencia de potasio la planta es capaz de transferir potasio desde las hojas más antiguas a las más recientes. (Simpson, 1991).

Los síntomas aparecen primero en las hojas de las porciones medias de las ramas con un amarillamiento que se inicia en los filos de las hojas. A medida que el ciclo de crecimiento progresa, el amarillamiento se mueve hacia las áreas entre las nervaduras. En las variedades tintas este amarillamiento cambia a un color rojo bronceado. Luego, en todas las variedades, los filos de las hojas se queman y se curvan hacia arriba o hacia abajo. Si la caída de hojas es grande la fruta no desarrolla todo su color y no madura normalmente. (Christensen y Kasimatis, 1978).

Los racimos de fruta son pequeños y la fruta tiene un color no uniforme. La parte inferior del racimo puede colapsar en la mitad de su período de crecimiento y la fruta toma la apariencia de pasa. El crecimiento del fruto por expansión celular se ve afectado por deficiencia de potasio y la acidez titulable aumenta con abundancia, ya que los ácidos son sintetizados para equilibrar la carga. Tanto el calibre como la calidad de la uva son afectados por el potasio, indispensable para dicha característica. (Christensen y Kasimatis, 1978).

1.6. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA VID

1.6.1. Clasificación taxonómica

(Cronquist y Takhtajan, 1980), clasifican y ubican a la vid:

Reino	: <i>Plantae</i>
División	: <i>Magnoliophyta</i>
Clase	: <i>Magnoliopsida</i>
Orden	: <i>Rhamnales</i>
Familia	: <i>Vitáceas</i>
Género	: <i>Vitis</i>
Especie	: <i>Vitis vinífera L.</i>

1.6.2. Características morfológicas

1.6.2.1. Raíz

Normalmente alcanza de 0,6 a 1,50 m. las plantas obtenidas por vía vegetativa (estacas), poseen raíces numerosas y muy ramificadas, mientras que las provenientes por semilla poseen raíz pivotante. La raíz es la parte subterránea de la planta; asegura el anclaje de la planta al sub suelo y de su alimentación en agua y elementos minerales. En la extremidad terminal de la raíz esta la cofia, la cual protege a la raíz y le

permite propagarse. Encima de la cofia están los pelos absorbentes los cuales son caducos y se renuevan sin cesar. (Martínez de Toda, 1991).

1.6.2.2. Tallo

Puede alcanzar dimensiones considerables, nunca es recto, es ondulado y retorcido. Está constituido por el tronco, las ramas principales o brazos, pulgares o varas (ramas del año anterior) y los pámpanos o brotes (ramas del año) y las yemas. Los sarmientos o ramos, están constituidos por el crecimiento de los brotes después de su maduración, a lo largo de los cuales a intervalos más o menos regulares, se encuentran los nudos. De éstos salen las hojas y se desarrollan las yemas y zarcillos. (Ruesta, 1992).

1.6.2.3. Yemas

En esencia, son pequeños brotes en miniatura. Están constituidas generalmente por tres brotes parcialmente desarrollados en hojas rudimentarias, o bien en hojas y racimos florales, cubiertos por escamas que están impregnadas con suberina y revestidas con pelillos que protegen las partes internas contra el secamiento. Son indispensables para asegurar la multiplicación de la vid. A las yemas se les puede

clasificar de la siguiente forma: yemas vegetativas, fruteras, axilares, latentes y adventicias. (Martínez de Toda, 1991).

1.6.2.4. Hoja

Las hojas aparecen sobre los ramos desde el desborre de la yema (brotamiento) y su número aumenta hasta la parada de crecimiento. Cada una de ellas es el crecimiento expandido de un brote que nace en un nudo y tiene una yema en su axila. Cada hoja tiene 3 partes: pecíolo, brácteas y limbo, el cual posee senos, lóbulos y nervaduras cuyas características varían según la especie y variedad. La disposición de las hojas es alterna y opuesta en 180°. El limbo está compuesto por cinco nervios, cinco lóbulos, separadas por senos. (Reynier, 1989).

1.6.2.5. Flor

Constituyen un racimo formado por un eje principal, llamado raquis, del cual salen ramos que se dividen para formar los pedicelos, que son las que llevan las flores individuales. La porción del raquis que se extiende desde el brote hasta su primera rama se llama pedúnculo. El eje principal con todas sus ramificaciones se denomina escobajo. La mayoría de las flores de las variedades comerciales de *Vitis vinifera L.* son perfectas, hermafroditas. (Martínez de Toda, 1991).

1.6.2.6. Fruto

El fruto de la vid es una baya, se desarrolla del gineceo que es la única parte floral que persiste después de la floración, en conjunto forman el racimo, cuya forma puede ser regular o irregular, y está constituido por el escobajo, parte leñosa del racimo que sirve de soporte a los granos, y el grano o baya en sí, parte carnosa del racimo, constituidos por bayas cuyas características son propias de cada variedad. (Ruesta, 1992).

1.6.3. Fisiología de la vid

1.6.3.1. Brotamiento

Se produce como consecuencia de una sostenida temperatura media ambiental templada, acompañada de determinado grado de humedad y consiste en el crecimiento de brotes como resultado de la producción de células nuevas y de su agrandamiento. La yema por crecimiento del cono o conos que encierra se hincha hasta la separación de las escamas que cubren, aquellos apareciendo la borra (pelusilla) y a continuación los órganos verdes formando el brote. La temperatura necesaria para que se produzca la brotación fluctúa entre los 8°C y 12°C, debiendo mantenerse durante dos semanas como mínimo para este proceso fisiológico de la vid. (Reynier, 1989).

1.6.3.2. Floración y fecundación

En primavera, los racimos florales emergen con las hojas conforme inicia el brote su crecimiento. La vid normalmente florece cuando la temperatura alcanza los 20°C a 22°C y permanece en este estado de 8 a 12 días. Abajo de los 15,5°C pocas flores se abren. Con un aumento de la temperatura de 18°C a 24°C, la floración aumenta muy rápidamente. A temperatura de 35°C a 38°C, la floración se retrasa. Generalmente, transcurren alrededor de 50 días desde el brotamiento de las yemas hasta la floración. Durante la floración el crecimiento de los sarmientos se hace menor y casi llega a detenerse en el momento de la fecundación, requiriéndose para tal efecto que el proceso de la floración sea completo. Cuando por diferentes causas, bien sean nutricionales, patológicas, climáticas, fisiológicas, etc., este proceso no es completo, el racimo floral queda total o parcialmente sin transformarse en fruto, lo cual se conoce por corrimiento de la flor. La apertura floral suele ocurrir entre las 6 y 9 de la mañana y entre las 2 y 4 de la tarde. (Ruesta, 1992).

1.6.3.3. Cuajado

La formación y desarrollo de la semilla, con toda su expresión de genes es el hecho que inicia el crecimiento del ovario para formar el fruto. Tanto esa acción como su efecto constituyen la fructificación

(cuajadura o cuajamiento) y en viticultura se usa con ese nombre de cuaja; lo contrario es llamado también la corredura o corrimiento. La fructificación normal es el orden del 50 % de las flores y si es menor se trata de la corredura práctica. (Ribereau, 1 982). Las variedades con problemas de fructificación son numerosas, como Grenache, Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonay y Sauvignon Blanc, entre otras. El exceso de nitrógeno afecta el cuajado en algunas variedades. (Martínez de Toda, 1991).

1.6.3.4. El envero

Se da este nombre al proceso de cambio de color de grano de uva a su color definitivo. Durante este periodo el grano de uva pierde su dureza y comienza a ablandarse debido en gran parte a la disminución de las sustancias pépticas y a la menor presión osmótica de las células; el grano se hincha y adquiere elasticidad y a su vez la cutícula se vuelve translúcida. Comienza a cambiar el color, pasando del verde al verde amarillento en uvas blancas y al rojo violáceo en uvas tintas. (Reynier, 1989).

1.6.3.4.5. Maduración

El periodo de maduración se caracteriza por modificación física y

bioquímica. En la modificación física, la uva pierde su coloración verde y se vuelve coloreada; en la modificación bioquímica, la composición de la uva cambia, en principio bruscamente al comienzo del periodo y después progresivamente, la acidez disminuye, mientras que aumenta el contenido de azúcares, compuestos fenólicos, aromáticos. La maduración se alcanza cuando la cantidad de azúcar permanece estacionaria en el fruto. (Reynier, 1989).

La acumulación de azúcares es el fenómeno más importante de la maduración y constituyen el origen de muchos otros compuestos, entre ellos los antocianos y diversos precursores aromáticos. Una vez que comienza la maduración (envero) la concentración aumenta continuamente, antes de que se reinicie el crecimiento del fruto, siguiendo el patrón sigmoide. (Brown y Coombe, 1985).

Ácido tartárico, su síntesis ocurre en las hojas y bayas jóvenes por metabolización de azúcares. (Ribereau – Gayon, 1991).

1.6.3.6. Agosto

Es el periodo que abarca desde poco antes de la cosecha, hasta el receso invernal, en el cual gran parte de las sustancias que contienen los órganos (hojas, sarmientos) que se van a eliminar, se trasladan a los

órganos (brazos, tronco, raíces) que van a permanecer hasta la reiniciación de su actividad en primavera. (Reynier, 1989).

1.7. CONDICIONES ECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO DE VID

1.7.3. Clima

Las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid en sus distintas etapas de desarrollo serían las siguientes: apertura de yemas: 9 a 10 °C; floración: 18 °C a 22 °C; de floración a cambio de color: 22°C a 26 °C; de cambio de color a maduración: 20°C a 24° C; vendimia: 18 °C a 22 °C. Las temperaturas demasiado altas (30 °C a 34 °C), especialmente si van acompañadas de sequedad, viento caliente y seco, son temperaturas que queman hojas y racimos. (Ruesta, 1992).

Es resultado de las condiciones atmosféricas generales anuales donde se asienta la vid (temperatura, radiación, humedad, etc.), estando especialmente adaptada al calor y resistente a las condiciones de sequía, aunque también es capaz de vegetar en las zonas más frías. En general, en los climas cálidos resultan ricas en azúcares y polifenoles y pobres en acidez, sucediendo lo contrario en climas fríos. (Valenzuela, 1992).

Otros factores tales como la latitud, la altitud y la luz solar, tienen sus efectos en el desarrollo de cultivo, pero en menor grado que la

cantidad de calor, así la vid prospera mejor entre los 35° a 50 ° de latitud Norte y entre los 8° a 39° de latitud Sur, en altitudes que van desde pocos metros sobre el nivel del mar hasta 1 500 m.s.n.m. (Reynier, 1989).

1.7.4. Suelo

En términos generales, en nuestro país, los suelos de la costa son aparentes para el cultivo de la vid. Los suelos con vocación vitícola son con frecuencia bastante pobres, poco profundos y bastante bien drenados. Las gravas y arenas facilitan el drenaje, se calientan, en primavera favorece una madurez precoz. (Ruesta, 1992).

La vid es una especie que se acomoda a una gran diversidad de suelos, sin embargo prefiere terrenos sueltos, profundos con pH de 5,6 a 7,7 para asegurar un buen sistema radicular. Respecto a la composición química deben tener un contenido aceptable de elementos nutritivos. Suelos con alta conductividad eléctrica mayores de 4 mmhos/cm² o aquellos que tienen alto porcentaje de sodio cambiante (15 %) no son aparentes para el normal desarrollo del cultivo. (Ruesta, 1992).

1.8. PRODUCCIÓN Y CALIDAD

La producción de fruta está determinada por la cantidad de yemas fructíferas, que dan origen a racimos y por la capacidad de la planta de

llevarlos hasta su madurez con máxima calidad. Esto se relaciona con la superficie foliar efectivamente iluminada, por lo tanto, si la cantidad de fruta producida sobrepasa la capacidad de la planta se deteriora su calidad, también cabe mencionar que en uvas de mesa, una alta producción, afecta levemente en desmedro de la calidad, desmedro del tamaño y la cantidad de sólidos solubles, que por competencia bajan. En uvas vineras una alta producción, afecta severamente, va en desmedro de la calidad del vino, por consiguiente todo debe ser equilibrado. (Gil, 2006).

1.9. CARACTERÍSTICAS DEL PORTAINJERTO SOBRE EL CUAL ESTÁ INJERTADO EL MATERIAL EN ESTUDIO (CARDINAL)

Richter 99 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*), (Hidalgo, 1999), sostiene que es muy resistente a la sequía y a suelos compactados, posee buena resistencia a suelos alcalinos y a la carencia de potasio, su resistencia es media a la carencia de magnesio, sensible al exceso de humedad, a la salinidad y a los nemátodos del género *Meloidogyne* y *Xiphinema*. (Walker, 2000) agrega que induce vigor excesivo en suelos fértiles y presenta buena resistencia a filoxera.

1.10. ANTECEDENTES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La fertilización en el INPREX siempre está orientada a incrementar los rendimientos en la vid. Los niveles utilizados para cada campaña de producción es: 120 kg/ha de nitrógeno; 80 kg /ha de fósforo y 200 kg/ha de potasio para un rendimiento promedio de 15 tn/ha para uvas de mesa. (INPREX, 2011).

La fertilización es fundamental para la producción de vid, señala además que el nitrógeno aumenta el desarrollo de los brotes y hojas, lo que permite a la planta elaborar y transformar mayor cantidad de sustancias nutritivas, se utiliza a razón de 100 a 120 kg/ha. El potasio influye también en la floración y el cuajado, aumenta la riqueza en azúcar y también lo hace más resistente a plagas y enfermedades se aplica de 100 a 200 kg/ha de sulfato de potasio. (AMPEX, 2007)

La aplicación de los elementos nutricionales va en aumento desde el quinto año para adelante y sugiere que la fertilización con nitrógeno es de 160 a 240 kg/ha, para el fósforo es de 90 a 120 kg/ha, para el potasio de 160 a 240 kg/ha. Pero hay casos especiales donde la aplicación de los fertilizantes depende mucho de la fertilidad de los suelos y en este caso la fertilización nitrogenada puede ser de 350 a 533 kg/ha de úrea, para el

fósforo 196 a 260 kg/ha de superfosfato triple, para el potasio es de 320 a 480 kg/ha de sulfato de potasio. (Ruesta, 1992).

Previo a la plantación puede establecerse un nivel suficiente de potasio en el suelo por fertilización, con 240 a 390 kg/ha; lo normal en la zona central de Chile es que sean suficientes 200 a 300 kg y 400 kg/ha, respectivamente, incorporados en profundidad y en el hoyo. (Silva y Rodríguez, 1995; Ruiz, 2000).

Con respecto a Cardinal en la Región Metropolitana de Santiago de Chile, localidad de Pirque, observaron que en estudios realizados en este cultivar de 18 años de producción, utilizaron 230 a 300 kg/ha de sulfato de potasio, donde se obtuvo una producción de 35 tn/ha. (Silva y Rodríguez, 1993).

Esta variedad en Mendoza – Argentina, aplicando un nivel de fertilización de 350 kg/ha de nitrógeno, 95 kg/ha de fósforo, 250 kg/ha de potasio, se obtiene una producción promedio de 25 a 28 tn/ha. (INTA, 2005).

En un estudio realizado en Majes: “Evaluación del comportamiento productivo y calidad de 33 cultivares de vid en el Centro Vitivinícola de la Autodema”, se sostiene que aplicando una fertilización de 350-75-250, la

variedad Cardinal responde con una producción de 15 085 kg/ha, longitud de racimo 18,83 cm, peso de racimo 332,12 g, longitud de baya 25,1 mm, 19 °Brix a la cosecha. La variedad tuvo como portainjerto a variedad Paulsen, conducida en cordón bilateral, la zona se caracteriza por tener suelos de textura arenosa, pH ligeramente alcalino, C.E. menor de 4 mmhos/cm², materia orgánica 0,17%. (Proyecto Majes - Sigüas, 2001).

En el trabajo de investigación realizada en la Universidad de Chile en la Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía, en la tesis denominada **“Efectos del crecimiento vegetativo y la carga frutal en la variedad Moscatel de Alejandría con la aplicación de 8 dosis de fertilización nitrogenada con cuatro técnicas de poda”**, obteniendo resultados que son de la siguiente manera: con dosis de 350 kg/ha de nitrógeno se obtuvo 33 000 kg/ha de uva y con dosis más baja que fue de 50 kg/ha de nitrógeno se obtuvo una producción de 16 000 kg/ha de uva y con una dosis de 220 kg/ha se obtuvo 25 000 kg/ha de uva, que fue la más satisfactoria por ser uva de calidad, con respecto al más alto rendimiento que alcanzó con 350 kg/ha de nitrógeno, el cual era con alto acidez y poco contenido de sólidos solubles, este trabajo fue evaluado en un cultivo de 14 años y en sistema de cordón bilateral.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) Tacna, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, administrado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

a. Ubicación geográfica

- Latitud sur : 17°59'38"
- Longitud oeste : 70°14'22"
- Altitud : 532 m.s.n.m.

b. Ubicación política

- Región : Tacna
- Provincia : Tacna
- Distrito : Gregorio Albarracín Lanchipa

a. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Según información del Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) es la siguiente, es una plantación de 15 años.

2.3. SITUACIÓN EDÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para la determinación de las características físico-químicas se realizó el análisis de suelo por el laboratorio de suelos del Módulo de Servicios Tacna (CITELAB), cuyos resultados se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis físico-químico del suelo del área experimental, Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX)

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	85,42%
Limo	9,28%
Arcilla	5,30%
Clase Textural	Franco Arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
CO ₂ Ca	0,90%
pH	8,06
C.E.	0,3mmos/cm
C.I.C.	10,00meq/100g
Materia Orgánica	0,72%
Nitrógeno	0,03ppm
Fósforo	6,77ppm
Potasio	607,20ppm

Fuente: Laboratorio de Suelos (CITELAB).

De acuerdo al análisis se suelo (cuadro 3), es un suelo franco arenoso, ligeramente salino, poco contenido de materia orgánica consecuentemente con poca retención de humedad, otra de sus características es que tiene bajísimo contenido de nitrógeno y fósforo, alto contenido de potasio, características de los suelos costeros.

La vid es una especie que se acomoda a gran diversidad de suelos, sin embargo, deben elegirse de preferencia terrenos sueltos, profundos, para asegurar un buen sistema radicular, debe evitarse suelos pesados con mal drenaje, en términos generales nuestro país, los suelos de la costa son aparentes para el cultivo de la vid. (Ruesta, 1992).

La vid es un cultivo que se adapta a una gran variedad de tipos de suelos, pero los mejores son los franco-arenosos, con buen drenaje y profundos. (Tisdale y Nelson, 1975).

Los buenos suelos vitícolas se caracterizan por una riqueza de mediana a débil, con un poder de infiltración elevado, gravosos que permiten un rápido calentamiento en primavera. En cuanto al pH es dependiente de la cepa que se utiliza. (Tisdale y Nelson, 1975). En cuanto al pH del suelo fue de 8,06, siendo ligeramente alcalino; pero está un poco más del rango normal que según Ruesta, (1992), indica que debe ser de 5,6 a 7,7 que es el óptimo para el cultivo, lo cual en el siguiente

experimento es preciso que haya afectado en la evaluación de cualquier de nuestros indicadores en estudio.

La conductividad eléctrica según el análisis fue de 0,3 mmhs/cm, el cual indica que es un suelo muy ligeramente salino, es decir unos suelos con alta conductividad eléctrica mayor a 4 mmhos/cm, o aquellos que tienen alto porcentaje de sodio cambiante (15 %) no son aparentes para el normal desarrollo del cultivo, es donde la vid sufre desequilibrios fisiológicos. En lo relacionado al contenido de materia orgánica fue de 0,72 % que según Ruesta, (1992), es considerado bajo.

En cuanto al contenido de fósforo disponible fue de 6,77 ppm, según lo indicado por algunos autores, son considerados bajos, con respecto al contenido de potasio fue de 607,20 ppm que fue alto según lo indicado por Cooke, (1987).

2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos fueron obtenidos en la Estación Meteorológica principal Jorge Basadre Grohmann. Se consideró el periodo que comprende de mayo del 2011 a marzo 2012, fecha en que se realizó la fase de campo del presente trabajo de investigación, lo que se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Temperatura, humedad, heliofanía, y evapotranspiración, mayo 2011 - marzo 2012

MESES	TEMPERATURA (°C)			HELIOFANIA (h/s)	EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL TANQUE TIPO A (mm)	H.R. MEDIA (%)
	Máx.	Mín.	Med.			
Mayo	22.2	13.6	17.9	5.2	2.6	80
Junio	18.8	10.5	14.7	5.2	1.8	83
Julio	17.7	8.2	13.0	6.2	2.0	81
Agosto	19.2	9.0	14.1	6.2	2.4	80
Septiembre	20.3	10.4	15.4	6.6	2.8	83
Octubre	22.1	11.8	16.9	8.2	3.8	75
Noviembre	24.1	13.1	18.6	8.8	4.6	78
Diciembre	25.5	13.7	19.7	9.5	5.0	74
Enero	27.4	15.4	21.4	8.4	5.1	73
Febrero	27.9	16.8	22.4	7.6	4.5	66
Marzo	26.7	14.8	20.4	9.5	4.7	70

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Estación MAP Jorge Basadre Grohmann. Tacna. 2012.

La vid es una planta que se adapta a muy variados climas, para prosperar mejor necesita de veranos largos, desde tibios hasta calientes y secos, e inviernos frescos. No prospera bien con veranos húmedos, debido a su gran susceptibilidad a las enfermedades criptogámicas. (Ruesta, 1992).

Esta especie pertenece a zonas templadas e intertropicales, pudiendo realizarse en zonas donde la temperatura media anual no desciende de los 9 ° C. (Ruesta, 1992).

Las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid en sus distintas etapas de desarrollo serían las siguientes: apertura de yemas: 9 a 10 ° C; floración: 18 a 22 ° C; de floración a cambio de color: 22 a 26° C; de cambio de color a maduración: 20 a 24° C; vendimia: 18 a 22° C. Las temperaturas demasiado altas (30 a 34° C), especialmente si van acompañadas de sequedad, viento caliente y seco, son temperaturas que queman hojas y racimos. (Ruesta, 1992).

El clima templado es el ideal para su desarrollo, la vid no requiere mucho calor para brotar, basta de 9°C a 10° C, en cambio para la floración y fructificación requiere una temperatura de entre 18°C y 20° C, que son favorables para la vid. (Gil G., 2006).

2.5. MATERIALES

A. Materiales experimentales

- **Cardinal**

Se utilizó este cultivar para este trabajo de investigación, el cual está injertado sobre un patrón americano (R-99). Se trabajó con una población de 343 plantas en toda la parcela experimental y una muestra de 147 plantas evaluadas.

La elección de las plantas para evaluar se observó principalmente que estén sanas de un vigor medio, de tamaño homogéneo, plantas con buena distribución de cargadores; se descartó las plantas pequeñas y de mal estado o de exceso vigor.

Características del material experimental

La variedad Cardinal también usada con doble propósito, para mesa y para vinificación. De Origen Norteamericano-California, es una variedad relativamente reciente procedente del cruce entre Flametoky y Alfonso Lavalleé. Fue seleccionada en 1943 e introducida en 1946.

Es una uva roja violeta, grande con semillas, falta de uniformidad en el color generalmente, su estado sanitario es deficiente. La cepa es vigorosa y muy productiva con racimos sueltos de tamaño medio y de forma cónica simétrica con dos alas muy marcadas. Bayas grandes esféricas ligeramente ovaladas, crujientes y aromáticas. Piel de espesor medio y resistente, aunque su comercio para zonas lejanas es difícil. (Pérez, 1992).

Racimos sueltos, no requiere aclareo de bayas y el amarre de frutos se ve favorecido por el despunte del racimo en etapa prefloral. El anillado del tronco hecho cuando inicia el desarrollo de la baya,

incrementa favorablemente su tamaño; realizado al inicio del envero (cambio de color) apresura la maduración. También puede ser anillado antes de la floración con el propósito de mejorar el amarre de frutos y formar racimos más compactos. Puede cosecharse desde 15° Brix y en plena producción supera las 12 tn/ha. (Ramos Velásquez, 1998).

Maduran muy temprano en la estación lo que proporciona gran interés comercial. Se adapta muy bien a sistemas en cordón bilateral y se le poda en corto (1-3 yemas), similar a Flame Seedless, Perlene, Carignane y otras. (Ramos Velásquez, 1998).

- **Fertilizantes**

Se utilizó nitrato de amonio y el sulfato de potasio en la fertilización.

Nitrato de Amonio (NH_4NO_3)

Tiene una concentración de 33 % de nitrógeno, del cual el 50 % corresponde a la forma de nitrógeno nítrico y el 50 % restante a la forma amoniacal. De esta forma la planta puede aprovechar inmediatamente el nitrógeno nítrico, mientras que el nitrógeno amoniacal se mantiene en reserva y se aprovecha gradualmente, después que se haya transformado

paulatinamente en nítrico. El Nitrato de Amonio es soluble en agua. Es un fertilizante recomendable en suelos alcalinos y calcáreos. Es recomendable para aplicaciones fraccionadas de nitrógeno en aplicación superficial o enterrada por su rápida utilización por la planta en los diferentes cultivos. (Simpson, 1991).

Sulfato de potasio (K_2SO_4)

Contiene 50 % de potasio K_2O y 18 % de azufre. Es un fertilizante más especializado para cultivos que no tolera el ion cloruro y para un lento aprovechamiento por su menor solubilidad. Es un fertilizante de reacción ácida. Se recomienda preferentemente en suelos con ciertos problemas de sales. En cultivos como vid, cítricos, frutales en los cuales la presencia de cloro afecta la calidad. (Simpson, 1991).

B. Factores de estudio

- **Factor A: Niveles de Nitrógeno (kg/ha)**

n1	=	50 kg/ha
n2	=	150 kg/ha
n3	=	250 kg/ha
n4	=	350 kg/ha

- **Factor B: Niveles de potasio (kg/ha)**

k1	=	50 kg/ha
k2	=	150 kg/ha
k3	=	250 kg/ha
k4	=	350 kg/ha

Cuadro 5. Combinación de factores

VARIABLES		COMBINACIÓN	TRATAMIENTOS
Niveles de Nitrógeno	Niveles de Potasio		
n ₁	k ₁ k ₂ k ₃ k ₄	n ₁ k ₁ n ₁ k ₂ n ₁ k ₃ n ₁ k ₄	T ₁ T ₂ T ₃ T ₄
n ₂	k ₁ k ₂ k ₃ k ₄	n ₂ k ₁ n ₂ k ₂ n ₂ k ₃ n ₂ k ₄	T ₅ T ₆ T ₇ T ₈
n ₃	k ₁ k ₂ k ₃ k ₄	n ₃ k ₁ n ₃ k ₂ n ₃ k ₃ n ₃ k ₄	T ₉ T ₁₀ T ₁₁ T ₁₂
n ₄	k ₁ k ₂ k ₃ k ₄	n ₄ k ₁ n ₄ k ₂ n ₄ k ₃ n ₄ k ₄	T ₁₃ T ₁₄ T ₁₅ T ₁₆

Fuente: Elaboración propia.

C. Variables respuesta

- **Longitud de racimo**

Se evaluaron 3 racimos por planta, en total 9 racimos por unidad experimental; las plantas a evaluar fueron marcadas antes de todas las evaluaciones. Para esta evaluación se utilizó una regla de metal, se midió desde la punta de la uva hasta la inserción con el raquis, se evaluó una semana antes de la cosecha.

- **Diámetro del racimo**

Se evaluaron 3 racimos por planta, en total 9 racimos por unidad experimental; las plantas a evaluar fueron marcadas antes de todas las evaluaciones. Para esta evaluación se utilizó una regla de metal, se midió desde la parte media del racimo, se evaluó una semana antes de la cosecha.

- **Diámetro polar de bayas a la madurez**

Se examinó 5 bayas por racimo, en total se evaluaron las bayas de 6 racimos, con 30 bayas por unidad experimental, para este proceso se utilizó un vernier, esta evaluación se realizó 4 días antes de la cosecha.

- **Diámetro ecuatorial de bayas a la madurez**

Se evaluaron 5 bayas por racimo. En total se examinaron las bayas de 6 racimos, con 30 bayas por unidad experimental, para este proceso se utilizó un vernier, esta evaluación se realizó 4 días antes de la cosecha.

- **Peso de racimos**

Para medir esta variable se seleccionaron 3 racimos por planta, con un total de 9 racimos por unidad experimental; este dato se obtuvo en la cosecha, una vez seleccionada los racimos se pesaron en una balanza racimo por racimo, los racimos fueron tomados aleatoriamente en cada unidad experimental de cada planta evaluada.

- **Grados Brix**

Para medir esta característica se seleccionaron 3 racimos por planta, de las cuales, de cada racimo se sacaron 5 bayas, en total se evaluaron 45 bayas por unidad experimental. Se evaluó 2 días antes de la cosecha, la evaluación se hizo en la bodega de vinos del INPREX. Para esta evaluación se utilizó el refractómetro manual, agua destilada para lavar el refractómetro después de cada lectura.

- **Rendimiento (kg/ha)**

Con una balanza se pesaron las cosechas por unidad experimental, se realizaron 4 cosechas, cada cosecha se realizó en jabas de 25 kg, por separado. Se evaluó el día de la cosecha en el mismo campo.

2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el modelo del diseño Completamente aleatorio, con arreglo factorial 4 X 4 con 16 combinaciones de tratamientos y 3 repeticiones.

2.7. ALEATORIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

Cuadro 6. Distribución de tratamientos

T07R1 (N2K3)	T05R3 (N2K1)	T09R3 (N3K1)	T02R2 (N1K2)	T08R2 (N2K4)	T15R2 (N4K3)	T08R1 (N2K4)
T14R1 (N4K2)	T08R3 (N2K4)	T10R2 (N3K2)	T04R1 (N1K4)	T15R1 (N4K3)	T12R2 (N3K4)	T15R3 (N4K3)
T03R1 (N1K3)	T13R3 (N4K1)	T06R2 (N2K2)	T16R2 (N4K4)	T11R3 (N3K3)	T03R3 (N1K3)	T13R1 (N4K1)
T07R3 (N2K3)	T01R3 (N1K1)	T12R1 (N3K4)	T13R2 (N4K1)	T16R1 (N4K4)	T04R2 (N1K4)	T09R2 (N3K1)
T03R2 (N1K3)	T09R1 (N3K1)	T01R1 (N1K1)	T07R2 (N2K3)	T06R3 (N2K2)	T11R1 (N3K3)	T05R1 (N2K1)
T12R3 (N3K4)	T06R1 (N2K2)	T10R3 (N3K2)	T14R2 (N4K2)	T16R3 (N4K4)	T05R2 (N2K1)	T14R3 (N4K2)
T04R3 (N1K4)	T11R2 (N3K3)	T02R1 (N1K2)	T10R1 (N3K2)	T01R2 (N1K1)	T02R3 (N1K2)	T01R1 (N1K1)

Fuente: Elaboración propia.

2.8. CARACTERIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Campo experimental

Largo	:	49 m
Ancho	:	17.5 m
Área	:	857.5 m ²

Unidad experimental

Largo	:	7 m
Ancho	:	2,5 m
Área	:	17,5 m ²

Otros

Número de líneas del campo experimental	:	7
Número de plantas por línea	:	49
Número de plantas por unidad experimental	:	7
Separación entre línea	:	2,5 m
Distanciamiento entre plantas	:	1 m

2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los factores en estudio se realizó utilizando la técnica del análisis de variancia (ANVA). Con arreglo factorial de 4 x 4, usando la prueba en F con un nivel de significación de 0,05 y 0,01; para determinar la tendencia y hallar el nivel óptimo se empleó la técnica de regresión, ajustándose a una función de respuesta. Se utilizó el paquete estadístico de *Minitab 15*.

El modelo utilizado es:

$$Y_{ijk} = U + T_i + A_j + (TA)_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

U = media general

T_i = efecto del factor nitrógeno

A_j = efecto del factor potasio

(TA)_{ij} = efecto de la interacción (nitrógeno por potasio)

E_{ijk} = error experimental

2.10. CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

- **Medición del campo experimental**

Con la utilización de una wincha de 50 m se realizó la medición del campo experimental; para establecer el número de árboles de vid a utilizar en el experimento, posteriormente midieron la distribución de los postes, marcados como hitos de referencia, y se ubicaron las unidades experimentales que se evaluarán en el presente trabajo de investigación.

- **Limpieza del campo experimental**

Después de que la vid salga del estado de latencia, se presta a retomar la producción, para ello antes de comenzar a realizar el trabajo se hizo un limpiado del campo de restos de malezas existentes, la reparación de las mangueras de riego, para que no haya problemas durante el riego respectivo y cuando era necesario se tenía que cambiar por nuevas mangueras, además se puso las llaves de paso a cada arranque de los chicotes, para evitar que al momento de la fertirrigación no entrara nada de los nutrientes disueltos en agua y así evitar alteraciones en los resultados y tener respuestas más verídicas.

- **Toma de muestra de suelo para análisis en laboratorio**

Después de haber limpiado el campo se tomó muestras de suelo para el análisis físico – químico respectivo para así realizar la fertilización respectiva, el muestreo se realizó en toda el área donde se llevó el

trabajo, las muestras fueron tomadas en forma de zig-zag, se tomó 30 sub-muestras en todo el campo, a distintas profundidades (10, 20,30 y 40 cm de profundidad), para luego homogenizarlo bien y llevar al laboratorio dos muestras de 1 kg cada uno.

- **Poda**

Se realizó en el mes de julio después del agosto. La variedad conducida en espaldera para mesa se realizó poda corta, dejando pitones con 1 a 3 yemas en función al vigor de los sarmientos.

Para la poda se usó tijeras desinfectadas con lejía. Luego se aplicó a todas las plantas del terreno experimental con Benlate al 0,1 % y Ferban al 0,25 %. Esto para prevenir el ataque de enfermedades fungosas.

- **Aplicaciones de reguladores vegetativos**

Se aplicaron reguladores vegetativos para romper la dormancia de las yemas. De esa manera, se estimuló la brotación de las yemas y se utilizó la cianamida hidrogenada (Dormex), esta labor se hizo el 15 de julio del 2011, obligadamente se aplicaron inmediatamente después de la poda de producción, en concentración al 5 %, con el objeto de tener racimos uniformes, esta labor se hace para que las yemas brotan tempranamente

y así también tener una producción tempranera y poder tener en el mercado las primeras cosechas, esto es más recomendable siempre hacer en la uvas de mesa.

- **Riegos**

Los riegos se iniciaron la primera semana de julio hasta mediados de enero, que es donde se le disminuye el agua de riego para que la baya almacene la cantidad de agua necesaria y los azúcares para el momento de la cosecha. El riego utilizando fue principalmente por gravedad, complementado con el sistema de riego de goteo. Se realizaron riegos normales de 2 horas por posición cada 3 a 4, días dependiendo del requerimiento del estado fenológico del cultivo.

- **Fertilización (aplicación de tratamientos)**

La aplicación de los macroelementos se realizó en etapas y manualmente al fondo de surco. La fertilización fue de fondo con 80 kg/ha de P_2O_5 (fosfato diamónico 46 % de fósforo y 18 % de nitrógeno), también se aplicó los tratamientos de potasio, de fondo, (Sulfato de potasio, 50 % de potasio y 18 % de azufre en 4 niveles respectivamente), además se agregó 10 tn/ha de estiércol acompañando a la fertilización de fondo. La fertilización nitrogenada se realizó en tres oportunidades (Nitrato de

amonio), aplicando según los niveles de tratamiento designados. De acuerdo al programa de fertilización se realizaron cuatro fraccionamientos, según la fenología del cultivo (Anexo 8).

1. Junto con la materia orgánica, después de la poda, aquí se aplicó la fertilización fosfórica (Fosfato Diamónico) y la potásica (Sulfato de Potasio), esta práctica se realizó en el mes de julio del 2011.
2. Al brotamiento, cuando tenían un promedio de 10 cm, aquí se aplicó el primer tratamiento de nitrógeno (Nitrato de amonio) se hizo esta práctica a inicios del mes de setiembre del 2011.
3. Después de la floración, segunda aplicación del tratamiento en base al nitrógeno (Nitrato de amonio) en finales de octubre del 2011.
4. Inicio de enero, la tercera aplicación del nitrógeno (Nitrato de amonio), se realizó la primera semana de diciembre del 2011, es cuando todos los racimos estaban ya entrando al cambio de color.

- **Poda en verde**

Con esta poda se realizó el desbrote, despunte, deshoje; permitiendo regular el vigor de la planta, mejor aireación y exposición al sol de las flores como de los frutos, para permitir una buena coloración de

los mismos, así como para facilitar la aplicación de pesticidas, es un cultivar que se comporta relativamente vigoroso, se hizo dos deshojes o desbrotes, todo ello para regular la carga homogénea de los racimos, además para eso se utilizó una tijera de podar bien desinfectada con fungicidas .

La poda se realizó con la finalidad de mantener la planta en la forma deseada, procurándose regularizar la producción de tal forma que se obtengan racimos y bayas del tamaño adecuado y de máxima calidad, y también para evitar el sombreado de la copa sobre los racimos y reducir el vigor de las plantas, esta labor se realizó la primera semana de setiembre del 2011.

- **Selección de plantas**

Se realizó después de la primera poda de despunte o deshoje, teniendo en cuenta el vigor de la planta y número de cargadores, en lo posible se trató de buscar la homogeneidad (en diámetro de tallo y número de cargadores) entre las unidades experimentales. Por cada unidad experimental se seleccionaron 3 plantas para evaluación, no usando las plantas en mal estado, ni las muy vigorosas, dando preferencia a aquellos que tuvieron un vigor intermedio. En la evaluación,

para diferenciar las plantas entre tratamientos, se utilizaron cintas de plástico de colores.

- **Deshierbos**

Se efectuó esta labor con la finalidad de evitar la competencia de agua, luz y nutrientes, a más de ser posibles inóculos de enfermedades y hospederos de ciertas plagas, se realizó manualmente, esta labor se realizó cada vez que las malezas están brotando, así mantener el campo limpio. Las malezas que se presentaron con mayor frecuencia fueron: Grama dulce (*Cynodon dactylon*); yuyo (*Chenopodium album*); coquito (*Cyperus rotundus*).

- **Control de plagas y enfermedades**

Las plagas fueron controladas con aplicaciones oportunas no llegando a causar daño económico, la aplicación fue según el ataque existente, en general pesticidas de tipo sistémico y en otras ocasiones de contacto. La principal enfermedad que se presentó fue el oídio (*Uncinula necator*), utilizándose para su control Topas (5 ml/mochila de 20 litros), antes de haber iniciado el trabajo una vez realizado la poda inicial de fructificación, se hizo una fumigación bañándolo todo el tronco con este

producto, se realizó para evitar que el oídium rebrote, en cuanto a la plagas no se tuvo presencia.

- **Cosecha**

Esta operación se realizó de acuerdo a la maduración del cultivar en campo. En la uva Cardinal se consideró la maduración comercial considerándose que la fruta tenga las características de un color rojo violáceo, como por ejemplo una coloración uniforme de las bayas, consistencia firme de la baya y sabor agradable al paladar, cosechándose con un mínimo de 17° Brix (porcentaje de azúcares en el jugo).

La uva se cosechó manualmente, los racimos fueron cortados con pedúnculo largo, así se evitó la deshidratación del sistema que sostiene las bayas. Se evitó el menor contacto de las manos con las bayas, para no remover la película serosa (pruina) de éstas. La cosecha se realizó en cuatro oportunidades, la primera cosecha se realizó el 12 de enero, la segunda cosecha el 20 de enero, la tercera cosecha el 01 de febrero y la cuarta cosecha el 08 de febrero del 2012 respectivamente, cosechando todo, en jabas de 25 kg, para luego llevar a su evaluación respectiva.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cuadro 7. Análisis de varianza de longitud de racimos (cm) del cultivar Cardinal

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	89,198	29,733	8,240	2,901	4,459 **
Lineal	1	84,313	84,313	35,847	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	4,886	4,886	1,929	4,149	7,449 ns
B. Potasio	3	25,325	8,441	2,340	2,901	4,459 ns
Interacción AxB	9	22,791	2,532	0,700	2,189	3,021 ns
Error experimental	32	115,403	3,606			
Total	47	252,719				
C.V. = 8,234%						

Fuente: Elaboración propia (Anexo 1).

El análisis de varianza de la longitud de racimos (Cuadro N° 7), los resultados evidencian que no existe diferencias estadísticas al nivel de tratamientos. Muestra también que el factor potasio no presentó significancia estadística en la siguiente investigación. Se observa también que la interacción de nitrógeno por potasio también resulto estadísticamente no significativo. Respecto al factor nitrógeno se puede

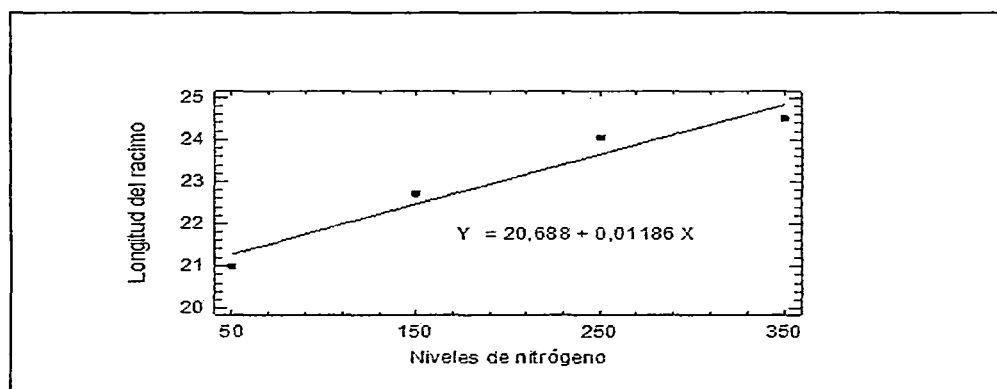
observar que sí presenta alta significancia estadística y dentro de este factor sólo el nitrógeno lineal resultó con alta significancia estadística, por lo que se puede afirmar que sí hay intervención de este factor en la longitud de racimos, el coeficiente de variabilidad fue de 8,234 %.

Cuadro 8. Análisis de regresión lineal de longitud de racimos (cm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal

ANVA						
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	F 0,05	F 0,01
Regresión	2	30.5191525	15.25957625	13.0239704	3,80	6,70
Error	13	15.2314912	1.171653173			
Total	15	45.7506438				

Fuente: Elaboración propia (Anexo 1).

Gráfico 1. Regresión lineal de longitud de racimos (cm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 1 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 20,688 + 0,01186 X$ que señala por cada unidad de nitrógeno incorporado al experimento se produce un incremento en la longitud de racimos, aumenta en 0,01186 cm, respectivamente.

Cuadro 9. Análisis de varianza del diámetro de racimos (cm) del cultivar Cardinal

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	10,753	3,584	9,930	2,901	4,459 **
Lineal	1	10,295	10,295	27,764	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	0,0017	0,0017	0,004	4,149	7,449 ns
B. Potasio	3	0,416	0,138	0,370	2,901	4,459 ns
Interacción AxB	9	4,105	0,456	1,230	2,189	3,021 ns
Error experimental	32	11,906	0,372			
Total	47	27,1801				
C.V. = 8,494 %						

Fuente: Elaboración propia (Anexo 2).

El análisis de varianza de diámetro de racimos (Cuadro 9), presenta resultados señalando que no existen diferencias estadísticas al nivel de tratamientos. Para el factor nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, el efecto lineal fue altamente significativo, lo que explica que la participación del factor nitrógeno sigue evidenciándose con mayor claridad a comparación del potasio que no resultó con significancia estadística, de manera que su participación es

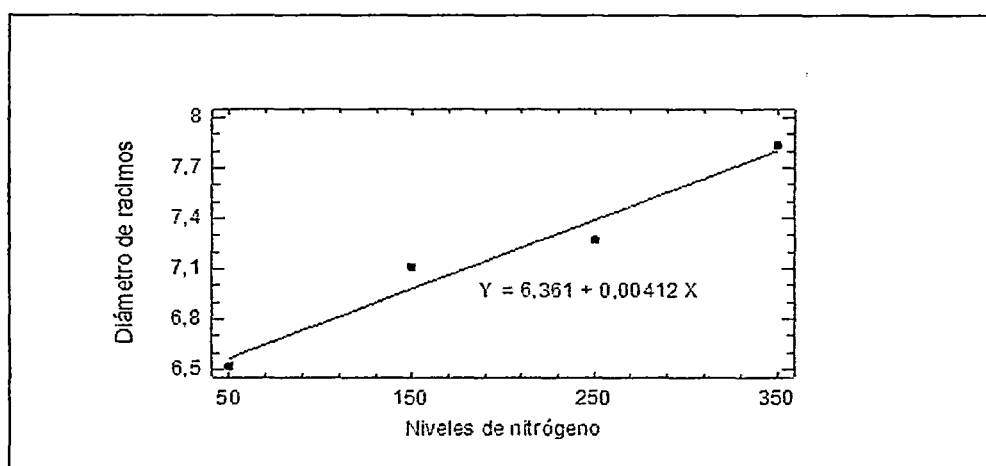
indirecta; además, se observa que no hay interacción, de tal manera se puede deducir, que los dos factores en estudio actúan de manera independiente, el coeficiente de variabilidad fue de 8,494% .

Cuadro 10. Análisis de regresión lineal de diámetro de racimos (cm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal

ANVA						
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	F 0,05	F 0,01
Regresión	2	3.53845	1.769225	14.7537085	3,80	6,70
Error	13	1.558925	0.119917308			
Total	15	5.097375				

Fuente: Elaboración propia (Anexo 2).

Gráfico 2. Regresión lineal del diámetro de racimos (cm) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 2 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 6,361 + 0,00412 X$, señala que por cada unidad de nitrógeno incorporado al experimento, se produce un incremento en el diámetro de racimos, aumenta en 0,00412 cm respectivamente. La función respuesta para cada una de las dos variables, muestran una regresión de tipo lineal; sin embargo, antes que una respuesta solo de tipo matemático, debemos entender la importancia del nitrógeno en este aspecto; de los resultados podemos deducir que la planta de vid no depende sólo de los factores que estamos estudiando, puesto que hay otros factores que intervienen como la variedad, portainjerto, los manejos agronómicos, factores medioambientales. La ecuación resultante fue de tipo lineal para estos dos indicadores; sin embargo si seguimos incrementando los niveles de nitrógeno pueden tener efectos negativos, porque sabemos que hay un límite, según la ley de los rendimientos decrecientes.

En el estudio realizado en Majes: "Evaluación del comportamiento productivo y calidad de 33 cultivares de vid en el Centro Vitivinícola de la Autodema", se sostiene que aplicando una fertilización de 350-75-250, el cv. Cardinal responde con una longitud de racimo de 18,83 cm, resultando menor inclusive que el tratamiento 1(50 kg de nitrógeno: 20,67 cm), aplicado en el INPREX, debido a distintas razones, como textura del suelo, conductividad eléctrica, (Proyecto Majes - Sigvas, 2001).

En conclusión podemos decir que el nitrógeno actúa de manera directa a diferencia del potasio de manera indirecta, lo cual indica que el nitrógeno es un elemento que promueve el crecimiento de los órganos de la vid y por consiguiente de todas las células, por tanto actúa decididamente en el crecimiento del racimo.(Moya Talens, 2002).

Cuadro 11. Análisis de varianza de diámetro polar de bayas (mm) de racimos del cultivar Cardinal

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	34,304	11,434	17,430	2,901	4,459 **
Lineal	1	33,221	33,221	50,719	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	0,044	0,044	0,067	4,149	7,449 ns
B. Potasio	3	3,328	1,109	1,690	2,901	4,459 ns
Interacción A x B	9	5,180	0,575	0,880	2,189	3,021 ns
Error experimental	32	20,991	0,655			
Total	47	63,804				
C.V. = 4,081 %						

Fuente: Elaboración propia (Anexo 3).

El análisis de varianza de diámetro polar de bayas (Cuadro 11), muestra resultados señalando que no existe diferencias estadísticas al nivel de tratamientos. Para el factor nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas y dentro de ello el componente lineal del nitrógeno también resultó altamente significativo, por lo que se puede

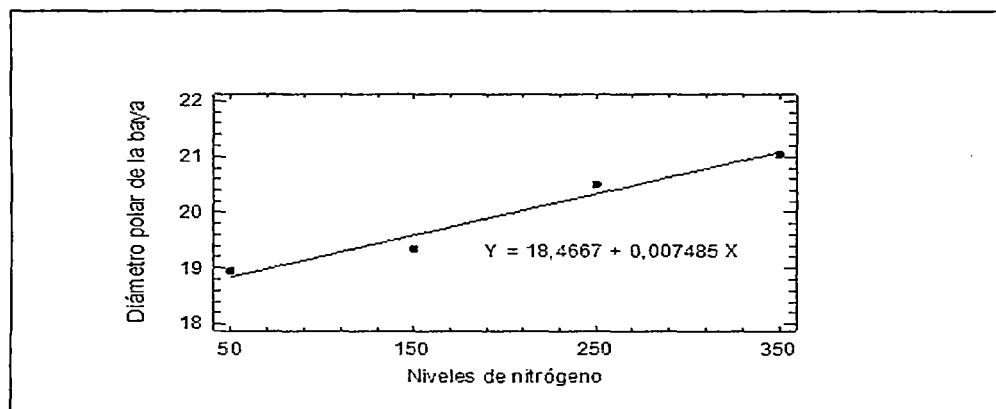
afirmar que este factor tiene influencia directa sobre este indicador en estudio; con lo que respecta al factor potasio, no fue significativo, al igual que la interacción, el coeficiente de variabilidad fue de 4,081%.

Cuadro 12. Análisis de regresión lineal de diámetro polar de bayas (mm) de racimos para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal

ANVA						
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	F 0,05	F 0,01
Regresión	2	9.281345	4.6406725	14.1575889	3,80	6,70
Error	13	4.26123	0.32778692			
Total	15	13.542575				

Fuente: Elaboración propia (Anexo 3).

Gráfico 3: Regresión lineal de diámetro polar de bayas (mm) de racimos para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 3 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 18,4667 X + 0,007485 X$, señalando que por cada unidad de nitrógeno incorporado al cultivo de la vid cultivar Cardinal, el diámetro polar de la baya aumenta en 0,007485 mm, respectivamente.

Cuadro 13. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial de bayas (mm) de racimos del cultivar Cardinal

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	35,072	11,690	18,770	2,901	4,459 **
Lineal	1	34,757	34,757	55,879	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	0,0370	0,0370	0,059	4,149	7,449 ns
B. Potasio	3	4,646	1,548	2,490	2,901	4,459 ns
Interacción AxB	9	4,544	0,505	0,810	2,189	3,021 ns
Error experimental	32	19,295	0,622			
Total	47	64,189				
C.V. = 4,090 %						

Fuente: Elaboración propia (Anexo 4).

El análisis de varianza de diámetro ecuatorial de bayas (Cuadro 13) muestra resultados señalando que no existe diferencias estadísticas a nivel de tratamientos. Para el factor nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas y dentro de ello el componente lineal del nitrógeno también resultó altamente significativo, por lo que se puede afirmar que este factor tiene influencia directa sobre este indicador en

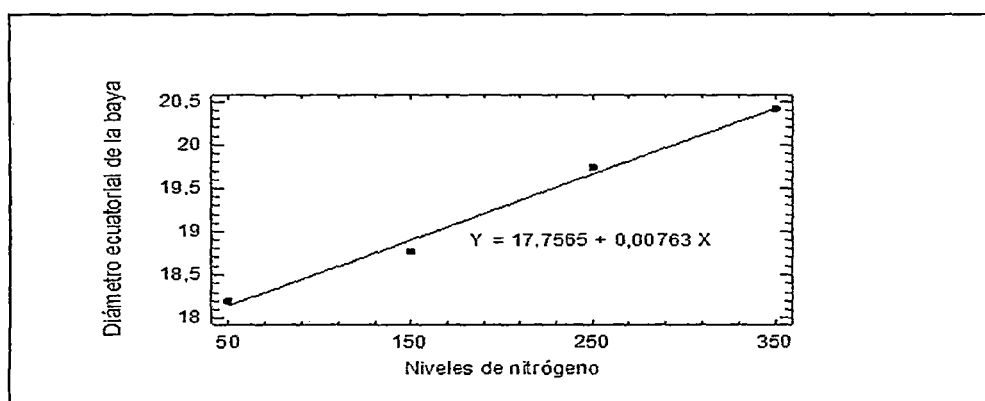
estudio, con lo que respecta al factor potasio no fue significativo al igual que la interacción, por lo que se puede afirmar que actúan de manera independiente, el coeficiente de variabilidad fue de 4,090 %.

Cuadro 14. Análisis de regresión lineal de diámetro ecuatorial de bayas (mm) de racimos para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal

ANVA						
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	F 0,05	F 0,01
Regresión	2	11.877665	5.9388325	26.832292	3,80	6,70
Error	13	2.87731	0.2213315			
Total	15	14.754975				

Fuente: Elaboración propia (Anexo 4).

Gráfico 4: Regresión lineal de diámetro ecuatorial de la baya (mm) de racimos para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 4 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 17,7565 X + 0,00763 X$ señalando que por cada unidad de nitrógeno incorporada al cultivo de la vid cultivar Cardinal, el diámetro ecuatorial de la baya aumenta en 0,00763 mm, respectivamente. Los resultados obtenidos en diámetro polar y diámetro ecuatorial de baya en el cultivar Cardinal, nos permite inferir que el nitrógeno está actuando directamente, con participación indirecta del potasio, entonces concuerda con la bibliografía, donde se menciona que el nitrógeno es fundamental para el crecimiento, por constituir aminoácidos, proteínas y forma parte de las molécula de la clorofila; en consecuencia se aumenta la capacidad de producción pero hasta un cierto punto, por encima del cual se perjudicaría la producción y también la calidad. (Razeto, 1993).

El estudio realizado en Majes "Evaluación del comportamiento productivo y calidad de 33 cultivares de vid en el Centro Vitivinícola de la Autodema", indica que aplicando una fertilización de 350-75-250, el cv. Cardinal responde con una longitud de bayas de 25,10 mm, resultando mayor que el tratamiento 16 (350 kg de nitrógeno: 21,28 mm), aplicado en el INPREX, debido a que Majes presenta condiciones agroclimáticas diferentes; en consecuencia, se tiene un menor número de bayas por racimo, lo que causa que las bayas sean de mayor tamaño. (Proyecto

Majes - Siguas, 2001). Además, con los datos cualitativos tomados en campo (Anexo 9) antes de la cosecha, se observa claramente que en los tratamientos de bajo nivel presentó una coloración mala y un crecimiento de bayas no uniformes, esto se ajusta con lo que dice Christensen y Kasimatis, (1978), quienes sostienen que la deficiencia de nitrógeno, hace que no tenga una buena coloración, además la formación de bayas es escasa y no son uniformes, alterando el crecimiento de las mismas.

Cuadro 15. Análisis de varianza de peso de racimo (g) del cultivar Cardinal

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	403122,0	134374,0	27,340	2,901	4,459 **
Lineal	1	382217,30	382217,30	77,781	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	15857,671	15857,671	3,227	4,149	7,449 ns
A. Potasio	3	34588,60	11529,50	2,350	2,901	4,459 ns
Interacción A x B	9	51098,70	5677,630	1,160	2,189	3,021 ns
Error experimental	32	157250,00	4914,06			
Total	47	646059,00				
C.V. = 10,946 %						

Fuente: Elaboración propia (Anexo 5).

El análisis de varianza (Cuadro 15) muestra los resultados de peso del racimo, los resultados señalan que no existen diferencias estadísticas al nivel de tratamientos. Para el factor nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que significa que al

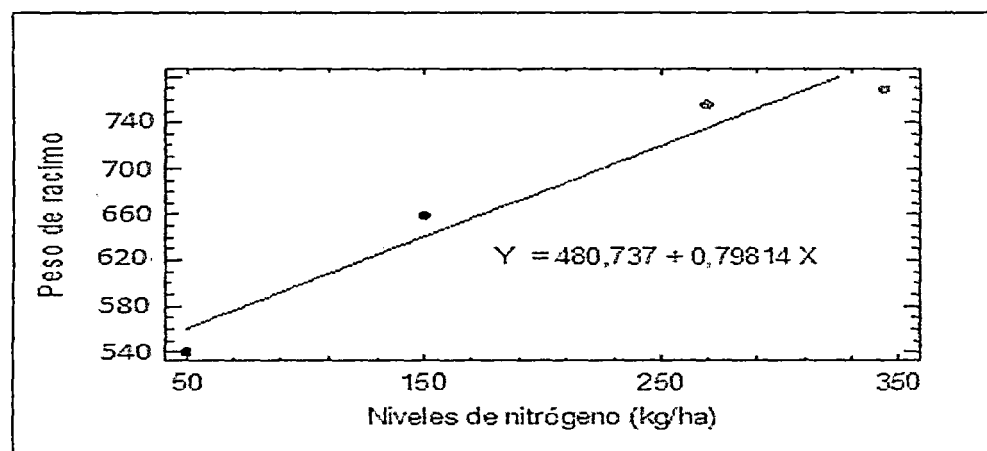
menos uno de los niveles causó mayor efecto, el efecto lineal fue altamente significativo, con respecto al factor potasio no fue significativo y sigue actuando de manera indirecta, la interacción no fue significativa y el C. V. fue de 10,946 %.

Cuadro 16. Análisis de regresión lineal de peso de racimo (g) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal

ANVA						
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	F 0,05	F 0,01
Regresión	2	153425.511	76712.755	59.608271	3,80	6,70
Error	13	16730.326	1286.9481			
Total	15	170155.837				

Fuente: Elaboración propia (Anexo 5).

Gráfico 5: Regresión lineal de peso de racimo (g) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 5 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 480,737 + 0,79814 X$ señalando que por cada unidad de nitrógeno incorporado al cultivo de la vid cultivar Cardinal, el peso de racimos se incrementa en 0,79814 g.

En el trabajo de tesis denominado: "Influencia de la fertilización foliar con boro, calcio y zinc en la producción del cultivo de vid (*Vitis vinifera*), cv. Italia, en las condiciones del valle de Moquegua", señala que los tratamientos que alcanzaron el mayor promedio de peso del racimo fueron T₁ (calcio boro foliar) y T₃ (calcio boro zinc foliar), con un promedio de 533,13 y 507,50 gramos, respectivamente. (Pérez C., 2007). En el presente trabajo se obtuvo, en el "tratamiento 16" racimos de hasta 853,84 gramos, debido a que una fertilización foliar aporta menor cantidad de nutrientes que una fertilización a nivel radicular.

En la irrigación Majes, en el estudio: "Evaluación del comportamiento productivo y calidad de 33 cultivares de vid en el Centro Vitivinícola de la Autodema", aplicaron una fertilización de 350-75-250 al cv. Cardinal, el cual responde con un peso de racimo de 332,12 g, es menor inclusive que el tratamiento 1 (50 kg de nitrógeno: 464,74 g), aplicado en el INPREX, debido a que los suelos de Majes son de textura arenosa, por lo que no contienen los coloides iónicos minerales y

orgánicos necesarios para la retención de los nutrientes a nivel radicular para que pueda ser aprovechado por el sistema radicular de la vid. (Proyecto Majes-Siguas, 2001).

Cuadro 17. Análisis de varianza de rendimiento (tn/ha) del cultivar Cardinal

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	845,475	281,825	643,870	2,901	4,459 **
Lineal	1	506,371	506,371	1158,743	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	306,889	306,889	702,263	4,149	7,449 **
B. Potasio	3	1,2515	0,417	0,95	2,901	4,459 ns
Interacción AxB	9	9,7466	1,082	2,07	2,189	3,021 ns
Error experimental	32	17,0066	0,437			
Total	47	870,480				
C.V.= 2, 41%						

Fuente: Elaboración propia (Anexo 7).

El análisis de varianza sobre rendimiento (Cuadro 17), expresados en toneladas por hectárea muestra que el factor nitrógeno resultó altamente significativo al igual que sus componentes de lineal que resultó con alta significancia estadística, lo que evidencia que al menos una de los niveles causó mayor efecto, siendo la componente cuadrática también altamente significativa; por lo que se puede deducir que a medida que se incrementa los niveles de nitrógeno el rendimiento disminuye; sin

embargo, para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que no influyeron directamente, la interacción fue no significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente uno del otro, el ensayo es confiable, puesto que el coeficiente de variabilidad fue de 2,41 %.

Cuadro 18. Análisis de regresión polinomial para el rendimiento (tn/ha) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal

ANVA						
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	F 0,05	F 0,01
Regresión	2	241.36012	120.68006	15.828583	3,80	6,70
Error	13	99.114417	7.6241859			
Total	15	340.4745431				

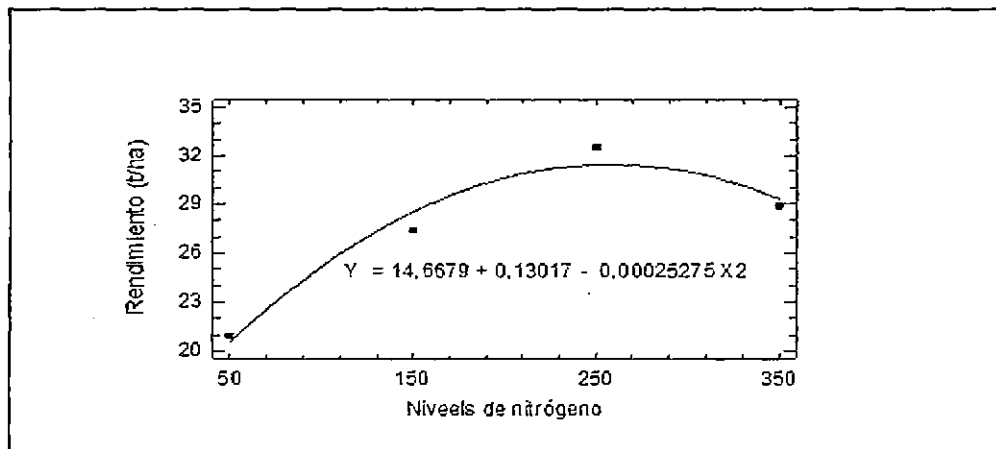
Fuente: Elaboración propia (Anexo 7).

Para establecer la dosis óptima de nitrógeno para el rendimiento (tn/ha) se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 14,6679 + 0,13017 X - 0,00025275 X^2$$

Mediante la función encontrada se determinó que con un nivel de 257,507 kg/ha de nitrógeno se logra alcanzar 31,427 tn/ha, respectivamente.

Gráfico 6: Regresión polinomial para el rendimiento (tn/ha) para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 6 muestra la ecuación de regresión polinomial, donde se observa la curva de respuesta de los niveles de nitrógeno, deduciéndose que a mayor dosis de nitrógeno el rendimiento disminuye, puesto que es una representación matemática, pero que en realidad lo que quiere decir que ya no hay asimilación de nutrientes, esto confirma lo que se sostiene, que todo tiene su punto de quiebre, por encima de ello se perjudicaría la producción. (Reynier, 1995).

El rendimiento alcanzado en el presente trabajo de investigación, puede considerarse como bueno, se encuentra dentro de los rangos que se indican para este cultivar, tal como se informa, ésta variedad en Mendoza Argentina, aplicando un nivel de fertilización de 350 kg/ha de

nitrógeno, 95 kg/ha de fósforo, 250 kg/ha de potasio, se obtiene una producción promedio de 25 a 28 tn/ha. (INTA, 2005). Estos niveles de fertilización empleados son similares a los niveles evaluados en la irrigación Majes, en el estudio: "Evaluación del comportamiento productivo y calidad de 33 cultivares de vid en el Centro Vitivinícola de la Autodema", aplicaron una fertilización de 350-75-250 al cv. Cardinal, el cual responde con un rendimiento de 15,085 tn/ha, es menor a lo que obtuvieron en Argentina y aun mucho menor a lo que se obtuvo en el INPREX, con un nivel de 257,507 kg/ha de nitrógeno se logró 31,427 tn/ha, debido a factores como: suelo, agua, clima, variedad, manejo, en los cuales nuestra región presenta las mejores características. (Proyecto Majes-Siguas, 2001).

Con respecto a Cardinal en la Región Metropolitana de Santiago de Chile, localidad de Pirque, en estudios realizados en este cultivar de 18 años de producción, utilizaron 230 a 300 kg/ha de nitrógeno, donde se obtuvo una producción de 35 tn/ha,(Silva y Rodríguez, 1 995);lo cual está en los rangos de producción, como sabemos la excesiva producción perjudicaría la calidad de la uva, así, el nivel de nitrógeno obtenido en el presente trabajo está en un rango cercano, fue de 257,507 kg/ha.

En trabajos de investigación realizados en la Universidad Católica de Chile;(Gil,2006), para vides de mesa, con dosis de 350 kg/ha de nitrógeno se obtuvo 33 000 kg/ha de uva y con dosis más baja que fue de 50 kg/ha de nitrógeno, se obtuvo una producción de 16 000 kg/ha de uva y con una dosis intermedia de 220,se obtuvo 25 000 kg/ha de uva, que fue la más satisfactoria por ser uva de calidad, con respecto al más alto rendimiento que alcanzó con 350 kg/ha de nitrógeno, el cual resultó con alta acidez y poco contenido de sólidos solubles y bayas pequeñas. Este trabajo fue evaluado en un cultivo de 14 años y en sistema de cordón bilateral, comparando con este trabajo de investigación los resultados obtenidos están en los rangos aproximados al obtener 31,427 tn/ha, es un rendimiento moderado y con uvas de buena calidad.

La fertilización en el INPREX está orientada a incrementar los rendimientos en la vid, los niveles utilizados para cada campaña de producción con: 120 kg/ha de nitrógeno; 80 kg /ha de fósforo y 200 kg/ha de potasio para un rendimiento promedio de 20 tn/ha para uvas de mesa, con este trabajo de investigación se demostró que se puede obtener más rendimientos sin afectar la calidad de las mismas. Respecto a rendimientos, son de aproximadamente 8 tn/ha para el segundo año, 14 tn/ha para el tercer año, 20 tn/ha en el cuarto año y quinto año en

adelante. (Ruesta, 1992). Este dato se evidencia en el presente trabajo de investigación puesto que el material en estudio tiene más de 12 años.

Cuadro 19. Análisis de varianza de grados brix del cultivar Cardinal

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	84,521	28,173	33,570	2,901	4,459 **
Lineal	1	80,748	80,748	96,243	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	1,071	1,071	1,276	4,149	7,449 ns
B. Potasio	3	12,595	4,198	5,000	2,901	4,459 **
Lineal	1	11,779	11,779	14,039	4,149	7,449 **
Cuadrática	1	0,245	0,245	0,292	4,149	7,449 ns
Interacción AxB	9	3,350	1,846	1,190	2,189	3,021ns
Error experimental	32	26,854	0,839			
Total	47	140,586				
C.V.= 7,774 %						

Fuente: Elaboración propia (Anexo 6).

El análisis de varianza para grados brix (Cuadro 19), los resultados señalan que no existe diferencias estadísticas al nivel de tratamientos. Para el factor nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas y dentro de ello el componente lineal del nitrógeno también resulto altamente significativo, por lo que se puede afirmar que este factor tiene influencia directa sobre este indicador en estudio y para el componente cuadrático de nitrógeno resulto no significativo; con lo que respecta al factor potasio resulto significativo y su componente lineal

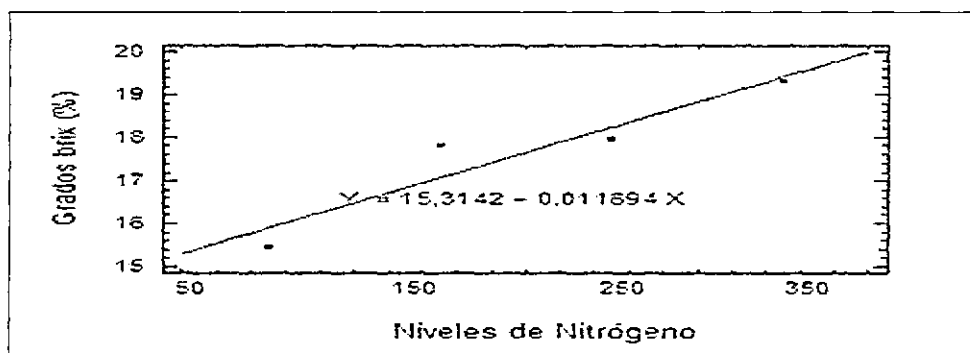
también resulto con significancia estadística, lo que significa que tuvo influencia en esta variable respuesta, trabajando de manera independiente, porque la interacción no fue significativo, el coeficiente de variabilidad fue de 7,774 %.

Cuadro 20. Análisis de regresión lineal para el grados brix para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal

ANVA						
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	F 0,05	F 0,01
Regresión	2	50.76666	25.38333	43.677019	3,80	6,70
Error	13	7.555078	0.581159			
Total	15	58.32174				

Fuente: Elaboración propia (Anexo 6).

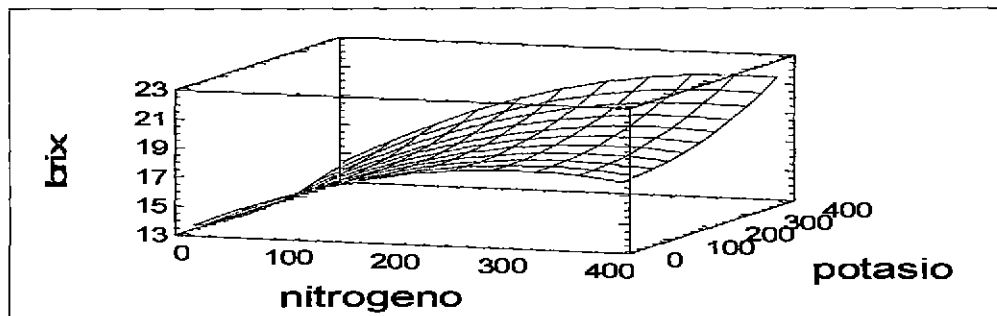
Gráfico 7: Regresión lineal para grados brix para el factor nitrógeno del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 7 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 15,3142 + 0,011694 X$, señalando que por cada unidad de nitrógeno incorporado al cultivo de la vid cultivar Cardinal, el porcentaje de sólidos solubles (grados brix) de la baya aumenta en 0,011694 grados, respectivamente.

Gráfico 8: Comportamiento de grados brix de los factores nitrógeno y potasio en superficie de respuesta del cultivar Cardinal



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran al nitrógeno y al potasio como elementos que actúan de manera independiente al no haber interacción, elementos de gran importancia en la fertilización de la uva de mesa, a medida que se aumenta la dosis de nitrógeno y potasio los sólidos solubles (grados brix) aumenta progresivamente elevando el grado de dulzor de la baya.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el nitrógeno y el potasio son factores de calidad, porque son factores de dulzor, puesto

que la cantidad de sólidos solubles en el jugo celular están íntimamente ligados a estos elementos.

El potasio es un factor de vigor, rendimiento y calidad, pues participa en la neutralización de los ácidos orgánicos formados, favorece la respiración y activa el crecimiento. Como factor de calidad, interviene aumentando la fotosíntesis, la migración y la acumulación de azúcares en los frutos (Bañados, 2000).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones que se ha realizado el presente trabajo y en base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. Los niveles del macronutriente Nitrógeno ejercen influencia decisiva en el incremento del rendimiento en la producción de la vid Cardinal en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria – INPREX - TACNA, para el sistema espaldera en cordón bilateral.
2. La fertilización nitrogenada influyó en el diámetro ecuatorial y polar de la baya, longitud de racimo, diámetro de racimo y peso de racimo, comportándose como lineal, pero el potasio no tuvo participación directa en estos indicadores.
3. Con respecto al rendimiento de la uva Cardinal se obtuvo 31,427 tn/ha, con 257,507 kg/ha de nitrógeno, de manera que el potasio no participó de manera directa, cada uno trabajo de manera individual.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda repetir el presente experimento para validar los resultados, teniendo como base el presente trabajo de investigación.
2. Continuar los ensayos utilizando los tratamientos mencionados, con otras variedades de vid puesto que se alcanzaron los mayores rendimientos con la variedad Cardinal sin afectar la calidad.
3. Para hacer una mejor investigación de niveles de potasio adecuado para la vid, se recomienda trabajar en un campo en donde no se haya realizado ninguna aplicación de este nutriente durante por lo menos las 3 últimas campañas, confirmando con análisis respectivos niveles bajos para recién en esas condiciones hacer el experimento.
4. Con la ayuda de instituciones ligadas a la agroexportación, fomentar a establecer lineamientos, por el cual el agricultor pueda aplicar de manera eficiente la fertilización, que permitan elevar el nivel de producción.

REFERENCIAS FIBLIOGRÁFICAS

1. AGROBANCO. (2010). *Área de Desarrollo. Cultivo de la uva.*
2. ALBERCA PERES, R. (2004). *Perfil del Mercado de la Vid. Cajamarca.* Programa de desarrollo rural sostenible.
3. ÁLVARES ESPEJO, J. (1991). *La viña, la vid y el vino.* Editorial Trillas. México.
4. AMIEL PÉREZ, J. (1993). *Metodología de la Investigación Científica.* CONCYTEC. Lima – Perú.
5. ANDREU, J; BELTRÁN, J; DELGADO, I.(2006). *Fertilización nitrogenada. Guía de actualización.* Editorial Cometa S.A. Centro de Técnicas Agrarias. Departamento de Agricultura. Gobierno de Aragón. España.
6. ANSORENA LOYOLA, F. (1989). *Guía de Abonado del viñedo. Estación de viticultura y enología de Navarra.* España.
7. ASOCIACIÓN MACROREGIONAL DE PRODUCTORES PARA LA EXPORTACIÓN (AMPEX). (2005).
8. BAÑADOS. M. (2000). *Influencia de la nutrición nitrogenada sobre la calidad de la uva de mesa en calidad y condición de llegada a*

los mercados extranjeros de la uva de mesa de exportación chilena. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. 110 pp.

9. BARCELÓ, J. y SÁNCHEZ, R. (1992). *Nutrición mineral. En Fisiología vegetal. Sexta edición.* Ediciones Piramide. Madrid España. 280 pp.
10. BOLETÍN VITIVINÍCOLA. Nº 20. (2003). *Artículo Fertilización de la vid.* Consejo Regulador de Rivera del Duero. España.
11. BROWN, S. C., Y B. G. COOMBE. (1985). *Solute accumulation by grape pericarp cells. III. Sugar changes in vivo and the effect of shading.* *Biochem. Physiol. Pflanzen.*
12. CASILLA GARCÍA. E. (1999). *Proyecto Instituto de Investigación de la Vid.* UNJBG - FCAG. Tacna – Perú.
13. CHAUVET, M. (1984). *Manual de Viticultura.* Ediciones Mundi – Prensa. España.
14. CHRISTENSEN, P., A. KASIMATIS AND F. JENSEN. (1978). *Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley.* University of California.
15. COOKE, G. W. (1987). *Fertilizantes y sus usos.* Compañía Editorial Continental. 12º Edición. México D.F.

16. CRESPI A. (1991). *Viticultura de hoy*. Ed. Buenos Aires: Hemisferio Sur. 242 p.
17. DOMÍNGUEZ VIVANCOS, ALONSO. (1998). *Tratado de Fertilización*. Ed. Mundiprensa.
18. FREGONI, M. (1999). *Viticultura di qualità. Edizionil Informatore Agrario S.R.L. Verona, Italia*.
19. FREGONI, M. (2000). *Sistemas de poda y calidad del vino*. *Agroeconómico* 54: 24 – 32.
20. GIL, G. F. (2000). *Fruticultura: El Potencial Productivo, crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos*. Tercera Edic. Univ. Católica de Chile.
21. GIL, G. F. (2006). *Fruticultura. La Producción de Fruta*. Seg. Edic., Edic. Univ. Cat. Chile, Santiago. Chile.
22. GONZALO F. GIL, PHILIPPO PSZCZOLKOWSKI. (2007). *Viticultura. Fundamentos para optimizar la calidad*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
23. GROSS, ANDRÉ. (1981). *Abonos. Guía Práctica de la Fertilización*. 7º Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España.
24. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. (1991). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill. México.

25. HIDALGO, L., (2002). *Efectos inducidos por la incisión anular y el ácido giberelico en la vid*. Madrid – España.
26. HOWELL, G. S. (2001). *Sustainable grape productivity and the growth – yield relationship: a review*. *Am. J. Enol. Vitic.* 165 – 174.
27. INFORME ADEX-COREMYPE. (2005). *Estudio de la uva de mesa en el Perú*. Technoserve. S.A.
28. INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS (INTA). (2005). Argentina.
29. LITTLE THOMAS, M. (1985). *Métodos Estadísticos Para la Investigación en la Agricultura*. Editorial Trillas. México.
30. MACIAS HERNÁNDEZ, H. (1983). *Manual Práctico de Viticultura*. Editorial Trillas. México MX.
31. MANUAL DE VITICULTURA. (1989). *Fondo de Cooperación Técnica Peruano-Argentina*. CORS de Tacna. Tacna – Perú.
32. MARRO, MARCO. (1989). *Principios de Viticultura*. Ediciones CEAC. Barcelona – España.
33. MARTÍNEZ DE TODA FERNÁNDEZ, F. (1991). *Biología de la Vid. Fundamentos biológicos para la viticultura*. Editorial Mundi-Prensa. S.A. España.
34. MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAG). (2010). *Serie Historica de la Produccion de Cultivos en Tacna*. Tacna.

35. MOYA TALENS J. A. (2002). *Riego Localizado y Fertirrigación*. Ed. Mundiprensa.
36. NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE (NPMI) (1996). *Manual de fertilizantes*. Segunda Edición. Editorial Limusa S.A. Grupo Noriega Editores. México D.F.
37. PALMA M., J. (2006). *Estrategia de fertilización en vid de mesa. Diseños y monitorización*. Tercer Seminario Internacional de Fertirrigación. Santiago - Chile.
38. PÉREZ CALISAYA, R. (2007). *Influencia de la fertilización foliar con boro, calcio y zinc en la producción del cultivo de vid (Vitis vinífera), cv. Italia, en las condiciones del valle de Moquegua*. UJCM.
39. PÉREZ CAMACHO, F. (1992). *La uva de mesa*. Ediciones Mundi – Prensa. España.
40. PROYECTO ESPECIAL MAJES-SIGUAS. AUTODEMA. (2001). *Evaluación del comportamiento productivo y calidad en 33 cultivares de vid en las condiciones edafoclimáticas de la irrigación Majes*. Centro Vitivinícola de Autodema. Troncal P6-3R.
41. PROYECTO USAID. (1991). *Fundación Para el Desarrollo del Agro. Desarrollo de la Viticultura en el Perú*. Lima – Perú.

42. PSZCZOLKOWSKI, PH. Y BORDEU, E. (1984). *Posibles causas del deterioro de la calidad del vino en parronales y viñedos vigorosos*. Revista Frutícola.
43. RAMÍREZ, D. F. (2008). *Folleto Fertilizantes y fertilidad de suelos*. Corporación Misti.
44. RAMOS VELÁSQUEZ, R. (1998). *Manual de cultivo de vid*. INIFAP. México.
45. RAZETO B. (1993). *La Nutrición Mineral de los Frutales, Deficiencias y Excesos*. Chile.
46. RETAMALES, J. y Razeto, B. (1985). *Efecto de altos niveles de nitrógeno en parrón de vid cv. Sultanina*. Agricultura Técnica. Chile.
47. REVISTA CLARIDADES AGROPECUARIAS. Nº 5. (1996). *Dos perfiles de la producción vitícola en Sonora*. México.
48. REYNIER, ALAIN. (1989). *Manual de Viticultura*. 4º Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid – España.
49. REYNIER, A. (1995). *Manual de Viticultura*. Ed. Mundi prensa. 5ª Edición. Madrid – España 407 pp.
50. RIBEREAU GAYON, JEAN. (1991). *Ciencia y Técnica de la Viña. Biología de la Viña, Suelos, Viñedos*. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.

51. ROBLES TELLO, M. (2006). *Evaluación de rendimiento y calidad de fruto entre sistemas de conducción de vid Var. Italia Blanca en el departamento de Tacna*. UNJBG-FCAG.
52. RODRÍGUEZ, J., G. GIL, E. CALLEJAS, URZÚA, Y D. SUAREZ. (1974). *Absorción de nutrientes minerales por la vid cv. Cabernet Sauvignon durante una estación de desarrollo y su distribución en los órganos aéreos*. Cien. Inv. Agr. Chile.
53. RODRÍGUEZ, R. (1992). *El cultivo de la vid en el Perú*. Edit. Roque Otárola. Perú. 96 pp.
54. ROJAS, M. (1950). *Viticultura y Vinificación*. Editorial Nacimiento. 5ª Edición. Santiago - Chile. 831 p.
55. RUESTA LEDESMA, A. (1992). *Manual del Cultivo de la Vid en el Perú*. Fundeagro. Lima - Perú.
56. RUIZ, R. (2000). *Nutrición Mineral en uva de mesa*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Ed. Jorge Valenzuela. Chile.
57. SIERRA BERNAL. CARLOS. (2001). *Fertilización en vides de mesa*. Instituto de Investigación Agropecuaria INTIHUASI. La Serena. Boletín INIA Nro. 74. Chile. 59 p.
58. SILVA Y RODRÍGUEZ, J. (1993). *Dinámica del nitrógeno: suministro del nitrógeno*. Seminario: Avances recientes en nutrición

de plantas frutales y vides. Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica. Santiago - Chile. 112 p.

59. SILVA Y RODRÍGUEZ, J. (1995). *Fertilización de las plantas frutales*. Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Dpto de Ciencias Vegetales. Santiago - Chile. 519 p.
60. SIMPSON, KEN. (1991). *Abonos y estiércoles*. Editorial Longman Group Limited – Acribia. Zaragoza – España.
61. SOSA P., J. (2005). *Estrategias para estimular el desarrollo radicular en uva de mesa*. Estación Experimental La Platina INIA. Seminario Internacional Manejo de riego y suelos en vides para vino y mesa. Santiago - Chile.
62. TISDALE, S.; Nelson A. (1975). *Fertilidad de los suelos y fertilizantes*. Editorial Hispanoamericana S. A. de C.V. México D.F.
63. VALENZUELA, I. (1992). *Influencia de la aplicación de nitrógeno y potasio sobre el crecimiento, producción y calidad en vid (Vitis vinifera L. Cabernet Sauvignon) en El Tocuyo, Estado Lara*. Tesis. Postgrado de Horticultura. Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado. 123 p.

ANEXOS

Anexo 1

Datos originales de longitud de racimos (cm) del cultivar Cardinal

CÓDIGO	COMBINACIÓN	REPETICIONES			PROMEDIO
		R1	R2	R3	
T ₁	n ₁ k ₁	19,17	20,00	21,83	20,67
T ₂	n ₁ k ₂	28,83	19,00	21,25	21,03
T ₃	n ₁ k ₃	20,00	23,00	22,17	21,72
T ₄	n ₁ k ₄	19,17	19,50	23,00	20,56
T ₅	n ₂ k ₁	20,83	24,17	21,17	22,06
T ₆	n ₂ k ₂	24,83	24,50	19,83	23,06
T ₇	n ₂ k ₃	22,33	23,83	27,00	24,39
T ₈	n ₂ k ₄	23,50	20,67	19,83	21,33
T ₉	n ₃ k ₁	22,33	23,67	22,00	22,67
T ₁₀	n ₃ k ₂	23,33	25,00	25,50	24,61
T ₁₁	n ₃ k ₃	26,00	25,33	21,50	24,28
T ₁₂	n ₃ k ₄	24,00	27,33	22,50	24,61
T ₁₃	n ₄ k ₁	20,83	24,00	21,83	22,22
T ₁₄	n ₄ k ₂	27,00	24,17	25,50	25,56
T ₁₅	n ₄ k ₃	26,17	24,17	23,83	24,72
T ₁₆	n ₄ k ₄	27,67	25,33	23,50	25,50

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2

Datos originales de los diámetros de racimos (cm) del cultivar

Cardinal

CÓDIGO	COMBINACIÓN	REPETICIONES			PROMEDIO
		R1	R2	R3	
T ₁	n ₁ k ₁	6,83	6,33	6,17	6,44
T ₂	n ₁ k ₂	6,50	6,13	5,75	6,13
T ₃	n ₁ k ₃	6,50	7,83	6,00	6,78
T ₄	n ₁ k ₄	6,50	6,67	7,00	6,72
T ₅	n ₂ k ₁	7,50	7,17	7,50	7,39
T ₆	n ₂ k ₂	6,83	6,17	7,17	6,72
T ₇	n ₂ k ₃	6,83	7,33	7,25	7,14
T ₈	n ₂ k ₄	6,75	7,08	7,83	7,22
T ₉	n ₃ k ₁	6,67	6,83	7,58	7,03
T ₁₀	n ₃ k ₂	7,67	8,17	6,83	7,56
T ₁₁	n ₃ k ₃	6,83	6,83	6,83	6,83
T ₁₂	n ₃ k ₄	7,17	8,17	7,67	7,67
T ₁₃	n ₄ k ₁	7,83	6,67	8,17	7,56
T ₁₄	n ₄ k ₂	8,50	7,50	7,83	7,94
T ₁₅	n ₄ k ₃	9,17	7,00	9,00	8,39
T ₁₆	n ₄ k ₄	6,50	7,83	8,17	7,50

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3

Datos originales del diámetro polar de bayas (mm) del cultivar

Cardinal

CÓDIGO	COMBINACIÓN	REPETICIONES			PROMEDIO
		R1	R2	R3	
T ₁	n ₁ k ₁	19,17	19,17	18,33	19,89
T ₂	n ₁ k ₂	19,50	17,13	19,50	18,71
T ₃	n ₁ k ₃	19,17	18,17	17,83	18,39
T ₄	n ₁ k ₄	19,33	20,50	19,67	19,83
T ₅	n ₂ k ₁	20,50	19,67	18,50	19,56
T ₆	n ₂ k ₂	19,33	18,67	20,17	19,39
T ₇	n ₂ k ₃	19,83	19,50	19,25	19,53
T ₈	n ₂ k ₄	19,00	18,08	20,00	19,03
T ₉	n ₃ k ₁	21,17	19,17	20,33	20,22
T ₁₀	n ₃ k ₂	20,50	20,50	20,00	20,83
T ₁₁	n ₃ k ₃	20,50	20,67	19,50	20,22
T ₁₂	n ₃ k ₄	21,33	22,00	20,50	21,28
T ₁₃	n ₄ k ₁	20,33	21,83	22,67	21,61
T ₁₄	n ₄ k ₂	20,17	21,00	21,33	20,83
T ₁₅	n ₄ k ₃	21,33	19,33	20,83	20,50
T ₁₆	n ₄ k ₄	21,00	21,50	21,33	21,28

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4

Datos originales del diámetro ecuatorial de bayas (mm) del cultivar

Cardinal

CÓDIGO	COMBINACIÓN	REPETICIONES			PROMEDIO
		R1	R2	R3	
T ₁	n ₁ k ₁	18,33	18,33	17,67	18,11
T ₂	n ₁ k ₂	18,67	16,00	18,75	17,81
T ₃	n ₁ k ₃	18,33	17,33	17,17	17,61
T ₄	n ₁ k ₄	18,83	20,00	19,00	19,28
T ₅	n ₂ k ₁	19,83	18,83	18,00	18,89
T ₆	n ₂ k ₂	18,50	18,17	19,17	18,61
T ₇	n ₂ k ₃	19,63	18,67	18,50	19,00
T ₈	n ₂ k ₄	18,25	18,00	19,50	18,58
T ₉	n ₃ k ₁	20,33	18,50	20,00	19,61
T ₁₀	n ₃ k ₂	19,67	19,50	19,17	19,44
T ₁₁	n ₃ k ₃	19,67	19,83	18,67	19,39
T ₁₂	n ₃ k ₄	20,63	21,00	19,67	20,50
T ₁₃	n ₄ k ₁	19,67	21,67	21,67	20,83
T ₁₄	n ₄ k ₂	19,17	20,33	20,83	20,11
T ₁₅	n ₄ k ₃	20,67	19,33	20,17	20,06
T ₁₆	n ₄ k ₄	20,33	20,83	20,83	20,67

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5

Datos originales de peso de racimos del cultivar Cardinal

CÓDIGO	COMBINACIÓN	REPETICIONES			PROMEDIO
		R1	R2	R3	
T ₁	n ₁ k ₁	215,18	224,00	236,00	464,74
T ₂	n ₁ k ₂	216,80	225,00	238,25	491,77
T ₃	n ₁ k ₃	217,00	224,00	234,25	541,70
T ₄	n ₁ k ₄	218,00	226,00	236,25	503,90
T ₅	n ₂ k ₁	218,19	224,00	230,56	636,63
T ₆	n ₂ k ₂	215,88	226,00	228,00	579,18
T ₇	n ₂ k ₃	216,00	225,00	256,00	635,16
T ₈	n ₂ k ₄	216,80	228,00	236,25	625,28
T ₉	n ₃ k ₁	217,00	235,00	256,00	650,41
T ₁₀	n ₃ k ₂	220,00	234,00	230,00	721,66
T ₁₁	n ₃ k ₃	216,00	236,00	245,56	732,01
T ₁₂	n ₃ k ₄	220,00	232,00	230,00	743,67
T ₁₃	n ₄ k ₁	225,00	234,00	229,00	660,56
T ₁₄	n ₄ k ₂	226,00	236,25	228,56	720,46
T ₁₅	n ₄ k ₃	227,00	235,00	256,25	722,68
T ₁₆	n ₄ k ₄	225,00	234,25	240,56	853,84

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6

Datos originales de grados brix del cultivar Cardinal

CÓDIGO	COMBINACIÓN	GRADOS BRIX
Testigo		15,30
T ₁	n ₁ k ₁	14,40
T ₂	n ₁ k ₂	15,35
T ₃	n ₁ k ₃	15,48
T ₄	n ₁ k ₄	15,66
T ₅	n ₂ k ₁	16,56
T ₆	n ₂ k ₂	18,90
T ₇	n ₂ k ₃	18,54
T ₈	n ₂ k ₄	19,26
T ₉	n ₃ k ₁	18,50
T ₁₀	n ₃ k ₂	18,00
T ₁₁	n ₃ k ₃	20,16
T ₁₂	n ₃ k ₄	18,00
T ₁₃	n ₄ k ₁	18,36
T ₁₄	n ₄ k ₂	17,64
T ₁₅	n ₄ k ₃	20,88
T ₁₆	n ₄ k ₄	20,16

Fuente: Elaboración propia (01 -02 – 2012).

Nota: Análisis de grados brix de la cosecha principal.

Anexo 7

Datos originales de rendimiento (tn/ha) del cultivar

CÓDIGO	COMBINACIÓN	REPETICIONES			PROMEDIO
		R1	R2	R3	
T ₁	n ₁ k ₁	23,77	20,63	18,80	21,07
T ₂	n ₁ k ₂	23,63	17,66	17,20	19,50
T ₃	n ₁ k ₃	24,57	20,29	17,49	20,78
T ₄	n ₁ k ₄	20,06	27,31	20,40	22,59
T ₅	n ₂ k ₁	23,26	36,91	29,54	29,90
T ₆	n ₂ k ₂	25,83	29,66	30,60	28,70
T ₇	n ₂ k ₃	32,17	31,37	29,14	30,90
T ₈	n ₂ k ₄	23,89	30,29	29,29	27,82
T ₉	n ₃ k ₁	32,29	15,09	31,29	26,22
T ₁₀	n ₃ k ₂	24,17	25,94	31,49	27,20
T ₁₁	n ₃ k ₃	36,00	28,89	44,77	36,55
T ₁₂	n ₃ k ₄	36,74	30,00	28,69	31,81
T ₁₃	n ₄ k ₁	25,54	24,66	29,89	26,70
T ₁₄	n ₄ k ₂	35,63	30,09	27,20	30,97
T ₁₅	n ₄ k ₃	33,43	19,14	22,94	25,17
T ₁₆	n ₄ k ₄	32,49	37,66	27,86	32,67

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8

Cuadro de los momentos de aplicación de tratamientos

NÚMERO DE APLICACIONES	NITRÓGENO NITRATO DE AMONIO(33.5% de NITRÓGENO)	P ₂ O ₅ FOSFATO DIAMONICO (46% DE FÓSFORO Y 18% DE NITRÓGENO)	K ₂ O SULFATO DE POTASIO (50% DE POTASIO)
DESPUÉS DE LA PODA	---	309 g a cada una de las 48 unid. Exp.	k1:175 g/ unid. Exp. k2:525g/ unid. Exp. k3:875g/ unid. Exp. k4:1225g/ unid. Exp.
BROTAMIENTO	n1: 87g N.A unid. Exp. n2: 262g N.A/ unid. Exp. n3: 435g N.A/ unid. Exp. n4: 609g N.A/ unid. Exp.	---	---
DESPUÉS DE LA FLORACIÓN	n1: 87g N.A unid. Exp. n2: 262g N.A/ unid. Exp. n3: 435g N.A/ unid. Exp. n4: 609g N.A/ unid. Exp.	---	---
ANTES DEL ENVERO	n1: 87g N.A unid. Exp. n2: 262g N.A/ unid. Exp. n3: 435g N.A/ unid. Exp. n4: 609g N.A/ unid. Exp.	---	---

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9

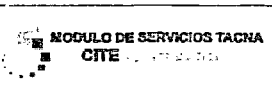
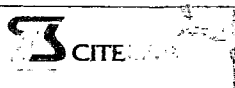
Evaluación cualitativa del cultivar Cardinal en la coloración


CÓDIGO	COMBINACIÓN	REPETICIONES			PROMEDIO
		R1	R2	R3	
T ₁	n ₁ k ₁	malo	malo	malo	0,0
T ₂	n ₁ k ₂	malo	malo	malo	0,0
T ₃	n ₁ k ₃	regular	regular	regular	0,0
T ₄	n ₁ k ₄	regular	regular	bueno	0,0
T ₅	n ₂ k ₁	malo	malo	malo	0,0
T ₆	n ₂ k ₂	regular	regular	regular	0,0
T ₇	n ₂ k ₃	regular	regular	regular	0,0
T ₈	n ₂ k ₄	bueno	bueno	bueno	0,0
T ₉	n ₃ k ₁	malo	malo	malo	0,0
T ₁₀	n ₃ k ₂	regular	regular	Regular	0,0
T ₁₁	n ₃ k ₃	bueno	bueno	bueno	0,0
T ₁₂	n ₃ k ₄	bueno	bueno	regular	0,0
T ₁₃	n ₄ k ₁	malo	malo	malo	0,0
T ₁₄	n ₄ k ₂	regular	regular	bueno	0,0
T ₁₅	n ₄ k ₃	bueno	bueno	bueno	0,0
T ₁₆	n ₄ k ₄	bueno	bueno	bueno	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10

Datos originales del análisis físico – químico del suelo

	CLAB.FIN01.PT.IEN.GS-1		
INFORME DE ENSAYO N° 061-11			
Fecha de aprobación: 30/08/08	Edición: 01	Versión: 01	
Páginas: 1 de 1			
<p> Solicitado por: Wilson Maquera Cruz Dirección del cliente: Av. Municipal S/N </p> <p> Producto descrito como: Suelo </p> <p> Procedencia: Tacna </p> <p> Observaciones de Recep: En bolsa de plástico. </p> <div style="float: right; text-align: right;"> <p> Cantidad de muestra: 01 Código de muestra: CLAB.M.50 Fecha de Recepción: 08/07/2011 Fecha de Ensayo: 08-19/07/2011 Fecha de Emisión: 19/08/2011 </p> </div>			
Ensayo	Método	Resultado	Unidades
Determinación de pH	Potenciométrico	8,06	-
Conductividad eléctrica	Conductimétrico	0,03	Mmhos/cm
Materia orgánica	Volumétrico	0,72	%
Determinación de textura (franco arenoso)	Hidrómetro de Bouyucos	85,42	% Arena
		9,28	% Limo
		5,30	% Arcilla
CO ₂ Ca	Volumétrico	0,9	%
C.I.C	Volumétrico	10,00	meq/100g
Nitrógeno	Micro-Kjeldahl	0,03	ppm
Fósforo	Espectrofotométrico	6,77	ppm
Potasio	Espectrofotométrico	607,20	ppm



Ing. Evely García Gutiérrez
 Responsable del CITELAB


Los ensayos han sido realizados en el Laboratorio del Módulo de Servicios Tacna CITELAB
 Panamericana Sur km 1303 Ciudadela Zofra Tacna
 Teléfono: 052-317090 anexo 2143 Fax: 052 - 317000 Pagina Web: citeagroindustrial.com

Fuente: Laboratorio de Suelos del Módulo de Servicios Tacna Cite-agroindustrial (CITELAB).

Anexo 11

Datos meteorológicos

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DIRECCIÓN REGIONAL TACNA - MOQUEGUA										
ESTACIÓN: MAP JORGE BASADRE G. PARÁMETRO: TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL (°C)					LAT: 18°01'36" LONG: 70°15'24" ALT: 560m.s.n.m			DPTO: TACNA PROV: TACNA DIST: TACNA		
MAY11	JUN11	JUL11	AGO11	SET11	OCT11	NOV11	DIC11	ENE12	FEB12	MAR12
22.1	18.8	17.7	19.2	20.3	22.1	24.1	25.5	27.4	27.9	26.7
PARÁMETRO: TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL (°C)										
MAY11	JUN11	JUL11	AGO11	SET11	OCT11	NOV11	DIC11	ENE12	FEB12	MAR12
13.6	10.5	8.2	9.0	10.4	11.8	13.0	13.7	15.4	16.8	14.8
PARÁMETRO: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)										
MAY11	JUN11	JUL11	AGO11	SET11	OCT11	NOV11	DIC11	ENE12	FEB12	MAR12
17.9	14.7	13.0	14.1	15.4	16.9	18.6	19.7	21.4	22.4	20.4
PARÁMETRO: HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)										
MAY11	JUN11	JUL11	AGO11	SET11	OCT11	NOV11	DIC11	ENE12	FEB12	MAR12
80	83	81	80	83	75	78	74	73	66	70
PARÁMETRO: HELIOFANÍA MENSUAL (h/s)										
MAY11	JUN11	JUL11	AGO11	SET11	OCT11	NOV11	DIC11	ENE12	FEB12	MAR12
5.2	5.2	6.2	6.29	6.6	8.2	8.8	9.5	8.4	7.6	9.5
PARÁMETRO: EVAPOTRANSPIRACIÓN TANQUE MENSUAL (m/s)										
MAY11	JUN11	JUL11	AGO11	SET11	OCT11	NOV11	DIC11	ENE12	FEB12	MAR12
2.6	1.8	2	2.4	2.8	3.8	4.6	5.0	5.1	4.5	4.7
PARÁMETRO: DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)										
MAY11	JUN11	JUL11	AGO11	SET11	OCT11	NOV11	DIC11	ENE12	FEB12	MAR12
SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SSW-3	SW-3	SW-2	SSW-3	SW-3



Guadalupe Murayda
 Ing. GUADALUPE MURAYDA ESPINOZA
 C.I.P. 37708
 Oficina Regional SENAMHI TACNA

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Estación MAP Jorge Basadre Grohmann. Tacna. 2012.

ANÁLISIS DE AGUA

N°	UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	C.E.	pH	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Ca	Mg	Na	K	B	As	Cd	Pb	Zn
			(uS/cm)	(Unidades)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1	BOCATOMA CHUSCHUCO	25/02/1973	590.000	7.600	56.800	100.800	134.200	0.000	48.000	20.400	36.800	8.580	0.300				
2	BOCATOMA CHUSCHUCO	18/11/1980	510.000	8.380	28.400	120.000	87.230	2.400	34.000	14.400	50.600	0.780	0.160				
3	BOCATOMA CHUSCHUCO	23/03/1981	570.000	8.400	20.950	164.160	94.550	13.640	30.600	26.280	38.115	11.385					
4	BOCATOMA CHUSCHUCO	23/03/1981	510.000	8.300	21.300	143.520	114.680	0.000	45.400	14.040	32.725	9.775					
5	BOCATOMA CHUSCHUCO	26/10/1981	630.000	8.340	27.690	150.720	114.070	2.700	53.400	9.840	53.708	16.043	0.790				
6	BOCATOMA CHUSCHUCO	06/05/1982	560.000	7.700	27.690	143.520	114.680	0.000	38.200	22.400	35.420	10.580					
7	BOCATOMA CHUSCHUCO	11/10/1982	560.000	8.000	17.040	115.200	111.020	0.000	36.800	10.920	56.210	16.790					
8	BOCATOMA CHUSCHUCO	12/11/1991	550.000	8.420	13.850	144.000		11.780	45.400	18.480	32.533	9.718	0.490	0.154			
9	BOCATOMA CHUSCHUCO	02/03/1992	525.000	8.480	8.880	117.600	140.110	0.130	50.200	16.320	26.565	7.935	0.290	0.123			
10	BOCATOMA CHUSCHUCO	01/07/1992	406.700	7.500	14.200	105.600	146.500	0.000	46.000	13.000	20.700	7.000			0.024		0.04
12	BOCATOMA CHUSCHUCO	01/10/1995	536.000	8.300	20.590	131.520	129.440	0.000	56.600	17.280	20.983	6.268	0.340				
13	BOCATOMA CHUSCHUCO	16/09/1996	550.000	8.400	15.000	133.000	163.000	7.000	45.000	14.000	40.040	11.960	0.876	0.075	<0,005	<0,03	
14	BOCATOMA CHUSCHUCO	27/07/2002	540.000	7.330	26.560	126.560	131.640	0.000	45.450	16.420	35.620	9.050	0.440	0.130			
15	BOCATOMA CHUSCHUCO	25/05/2002	530.000	6.710	26.062	128.977	103.515	4.235	44.600	16.115	30.833	7.855	0.433	0.121	0.0421	0.0151	0.2770
16	BOCATOMA CHUSCHUCO	24/08/2002	580.000	6.170	28.521	141.144	113.280	4.635	48.808	17.635	33.742	8.596	0.473	0.133	0.0461	0.0166	0.3031
17	BOCATOMA CHUSCHUCO	23/11/2002	570.000	6.370	28.029	138.711	111.327	4.555	47.966	17.331	33.160	8.448	0.465	0.130	0.0453	0.0163	0.2979
18	BOCATOMA CHUSCHUCO	30/05/2003	550.000	6.970	27.045	133.844	107.421	4.395	46.283	16.723	31.997	8.151	0.449	0.126	0.0437	0.0157	0.2874
19	BOCATOMA CHUSCHUCO	22/07/2003	660.000	6.590	89.346	198.528	143.440	32.560	76.032	23.126	49.465	14.775	0.771	0.136	0.0572	0.0185	0.7128
20	BOCATOMA CHUSCHUCO	31/10/2003	620.000	7.660	30.488	150.878	121.093	4.954	52.174	18.851	36.069	9.189	0.506	0.142	0.0493	0.0177	0.3240
PROM			555.142	7.664	27.813	136.225	121.178	4.894	46.890	17.029	36.594	9.625	0.485	0.127	0.044	0.017	0.320
MAXIMA			660.000	8.480	89.346	198.528	163.000	32.560	76.032	26.280	56.210	16.790	0.876	0.154	0.057	0.018	0.713
MINIMA			406.700	6.170	8.880	100.800	87.230	0.000	30.600	9.840	20.700	0.780	0.160	0.075	0.024	0.015	0.040

Anexo 12

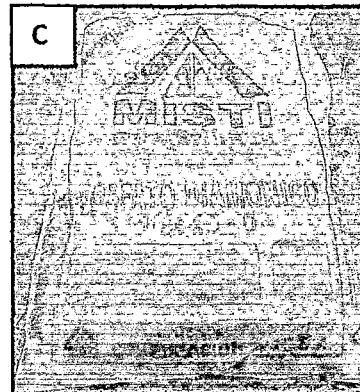
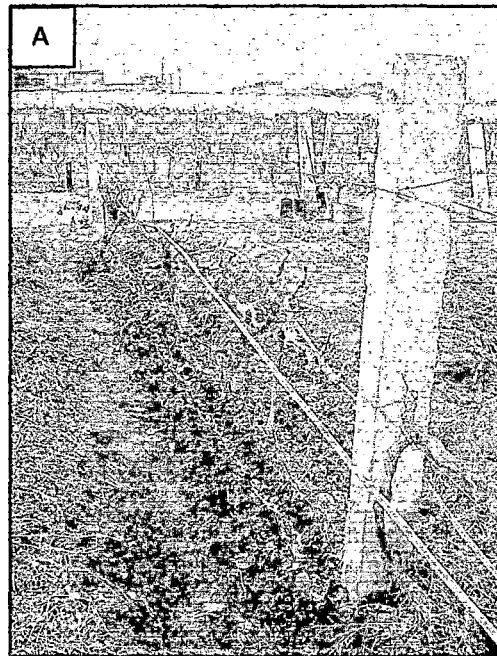
DETERMINACIONES ANALÍTICAS DE ACIDÉZ TOTAL Y GRADOS BRIX

TTOS	GRADOS BRIX (12-01-12)	GRADOS BRIX (01-02-12)	Volumen Muestra ml	cc de NAOH (g/l)	F.C corrección	FACTOR	V NAOH GASTADO (ml)	V NAOH GASTADO (ml)	Concentración de Acidez Total expresado en tartárico(g/l) (12-01-12)	Concentración de Acidez Total expresado en tartárico(g/l) (01-02-12)
T testigo	13.70	15.30	5	0.1	0.9818	1.4727	4.3	3.95	6.33	5.82
T 01 (N1,K1)	12.60	14.40	5	0.1	0.9818	1.4727	4.65	3.95	6.85	5.82
T02 (N1,K2)	14.00	15.35	5	0.1	0.9818	1.4727	4.65	3.5	6.85	5.15
T03 (N1,K3)	13.20	15.48	5	0.1	0.9818	1.4727	4.6	3.9	6.77	5.74
T04 (N1, K4)	12.70	15.66	5	0.1	0.9818	1.4727	4.6	3.7	6.77	5.45
T05(N2,K1)	13.80	16.56	5	0.1	0.9818	1.4727	4.25	3.7	6.26	5.45
T06(N2,K2)	15.30	18.90	5	0.1	0.9818	1.4727	3.9	3.25	5.74	4.79
T07 (N2,N3)	13.70	18.54	5	0.1	0.9818	1.4727	4.6	3.65	6.77	5.38
T08 (N2,K4)	15.30	19.26	5	0.1	0.9818	1.4727	4.35	3.5	6.41	5.15
T09 (N3,K1)	15.10	18.50	5	0.1	0.9818	1.4727	4.5	3.5	6.63	5.15
T10 (N3,K2)	12.90	18.00	5	0.1	0.9818	1.4727	3.75	3.6	5.52	5.30
T11 (N3,K3)	14.76	20.16	5	0.1	0.9818	1.4727	4.3	3.5	6.33	5.15
T12 (N3,K4)	14.76	18.00	5	0.1	0.9818	1.4727	3.5	3.1	5.15	4.57
T13(N4,K1)	14.76	18.36	5	0.1	0.9818	1.4727	3.8	3.7	5.60	5.45
T14 (N4,K2)	14.76	17.64	5	0.1	0.9818	1.4727	4.15	3.75	6.11	5.52
T15 (N4,K3)	13.70	20.88	5	0.1	0.9818	1.4727	4.15	3.1	6.11	4.57
T16 (N4,K4)	14.70	20.16	5	0.1	0.9818	1.4727	3.85	3.45	5.67	5.08

Fuente: Elaboración propia.

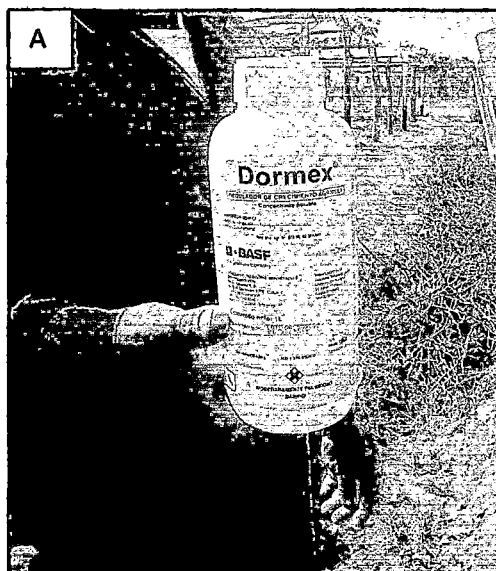
Anexo 13

Anexo 14



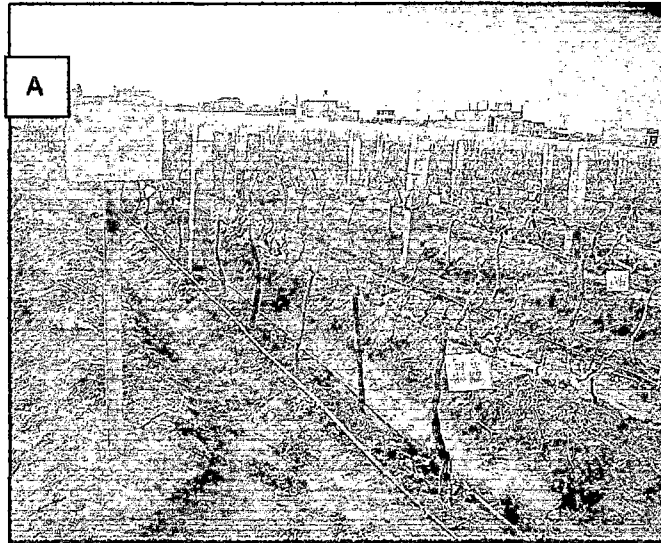
Nota: En el anexo 14 – A, se muestra la forma en que se incorporo la materia orgánica y los abonos de fondo al campo experimental, luego de haber realizado la limpieza del terreno y la poda. Foto 14-B, 14-C, abonos son utilizados.

Anexo 15



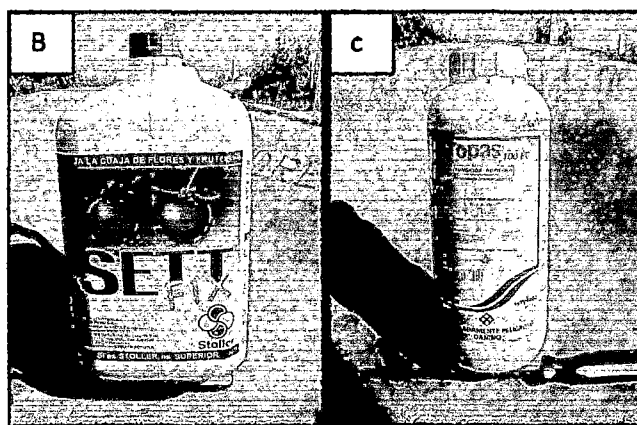
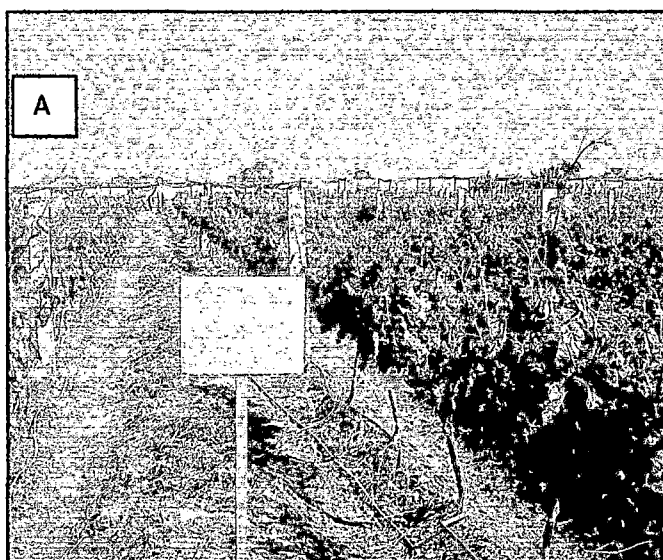
Nota: En el Anexo 15-A y 15-B, se muestra la aplicación de cianamida hidrogenada (Dormex) para estimular una brotación uniforme.

Anexo 16



Nota: En el Anexo 16-A y 16-B, se muestra en campo experimental, en etapa inicial de brotamiento.

Anexo 17



Nota: En el Anexo 17-A, se observa la aplicación de bionutrientes foliares (micronutrientes) para ayudar a fijar el cuajado de flores y frutos, y también aplicación de fungicida agrícola (topas) para control del oídium. Anexo 17-B, 17-C, productos empleados.

Anexo 18



Nota: En el Anexo 18-A se observa la aplicación de azufre en polvo como medida preventiva para el control del oídio. En el Anexo 18-B se observa el despunte de las ramas crecidas y pelado de hojas que tapan los racimos.

Anexo 19



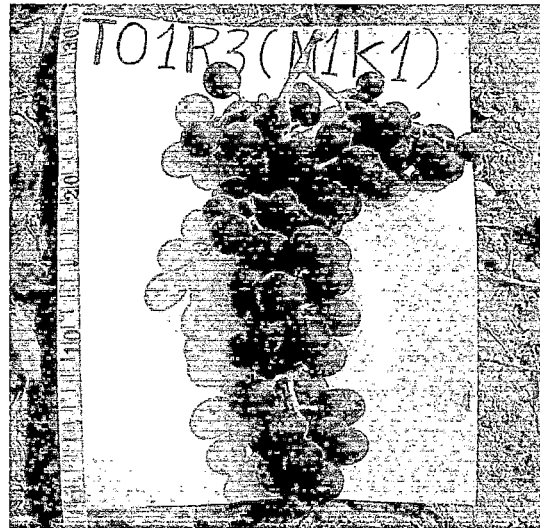
Nota: En el Anexo 19-A se muestra cómo se hizo el amarre de las ramas al alambre (luego de despuntar y pelar hojas). En Anexo 19-B se muestra la aplicación de tratamiento, segunda aplicación de nitrógeno (nitrato de amonio).

Anexo 20

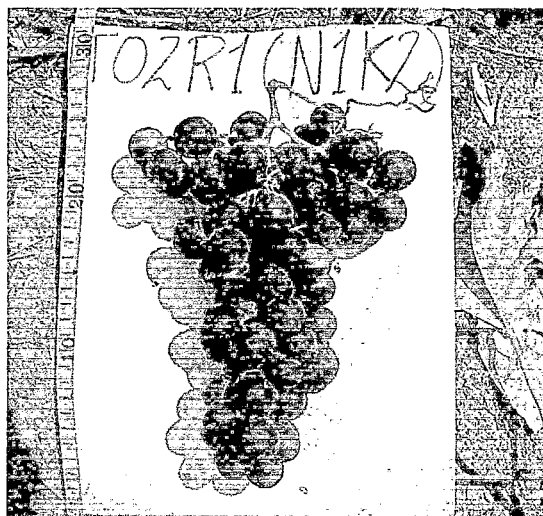


Nota: En el Anexo 20-A y 20-B, se muestran unidades experimentales en etapa del envero.

Anexo 21

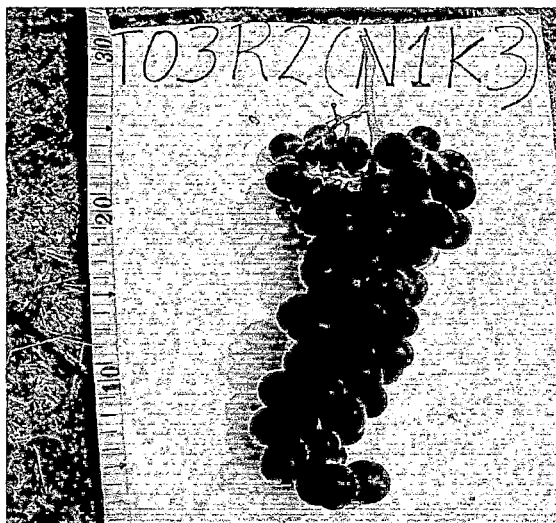


Tratamiento 01 (N1K1): Racimo poco suelto de tamaño menor, alargado, alas poco pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.

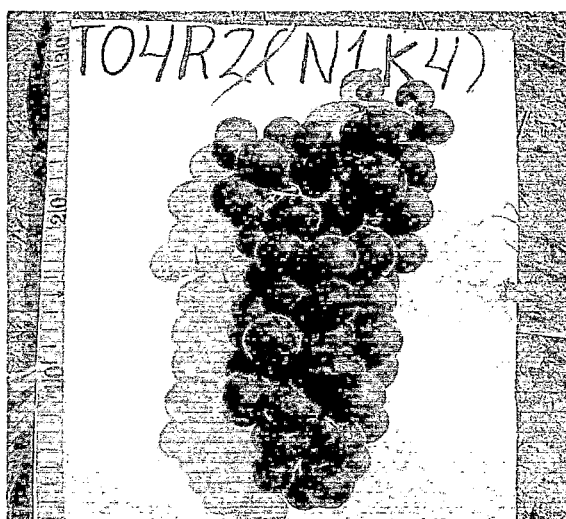


Tratamiento 02 (N1K2): Racimo poco suelto de tamaño menor, cónico, alas medianamente pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.

Anexo 22

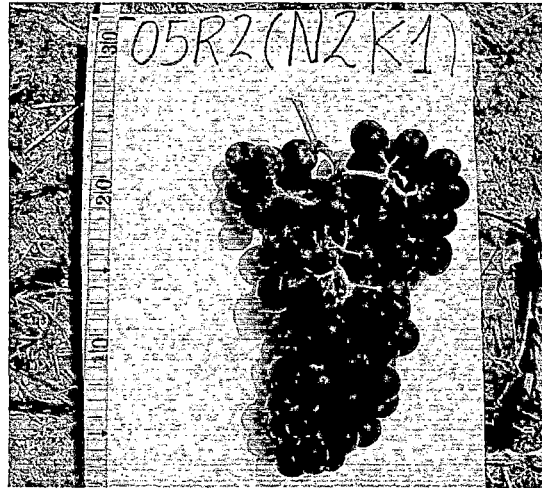


Tratamiento 03 (N1K3): Racimo poco suelto de tamaño menor, alargado, alas poco pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.

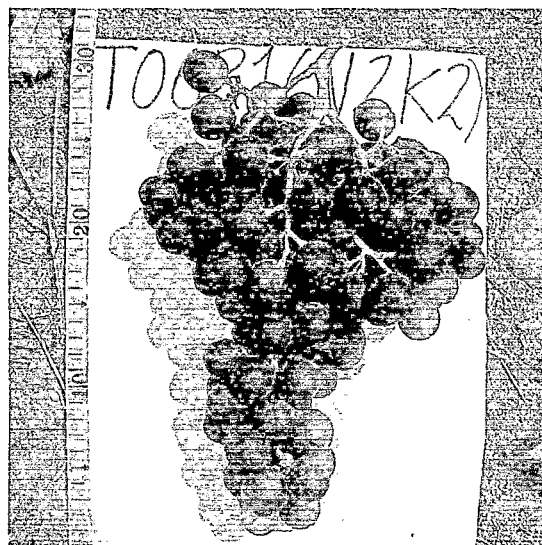


Tratamiento 04 (N1K4): Racimo poco suelto de tamaño menor, alargado, alas nada pronunciadas, bayas medianas.

Anexo 23

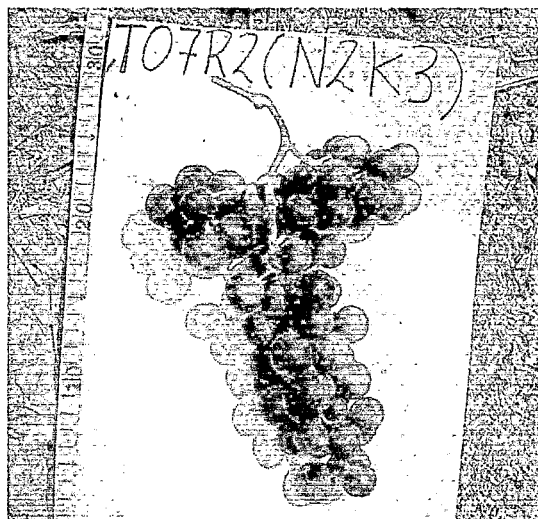


Tratamiento 05 (N2K1): Racimo medio suelto de tamaño regular, cónico, alas poco pronunciadas, bayas medianas.

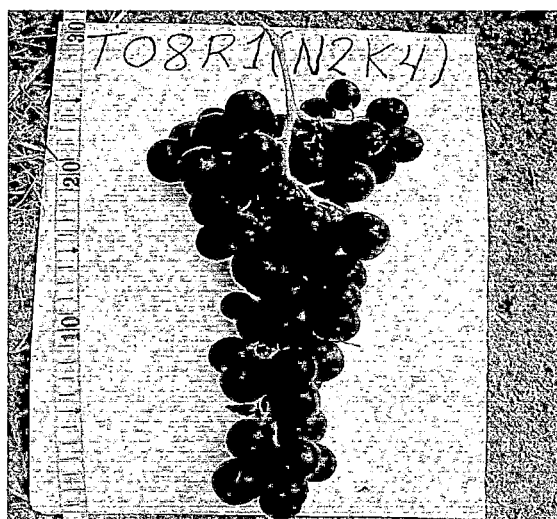


Tratamiento 06 (N2K2): Racimo medio suelto de tamaño mediano, cónico, alas pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.

Anexo 24

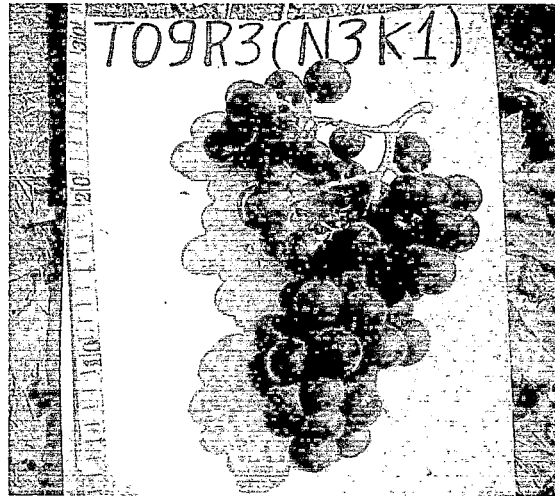


Tratamiento 07 (N2K3): Racimo suelto de tamaño mediano, cónico, 2 alas bien pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.

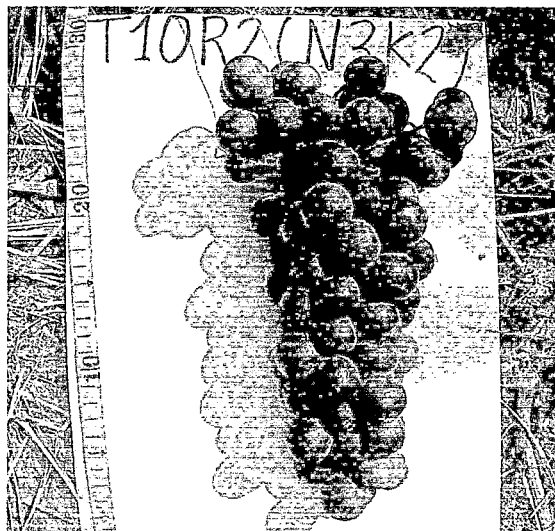


Tratamiento 08 (N2K4): Racimo poco suelto de tamaño mediano, alargado, alas nada pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.

Anexo 25

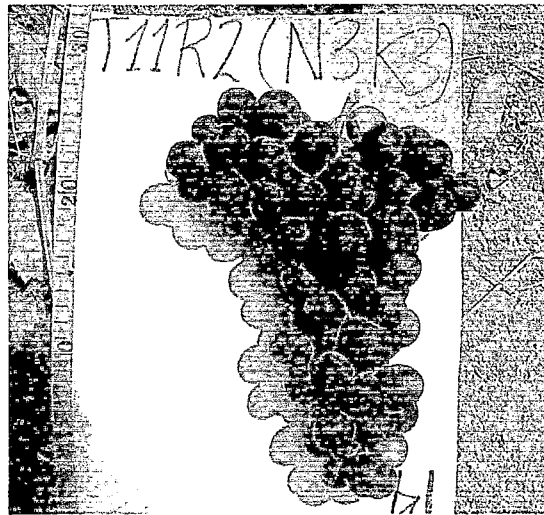


Tratamiento 09 (N3K1): Racimo suelto de tamaño mediano, cónico, alas poco pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.



Tratamiento 10 (N3K2): Racimo medio compacto de tamaño mediano, cónico alargado, alas poco pronunciadas, bayas medianas a pequeñas.

Anexo 26

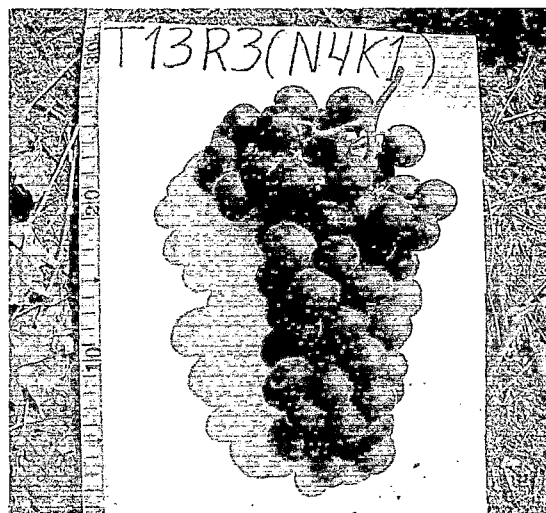


Tratamiento 11 (N3K3): Racimo poco suelto de gran tamaño, cónico alargado, alas medianamente pronunciadas, bayas medianas a grandes.

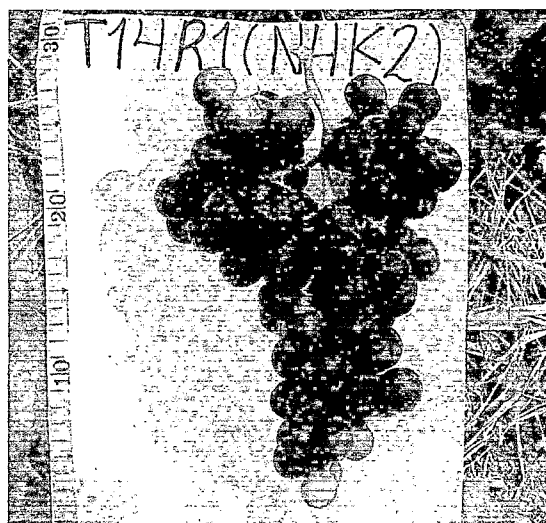


Tratamiento 12 (N3K4): Racimo suelto de mediano tamaño, ligeramente cónico, alas poco pronunciadas, bayas esféricas, chicas, medianas y grandes.

Anexo 27

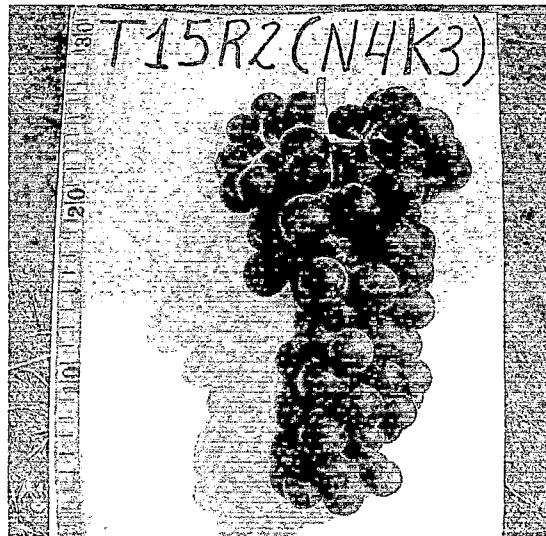


Tratamiento 13 (N4K1): Racimo medio compacto de tamaño medio, ligeramente cónico, alas poco pronunciadas, bayas esféricas, medianas a grandes.

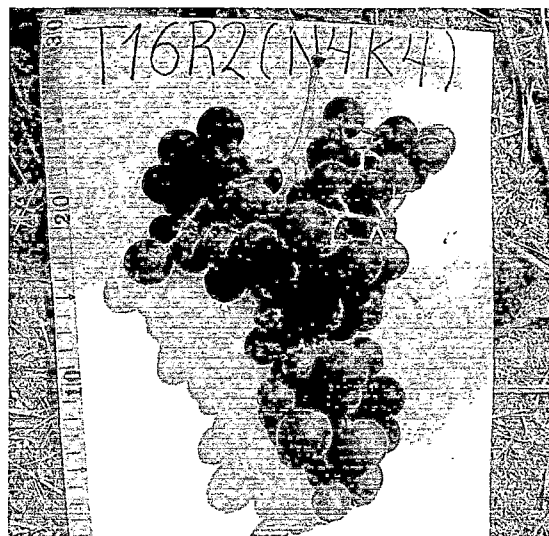


Tratamiento 14 (N4K2): Racimo suelto de tamaño medio, ligeramente cónico, 2 alas poco pronunciadas, bayas esféricas, medianas a grandes.

Anexo 28



Tratamiento 15 (N4K3): Racimo poco suelto de tamaño medio, ligeramente cónico, alas poco pronunciadas, bayas esféricas, medianas a grandes.



Tratamiento 16 (N4K4): Racimo suelto de tamaño medio, cónico, 2 alas pronunciadas, bayas esféricas, pequeñas, medianas a grandes.

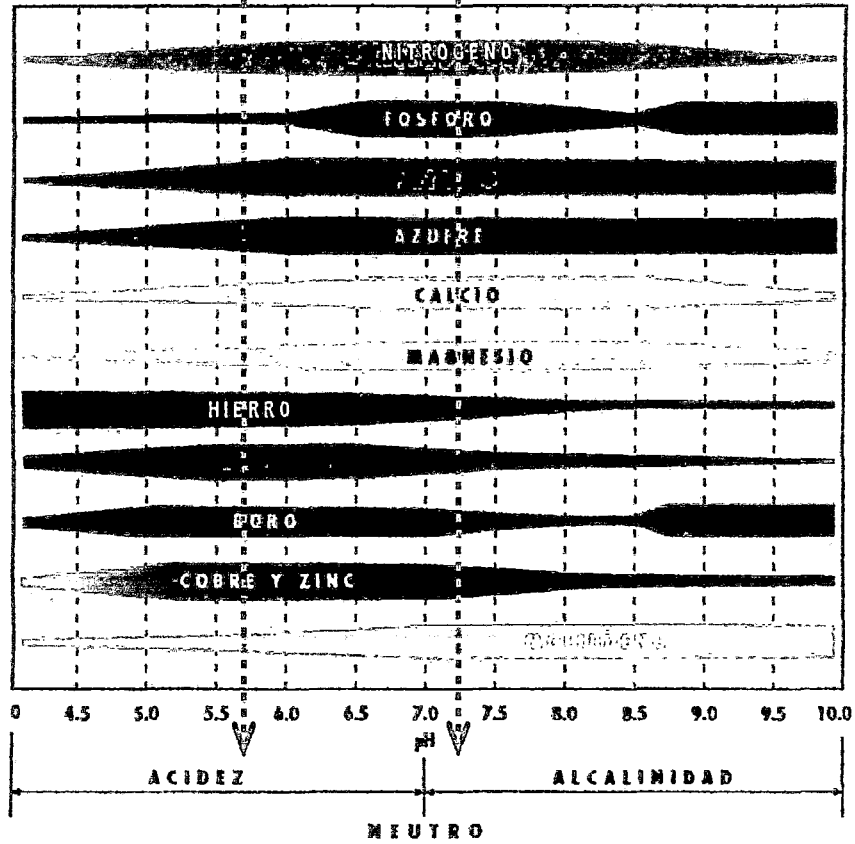
Anexo 29



Testigo: Racimo suelto de tamaño medio, ligeramente cónico, 2 alas poco pronunciadas, bayas esféricas, pequeñas, medianas a grandes.

Anexo 30

Influencia del pH del suelo en la disponibilidad de nutrientes:



Fuente: "Institute for Micronutrient Technology," Poona, India.

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareao total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.=%Cx1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃ - COOCH₃)N; pH 7.0.
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al³⁺, H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N

12. Iones solubles:

- a) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
- b) Cl, Co₃, HCO₃, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría, SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
- c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
- d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo

1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro

1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg

Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes

CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas			
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %																		
Clasificación del Suelo	pH	A	A.Fr	Fr.A	Fr.	Fr.L.	L	Fr.Ar.A	Fr.Ar	Fr.Ar.L	Ar.A	Ar.L.	Ar.	Ca ²⁺	=	Mg ²⁺	=	K ⁺	=	Na ⁺	=			
*fuertemente ácido	<5.5	= arena	= arena franca	= franco arenoso	= franco	= franco limoso	= limoso	= franco arcillo arenoso	= franco arcilloso	= franco arcilloso limoso	= arcilloso arenoso	= arcilloso limoso	= arcilloso	60 - 75.		15 - 20		3 - 7		<15				
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0																							
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5																							
*neutro	7.0																							
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8																							
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4																							
*fuertemente alcalino	>8.5																							

Costo de producción (1 Ha)

	Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
A	COSTOS DIRECTOS (VARIABLES)				
1	Laboreo del Suelo				
	• Tractor rastra	Hrs/maq.	1	65.00	65.00
	• Análisis del suelo	Unid.	1	120.00	120.00
2	Labores Culturales				
	• Poda de Fructificación y despunte.	JH	10	40.00	400.00
	• Poda en verde.	JH	10	40.00	400.00
	• Amarre de Sarmientos	JH	3	40.00	120.00
	• Deshierbos.	JH	10	40.00	400.00
	• Aplicación de Fertilizantes	JH	2	40.00	80.00
	• Tapado de Fertilizantes	Hrs/maq.	1	40.00	40.00
	• Aspersiones	JH	5	40.00	200.00
	• Mantenimiento de Sist. de riego.	JH	1	40.00	40.00
	• Riego	JH	5	40.00	200.00
	• Cosecha, selección	JH	5	40.00	200.00
3	Insumos				
	• Fertilizantes				
	Nitrato de Amonio	Kg.	150.0	2.5	375.00
	Urea	Kg.	100.0	2.5	250.00
	Fosfato Diamónico	Kg.	100.0	2.5	250.00
	Sulfato de Potasio	Kg.	250.0	2.5	625.00
	Ácido Fosfórico	Lt.	5.0	9.0	45.00
	• Foliares				
	Nitrógeno Foliar	Kg.	10.0	15.0	150.00
	Fetrilon comby	Kg.	10.0	50.0	500.00
	• Pesticidas				
	Benlate	Kg.	5.0	160.0	800.0
	Ferban	Kg.	7.0	44.0	308.0
	Folicur	L	8.0	210.0	1680.0
	Kúmulus	Kg.	5.0	14.0	70.0
	Topas	L	5.0	250.0	1250.0
	• Adherente				
	Citowett	L	2	40.0	80.0
	• Fitorreguladores				
	Dormex	L	1	50.0	50.0
	• Estiércol Vacunos	Tn	10	200.0	2000.0
	• Tarifa de agua	m ³	0.1	10000	1000.0
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				11698.00
B	COSTOS INDIRECTOS				
	• Costos Financieros (5.3%)				619.99
	• Gastos Administrativos (8%)				935.84
	• Imprevistos 5%				584.90
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2140.73
	TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				13838.73

* Aproximado para 1 Ha (Producción aprox. de 30 tn/ha).