

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.)**

**Cv. Malbec EN LA UNIDAD AGRÍCOLA LA
AGRONÓMICA - INPREX - TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. JAVIER CHAMBILLA CHOQUE

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

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE VID (*Vitis vinífera* L.)
Cv. Malbec EN LA UNIDAD AGRÍCOLA LA
AGRONÓMICA – INPREX – TACNA**

TESIS SUSTENTADO Y APROBADO EL 01 DE JUNIO DEL 2012,
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Presidente


.....
Dra. Rosario Elena Zegarra Zegarra


Secretario


.....
MSc. Nelly Arévalo Solsol

Vocal


.....
MSc. Martín Eloy Casilla García

Asesor


.....
Mgr. Virgilio Simón Vildoso González

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi familia que gracias a su apoyo, sus consejos y palabras de aliento pude concluir mi carrera.

Mami, no me equivoco si digo eres la mejor mama del mundo, gracias por todo tu esfuerzo, tú apoyo y la confianza que depositaste en mí, por hacer de mí una persona a través de tus consejos enseñanzas y amor.

Papá, este es un logro que quiero compartir contigo, por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado ayudándome y aconsejándome siempre.

A mis hermanos Luis, Andrés y María Ruth por estar siempre presentes, cuidándome, brindándome aliento. También a mi sobrina Jazmín a quien quiero mucho y llena mi vida de alegrías.

Y a todas las personas que desinteresadamente me ayudaron a culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Al Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (JNPRES) de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna y al personal que labora en dicha institución por el apoyo que se me dio durante la ejecución de la tesis.

A mi asesor al Msc. Virgilio Vildoso Gonzales por sus consejos y sugerencias las cuales facilitaron la concretización de mi tesis.

A mis hermanos y amigos por ayudarme y apoyarme sin condiciones. Gracias por facilitarme las cosas.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
I. REVISION BIBLIOGRÁFICA	17
1.1. ORIGEN DEL CULTIVO	17
1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	18
1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA	18
1.3.1. Raíz	18
1.3.2. Hoja	19
1.3.3. Tallo	20
1.3.4. Yema	20
1.3.5. Flor	21
1.3.6. Fruto	22
1.3.7. Semilla	22
1.4. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CV. MALBEC	22
1.5. EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO	24
1.5.1. Temperatura	24
1.5.2. Luz	25
1.5.3. Humedad	26

1.5.4. Asoleamiento	27
1.5.5. Suelo	27
1.5.6. Riego	28
1.6. FERTTILIZACIÓN	29
1.6.1. Importancia	29
1.6.2. Nutrición mineral de la vid	30
1.7. FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE LA VID	32
1.7.1. Época de aplicación del nitrógeno	33
1.7.2. Formas de nitrógeno en el suelo	34
1.7.3. Absorción	34
1.7.4. Deficiencia de nitrógeno	36
1.7.5. Exceso de nitrógeno: toxicidad	37
1.7.6. Fertilizantes nitrogenados	38
1.8. FERTILIZACIÓN POTÁSICA	39
1.8.1. Época de aplicación del potasio	41
1.8.2. Formas del potasio en el suelo	42
1.8.3. Deficiencia del potasio	44
1.8.4. Exceso de potasio	45
1.8.5. Fertilizantes potásicos	45
1.9. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	46
II. MATERIALES Y MÉTODOS	52

2.1.	UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	52
2.2.	SITUACIÓN EDÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL	52
2.3.	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO	55
2.4.	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	56
2.5.	MATERIALES	58
2.6.	FACTORES EN ESTUDIO	59
2.7.	MÉTODOS	61
2.7.1.	Diseño experimental	61
2.7.2.	Análisis estadístico	61
2.7.3.	Características del campo experimental	61
2.7.4.	Variables respuesta	62
2.7.5.	Conducción del experimento	64
III.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	70
	CONCLUSIONES	
	RECOMENDACIONES	
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
	ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Serie histórica de la producción de vid en Tacna	12
Cuadro 2: Exportaciones Argentinas-Destino Perú	13
Cuadro 3: Capacidad de intercambio catiónico (CIC), concentración suficiente de K y tipo de suelo	43
Cuadro 4: Extracción de potasio	43
Cuadro 5: Contenido de nutrientes en los fertilizantes comerciales potásicos más comunes	45
Cuadro 6: Características Físico - Químico del suelo	53
Cuadro 7: Análisis de agua del rio Uchusuma	56
Cuadro 8: Información meteorológica de la zona del experimento	57
Cuadro 9: Niveles de nitrógeno y potasio (factores en estudio)	60
Cuadro 10: Combinación de los factores en estudio	60
Cuadro 11: Análisis de varianza para peso del fruto (g)	70
Cuadro 12: Análisis de varianza para peso unitario de racimo (g)	73
Cuadro 13: Análisis de varianza de diámetro polar (cm) del fruto	76
Cuadro 14: Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fruto (cm)	79

Cuadro 15: Análisis de varianza grados Brix	82
Cuadro 16: Análisis de varianza acidez titulable	84
Cuadro 17: Análisis de varianza de rendimiento (kg/parcela)	86
Cuadro 18: Análisis de varianza de rendimiento (t/ha)	88
Cuadro 19: Resumen de los resultados obtenidos	92

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Regresión polinomial de peso del fruto (baya) para el factor nitrógeno	71
Gráfico 2: Regresión polinomial para el peso del racimo para el factor nitrógeno	74
Gráfico 3: Regresión polinomial para el diámetro polar del fruto (baya) para el factor nitrógeno	77
Gráfico 4: Regresión polinomial para el diámetro ecuatorial del fruto (baya) para el factor nitrógeno	80
Gráfico 5: Regresión polinomial para la acidez titulable del fruto para el factor nitrógeno	85
Gráfico 6: Regresión polinomial para el rendimiento (kg/parcela) de la baya para el factor nitrógeno	87
Gráfico 7: Regresión polinomial para el rendimiento (t/ha) para el factor nitrógeno	89

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ubicación del campo

Anexo 2: Análisis de suelos

Anexo 3: Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

Anexo 4: Costos de Producción

Anexo 5: Datos originales del peso fresco de baya (g)

Anexo 6: Datos originales del peso fresco de racimo (g)

Anexo 7: Datos originales del Diámetro Polar de la Baya (cm)

Anexo 8: Datos originales del Diámetro Ecuatorial de la Baya (cm)

Anexo 9: Datos originales de la Medición de los Grados Brix

Anexo 10: Datos originales de la medición de la Acidez Titulable

Anexo 11: Datos originales de rendimiento (kg/ parcela)

Anexo 12: Datos originales del rendimiento total (t/ha)

RESUMEN

La presente tesis se realizó en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria “INPREX” – Tacna, de la Facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. El objetivo fue determinar el efecto de los niveles de fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento del cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) Cv. Malbec. Para cada elemento se manejaron cuatro niveles de aplicación: $n_1=50$, $n_2=100$, $n_3=150$ y $n_4=200$; $k_1=50$, $k_2=150$, $k_3=250$ y $k_4=350$.

El diseño experimental utilizado fue el diseño Completamente Aleatorizado con arreglo factorial 4 x 4, teniendo un total de 16 tratamientos, producto de la combinación de elementos con sus correspondientes niveles de nitrógeno y potasio, con tres repeticiones por cada tratamiento.

Para el rendimiento, el nivel óptimo para el factor nitrógeno fue de 156,183 kg/ha y para el factor potasio no se halló significación estadística, con lo que se logró alcanzar un rendimiento de 18,50 t/ha. Respecto a la variable evaluada de peso unitario del fruto (baya), el nivel

de fertilización óptima para el factor nitrógeno fue de 126,25 kg/ha con lo que se logró alcanzar un peso de 2,56 g, con respecto factor potasio no se halló significación estadística.

Para la variable peso unitario de racimo, el nivel óptimo para factor nitrógeno fue de 146,803 kg/ha, con que se obtuvo un peso óptimo de 280,492 g para el factor potasio no se halló significación estadística, expresando que no influyeron directamente en el peso del racimo.

En lo referente a las variables evaluadas del diámetro polar y ecuatorial de la baya, se determinaron que los niveles óptimos de nitrógeno que fue 126,42 kg/ha y 130,714 kg/ha respectivamente, con lo que se logró alcanzar 1,64 cm de diámetro polar y 1,59 cm de diámetro ecuatorial de la baya, cabe resaltar que en el factor potasio no se encontraron significación estadística.

INTRODUCCIÓN

La fertilización constituye uno de los pilares fundamentales de la producción agrícola. Hoy no se concibe la explotación agrícola sin una adecuada fertilización que permita obtener del suelo toda la capacidad productiva dentro de las limitaciones que imponen las condiciones climatológicas en cada caso. (Domínguez, A. 1997).

De los factores que regulan el desarrollo y rendimiento de las plantas es quizás, la nutrición de las mismas, el más importante. La escasez de elementos esenciales, tradicionalmente se ha resuelto con la adición de sales minerales al suelo. Hasta hace unos años esto era suficiente, pero en la actualidad se ha hecho necesario buscar nuevos productos y desarrollar otras técnicas de aplicación a fin de mejorar la productividad. Una de las técnicas más difundidas y que ha alcanzado gran auge en muchos países en la nutrición de los cultivos es la "Fertilización Foliar".

Como sucede con otras especies leñosas, la vid no responde a la fertilización en forma inmediata. Las raíces, troncos y ramas de una cepa

guardan reservas importantes de nutrientes. La fertilización en la viña esta destinada no solo a nutrir la cosecha del año, sino también a la formación de yemas fructíferas para el año siguiente y, además, para crear reservas en las raíces, troncos y ramas. En el caso de la viticultura, la fertilización tiene otras connotaciones referentes a la calidad de la cosecha. La utilización de reiteradas prácticas de fertilización no sustentadas en criterios racionales podría alterar el equilibrio entre la productividad y la calidad. Por otra parte, una planificación metódica de la fertilización, y calculada según criterios cuantificables y objetivos, resulta un elemento esencial para una producción de calidad.

Generalmente, en condiciones de déficit nutricional, la vid presenta síntomas externos bastante evidentes que posteriormente se traducen en una disminución del rendimiento y del desarrollo vegetativo de la planta.

En el Perú existen según cifras del Ministerio de Agricultura aproximadamente 11283 has. de superficie cosechada en el año 2005, donde destacan los departamentos de Lima con el 26.02%, Ica con el 39.18% de área, La Libertad 28.65% de área, otros 6.15% de área. (Ministerio de Agricultura, 2005).

Tacna es una de las regiones importantes que se dedican al cultivo de la vid, en el cuadro 1, se podrá apreciar la serie histórica de la producción agraria de la región Tacna. (Gobierno Regional Tacna).

Cuadro 1: Serie histórica de la producción de vid en Tacna

	VARIABLES	AÑO					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cultivo	Producción (t)	4311	4291	4653	5237	5914	5952
	S. cosechada (ha)	385	367	409	443	531	531
	S. crecimiento (ha)	0	0	0	0	0	59
	Rendimiento (Kg/ha)	9910	10230	11380	11821	11137	11209
	Precio en chacra (S/. Kg)	1,8	2	1,8	1,9	1,8	1,8

Fuente: Minag (2010).

De acuerdo a información suministrada en Portal del Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX) el mercado del vino en Perú se está desarrollando sostenidamente, situación que se refleja en el crecimiento del consumo aparente, que bordea los 25 millones de litros (en 2005) y registra una tasa de crecimiento promedio del 6,5% en los últimos cinco años.

El vino importado es el preferido por los peruanos y es alrededor del 56% del consumo corresponden en el año 2005 alrededor de 11 millones de dólares. Un factor que muestra el crecimiento del mercado de vinos es el creciente número de marcas importadas. Se puede destacar el

incremento que han tenido las exportaciones argentinas de vinos a Perú en el período 1990-2005 con una importante tendencia creciente tanto en volumen como en dólares. En el cuadro 2 se puede apreciar la gran demanda que tiene el Perú con respecto al vino Malbec.

Cuadro 2: Exportaciones Argentinas-Destino Perú

EXPORTACIONES DE VINOS VARIETALES - AÑO 2005	
MALBEC	46,67%
C. SAUVIGNON	19,51%
TEMPRANILLO	3,13%
SYRAH	3,09%
C. SAUVIGNON-MERLOT-MALBEC	2,72%
CHARDONNAY	2,58%
C. SAUVIGNON-MALBEC	2,56%
MERLOT-MALBEC	2,30%
MERLOT	1,91%
OTRAS	15,53%

Fuente: Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)

Elaborado: Departamento de Estadística y Estudios de Mercado

Uno de los principales problemas de los agricultores de la zona es no disponer producciones satisfactorias y la fertilización de la vid es una práctica generalizada en el país y muy variada en cuanto a dosis, fuentes y épocas de aplicación. La cantidad por utilizar depende de los objetivos de la plantación: autoconsumo, mercado, procesamiento o semilla, en los cuales influyen las condiciones climáticas, el tipo de suelo y la variedad. En la mayoría de las zonas de producción, la baja fertilidad de los suelos

es uno de los factores que limita la producción de vid, considerando que las estrategias de fertilización del cultivo deben concebirse en base a las condiciones de fertilidad de los suelos de las zonas de producción y de los sistemas de producción manejados por los agricultores. (Ministerio de Agricultura, 2008).

Hoy más que nunca se reconoce la importancia de un adecuado suministro de agua y de elementos nutritivos a las plantas con la finalidad de mantener un eficiente nivel de producción de las mismas. La actividad agrícola se encuentra así dirigida a vencer las deficiencias nutritivas y a evitar el estrés hídrico, ya que la capacidad de producción de las plantas cultivadas se está aproximando al límite de sus posibilidades, como consecuencia, se están realizando un gran esfuerzo en la tecnología del manejo del agua y de los fertilizantes y en el empleo de los elementos nutritivos de las plantas.

Se puede afirmar que son varios los elementos que necesita la vid para lograr una mejor producción, con aquellos fertilizantes, que nos proporcionen los elementos necesarios para lograr un excelente equilibrio entre suelo, planta y producción. Teniendo en cuenta que un fertilizante que tenga estos tres elementos nitrógeno, fósforo y potasio.

El objeto del abonado en la viña es el suministro de los elementos necesarios con vistas a la obtención de una adecuada producción con la máxima calidad del fruto. Un abonado equilibrado además reduce los costos, evita contaminaciones indeseables y regulariza la producción.

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Determinar la influencia de fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento del cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) Cv. Malbec.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar el tratamiento más adecuado de nitrógeno y potasio para el rendimiento del cultivo de vid.
- ❖ Determinar el nivel óptimo de fertilización nitrogenada en vid (*Vitis vinífera* L.) Cv. Malbec.
- ❖ Determinar el nivel óptimo de fertilización potásica en vid (*Vitis vinífera* L.) Cv. Malbec.
- ❖ Determinar el efecto de la interacción de nitrógeno x potasio en vid (*Vitis vinífera* L.) Cv. Malbec.

HIPÓTESIS

- ❖ Uno de los niveles de nitrógeno y potasio influye significativamente en el rendimiento de la variedad de vid (*Vitis vinífera* L.) Cv. Malbec.

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ORIGEN DEL CULTIVO

Esta es una especie de origen eurasiático y americano perteneciente a la familia de la Vitáceas y al género *Vitis* (todas las vides cultivadas pertenecen a este género), existen varios géneros más. Los botánicos sitúan el origen de la uva cultivada en Europa en la región asiática del mar Caspio, desde donde las semillas se dispersaron hacia el oeste por toda la cuenca mediterránea. Los antiguos griegos y romanos cultivaban la vid y ambas civilizaciones desarrollaron en gran medida la viticultura. Los últimos continuaron con esta práctica y extendieron el cultivo de vid por todo su territorio colonial. (Sotés, V. 1992)

OIV, (1996). La variedad Malbec es originaria de Quercy y Cahors, en Francia (Galet, 1990). La sinonimia mas frecuentes, son Auxerrois, Cahors, y Pressac (Francia), Cot Malbec (Uruguay), Cot Rouge (Chile, Uruguay), Malbech (Italia), Malbec (Australia, Suiza, España, Sudáfrica), Malbeck y Malbek. Malbec es una variedad ampliamente cultivada en el mundo, ocupando el lugar 21 con unas 72000 hectáreas. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica filogenético ubica a la Vid, según Cronquist y Takhtajan en 1980:

Reino : *Plantae*
División : *Magnoliophyta*
Clase : *Magnoliopsida*
Orden : *Rhamnales*
Familia : *Vitáceas*
Género : *Vitis*
Especie : *Vitis vinífera* L.

1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

1.3.1. Raíz

La profundidad de las raíces puede variar desde un rango de 0.6 - 1.5m según sea la propagación. Las plantas propagadas por vía sexual (semillas) posee un sistema radicular pivotante (el cual le sirve como anclaje), también posee raíces adventicias. Las plantas propagadas por vía asexual (estacas), presentan raíces adventicias superficiales. Las funciones de la raíz son de anclaje de la planta al suelo y de alimentación en agua y elementos minerales. (Reynier, A. 1989).

La vid esta dotada de un gran poder de emisión de raíces. Normalmente la mayoría de ellas se encuentra en una profundidad comprendida entre 0.60m y 1.50m, pudiendo penetrar en suelos arenosos hasta 3.60m. Las plantas obtenidas por vía vegetativa (estacas), poseen raíces numerosas y muy ramificadas, mientras que las provenientes de semilla tienen su raíz pivotante bien característica. (Ruesta, A. 1992).

1.3.2. 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 ellos 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, A. 1989).

La hoja con sus múltiples funciones es el órgano más importante de la vid. Las hojas son las encargadas de transformar la savia bruta en elaborada, son las ejecutoras de las funciones vitales de la planta: transpiración, respiración y fotosíntesis. Es en ellas dónde a partir del oxígeno y el agua, se forman las moléculas de los ácidos, azúcares, etc.

que se van a acumular en el grano de la uva condicionando su sabor. (FDA ,1995).

1.3.3. Tallo

Está constituido por el tronco, las ramas principales, 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. El tallo puede alcanzar dimensiones considerables es siempre ondulado o retorcido y se encuentra recubierto por una acumulación de viejas cortezas de años sucesivos. El tallo de una cepa cultivada (o planta) comprende un tronco, unas ramas principales o brazos y unos brotes herbáceos o pámpanos, si es en periodo de actividad vegetativa o bien unos brotes significados que son los sarmientos (producción) si es en períodos de reposo. (Reynier, A. 1989).

1.3.4. Yema

Es un brote primordial con o sin inflorescencias que se encuentra en forma compacta en forma de escamas protectoras. Las yemas son, por

lo tanto esenciales en el ciclo de crecimiento, el cual se inicia o termina con ellas. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

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. A las yemas se les puede clasificar de la siguiente forma: yemas vegetativas, fruteras, axilares, latentes y adventicias. (Reynier, A. 1989).

Cada año las yemas invernantes de la Vid se desarrollan dando lugar a un brote herbáceo llamado pámpanos, se trata de una rama con entrenudos de largos variables, hojas simples dispuestas en posición alterna-dística con yemas en sus axilas. Opuestas a estas en el tercero o cuarto nudo se encuentran la inflorescencia. En *Vitis vinífera* L. aparecen opuestos a dos hojas consecutivas y en siguiente no. (Giner, J. 1999)

1.3.5. Flor

Una flor es un órgano cuya función es producir el fruto y la semilla. Ella esta compuesta de pedicelo (columna), que es la unión con el tallo y que termina en el tubo floral o receptáculo, sobre el cual se ubica la flor propiamente tal con 1) el cáliz o conjunto de sépalos, 2) la corola, o

conjunto de pétalos 3) el androceo, o sexo masculino, con un conjunto de estambres, y 4) el gineceo, o sexo femenino, con uno o varios pistilos. (Gil G; Pszczolkowski, P. 2007).

1.3.6. Fruto

El fruto de la vid, la uva es una baya que esta formada por el epicarpio (la piel u hollejo, 5% - 12% del peso total), el mesocarpio con sus haces vasculares, y el endocarpio, ambos constituyendo la pulpa (65% - 90% del peso) y conteniendo normalmente hasta 4 semillas (hasta el 10% del peso) y ocasionalmente más. (Petit verdot, Red Globe).

1.3.7. Semilla

Las pepitas o semillas, se encuentran dentro de la pulpa y difieren según las variedades, llegando incluso a encontrarse uvas que nos las contienen. Poseen una capa muy dura y proporciona taninos al vino. (Giner, J. 1999).

1.4. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CV. MALBEC

El brote es asurcado, con méritales con rayas coloreadas, al igual que en los nudos; es parcialmente telarañoso; el zarcillo es verde, coloreado en la base; las yemas son coloreadas. El ápice es algodónoso,

con alta densidad de pelos tumbados, de color blanco con bordes débilmente carmín. (Galet ,1990).

Las hojas son orbiculares a reniformes, grandes; en su conjunto el follaje aparenta un tejado; las hojas son verde oscuras y en otoño enrojecen parcialmente; presenta un marcado dimorfismo foliar, con hojas enteras o con tres lóbulos; el seno peciolar es abierto en U o V, a veces algunos senos laterales son mas profundos, pero siempre con el lóbulo medio muy largo; los dientes son angulosos, estrechos y pequeños, pero largos con respecto a la base, de lados rectilíneos; el punto peciolar es rojo y la nervadura es parcialmente roja sobre las dos fases; el limbo presenta su borde hacia el envés, es muy ampollado, ondulado entre la nervadura cerca del punto peciolar, el haz presenta baja densidad de pelos tumbados, el envés es telarañoso sobre la nervadura y telarañoso o velloso sobre el limbo; el peciolo es fuerte, corto o de largo medio, glabro y parcialmente coloreado. (Pulliat ,1996).

El racimo es cónico corto, grande a medio, de compactación media; el escobajo no es coloreado y su pedúnculo es visible y redondo, largo, fuerte, rojizo, muy sensible a la corredura. (Pulliat ,1996).

Las bayas son esféricas, de tamaño medio, desuniformes en tamaño y de color negro violáceo, uniforme; la película es muy fina, de pruina abundante, su pulpa es blanda y jugosa, el jugo es incoloro, de sabor simple, dulce agradable, peciolo de largo, medio verde. Es una variedad de brotación mediana, vigorosa, medianamente productiva muy rustica. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

1.5. EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO

1.5.1. Temperatura

Indudablemente uno de los factores climáticos para la vid es el calor por su influencia en la formación de azúcares y otros componentes orgánicos de la uva. En este caso los climas áridos y cálidos con un adecuado suministro de riego resultan adecuados, un periodo de unos tres meses con temperaturas por debajo de 10 °C durante los cuales las plantas de vid muestran una aparente inactividad denominado descanso benefician el reinicio del crecimiento y desarrollo de la fructificación. (Conafrut, 1996).

El cultivo de vid es exigente en calor, sensible a las heladas y bajas temperaturas durante la producción. El calor es necesario para la foliación, fecundación y para la maduración, pues el cultivo de la vid

requiere de una temperatura adecuada y de una insolación suficiente al final del verano. (Reynier, A. 1989).

La vid prospera bien entre los 11 y 24 °C, habiendo variedades que se adaptan bien a temperaturas más bajas y otras a temperaturas más altas. Sin embargo una temperatura de -15 °C, sobre todo si es prolongada y en estación húmeda es mortal para las vides europeas, como así también temperaturas superiores a los 38 °C dificultan su fructificación. (Perez, F. 1992).

El clima templado es el ideal para su desarrollo, la vid no requiere mucho calor para brotar, basta de 9 a 10 °C, en cambio para la floración y fructificación requiere una temperatura de entre 18 y 20 °C. Debajo de los 15.5 °C pocas flores se abren. Con un aumento de la temperatura de 18 a 24 °C la floración se adelanta, y a temperatura de 35 a 38 °C la floración se retrasa. (Rodríguez, R. 1992).

1.5.2. Luz

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 viña 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 1500 m.s.n.m. (Reynier, A. 1989).

1.5.3. Humedad

La falta de humedad puede remediarse con un buen sistema de riego, pero la excesiva humedad, sobre todo durante la floración y la maduración, causa daños irreparables. (Haba, E. 1999).

En relación con las lluvias la distribución de éstas en el cultivo sería aproximadamente lo que se indica:

- ❖ Durante la brotación: 14 - 15 mm. Hay una intensa actividad radicular, que resulta promovida por la lluvia.
 - ❖ Durante la floración: 10 mm. Las lluvias resultan por lo general perjudiciales.
 - ❖ De la floración al cuajado de los frutos: 40 -115 mm. Es necesaria una intensa fotosíntesis.
 - ❖ Entre el cuajado y la maduración: 80 -100 mm. Es necesaria una intensa fotosíntesis.
 - ❖ Durante la vendimia: 0 - 40 mm. Las lluvias suelen ser perjudiciales.
- (Haba, E. 1999).

1.5.4. Asoleamiento

Es importante para la acumulación de azúcares en el fruto. Sin embargo es bueno recordar que esa radiación solar solo es eficaz si es interceptada por el follaje. Esto depende del sistema de conducción. (Reynier, A. 1995).

1.5.5. Suelo

La vocación de una zona vitícola esta determinada en gran medida por el suelo. Las diferencias de calidad entre dos medios vitícolas de una misma región geográfica, sometida al mismo clima y que tiene el mismo encepamiento, están ligadas a las características del suelo: naturaleza de la roca madre, propiedades físicas y químicas del suelo. Los suelos con vocación vitícola son con frecuencia bastante pobres, poco profundos y bastantes bien drenados. En estas condiciones permiten obtener un vino de calidad con rendimientos moderados. Por el contrario, los suelos profundos de valles o mesetas fértiles dan generalmente vinos de menor calidad pero con rendimientos altos. Sin embargo, no se trata de una regla absoluta, pues también se conocen suelos fértiles que dan vinos de calidad. (Reynier, A. 1989).

Los terrenos en los que predominan limos fuertes y arcillosos son menos propios para la vid, las tierras muy ricas en humus, fertilísima, son las menos aptas. Con suficiente humedad y buenas podas pueden obtenerse en estos terrenos grandes cosechas, pero la calidad de los frutos es inferior. (Miranda, A. 1999).

1.5.6. Riego

La vid necesita para su ciclo vegetativo, de un volumen determinado de agua, el cual varía según el clima, suelo, estado vegetativo y clase de vid cultivada. (Cordetacna-PNUD, 1989).

Si bien es cierto el cultivo de vid es un poco resistente a la sequía, una sequía muy prolongada, durante la floración y formación de frutos afecta gravemente en la producción y calidad. En una sequía moderada se conserva la calidad pero se obtienen rendimientos bajos. (Reynier, A. 1989).

La vid, como planta típicamente mediterránea, es capaz de adaptarse a muy diversas condiciones de suministro hídrico. En el caso de los parrales de uva de mesa, donde se trata de obtener máximas producciones con bayas de gran tamaño, los aportes de agua de riego se encuadran en los típicos de un frutal, superando ampliamente los 5000

m³/ha. En el caso de variedades para vinificación el objetivo productivo cambia, se pretende compatibilizar producciones razonables con determinadas características de fruto (tamaño de baya, contenido en azúcar, compuestos aromáticos, etc.), algo que se puede lograr con moderados aportes de agua de riego, de 1000 a 2000 m³/ha. Para la mayoría de las zonas vitícolas españolas. (WWF, España. 2009).

El papel del riego en el cultivo de la vid como importante regulador de la cantidad y calidad de la cosecha está ampliamente reconocido con evidencias de efectos tanto positivos como negativos. Las diferencias entre los resultados obtenidos de la aplicación del riego se deben básicamente a la heterogeneidad de las características del cultivo las condiciones edafoclimáticas y las diferentes respuestas con relación a las dosis de riego suministradas a los cultivares. (Valenzuela, I. 1992).

1.6. FERTILIZACIÓN

1.6.1. Importancia

Durante todo su ciclo vegetativo la planta extrae del suelo una cantidad importante de macroelementos como nitrógeno, fósforo y potasio, a lo que se le añaden los microelementos como calcio, zinc, cobre, azufre, magnesio, manganeso y molibdeno. (Pravia, L. 2002).

1.6.2. Nutrición mineral de la vid

El primer fertilizante nitrogenado comercializado en Europa fue el nitrato sódico, procedente de depósitos naturales en Chile, que comenzó a importarse hacia los años 1830. La producción de superfosfato simple a escala industrial comenzó en Inglaterra en 1843 y la primera mina de potasio se abrió en Alemania en 1862. (Andreu, J. y Betrán, J. 2006).

Según Hopking (1999) las necesidades de nutrición de las plantas pueden separarse en: nutrición orgánica dirigida a la formación de compuestos carbonados y derivadas de la fotosíntesis a partir de la absorción carbono, oxígeno e hidrógeno y nutrición inorgánica la cual consiste en la absorción por la planta de elementos minerales desde el suelo. (Gil, G; Pszczolkowski, P. 2007).

Los elementos esenciales son aquellos sin los cuales la planta no puede vivir. Se distinguen los macro elementos, aquellos que son usados en grandes cantidades y cuyos contenidos en los tejidos se expresan en porcentajes del peso fresco o seco (N, P, K, Ca, Mg, (Cl)), y los micro elementos, usados en pequeñas cantidades, de manera que el contenido se expresa en partes por millón (Zn, Mn, Fe, Cu, B, (Co)). A pesar de la esencialidad ante la carencia absoluta hay diferencias en el grado de efecto en el crecimiento por una carencia casi absoluta: en la vid, tanto V.

vinífera como *V. labrusca*, el mayor impacto lo produce el N, luego el P, el K y el Ca, luego el Zn y el B y, menos, el Mg y el Fe. (Gil, G; Pszczolkowski, P. 2007).

Por otro lado, los fertilizantes son sales de origen natural o sintético que contienen los nutrientes minerales necesarios para el desarrollo de las plantas. Al entrar en contacto con la solución del suelo, se disocian en sus formas iónicas para luego ser absorbidos por las raíces de las plantas. (Rodríguez, 1982).

El objetivo de la fertilización del viñedo es doble: Aumentar la producción y mejorar la calidad de la uva y del vino aportando la dosis adecuada de elementos minerales para una nutrición balanceada, para complementar el aporte del suelo. Las cantidades de fertilizantes por aplicar dependen de muchos factores edáficos principalmente del rendimiento y el conocimiento de las cantidades extraídas, esto sirve como referencia general. (Adams, 1996).

Según Hepner y Bravdo, (1985) los macro y micro nutrimentos son capaces de modificar el contenido de carbohidratos, proteínas, aminoácidos, aromas y vitaminas del mosto, como así mismo los ácidos orgánicos: el N estimula la síntesis de ácido málico, el potasio la del ácido málico y el tartárico.

1.7. FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Se ha analizado la historia de la fertilización, la importancia que ha tenido como medio para incrementar la producción de alimentos desde la agricultura y los efectos adversos que ha generado. Desde la exposición del ciclo del nitrógeno y las modificaciones introducidas por el hombre se intenta profundizar en las causas de la “apertura” de rutas no deseadas, y se proponen medidas necesarias para limitar esas pérdidas. (Betrán J., 2006).

La disponibilidad de nitrógeno en el suelo es importante para las plantas. Estas absorben el nitrógeno principalmente como nitratos. Además, se utiliza en múltiples funciones vitales, siendo la más importante de ellas formar parte de las proteínas. (Plaster, 2000).

El 90-95 % del nitrógeno total del suelo se encuentra en forma orgánica, de modo que no es directamente asimilable por las plantas, sino que debe sufrir un proceso de transformación denominado mineralización. A su vez, el nitrógeno mineral del suelo, se encuentra en forma de amonio, NH_4^+ , y de nitrato, NO_3^- . Ambas formas son asimilables por las plantas, pero la mayor parte del nitrógeno es absorbido en forma de nitrato. (Nogales, M. 2008).

Es un elemento con mucha movilidad en el suelo y resulta clave, tanto por su importancia en la nutrición de las plantas, como por los riesgos de contaminación que su aportación inadecuada puede provocar en el medio ambiente. Las dosis excesivas o incorrectamente aplicadas a un determinado cultivo, nos ocasionará, casi seguro, pérdidas de producción y calidad, además de gastos innecesarios y afecciones medioambientales. (Andreu, J. y Betrán, J. 2006).

1.7.1. Época de aplicación del nitrógeno

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. El exceso de nitrógeno en el proceso de la maduración de los granos, acompañado de riego o de lluvias, da un crecimiento de los brotes excesivos en el otoño, con rebrotes y formación de nuevas hojas, que no permiten el sazónamiento de los sarmientos, que quedan quemados a la caída de la primera helada. El nitrógeno debe estar incorporado en el suelo y en contacto con el complejo radicular, mucho antes que la vid comience a brotar. (Pravia, L. y Entyre, M. 1998).

1.7.2. Formas de nitrógeno en el suelo

El nitrógeno (N) 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 urea. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

En condiciones normales de temperatura y oxigenación las bacterias producen la nitrificación o formación de nitrato; si la temperatura es baja, el oxígeno escaso, el pH ácido y la fertilización con fuentes amoniacales o urea es alta, la concentración de NH_4^+ puede subir de 10-50 mg, que es lo normal. La dinámica del N en suelos de viñas ha sido descrita en un modelo simple. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

1.7.3. Absorción

Las plantas absorben cualquiera de los iones nitrogenados, pero principalmente el NO_3^- , excepto en condiciones desfavorables para la nitrificación que hacen que el NH_4^+ la inhiba, con gasto de energía para el funcionamiento de las proteínas transportadoras a través de la membrana protoplasmática. Las raíces son más delgadas, largas y abundantes en caso de alto nivel de NH_4^+ en el suelo como estrategia para obtener el nitrógeno de una forma relativamente inmóvil. La

absorción del NO_3^- eleva el pH de la solución del suelo por la liberación de OH^- y HCO_3^- por las células radicales, favoreciendo la absorción de cationes, mientras que la absorción de NH_4^+ la acidifica por excreción del H^+ . Existe competencia entre la absorción de cationes y de amonio. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

Siendo el nitrógeno uno de los 16 elementos esenciales para las plantas (nutrientes que son imprescindibles para el crecimiento de las plantas), y además uno de los consumidos en mayor cantidad, no sólo se requiere para la obtención de proteínas sino que cualquier producción agraria lo requiere en cantidades importantes. La obtención de hidratos de carbono, grasas o fibra queda también limitada por la disponibilidad de nitrógeno para los cultivos. El nitrógeno es uno de los elementos cruciales en el mantenimiento de las altas producciones actuales y estas son demandadas por una población creciente. (Sinclair, 2001).

La absorción comienza poco después de brotación, es significativa cuando los brotes tiene cinco o seis hojas llega al máximo un mes después de la floración (1,5 kg/día/ha), baja después y sube nuevamente después de cosecha hasta 1,0 kg/día/ha. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

Aproximadamente el 50 % del nitrógeno mineral aplicado al suelo mediante fertilizantes es absorbido por los cultivos en el primer año (aún menos en suelos arenosos), una pequeña cantidad es incorporada a la materia orgánica estable y será disponible más adelante. De forma que una parte importante se perderá, bien por volatilización o bien por lavado y acumulación en capas profundas del suelo o del subsuelo o en el agua freática. (Verheye, 2005).

1.7.4. Deficiencia de nitrógeno

La sintomatología visual es buena para indicar deficiencia de nitrógeno por pérdida de intensidad de color verde (clorofila), pero falla en el tramo de leve deficiencia. Una ayuda es la comparación con tablas de colores y, mejor el empleo de colorímetros, que determinan cromaticidad, con la ventaja de permitir una zonificación diferenciada en el viñedo. (Singha y Townsend, 1989).

La deficiencia de este elemento se manifiesta como un amarillamiento generalizado, lo que se inicia en las hojas maduras y puede afectar incluso a aquellas nuevas cuando su grado es severo. Lo anterior conduce a una reducción de vigor, y en general del crecimiento total de la planta. (Pravia, L. 2002).

1.7.5. Exceso de nitrógeno: toxicidad

La sobrefertilización conduce a desequilibrios negativos de la vid; el primer síntoma es un oscurecimiento del color verde de las hojas y un vigor excesivo de los brotes con sombreamiento de la copa, otro es la exudación de aminoácidos por los bordes de las hojas, dejando una coloración blanquecina y mas grave es el necrosamiento de tejidos. (Gil, 1993).

Diversos desordenes fisiológicos son atribuibles a la intoxicación con estos productos, entre los cuales cuentan la falsa deficiencia de potasio o “fiebre de primavera”, necrosis de yemas, hojas, brotes, racimos florales (temprana) o con uva (palo negro) y pardeamientos de fruta, etc. El vino también sufre problemas de fermentación y de calidad . (Bell y Henschke, 2005).

El nitrato en exceso es almacenado en vacuolas sin problemas hasta concentraciones de varias cifras porcentuales, pero ocurren desequilibrios osmóticos se sintetizan mas ácidos. (Givan, 1978 y Gil, 2006). Sin embargo, el problema de intoxicación se debe al amonio en el nivel de 1-2 mg de peso seco, 10 veces menor que el nitrato, con proteólisis, desintegración de membranas, desacoplamiento en el sistema de fosforilación acíclica de la fotosíntesis destrucción de la clorofila y

cloroplastos, aflicción hídrica y agotamiento de los hidratos de carbono. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

El exceso de nitrógeno provoca un retraso en la maduración, vegetación excesiva que va acompañada de un corrimiento de los racimos, quedando la planta muy sensible al ataque de las enfermedades, como Peronospora, Excoriosis, Antracnosis, Oídium y otras. (Pravia L. y Mac-Entyre. 1998).

Es muy conocido el efecto negativo de un exceso de N que se evidencia en un excesivo vigor y un decaimiento cualitativo, entendido como elevada presencia en mosto de ácidos (especialmente el málico), compuestos nitrogenados y pobreza de azúcares, antocianas y taninos. (Fregoni, M. 1999).

1.7.6. Fertilizantes nitrogenados

Los fertilizantes disponibles son:

- a) Acidificantes**, urea (46 % de N), sulfato de amonio (21 % de N), amoniaco (82 % de N), nitrato de amonio (33 % de N), fosfato diamónico (18 % de N), y el fosfato monoamónico (10 % de N). (Simpson, 1995).

b) Alcalinizantes, nitrato de calcio (15 % de N), salitres, nitratos de sodio (16 % de N) y sodio-potasio (15 % de N) y nitrato de potasio (13 % de N). (Simpson,1995).

Los fertilizantes amoniacales deben ser incorporados al suelo por rastraje, inyección o agua de riego o de lluvia pues, de lo contrario, puede perderse nitrógeno por volatilización del amonio formado o liberado. Los fertilizantes que contienen nitrato pueden ser aplicados directamente sobre la superficie húmeda del suelo por su solubilidad y por la forma no volatilizable del N. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

Otras fuentes de nitrógeno son los estiércoles (lat., excremento) o guanos (amer., excremento de aves), de animales (Gil, 2006), de variable composición según su origen: de ave de jaula (4,2 %) y en piso (2 %), de vacuno (1,9 %), de cerdo (1,9 %), de oveja (1,7 %) y de cabra (1,6 %). (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

1.8. FERTILIZACIÓN POTÁSICA

El potasio (K) es móvil en la planta y por lo general las hojas más viejas maduras muestran síntomas deficientes en primer lugar. El potasio es un activador de enzimas que son esenciales para la fotosíntesis y la

respiración así como las enzimas que producen almidón y proteínas. (Bhandal y Malik, 1988).

El potasio también está implicado en el potencial osmótico de las células, así como la turgencia de las células de guarda que los estomas se abren y cierran. (Salisbury y Ross, 1992).

Este macroelemento es necesario para el crecimiento de la raíz, actúa para equilibrar los efectos del nitrógeno, hace que las plantas sean más resistentes al frío, entre otras muchas funciones. (Rodríguez, 1992).

El potasio se mueve con mayor rapidez en el suelo que el fósforo, pero con menor rapidez que el nitrógeno debido a que el potasio es retenido en la arcilla u otros coloides del suelo, siendo más móvil en suelos de textura fina con tendencia a lixiviarse más fácilmente en suelos arenosos. (Plaster, 2000).

Alrededor de 2,5 % de la corteza terrestre está constituida por potasio encontrándose en el suelo formando parte de los minerales solubles o insolubles en ácidos y ligados al complejo coloidal como base intercambiable. Por esta razón, los suelos arcillosos son más ricos en potasio intercambiable que los suelos arenosos. Los problemas de potasio, se producen generalmente en suelos arenosos fuertemente

lixiviables o en suelos orgánicos, o en suelos fríos, secos o pobremente aireados. (Plaster, 2000).

Trabaja en combinación con el nitrógeno y fósforo, sus funciones son regular el proceso de fotosíntesis, disminuir la transpiración de la planta, lo que la hace resistente a la sequía; aumenta el porcentaje de azúcares, da resistencia a las plantas de vid contra las enfermedades y las heladas, da mayor consistencia a los tejidos de la planta. Es de poca movilidad en el suelo y la mayor parte del potasio incorporado se insolubiliza, por lo que será necesario ubicarlo próximo al sistema radicular de la vid. (Pravia, L. y Entyre, M. 1998).

1.8.1. Época de aplicación del potasio

El potasio a igual que el fósforo, no desciende a las profundidades del nivel del suelo, es retenido en el lugar donde se ubicó, desplazándose lentamente en sentido vertical y horizontal. Por lo que será conveniente la aplicación del potasio en fraccionamiento: la mitad en el otoño y la otra en primavera, para lograr que el mismo se encuentre distribuido en las distintas capas del suelo. (Pravia, L. y Entyre, M. 1998).

Dado que el aprovechamiento del potasio es muy dependiente de la humedad del suelo, su aplicación debe realizarse temprano después de

la caída de las hojas, para que sea movilizado durante toda la temporada de lluvias invernales, lo que favorece su penetración en profundidad, situándose a menor distancia de las raíces absorbentes y en zonas en las cuales en verano existe mayor disponibilidad hídrica que favorece su posibilidad de absorción. (Pravia, L. 2002).

1.8.2. Formas de potasio en el suelo y absorción

El potasio se encuentra disponible para la absorción de raíces en la solución suelo como ion K^+ , que esta en equilibrio con el potasio intercambiable retenido electrostáticamente por las partículas de arcilla, y este a su vez, lentamente, con el potasio no intercambiable, más en la zona superficial que en profundidad. El potasio disponible tiene relación directa con la capacidad del intercambio catiónico en los suelos y con el tipo de suelo (ver cuadro 3), que para vid debe ser en todo perfil. (Ruiz y Valenzuela, 1984).

Los suelos arcillosos, especialmente los micáceos, contienen más potasio y los fijan más que los arenosos; así, en los arcillosos demora más tiempo la aparición de deficiencia en las plantas y se requieren altas dosis de fertilizantes en varios años para reponer la condición, mientras que en los arenosos se produce deficiencia con frecuencia, pero es corregible con dosis bajas. (Gil, G. y Psczolkowski, P. 2007).

Cuadro 3: Capacidad de intercambio catiónico (CIC), concentración suficiente de potasio y tipo de suelo

CIC (meq/100g)	K (ppm)	SUELO
5	40	Muy arenoso
6-10	120	Arenoso, trumao
10-14	160	Franco
11-20	200	Arcilloso
15-20	>240	Arcilloso (mica)

Fuente: De Saayman, 1982, y Silva y Rodríguez, 1995.

La cantidad de potasio que extrae la planta en la solución del suelo se ve favorecida con un pH cercano al neutro. (Rodríguez, 1990).

El potasio extraído por distintos Cv. en kg/1000 kg de uva, aquí podemos observar la importancia del potasio en el cultivo de la vid, juega un papel de suma importancia, ya que es un elemento que le confiere el dulzor, (ver cuadro 4). (González, 1993).

Cuadro 4: Extracción de potasio

CULTIVAR	RACIMOS	PODA	HOJAS	TOTAL
Chardonnay	2,75	1,18	0,99	4,92
Chenin	2,09	0,43	0,56	3,08
Riesling	2,61	1,06	1,05	4,72
Sauvignon	2,12	1,97	1,43	5,52
C. Sauvignon	2,34	1,07	0,49	3,90
Sangiovesse	2,53	0,49	0,32	3,34
Malbec	23,00	1,03	0,36	24,39
Merlot	2,40	1,15	1,69	5,24

Fuente: González, 1993.

1.8.3. Deficiencia de potasio

Al iniciarse el verano, las hojas de la parte media de los brotes pierden su color, empezando por los márgenes para proseguir esta decoración en las áreas internervales, encorvándose y cayendo prematuramente clorosis invernal y necrosis marginal; las deficiencia agudas de este elemento dan origen a racimos pequeños y compactos de uva desigualmente maduras (racimos raleados y los de la punta se secan). (Ruesta, A. y Rodríguez, R. 1992).

Esta carencia suele aparecer en junio, sobre todo en las hojas apicales. Éstas se vuelven rojizas y amarillentas. Como consecuencia vamos a tener reducción de las dimensiones de las bayas y retrasos en la maduración. (Valenzuela, 1992).

Los síntomas de la deficiencia se manifiestan a comienzos de verano; generalmente se presentan primero sobre las hojas maduras en la parte basal del brote las que se tornar amarillentas en los sectores intervenales de la lámina especialmente en su periferia. En casos de deficiencia severa, las hojas se mueren en los bordes y pueden caer prematuramente. Bajo estas condiciones se producen racimos pequeños de madurez desuniforme. El potasio contribuye al aumento de las producción, cantidad y calidad de ésta. (Pravia, 2002).

1.8.4. Exceso de potasio

El potasio ha sido reconocido como un factor de considerable influencia sobre el balance ácido de mostos y vinos, afectando el pH, color; procesos fermentativos, el flavor y claridad del vino embotellado. (Somers, 1975). Hojas amarillo verdosas, crecimiento pobre. Origina deficiencias de calcio y magnesio. (Ruesta, A. y Rodríguez, R. 1992).

1.8.5. Fertilizantes potásicos

Cuadro 5: Contenido de nutrientes en los fertilizantes comerciales potásicos más comunes

FERTILIZANTES	COMPOSICIÓN (% EN PESO)				
	Nitrógeno (N)	Fosforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Azufre (S)	Magnesio (MgO)
Cloruro Potásico	-	-	60-62	-	-
Sulfato Potásico	-	-	50-52	17	-
Nitrato Potásico	13	-	44	-	-
Sulfato Potásico-Magnésico	-	-	22	22	18

Fuente: Tisdale, 1985.

En el cuadro 5 se recogen los fertilizantes potásicos más comunes en el mercado, con su riqueza en nutrientes principales. La decisión sobre que sustancia conviene utilizar debe ser, en general, económica, aquella que resulte más económica por unidad fertilizante aplicada. El fertilizante potásico más abundante es el Cloruro Potásico (KCl) que se explota en

yacimientos de ese mineral y se usa directamente o una vez transformado o combinado con otros nutrientes. (Tistale,1985).

1.9. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

1.9.1. Fósforo y Potasio en la Producción de Vid Moscatel Rosada, en Suelo del Valle de Elqui

Esta investigación se realizó En el Campo Experimental del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), ubicado en la localidad de Vicuña en Chile, se evaluó durante cuatro años el efecto de la aplicación de fósforo y potasio, considerando un mismo nivel de aplicación de nitrógeno en vid (*Vitis vinifera* L.) var. Moscatel Rosada. Se establecieron tres tratamientos de fertilización: 1) N 160 + P₂O₅ 200 + K₂O 300; 2) N 160 + P₂O₅ 0 + K₂O 300; y 3) N 160 + P₂O₅ 200 + K₂O 0. El parrón recibió toda la fertilización fosfatada aplicada al suelo al inicio del experimento, 200 kg ha⁻¹ P₂O₅, como superfosfato triple en los Tratamientos 1 y 3. La fertilización nitrogenada se aplicó como urea, durante las cuatro temporadas, y se inició cuando las plantas alcanzaron un largo de brote de 20 cm. El potasio se aplicó a los Tratamientos 1 y 2 en dosis de 200 unidades de K₂O al suelo, usando como fuente sulfato de potasio, y durante el crecimiento del parrón, desde cuaja y hasta 30 días antes de cosecha, se aplicaron 100 kg ha⁻¹ adicionales de K₂O, como

sulfato de potasio vía fertirrigación. Al segundo año de evaluación se observó un efecto significativo de la fertilización con P, el cual incrementó el número de racimos por planta. El potasio igualmente incrementó el rendimiento de fruta al tercer año. Esta respuesta se logró con niveles menores a 5 mg kg^{-1} de fósforo disponible en el perfil del suelo y menos de 145 mg kg^{-1} de potasio de intercambio. Bajos contenidos iniciales de fósforo y potasio disponibles en el suelo sugieren una alta probabilidad de respuesta a la aplicación de ambos elementos. (Sierra B, et al 2008).

1.9.2. Eficiencia de uso del N-fertilizante en vid Thompson Seedless

Durante las temporadas 1993/1994, 1994/1995 y 1995/1996, se llevó a cabo un ensayo en vides Cv. Thompson Seedless, de 8 años de edad, con sistema de riego por goteo, en el Centro Regional de Investigación La Platina, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en Chile, se llevó a cabo un estudio de época de aplicación de 60 kg/ha de fertilizante nitrogenado, como sulfato de amonio marcado con 10 % átomos en exceso de nitrógeno, en una sola dosis y en forma parcializada, cuyo objetivo fue evaluar la absorción y eficiencia del N-fertilizante aplicado a través de tres temporadas de muestreos. Después de tres años aún es posible identificar el fertilizante marcado en diferentes partes de la planta. Sin embargo, las plantas de vid presentaron

una baja eficiencia de absorción de fertilizante, entre 20 y 23 % al final del estudio. (Pino, et al 2004).

1.9.3. Efecto del agua y nitrógeno en vid cv superior bajo patrón Freedom y riego por goteo

Los resultados indicaron que el efecto del riego disminuyó el rendimiento, número de racimos, peso promedio de 10 bayas y longitud de cañas para el tratamiento de 100 % ETo con lámina aplicada de 92 cm. En la interacción nitrógeno y 150 % ETo con lámina de riego de 139 cm, el efecto fue contrario al del tratamiento seco (100 % ETo) ya que hubo incremento en la producción y longitud de cañas al aplicar 160 kg denitrógeno/ha. (Fimbres et al 2008).

1.9.4. Efecto de Tres Bioestimulantes y del Nutriente Líquido en la Producción de Vid (*Vitis vinífera* L.) Variedad Red Globe bajo las Condiciones del Valle de Moquegua

Se realizó en el sector tres Quebradas, ubicado en el Valle de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto. Como material experimental se utilizó 128 plantas de vid de la variedad Red Globe, a efecto de tres bioestimulantes y nutriente líquido. Los resultados más importantes fueron, el mejor rendimiento lo obtuvo el bioestimulante Basfoliar Algae®

con 39,60 t/ha, seguido de Biogen 1[®] + Biogen 2[®] con 38,59 t/ha. En cuanto al peso de baya por racimo lo obtuvo BasFoliar Algae[®] con 29,08 g quedando en segundo lugar Biogen 1[®] + Biogen 2[®] con 28,42 g. Para la variable de peso de racimo, para el factor A Bioestimulante el mayor promedio lo obtuvo el Biogen 1[®] + Biogen 2[®] con 2150 g seguido de Basfoliar Algae[®] con 2031,25 g. Para la variable numero de bayas por racimo se encontró que Basfoliar Algae obtiene 64,20 bayas, seguido de Biogen 1[®] + Biogen 2[®] con 63,62 bayas. El mayor promedio de diámetro polar se encontró con la interacción de Biogen 1[®] + Biogen 2[®] y Nutriente Líquido con 27,03 mm, seguido de BasFoliar Algae[®] y del nutriente liquido con 26,36 mm. En lo referente a diámetro ecuatorial el mayor promedio se encontró con Biogen 1[®] + Biogen 2[®] y Nutriente Líquido con 23,47 mm, seguido de Basfoliar Algae[®] y Nutriente Líquido con 23,04 mm respectivamente. (Atencio, A. 2011).

1.9.5. Efecto de dos fuentes y cinco dosis de nitrógeno en el rendimiento del cultivo de *Vitis vinífera* L. (Vid) Variedad Gross Colman en Tumbes

La investigación se ejecutó en el campo del Centro Experimental “Los Tumpis”, perteneciente al proyecto Especial Binacional Puyango – Tumbes, Las fuentes de nitrógeno empleadas fueron la urea y el sulfato

de amonio; utilizando para ello dosis de nitrógeno de 160 kg de nitrógeno/ha, 120 kg nitrógeno/ha, 80 kg nitrógeno/ha, 40 kg nitrógeno/ha y 0 kg nitrógeno/ha. Se concluyó que, la fuente urea fue quien obtuvo el mayor rendimiento con un valor promedio de 5 296,13 kg/ha superando a la fuente sulfato de amonio, con la dosis de 160 kg nitrógeno/ha se obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 7 233,32 kg/ha, la interacción fuente urea en combinación con la dosis de 160 kg nitrógeno/ha alcanzó un rendimiento promedio de 9 380,38 kg/ha. (Elizalde, C. 2006).

1.9.6. Fertilización con potasio en vides, variedad Carignan

El ensayo se realizó en un viñedo de diez años, variedad Carignan, bajo riego a secano, ubicado en el Fundo La Estrella, Depto. de Cauquenes, Maule-Chile. Se aplicó sulfato de potasa en surcos de 15 cm de profundidad entre hilera, en dosis 0, 500, 1000, 1500, 2000 kg/ha de sulfato de potasa, combinados con tres niveles de aspersion foliar de una solución de K_2SO_4 al 1 % (sin aspersion, con una aspersion y con dos aspersiones). Los tratamientos se aplicaron en dos años consecutivos, 1966 y 1967. Para el peso promedio de bayas los resultados de mayor peso fueron de 1500 Kg/ha K_2SO_4 con una sola aspersion, donde se obtuvo 2,53 g en el año 1966-67 y 500 kg/ha K_2SO_4 , donde se obtuvo 2,68 g, con una sola aspersion en el año 1967-68. Para la producción de

Kg/planta, los resultados de mayor peso fueron los tratamientos 0 kg/ha K_2SO_4 , con dos aspersiones donde se obtuvo 7,502 kg en la temporada de 1966-67, y con el mismo tratamiento se obtuvo 7,825 kg en la temporada de 1967-68. No hubo efecto de los tratamientos sobre la producción, los índices de madurez del fruto, el peso promedio del grano. (Arturo Lavin y Julia Avendaño, 1966).

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

2.2. SITUACIÓN EDÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Debe tenerse conocimiento de que existen distintos tipos de análisis de suelos, según los objetivos para los que estén orientados, ellos

son: de rutina y con fines especiales, existen los análisis simples detallados y especiales. Los análisis simples tienen como objetivo las principales variables (Conductividad, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, pH, textura al tacto). Los análisis detallados aportan una evaluación completa del nivel de fertilidad edáfica (los nutrientes principales más capacidad de intercambio catiónico, niveles de cationes intercambiables, humedad equivalente, textura). Los análisis con fines especiales corrigen algunos aspectos como salinidad, necesidad de fertilización, enmiendas, deficiencias, toxicidad etc.

Cuadro 6: Características Físico - Químico del suelo

ANALISIS FISICO	RESULTADOS
Arena	44,93 %
Limo	39,72 %
Arcilla	15,35 %
Clase textural	Franco
ANALISIS QUIMICO	RESULTADOS
CaCO ₃	0,18 %
pH	7,65
CE	1,86 mmhos/cm
Materia orgánica	1,04 %
Nitrógeno	0,052 %
Fósforo	31,14 ppm
Potasio	336,27 ppm
ANALISIS DE CARACTERIZACION DE SUELOS	RESULTADOS
Ca ⁺⁺	12,18 meq/100g
Mg ⁺⁺	1,85 meq/100g
K ⁺	5,02 meq/100g
Na ⁺	2,35 meq/100g
CIC	21,40 meq/100g

Fuente: Laboratorio de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias – Universidad Nacional De San Agustín – Arequipa – Perú (2010).

Para el análisis respectivo, se realizó el muestreo de suelo del campo experimental a una profundidad de 0,30 m y fue llevada a laboratorio para su análisis correspondiente.

Según los resultados del análisis de suelo presentado en el cuadro 6, se puede apreciar que se trata de una textura franca, que según lo señalado por García M. (2003) la textura del suelo se considera la “fertilidad física” del mismo, la composición física condiciona el desarrollo radicular y por lo tanto, su aprovechamiento hídrico y de elementos nutritivos para la planta, repercutiendo muy directamente en su crecimiento y desarrollo. El pH es de 7,65 según refiere Fuentes (1994) que se trata de un suelo alcalino medio, de acuerdo al contenido de M.O de 1,04 % es considerado bajo, con respecto a la conductividad eléctrica de 1,86 mmhos/cm es considerada baja, es decir que se trata de un suelo no salino.

Según el contenido de carbonatos CaCO_3 de 0,18 % es muy bajo según lo referido por García M. (2003), en lo referente al contenido de nitrógeno 0,052% es bajo, el contenido de fósforo de 31,14 ppm, es considerado adecuado según lo señalado por Fuentes, (2001), el contenido de potasio de 336,27 ppm, según el mismo autor es considerado alto.

Según lo mencionado por Reynier. A. (1995), La vid suele desarrollarse en suelos pobres en materia orgánica y humedad. Es una planta con unos requerimientos escasos en cuanto a su nutrición. Además, según sea el tipo de suelo, el vino se mostrará de una forma u otra en cuanto a sabor, aroma y textura.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE RIEGO

El agua con que se hicieron los riegos en el campo experimental es proveniente del río Uchusuma. El análisis de agua se hizo en el año 2010, donde se observa las características Físico - Químico del río Uchusuma en el cuadro 7.

El cauce principal del río Uchusuma se desplaza predominantemente en dirección Noroeste-Sureste hasta las fronteras de Chile. El río Uchusuma nace de la confluencia de las Quebradas Carini y Uncalluta que tienen sus nacientes en los nevados de Coruña, Auquitaípe, Casiri, Mamuta, Paucarani, Barrosos, Huancune y en las lagunas Paucarani, Sitpicota y Condorpico. El río Uchusuma, de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA "Clasificación de Cuerpos de Agua" se clasifica como Categoría 1-A2, por lo que los parámetros a ser evaluados de acuerdo al Decreto Supremo 002-2008-MINAM, ECA-Agua, es la categoría 1 "Poblacional y Recreacional". (ANA, 2010).

Cuadro 7: Análisis de agua del río Uchusuma

COMPOSICIÓN	RESULTADOS	UNIDADES
pH	6,36	
C.E.	0,5958	mmhos/cm
Cl	26,8	mg/l
SO ₄	151,1	mg/l
HCO ₃	114,5	mg/l
CO ₃	6,1	mg/l
Ca	47,6	mg/l
Mg	17,9	mg/l
Na	43,1	mg/l
K	11	mg/l
B	0,422	mg/l
As	0,134	mg/l

Fuente: Proyecto Especial Tacna (2010).

2.4. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Las condiciones ambientales de la zona donde se realizó el ensayo se presenta en el cuadro 8, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Dirección Regional Tacna-Moquegua.

Los parámetros corresponden a los meses de Agosto (2010) a Mayo (2011), que es el tiempo que duró el ciclo del cultivo desde la poda hasta la cosecha respectiva.

Cuadro 8: Información meteorológica de la zona del experimento

Meses	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
Agosto(2010)	19,2	9,0	80	0,6
Setiembre	20,3	10,4	83	0,9
Octubre	22,1	11,8	75	0,0
Noviembre	24,1	13,0	78	0,0
Diciembre	25,5	13,7	74	0,1
Enero (2011)	27,4	15,4	73	1,4
Febrero	27,9	16,8	66	8,1
Marzo	26,7	14,8	70	0,0
Abril	24,7	14,7	73	0,0
Mayo	21,6	12,8	77	0,9

Fuente: SENAMHI. Estación MAP- Jorge Basadre Grohmann.

Según el cuadro 8, la vid, no obstante 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 en climas con veranos húmedos, debido a su gran susceptibilidad a enfermedades criptogámicas. La presencia de lluvias durante la fructificación constituye un factor limitante, que generalmente ocasiona pudrición de los racimos.

Hasta 10 °C los tejidos permanecerán inactivos o sea en estado de dormancia, iniciando su brotamiento al calentarse el ambiente por encima de esta temperatura. Por tanto la acumulación de calor encima de 10 °C (grado/día) marca el ciclo de crecimiento del cultivo y determina el

comportamiento de las variedades. En las principales zonas vitícolas del país estas acumulaciones de calor varían de 1500 a 3000 grado/día. (Rodríguez, R. y Ruesta, A. 1992).

En las principales zonas vitícolas del país (Ica, Lima, Chincha; Moquegua y Tacna), la acumulación del calor varia de 1500 a 3000 grado/día. (Cordetacna, Peruano-Argentino, 1989).

2.5. MATERIALES

2.5.1. Material experimental

Como material experimental, en el presente trabajo de investigación, se utilizó la variedad de uva Malbec, el cual fue sometido a 4 niveles de nitrógeno y 4 niveles de potasio respectivamente. Características de la variedad de uva Malbec. (Rodríguez, R. y Ruesta, A. 1992).

- ❖ La edad de la planta es de 24 años, donde fue instalado en el año 1986.
- ❖ El ápice es algodonoso, con alta densidad de pelos tumbados de color blanco con bordes débilmente carmín.
- ❖ Las hojas son orbiculares a reniformes, grandes, de color verde oscuro y en otoño enrojecen parcialmente.

- ❖ El racimo es cónico corto, grande a medio, de compactación media; el escobajo no es coloreado y su pedúnculo es visible y redondo, largo, fuerte, rojizo, muy sensible a la corredura.
- ❖ Las bayas son esféricas, de tamaño medio, desuniformes en tamaño, y color negro violáceo uniforme.
- ❖ Es una variedad de brotación mediana, vigorosa.
- ❖ Es una variedad muy sensible a *Plasmopara vitícola*, *Elsinoe ampeliana*, *Botritis cinérea*, *Phomopsis vitícola*, pero es poco sensible a *Erysiphe necator*.
- ❖ Se utiliza, en general para la obtención de vinos secos varietales; los vinos poseen una aroma muy grato y típico.

Las fuentes nutritivas, utilizadas en el trabajo de investigación fueron:

- ❖ Fuente nitrogenada: Urea (46 % N)
- ❖ Fuente potásica : Sulfato de potasio (50 % K, 18 % S)

2.6. FACTORES EN ESTUDIO

Se utilizó dos factores: nitrógeno y potasio, cada factor con 4 niveles crecientes, el fosforo se aplicó una cantidad constante de (80 kg/ha).

Cuadro 9: Niveles de nitrógeno y potasio (factores en estudio)

Factor A Nitrógeno: N (kg/ha)	Factor B Potasio K₂O (kg/ha)
n ₁ : 50	k ₁ : 50
n ₂ : 100	k ₂ : 150
n ₃ : 150	k ₃ : 250
n ₄ : 200	k ₄ : 350

Fuente: Elaboración Propia.

Con los niveles mencionados, de nitrógeno y potasio, se realizó las combinaciones que constituyen los tratamientos los cuales se observan en el cuadro 9.

Cuadro 10: Combinación de los factores en estudio

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.

En el cuadro 10 observamos todas las combinaciones de los 4 niveles de nitrógeno y potasio respectivamente, en total hay 16 combinaciones o tratamientos.

2.7. MÉTODOS

2.7.1. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el presente trabajo de investigación es el diseño completamente aleatorizado, con un arreglo factorial de 4 x 4, con 16 tratamientos correspondientes a las dosis de nitrógeno y potasio, con 3 repeticiones.

2.7.2. Análisis estadístico

Para el análisis de los factores en estudio se utilizó la técnica del análisis de varianza, usando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01 Asimismo se utilizó la técnica de polinomios ortogonales ajustando a una función de respuesta para hallar el óptimo.

2.7.3. Características del campo experimental

Campo experimental

- ❖ Largo : 36 m
- ❖ Ancho : 16 m

❖ Área : 576 m²

Unidad experimental

❖ Largo : 6 m

❖ Ancho : 2 m

❖ Área : 12 m²

Otros

❖ Número de unidades experimentales : 48

❖ Número de tratamientos : 16

❖ Número de plantas por unidad experimental : 4

❖ Separación entre línea : 2 m

❖ Distanciamiento entre plantas : 1,5 m

2.7.4. Variables de respuestas

❖ Peso de bayas

Para esta variable se tomaron estas medidas eligiendo 10 racimos por tratamiento en forma aleatoria, de las cuales se extrajeron las bayas para el pesado de estas.

❖ **Peso de racimos**

Para medir esta característica se selecciono al azar 10 racimos por unidad experimental para cada uno tratamiento.

❖ **Diámetro polar y ecuatorial de bayas a la madurez**

Sé tomaron 5 racimos por unidad experimental por tratamiento, de las cuales se extrajeron las bayas para la medición.

❖ **Grados Brix**

Para medir esta característica se seleccionó al azar 10 racimos por unidad experimental, se utilizó el refractómetro para medir la concentración de los grados Brix.

❖ **Variación de la acidez titulable**

Para esta variable se tomaron 5 muestras de racimos por tratamiento en forma aleatoria.

❖ **Rendimiento (kg/ha)**

Se utilizó una balanza donde se pesaron todas las unidades experimentales, por separado, para cada uno de los tratamientos.

2.7.5. Conducción del experimento

❖ 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 se colocaran estacas, para marcar los hitos de referencia de cada unidad experimental.

❖ Preparación del terreno

Previa a la preparación se realizó un muestreo del campo experimental, para su respectivo análisis de suelo y se realizaron las siguientes labores: el cultivo de vid descansó los meses de junio, julio y agosto, en la segunda quincena de este mes se inicio con el deshierbo del campo experimental y la incorporación de 200 kg de estiércol de vacuno en el suelo ya que la materia orgánica promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la aeración y retención de humedad.

❖ Riego

Los riegos se iniciaron la segunda semana de agosto hasta comienzos del mes de mayo, la frecuencia de riego fue de 1 hora todos los días al principio, hasta que empezado la brotación de las yemas, luego

el riego se realizó con respecto a la humedad que se observaba en el suelo. El sistema de riego presurizado que está instalado en el campo experimental es el riego por goteo. El agua aplicada por este sistema de riego se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores (goteros).

❖ **Poda**

El sistema de conducción es en espaldera (cordón bilateral) de un solo eje. Se realizaron dos tipos de poda, las cuales son la poda invernal (durante el reposo vegetativo) y la poda en verde (se realiza en primavera y en verano). La poda invernal se realizó con la finalidad de mantener la cepa en la forma deseada, procurándose producciones regulares y constantes (cantidad y calidad) para que el cultivo sea económico, esta poda se efectuó a base de una poda corta de 2 a 3 yemas, se realizó en la primera semana de agosto. La poda en verde se realizó para hacer los desbrotes, deshojes, despuntes.

❖ **Fertilización (Aplicación de tratamientos)**

Antes de la fertilización se hicieron un hoyo de 0,25 m – 0,30 m de profundidad en cada extremo de la planta de vid, donde se encuentran los

pelos radicales, que cumplen la función de absorción. El nitrógeno se dividió en tres partes antes de la fertilización. Las cantidades y dosificaciones fueron aplicadas en la primera semana de setiembre del año 2010, donde se aplicó todo el potasio, el fosforo, y una parte de nitrógeno como fertilizantes de fondo.

La segunda parte del nitrógeno se aplicó después de la floración, y la tercera parte del nitrógeno se aplicó cuando el fruto estaba entrando en envero (cambio de color).

❖ **Control de malezas**

Las malezas se controló de dos diferentes formas: control cultural (uso de mano de obra) y control químico (uso de herbicidas), 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 diez veces el control cultural usando como herramientas a la lampa y el pico. En el control químico se hizo 2 fumigaciones, usando herbicidas como el Roundup y el Destructor (300 cc/20 L.), con ingrediente activo (GLIFOSATO), ya que es un herbicida sistémico, para el control post-emergente de la mayoría de malezas gramíneas, ciperáceas y de hoja ancha, tanto anuales como perennes, no deja

residuos en el suelo, por ser biodegradable (60 días), lo recomendable son 6 horas sin lluvias después de la aplicación, para no reducir la efectividad del herbicida. El control de las malezas es indispensable para que ninguno de los tratamientos sea desfavorecido. Las malezas que se presentaron con mayor frecuencia fueron:

- Verdolaga (*Portulaca oleracea*)
- Malva (*Malva nicaensis*)
- Grama dulce (*Cynodon dactylon*)
- Quinoa silvestre (*Chenopodium album*)
- Coquito (*Cyperus rotundus*)
- Higuierilla (*Ricinus communis*)

❖ **Control de plagas y enfermedades**

Con aplicaciones oportunas las plagas fueron controladas, logrando que no causen un daño económico. Plagas de la vid: la única plaga que se pudo observar fue el piojo harinoso que se encontraba en la parte interna de los racimos, no causo daño económico.

Enfermedades de la vid: se observó en las hojas y en pocos racimos al Oidium (*Uncinula necator*) que se controló con Kumulus DF y Pantera 80, que ambos tienen como ingrediente activo al Azufre, las

concentraciones fueron de 100 g./20 L, y en racimos se presentó la podredumbre gris (*Botrytis cinérea*) que se controló con los productos Botrizim 50 FW (50 cc/20 L) y Scala 40 SC (20 cc/20 L) que tienen como ingrediente activo Carbendazim y Pirimetanil respectivamente, como adherente se uso al producto Pegasol (15 cc/20 L.).

❖ **Cosecha**

El vino Malbec tradicional, se elabora a partir de uvas cosechadas con 22 a 22,5 °Brix mediante vinificación clásica, en piletas de cemento revestidas con epoxi con maceraciones cortas y utilizando levaduras autóctonas. (De la Mota, R., 2000).

En la Madurez industrial o tecnológica, el estado de maduración de la uva determina la calidad de los vinos. Dependiendo del vino que se desea producir se puede privilegiar la máxima concentración de azúcares con un mínimo contenido de acidez total u otros índices. Para un vino espumoso se privilegia un contenido de azúcares moderado y una alta acidez total. En caso de los vinos generosos, como los de cosecha tardía, se privilegia el mayor contenido posible de azúcares. (Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007).

Para determinar la cosecha se hizo muestreos usando el refractómetro, observándose que no alcanzaba los °Brix necesarios para la cosecha, se tuvo que cortar el riego durante una semana para que las bayas alcancen los °Brix necesarios para su cosecha, ya que esta variedad es netamente para el uso de la elaboración del vino. 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 de éstas. Se realizó tan solo una cosecha total del campo experimental.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 11: Análisis de varianza para peso del fruto (g)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	0,456	0,152	3,590	2,901	4,459 *
Lineal	1	0,010	0,010	0,238	4,149	7,499 NS
Cuadrático	1	0,387	0,387	9,214	4,149	7,499 **
Cubico	1	0,117	0,117	2,785	4,149	7,499 NS
B. Potasio	3	0,217	0,072	1,710	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	0,532	0,059	1,400	2,189	3,021 NS
Error experimental	32	1,355	0,042			
Total	47	25,607			C.V. = 9,92 %	

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de varianza (cuadro 11) ,muestra los resultados de peso del fruto, según los resultados indican que existe diferencias estadísticas significativas para el factor nitrógeno, lo que indican que al menos uno de los niveles causó mayor efecto, siendo la componente lineal no significativa, sin embargo para la componente cuadrática hubo alta significación estadística, por lo tanto a medida que se incrementa la cantidad de nitrógeno el peso del fruto disminuye, para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que sus niveles no influyeron directamente en el peso del fruto, la interacción fue no

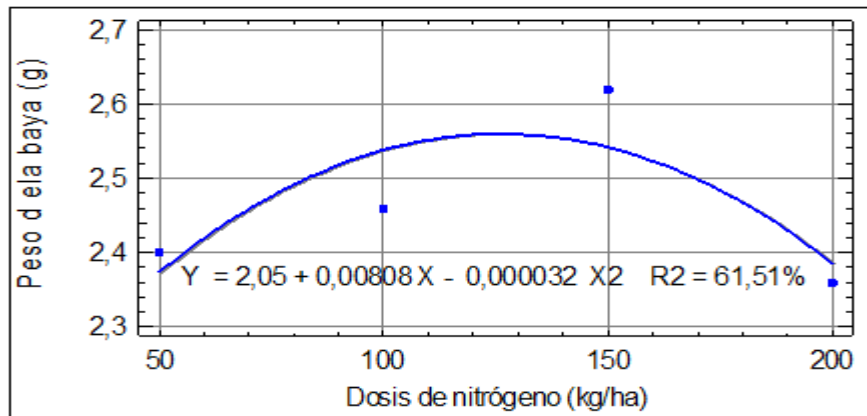
significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente uno del otro, el ensayo es confiable, puesto que el coeficiente de variabilidad fue de 9,92 %.

Al ser significativa la componente cuadrática para el factor nitrógeno, se determinó la dosis óptima para el peso del fruto, se ajustó a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 2,05 + 0,00808 X - 0,000032 X^2$$

Determinándose que la dosis óptima de nitrógeno fue 126,25 kg/ha con lo que se logra alcanzar 2,56 g de peso del fruto tal como se observa en el gráfico 1.

Gráfico 1: Regresión polinomial de peso del fruto (baya) para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 1 muestra notoriamente la curva de regresión polinomial, donde a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno el rendimiento disminuye obteniéndose la mejor respuesta con la dosis de 150 kg/ha respectivamente, el coeficiente de determinación r^2 señala que el 61,51 % de peso del fruto (baya) está influenciado por la dosis de nitrógeno.

Calizaya, (2008) obtuvo los promedios de peso del fruto (bayas) con la variedad Italia, con tratamientos a base de calcio boro foliar y calcio boro zinc foliar cuyos promedios fueron 6,16g y 5,99g respectivamente. Por otra parte Atencio A. (2011) utilizó en su investigación bioestimulante en la variedad de Uva Red Globe, donde destacó en el peso de la baya, Basfoliar Algae[®] y Biogen 1[®] + Biogen 2[®] con 29,08g y 28,25 g, siendo estadísticamente diferente con la aplicación de Vitamar Excel[®] con 23,25 g, quedando en último lugar el testigo con 23,14 g, estos resultados son diferentes a los obtenidos en la presente investigación, que según refiere Dokoozlian (1998) que el peso fresco de los frutos (bayas) y por ende de los racimos, está controlado por tres factores principales: número de células, volumen de la célula y su contenido de soluto orgánico. En las investigaciones de Arturo Lavin y Julia Avendaño (1966) utilizaron sulfato de potasa en surcos, combinados con tres niveles de aspersion foliar de una solución de K_2SO_4 al 1 %, donde los de mayor peso de baya fueron de 2,53 g con el tratamiento de

1500 kg/ha K_2SO_4 , con una sola aspersion en el año 1966-67 y 500 kg/ha K_2SO_4 , con una sola aspersion se obtuvo 2,68 g en el año 1967- 68.

Cuadro 12: Análisis de varianza para peso unitario de racimo (g)

Fuentes de variabilidad	G. L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	14048,800	4682,920	302,470	2,901	4,459 **
Lineal	1	6070,607	6070,607	362,099	4,149	7,499 **
Cuadrático	1	6386,699	6386,699	412,516	4,149	7,499 **
Cubico	1	1591,453	1591,453	102,791	4,149	7,499 **
B. Potasio	3	28,602	9,53406	0,620	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	383,321	42,591	0,280	2,189	3,021 NS
Error experimental	32	495,432	154,823			
Total	47	14611,10			C.V.= 1,49%	

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de varianza (cuadro 12), muestra los resultados de peso del racimo, los resultados evidencian que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor nitrógeno, lo que evidencia que al menos una de las dosis origino superior efecto, se obtuvieron para la componente lineal y la componente cuadrática alta significación estadística, para el factor potasio no se hallo significación estadística, expresando que no influyeron directamente en el peso del racimo, la interacción fue no significativa, es decir que ambos factores actuaron

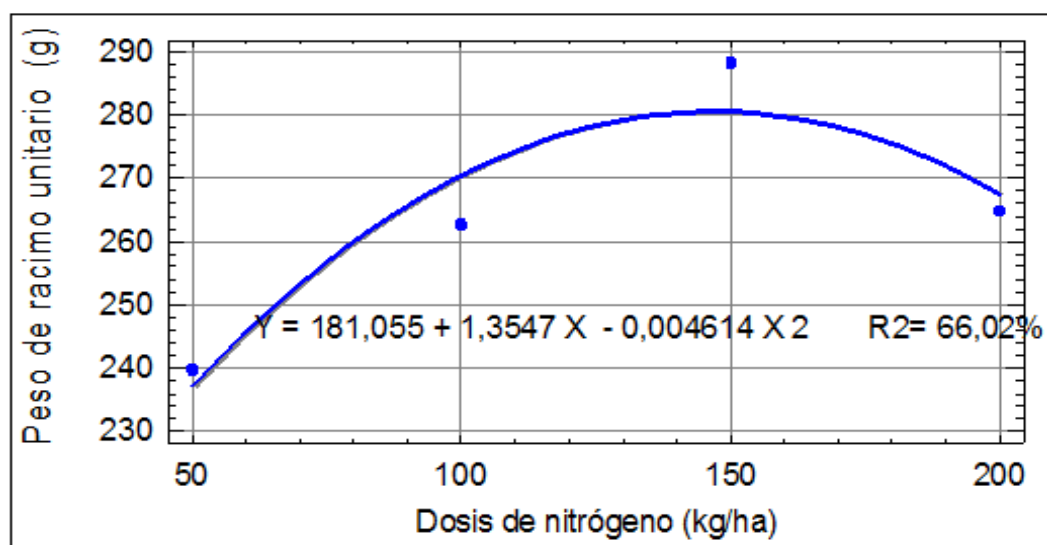
independientemente uno del otro, el ensayo es confiable, puesto que el coeficiente de variabilidad fue de 1,49 %.

Para determinar la dosis óptima de nitrógeno para el peso unitario de racimo se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 181,055 + 1,3547 X - 0,004614 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de nitrógeno fue 146,80 kg/ha con lo que se logra alcanzar un peso de racimo de 280,49 g.

Gráfico 2: Regresión polinomial para el peso del racimo para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 2 muestra la curva de regresión polinomial para el peso del racimo unitario, donde a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno, el peso disminuye, obteniéndose la mejor respuesta con la dosis de 150 kg/ha respectivamente, el coeficiente de determinación r^2 señala que el 66,02 % del peso unitario está influenciado por la dosis de nitrógeno.

Atencio A. (2011) utilizó en su investigación bioestimulante en la variedad de Uva Red Globe donde destacó en el peso del racimo con los tratamiento de Biogen 1[®] + Biogen 2[®] con 2150 g, seguido de Basfoliar Algae[®] con 2031,25 g, estos resultados son superiores a los obtenidos en el presente ensayo, sin embargo PEREZ R. (2007) en su ensayo realizado en el Centro de Formación Agrícola Moquegua (CFAM), con la variedad Italia obtuvo el mayor promedio de peso del racimo, con el tratamiento a base de calcio boro foliar y calcio boro zinc foliar con un promedio de 533,13 y 507,50 gramos respectivamente, estos resultados difieren por los obtenidos en la presente investigación, según refiere Dokoozlian (1998) La absorción de fertilizante nitrogenado en frutales está determinada por factores genéticos, ambientales y de manejo de sistemas de producción.

Cuadro 13: Análisis de varianza de diámetro polar (cm) del fruto

Fuentes de variabilidad	G.L	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	0,0657	0,0219	14,0600	2,901	4,459 **
Lineal	1	0,0004	0,0004	0,2320	4,149	7,499 NS
Cuadrático	1	0,0579	0,0579	37,3670	4,149	7,499 **
Cúbico	1	0,0032	0,0032	2,0450	4,149	7,499 NS
B. Potasio	3	0,0069	0,0023	1,4800	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	0,0166	0,0019	1,1900	2,189	3,021 NS
Error experimental	32	0,0498	0,0016			
Total	47	0,2364			C.V. = 2,59%	

Fuente: Elaboración Propia

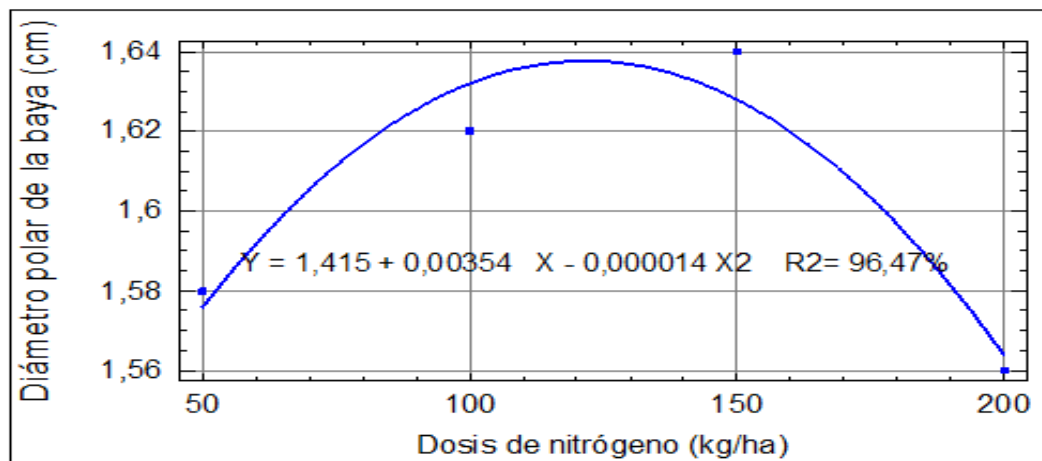
El cuadro 13 del análisis de varianza de diámetro polar del fruto, los resultados evidencian que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor nitrógeno, lo que indica que al menos una de la dosis de nitrógeno causó mayor efecto, siendo la componente lineal no significativa, sin embargo para la componente cuadrática hubo alta significación estadística, para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que no influyeron directamente en el diámetro polar, 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 2,59 %.

Para determinar la dosis óptima de nitrógeno para el diámetro polar se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 1,415 + 0,00354 X - 0,000014 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de nitrógeno fue 126,42 kg/ha con lo que se logra alcanzar 1,64 cm de diámetro polar del fruto (baya).

Gráfico 3: Regresión polinomial para el diámetro polar del fruto (baya) para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 3, muestra la curva de regresión polinomial para el diámetro polar del fruto (baya), donde a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno, el diámetro polar disminuye, obteniéndose la mejor respuesta con la dosis de 150 kg/ha respectivamente, el coeficiente de

determinación r^2 señala que el 96,47 % del diámetro polar está influenciado por la dosis de nitrógeno.

PEREZ R. (2007) en su ensayo realizado en el Centro de Formación Agrícola Moquegua (CFAM), utilizó la variedad Italia, obtuvo el mayor promedio a base de calcio boro foliar y calcio boro zinc foliar con promedios de 30,60 mm y 28,0 mm respectivamente, estos valores fueron superior a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo Atencio, A. (2011) en su ensayo con la variedad Red Globe obtuvo el mayor diámetro polar con el bioestimulante Vitamar Excel[®] con 26,73 mm, seguido de Basfoliar Algae[®] con 23,97 mm, estos valores son superiores al obtenido en la presente investigación que fue de 16,40 mm. al respecto Reyner (1995) señala que el tamaño final de la baya depende de la variedad, condiciones climáticas, aporte hídrico, niveles hormonales, prácticas del cultivo y cantidad de uva presente en la planta. La acción combinada de temperatura y luz favorece el crecimiento. Altas temperaturas reducen el crecimiento por provocar cierre estomático, esta situación es crítica entre floración y envero. Si la superficie foliar productiva es insuficiente para alimentar un cierto número de racimos estos quedarán pequeños, con menor volumen de bayas e influirá en la madurez, en consecuencia afecta el rendimiento y calidad. Prácticas culturales que favorecen el crecimiento durante la primera fase del

desarrollo de los racimos y que aseguran un buen suministro hídrico durante la tercera fase, permiten que las bayas aumenten de tamaño.

Cuadro 14: Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fruto (cm)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	0,0523	0,0174	33,390	2,901	4,459 **
Lineal	1	0,0023	0,0023	4,423	4,149	7,499 *
Cuadrático	1	0,0487	0,0487	93,653	4,149	7,499 **
Cubico	1	0,0019	0,0019	3,653	4,149	7,499 NS
B. Potasio	3	0,0015	0,0005	0,980	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	0,0011	0,0001	0,230	2,189	3,021 NS
Error experimental	32	0,0167	0,00052			
Total	47	0,1581			C.V. = 1,48%	

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 14 del análisis de varianza muestra los resultados de diámetro ecuatorial del fruto, los resultados evidencian que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor nitrógeno, lo que evidencia que al menos uno de los niveles causó mayor efecto, siendo la componente lineal significativa, sin embargo para la componente cuadrática hubo alta significación estadística, para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que no influyeron directamente en el diámetro ecuatorial del fruto, la interacción fue no significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente

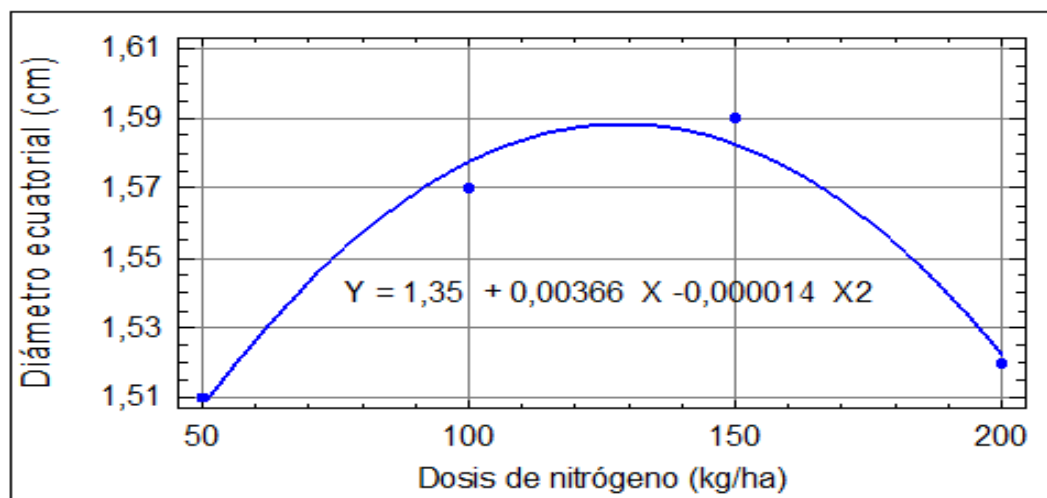
uno del otro, el ensayo es confiable, puesto que el coeficiente de variabilidad fue de 1,48%.

Para determinar la dosis óptima de nitrógeno por el diámetro ecuatorial del fruto se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 1,35 + 0,00366 X - 0,000014 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de nitrógeno fue 130,71 kg/ha con lo que se logra alcanzar 1,59 cm de diámetro ecuatorial del fruto (baya).

Gráfico 4: Regresión polinomial para el diámetro ecuatorial del fruto (baya) para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 4 del diámetro ecuatorial muestra notoriamente la curva de regresión polinomial para el diámetro ecuatorial del fruto, donde observa que a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno el diámetro disminuye, obteniéndose la mejor respuesta con la dosis de 150 kg/ha, el coeficiente de determinación r^2 señala que el 95,47 % del diámetro ecuatorial está influenciado por la dosis de nitrógeno.

Por su parte Pérez R. (2007) en su evaluación de diámetro ecuatorial con la variedad Italia obtuvo el mayor promedio con los tratamientos a base de calcio boro zinc foliar seguido del calcio boro foliar con promedios de 23,40 y 22,90 mm superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Atencio, A. (2011) la variedad Red Globe donde el mayor promedio de diámetro polar lo obtiene Vitamar Excel[®] con 23,45 mm estadísticamente diferente con el Basfoliar Algae[®] que obtiene 22,31 mm. Quedando en último lugar el testigo con 20,78 mm, estos valores son superiores a los obtenidos en la presente investigación que fue 15,90 mm respectivamente.

Cuadro 15: Análisis de varianza grados Brix

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	0,0461	0,0153	0,01	2,901	4,459 NS
B. Potasio	3	1,8988	0,6329	0,275	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	19,7594	2,1954	0,280	2,189	3,021 NS
Error experimental	32	73,5885	2,2996	0,950		
Total	47	95,2929			C.V. = 10,40 %	

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 15 del análisis de varianza de grados Brix evidencia que no existe diferencias para el factor nitrógeno, lo que evidencia que las dosis causaron el similar efecto, lo mismo sucedió para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que no influyeron directamente en la concentración de los grados brix, 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 10,40 %.

Lizana, (1983) afirma que los sólidos solubles de un jugo de uva incluye los azúcares y los ácidos orgánicos que estén en solución, sin embargo, la cantidad de ácidos orgánicos es muy pequeña en relación con el azúcar. El contenido de sólidos solubles puede ser medido mediante un refractómetro, el cual entrega la lectura en porcentaje de

sólidos solubles o grados Brix (Este porcentaje debe ser como mínimo para la uva de mesa a cosecha de 16 %. (Gil, 2001).

Crisosto ,(2004), señalan que un índice de calidad son los sólidos solubles, de esta manera también determina el índice de madurez, el cual fluctúa entre 14 y 17,5 % dependiendo de la variedad, sin embargo en la presente investigación se obtuvieron valores que van de 20 a 24 % de grados Brix , corroborando lo indicado por Crisosto *et al.* (2004) en este caso dependiendo de la variedad.

Por su parte Pravia, L. y Entyre, M. (1998) refieren que el nitrógeno es necesario en la formación de azúcares en la baya y de componentes de la pared celular de hojas y tallos, en el caso del potasio hacen mención que el cultivo de vid necesita altas dosis de potasio, este es utilizado en la traslocación de los azúcares, por otra parte una disminución en su contenido reduce el desarrollo vegetativo, lo que conlleva una disminución del rendimiento. Un exceso de este elemento frena la absorción de magnesio.

Los resultados también indican que no hay significancia, pero eso no significa que el nitrógeno y el potasio actúen, si lo hacen de manera indirecta, pero no como uno espera de los resultados.

Cuadro 16: Análisis de varianza acidez titulable

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	0,4698	0,1566	24,590	2,901	4,459 **
Lineal	1	0,0232	0,0232	3,682	4,149	7,499 NS
Cuadrático	1	0,2980	0,2980	47,301	4,149	7,499 **
Cubico	1	0,1490	0,1490	23,650	4,149	7,499 **
B. Potasio	3	0,0092	0,0030	0,490	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	0,0504	0,0056	0,880	2,189	3,021 NS
Error experimental	32	0,2038	0,0063			
Total	47	24,051			C.V. = 1,91 %	

Fuente: Elaboración Propia.

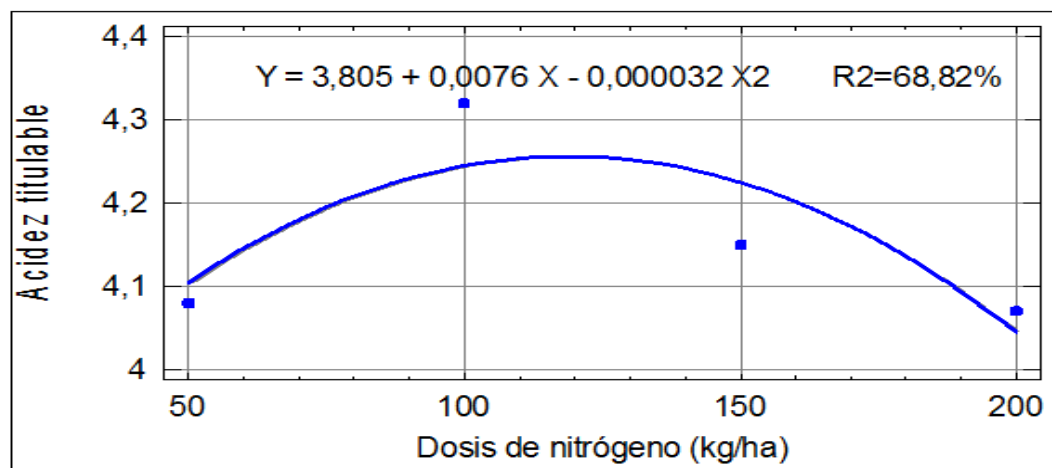
El cuadro 16 del análisis de varianza muestra los resultados de acidez titulable del fruto los resultados evidencian que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor nitrógeno, lo que evidencia que al menos una de las dosis origino mayor efecto, siendo la componente lineal no significativa, sin embargo para la componente cuadrática hubo alta significación estadística, para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que no influyeron directamente en la acidez titulable, 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 1,91 %.

Para determinar la dosis óptima de nitrógeno para la acidez titulable se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 3,805 + 0,0076 X - 0,000032 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de nitrógeno fue 118,75 kg/ha con lo que se logra alcanzar 4,27 de acidez titulable.

Gráfico 5: Regresión polinomial para la acidez titulable del fruto para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 5 muestra la curva de regresión polinomial para la acidez titulable, donde se observa que a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno la acidez titulable disminuye, obteniéndose la mejor respuesta

con la dosis de 100 kg/ha, el coeficiente de determinación r^2 señala que el 68,82 % rendimiento está influenciado por la dosis de nitrógeno.

Cuadro 17: Análisis de varianza de rendimiento (kg/parcela)

Fuentes de variabilidad	G.L	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	581,388	193,796	308,050	2,901	4,459 **
Lineal	1	346,921	346,921	551,543	4,149	7,499 **
Cuadrático	1	234,921	234,921	373,483	4,149	7,499 **
Cubico	1	55,633	55,633	88,846	4,149	7,499 **
B. Potasio	3	4,427	1,4756	2,350	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	11,1301	1,2366	1,9700	2,189	3,021 NS
Error experimental	32	20,131	0,62910			
Total	47	617,076			C.V. = 4,17 %	

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro 17 del análisis de varianza muestra los resultados de rendimiento (kg/parcela), evidencia que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor nitrógeno, lo que evidencia que al menos una de las dosis causó mayor efecto, siendo la componente lineal significativa, asimismo para la componente cuadrática hubo alta significación estadística, para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que no influyeron directamente en el rendimiento, la interacción fue no significativa, es decir que ambos

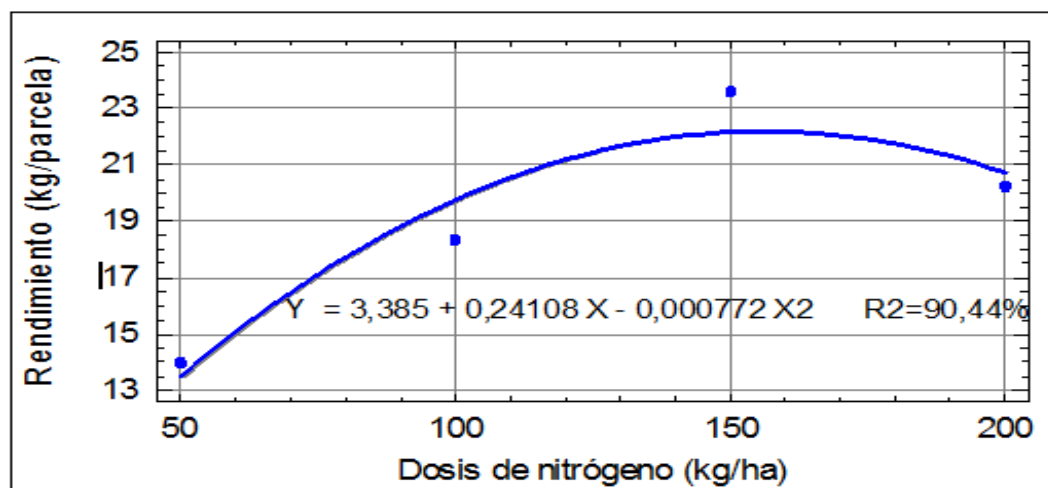
factores actuaron independientemente uno del otro, el ensayo es confiable, puesto que el coeficiente de variabilidad fue de 4,17 %

Para determinar la dosis óptima de nitrógeno para el rendimiento se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 3,385 + 0,24108 X - 0,000772 X^2$$

Determinándose que la dosis optima de nitrógeno fue 156,14 kg/ha con lo que se logra alcanzar 22,15 kg/parcela de rendimiento.

Gráfico 6: Regresión polinomial para el rendimiento (kg/parcela) de la baya para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 6 muestra la curva de regresión polinomial para el rendimiento (kg/parcela) donde se observa que a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno el rendimiento disminuye obteniéndose la mejor respuesta con la dosis de 150 kg/ha, el coeficiente de determinación r^2 señala que el 90,44 % rendimiento está influenciado por la dosis de nitrógeno.

Cuadro 18: Análisis de varianza de rendimiento (t/ha)

Fuentes de variabilidad	G.L	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
A. Nitrógeno	3	410,299	136,766	353,760	2,900	4,459 **
Lineal	1	246,301	246,301	367,059	4,149	7,499 **
Cuadrático	1	126,718	126,718	327,775	4,149	7,499 **
Cúbico	1	37,280	37,280	96,430	4,149	7,499 **
B. Potasio	3	29,591	0,983	25,400	2,901	4,459 NS
Interacción AxB	9	6,118	0,679	1,760	2,189	3,021 NS
Error Experimental	32	12,371	0,387			
Total	47	431,737			C.V. = 3,92%	

Fuente: Elaboración Propia.

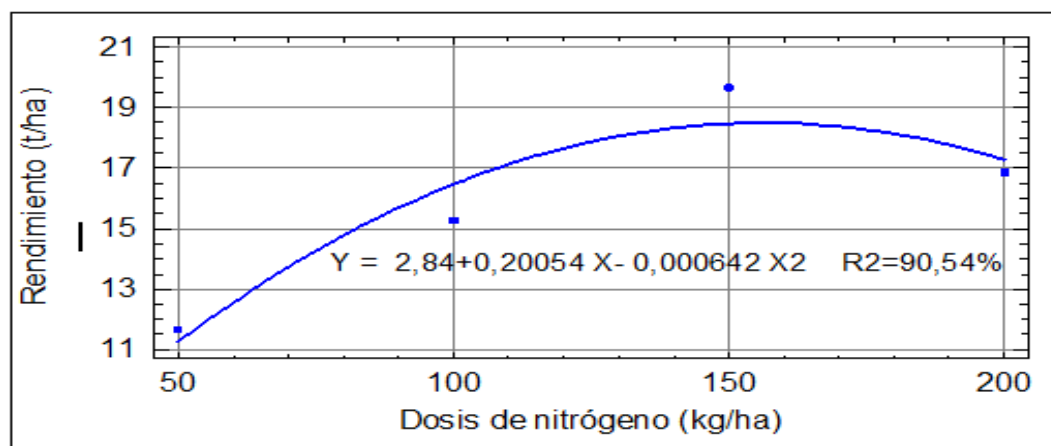
El cuadro 18 del análisis de varianza muestra los resultados de rendimiento del fruto (t/ha), donde evidencian que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor nitrógeno, lo que evidencia que al menos una de las dosis causó mayor efecto, siendo la componente lineal y la componente cuadrática altamente significativa,

para el factor potasio no se halló significación estadística, demostrando que no influyeron directamente en el rendimiento, 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 3,92 %. Para determinar la dosis óptima de nitrógeno para el rendimiento se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 2,84 + 0,20054 X - 0,000642 X^2$$

Determinándose que la dosis óptima de nitrógeno fue 156,18 kg/ha con lo que se logra alcanzar 18,50 t/ha de rendimiento.

Gráfico 7: Regresión polinomial para el rendimiento (t/ha) para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico 7 muestra la curva de regresión polinomial, donde se observa que a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno el rendimiento disminuye obteniéndose la mejor respuesta con la dosis de 150 kg/ha, el coeficiente de determinación r^2 señala que el 90,54 % rendimiento está influenciado por la dosis de nitrógeno.

Elizalde, C. (2006) utilizó la variedad Gross Colman en su ensayo, y concluyó que la fuente de urea obtuvo el mayor rendimiento, con un valor promedio de 5296,13 kg/ha superando a la fuente sulfato de amonio, con la dosis de 160 kg N/ha se obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 7 233,32 kg/ha, la interacción fuente urea en combinación con la dosis de 160 kg N/ha alcanzó un rendimiento promedio de 9 380,38 kg/ha; estos resultados son inferiores a la presente investigación. Por su parte Pérez R. (2007) en su evaluación de rendimiento con la variedad Italia obtuvo el mayor promedio con los tratamientos a base calcio boro foliar y calcio boro zinc foliar con un promedio de 22 489 y 21 227 kg/ha respectivamente superiores a los obtenidos en la presente investigación, un aspecto importante señalado por FREGONI, M. (1999) quien menciona que la aplicación del nitrógeno al cultivo incrementa la producción pero puede comprometer la calidad de la uva produciéndose disminuciones en el grado y en la concentración de antocianos y polifenoles, en general de todos los elementos que le van a conferir sus características al vino,

coincidiendo por lo expresado por Reyner (1995) quien menciona que el Nitrógeno interviene directamente en el desarrollo de la planta, incrementa la producción de flores y a su vez el número de frutos. Sin embargo un exceso de nitrógeno puede causar un desarrollo vegetativo excesivo que perjudica la producción final.

En términos generales Giner, J. (1999) refiere que los frutales, reaccionan positivamente hasta dosis de 150 a 250 kg N/ha, al año. Sin embargo la vid tiene una baja respuesta al nitrógeno. En estudios realizados en el norte del país, se vio que fertilizaciones superiores a 80 kg N/ ha, no producían beneficios. Las dosis de nitrógeno deben ser moderadas. En suelos de alta fertilidad o donde el parrón manifiesta mucho vigor, es recomendable aplicar dosis bajas (40 kg N/ha). En suelos de fertilidad normal, dosis de 60 - 80 kg N/ ha. Solo en suelos de baja fertilidad puede elevarse la dosis 80 - 120 kg N/ ha, siendo aceptable pasar los 160 kg N/ha. Como se vio la fertilización con nitrógeno está relacionado con las características propias del suelo y también del clima. El medio donde crece la vid, determina en gran medida, la velocidad de aprovechamiento del fertilizante por las raíces o su eventual perdida por lixiviación, fijación en el suelo u otra forma de alteración, lo que reduce su utilización por partes de las plantas. Elizalde, C. (2006).

Cuadro 19: Resumen de los resultados obtenidos

VARIABLES EVALUADAS	DOSIS OPTIMA DE NITRÓGENO (Kg/ha)	RESULTADO
PESO DEL FRUTO (g)	126,25	2,56
PESO UNITARIO DE RACIMO (g)	146,80	280,49
DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm)	126,42	1,64
DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm)	130,71	1,59
GRADOS BRUX
ACIDEZ TITULABLE	118,75	4,26
RENDIMIENTO (kg/parcela)	156,14	22,15
RENDIMIENTO (t/ha)	156,18	18,50

Fuente: Elaboración Propia.

En este cuadro 19, se observa los resultados obtenidos de cada variable evaluada con respecto al factor nitrógeno. Con respecto al factor potasio, no se obtuvo ningún resultado, ya que no se halló diferencias estadísticas, lo que señala que no influyeron directamente en cada variable evaluada.

CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados en el experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se concluye que bajo las condiciones climáticas y edáficas del lugar del experimento, el nivel óptimo de fertilización para el factor nitrógeno fue 156,183 kg/ha y en el factor potasio no halló significación estadística, con lo que se logró alcanzar un rendimiento de 18,50 t/ha.
2. Respecto a la variable evaluada de peso de unitario de baya, el nivel de fertilización óptima para el factor nitrógeno fue de 126,25 kg/ha y con respecto factor potasio no encontró significación estadística, con lo que se logró alcanzar un peso de 2,56 g.
3. En la variable evaluada del peso unitario de racimo, el nivel óptimo para factor nitrógeno fue de 146,803 kg/ha, con se obtuvo un peso optimo de 280,492 g, para el factor potasio no se encontró significación estadística, expresando que no influyeron directamente en el peso del racimo, por lo tanto el coeficiente de determinación r^2 señala que el 66,02 % del peso unitario está influenciado por la dosis de nitrógeno.

4. En lo referente a la variable evaluada del diámetro polar de la baya, se encontró que el nivel óptimo de nitrógeno fue 126,42 kg/ha y con respecto factor potasio no halló significación estadística, por lo tanto se logra alcanzar 1,64 cm de diámetro polar de la baya.
5. Por lo tanto en la variable evaluada del diámetro ecuatorial de la baya se determinó que el nivel óptimo de nitrógeno fue 130,714 kg/ha con lo que se logra alcanzar 1,59 cm de diámetro ecuatorial de baya, con respecto factor potasio no halló significación estadística.
6. Las dosis empleadas de potasio no presentaron diferencias estadísticas en todas las variables evaluadas.
7. Para el caso de las interacciones no se halló significación estadística para ninguna de las variables por lo tanto ambos factores (nitrógeno y potasio) han actuado independientemente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda evaluar la eficiencia en el uso del riego, la calidad del agua y el potencial de salinización de los suelos, ya que el aprovechamiento puede disminuir dependiendo del manejo general de estas informaciones.
2. Replicar esta investigación en otras zonas productoras de vid, con el fin de obtener datos comparativos que permitan confirmar la información obtenida.
3. En esta variedad es recomendable hacer un raleo en racimos, el cual consiste en la eliminación del exceso de bayas en los racimos de la uva, ya que por la buena adaptación de esta variedad a nuestro clima no hay corrimiento de bayas, pero si un exceso de bayas que se presionan una con otras, provocándose lesiones y por consecuente la aparición de enfermedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANÓNIMO, (1995). *Catálogo de variedades de uva y los clones cultivados en Francia*. ENTAV, ENSAM, ONIVINS, INRA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. CTPS. Francia.
2. ANDREU J., BETRÁN J., DELGADO I. ESPADA J.L., GIL M., GUTIÉRREZ M., IGUÁCEL F., ISLA R., MUÑOZ F., ORÚS F., PÉREZ M., QUÍLEZ D., SIN E., YAGÜE M.R. (2006). *Fertilización Nitrogenada guía de actualización*. Talleres Editoriales Cometa, S.A. Zaragoza. España. 169 p.
3. ATENCIO, A. (2011). *Efecto de Tres Bioestimulantes y del Nutriente Líquido en la Producción De Vid (Vitis Vinífera L.) Variedad Red Globe Bajo Las Condiciones Del Valle De Moquegua*.
4. BHANDAL, J.S., Y MALIK, C.P. (1988). *La estimación de potasio, el consumo, y su papel en la fisiología y el metabolismo de las plantas*. Revista Internacional de Citología 110, pp.
5. STEEL y TORRIE. (1992). *Bioestadística. Principios y Procedimientos*. Editorial Graf América. México.
6. BRANAS, J. (1974). *Viticulture*. Dehan, Montpellier. Francia. 990p.

7. CADAHIA, C. y LUCENA, JJ. (2005). *Diagnostico de nutrición y recomendaciones de abono: "Fertirrigación, Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales"*. Mundi-Prensa.Madrid.España.
8. CALIZAYA R. (2008). *Influencia de la fertilización foliar con boro, calcio y zinc en la producción del cultivo de vid (Vitis vinífera L.), variedad Italia, en las condiciones del valle de Moquegua*. Tesis Ing. Agrónomo UNJBG – Tacna. 81- 90 p.
9. CONAFRUT. (1996). *Cultivo de la Vid. Aspectos de la Producción, Manejo en Post- Cosecha y Comercialización* .Boletín Técnico 04.23p.
10. CORDETACNA-PNUD. (1989). *Manual Técnica de Viticultura*, Fondo de Cooperación Técnica Peruano-Argentino. 93p.
11. CRISOSTO C., CRISOSTO G., GARNER D., HARSTSELL P. Y SMILANICK J. (2004). *Grapes notes*. California. EEUU.
12. DOMÍNGUEZ, A. (1983). *Fertirrigación*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.España. 217p.
13. DOMÍNGUEZ, A. (1997). *Tratado de Fertilización*. 3^{er} edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.España. 613p.
14. DOKOOZLIAN, L. (1998). *Table grape berry growth and development*. Viticulture Short Course: Recent Advances in tables grapes production. University of California, UC Davis faculty, California, United States.

15. ELIZALDE, C. (2006). *Efecto de dos fuentes y cinco dosis de nitrógeno en el rendimiento del cultivo de Vitis Vinífera L. (Vid) Variedad Gross Colman En Tumbes*. Tesis-título Ing. Agrónomo.
16. FDA. (1995). *Cultivo de la uva*. Boletín Técnico. Segunda Edición. 22pp.
17. FIMBRES, (2008). *Efecto del agua y nitrógeno en vid cv superior bajo patrón Freedom y riego por goteo*.
18. FONDO DE COOPERACIÓN TÉCNICA PERUANO- ARGENTINO, (1989). *Manual Técnico de Viticultura*, CORDETACNA – PNUD.
19. FREGONI, M. (1999). *Viticultura di qualita. Edizioni l'Informatore Agrario S.R.L. Verona. Italia*.
20. FUENTES, J. (1999). *Manual Práctico de Manejo del Suelo y de los Fertilizantes*. Ediciones MUNDI-PRENSA. Madrid. España.
21. GALET, P. (1990). *Cépages et vig nobles de France*. Tomo II. L'amégraphie Française. 2nd. Edition. Dehan. Montpellier. France. 400p.
22. GARCIA-IZQUIERDO, C., GIL-SOTRES, F., HERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, T. y TRASAR-CEPEDA, C. (2003). *Técnicas de Análisis Bioquímicos en suelos: Medida de Actividades Enzimáticas y Biomasa Microbiana*. Ediciones y Mundi-Prensa. España, 371 pp.

23. GIL, (2001). *Fruticultura: Madurez y manejo poscosecha. Fruta de climas templado y subtropical y uva de vino*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 413 pp.
24. GINER, J. (1999). *Fertirrigación por goteo de la viña*. Nutri-fitos'99. Págs 135 pp.
25. GONZALO F. Gil; PHILIPPO P. (2007). *Viticultura*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Impresores Salesianos S.A. Santiago. Chile.
26. GONZÁLEZ, M.L.; QUIROGA, M.E. HUDSON, R. Y VALLONE R. (1993). *Resúmenes del XIV Congreso A.A.C.S. (Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo)*.
27. HABA E. (1999). *Influencia de la poda tardía en la calidad de la uva para Vinificación*. Agrícola Argel. 300 pp.
28. LIZANA, M. (1983). *Pérdidas que se producen durante el manipuleo de frutas destinadas a exportación*. ACONEX.
29. PÉREZ, F. (1992). *“La uva de mesa”*. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid. España. 153 pp.
30. PLASTER, E. (2000). *La ciencia del suelo y su manejo*. Ediciones Paraninfo. Madrid. España. 419 pp.
31. PINO, (2004). *Eficiencia de uso del N-fertilizante en vid Thompson Seedless*. Santiago de Chile.

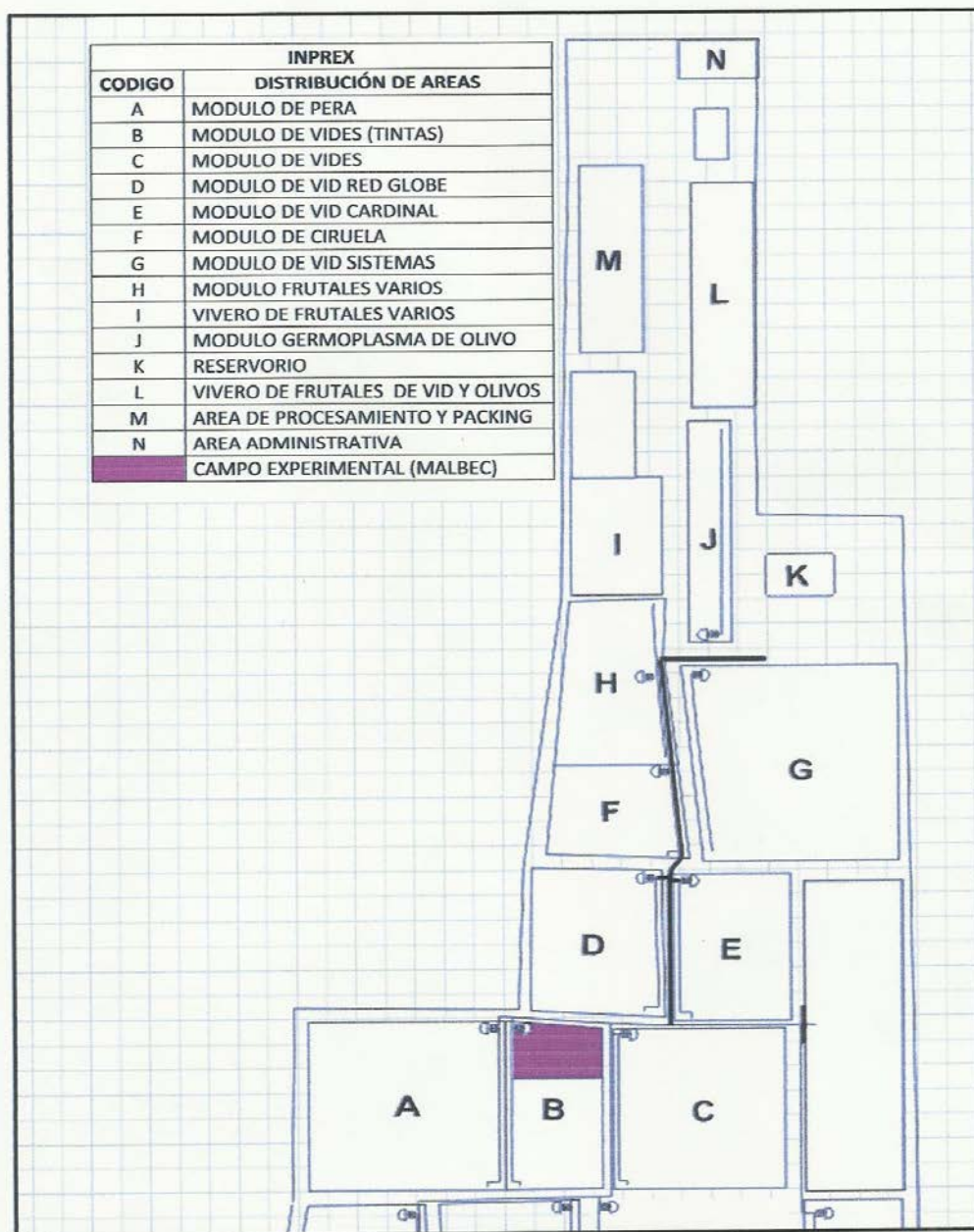
32. PRAVIA, L. y ENTYRE, M. (1998), *Fertilizar Viñedos*, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.
33. PRAVIA L. (2002). *Fertilizar los viñedos*. Director de la Escuela de Enología - U. T.U. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.
34. RAYNIER, A. (1989). *Manual de Viticultura*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 382 pp.
35. RODRÍGUEZ, F. (1982). *Fertilizantes-Nutrición vegetal*. México D.F Editorial AGT Editor. 157pp.
36. RODRÍGUEZ, J. (1990). *La fertilización de los cultivos*. Un método racional. Edición Pontificia Universidad Católica. Chile. 287p.
37. RUESTA A.; RODRÍGUEZ R. (1992). *Manual cultivo de la vid en el Perú*, primera edición, FUNDEAGRO. San Borja Perú Edit. Roque Otárola. 96 pp.
38. RUESTA, A. y RODRÍGUEZ, R. (1992). *Manual Cultivo de la Vid en el Perú*. Segunda Edición. Ediciones FUNDEAGRO.
39. RUIZ, R. y VALENZUELA, J. (1984). *Corrección de la deficiencia de potasio en viñedos regados de la zona de Talca II*. Efecto del estado de potasio en el suelo. Agric. Téc. 303 pp.
40. SIERRA, B. (2008). *Fósforo y Potasio en la Producción de Vid Moscatel Rosada*. Suelo del Valle de Elqui.
41. SINCLAIR, (2001). *Fertilización de Cultivos*. Edición: Amaya Asiaín.

42. SOMERS, (1975). *En busca de la calidad de los vinos tintos*. Los alimentos. La tecnología. Aust. 56pp.
43. SOTÉS, V. (1992). *Fitorreguladores en la vid. Los parásitos de la Vid*. Estrategias de Protección Razonada. Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa. 315 pp.
44. VALENZUELA, I. (1992). *Influencia de la aplicación de nitrógeno y potasio sobre el crecimiento, producción y calidad en vid (Vitis vinifera L. Cv. Colombard) en El Tocuyo, estado Lara*. Tesis. Postgrado de Horticultura. Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto.123 pp.
45. DE LA MOTA, R. (2000). *Mi encuentro con el Malbec*. Jornadas Encuentro con el Malbec. Estación Experimental Agropecuaria Mendoza del INTA. Mendoza. Argentina.

ANEXOS

Anexo 1: Ubicación del campo experimental

Anexo N° 01: Plano de ubicación del campo experimental



Anexo 2: Análisis de suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN
Castillo 23
Arequipa - Perú



Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Av. Abales Carrón s/n Teléfono 237755
Escuela Prof y Académica de Biología Teléfono 284372
Escuela Prof y Académica de Cs. de la Nutrición Teléfono 237739
Escuela Prof y Académica de Ing. Pesquera Teléfono 237739
Escuela Prof y Académica de Agronomía Teléfono 261299
UB: Aurore Calle 1

Arequipa, 2010 Setiembre 13

OFICIO NRO. 208-2010-DACA-FCSBA-UNSA

Sr. Javier Chambilla Choque

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a ustedes con la finalidad de hacerle llegar los resultados de la muestra de suelo para análisis de caracterización presentadas al laboratorio regional de Análisis de Suelos Aguas y Plantas, proveniente del Fundo INPREX, de la zona de Gregorio Albarrazaín-Universidad Jorge Basadre Gromhann-Tacna

Parámetro	Muestra
pH	7.65
CE(mmhos/cm)	1.86
CaCO ₃ (%)	0.18
MO (%)	1.04
P (ppm)	31.14
K ₂ O(ppm)	336.27
ClC (meq/100)	21.4
Ca (meq/100)	12.18
Mg (meq/100)	1.85
K (meq/100)	5.02
Na (meq/100)	2.35
Arena (%)	44.93
Limo (%)	39.72
Arcilla (%)	15.35
Clase textural	Franco

pH de relación 1:1 p/v: CE de extracto de saturación

Muestra recepcionada en laboratorio

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de suscribirme de ustedes

Atentamente,

Ing. Luis Cuadros Fernández
Jefe de Departamento



Anexo 3: Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

T15	T1	T7	T9	T15	T10
T12	T3	T14	T2	T6	T5
T14	T12	T11	T16	T2	T3
T4	T5	T10	T13	T9	T16
T11	T14	T3	T6	T13	T10
T1	T16	T8	T15	T4	T4
T8	T2	T7	T9	T7	T6
T11	T12	T8	T13	T5	T1

Anexo 4: Costos de Producción

CULTIVO: Vid

VARIEDAD: Malbec

EDAD DE PLANTA: 24 años

SISTEMA DE CONDUCCIÓN: Espaldera

SUPERFICIE: 0,058 ha

DISTANCIAMIENTO: 2 x 1,5m

DENSIDAD: 3333 plantas/ha

SISTEMA DE RIEGO: Goteo

REGIÓN: Tacna

FECHA DE ELABORACIÓN: 2010

	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				
	Nitrate 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

Anexo 5: Datos originales del peso fresco de baya (g)

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	2,23	2,48	2,53	2,41
T2	2,30	2,38	2,43	2,37
T3	2,12	2,01	2,86	2,33
T4	2,32	2,59	2,50	2,47
T5	2,55	2,48	2,82	2,62
T6	2,42	2,10	2,17	2,23
T7	1,98	2,36	2,62	2,32
T8	2,84	2,50	2,71	2,68
T9	2,45	2,32	2,52	2,43
T10	2,49	2,86	2,85	2,73
T11	2,72	2,90	2,43	2,68
T12	2,63	2,67	2,56	2,62
T13	2,38	2,18	2,54	2,37
T14	2,15	2,40	2,55	2,37
T15	2,17	2,33	2,16	2,22
T16	2,39	2,68	2,43	2,50

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Datos originales del peso fresco de racimo (g)

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	235,96	242,52	238,47	238,98
T2	245,56	239,52	242,55	242,54
T3	250,12	244,63	239,00	244,58
T4	236,90	244,85	249,50	243,75
T5	260,25	260,41	258,63	259,76
T6	271,25	268,52	275,63	271,80
T7	265,25	278,45	262,98	268,89
T8	272,52	265,62	274,12	270,75
T9	278,62	280,52	274,52	277,89
T10	282,56	296,52	285,63	288,24
T11	285,12	296,15	287,42	289,56
T12	286,45	292,50	285,15	288,03
T13	265,12	262,45	259,45	262,34
T14	262,45	263,45	269,52	265,14
T15	264,15	266,45	268,75	266,45
T16	266,45	264,15	265,89	265,50

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Datos originales del Diámetro Polar de la Baya (cm)

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	1,56	1,55	1,54	1,55
T2	1,55	1,56	1,57	1,56
T3	1,53	1,47	1,67	1,56
T4	1,56	1,57	1,55	1,56
T5	1,63	1,61	1,62	1,62
T6	1,60	1,59	1,63	1,61
T7	1,63	1,60	1,64	1,62
T8	1,65	1,64	1,63	1,64
T9	1,65	1,65	1,64	1,65
T10	1,63	1,64	1,65	1,64
T11	1,64	1,63	1,61	1,63
T12	1,63	1,62	1,65	1,63
T13	1,62	1,58	1,65	1,62
T14	1,41	1,51	1,59	1,50
T15	1,53	1,53	1,55	1,54
T16	1,63	1,53	1,55	1,57

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8: Datos originales del Diámetro Ecuatorial de la Baya (cm)

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	1,49	1,48	1,52	1,50
T2	1,49	1,50	1,54	1,51
T3	1,48	1,48	1,55	1,50
T4	1,54	1,52	1,47	1,51
T5	1,55	1,58	1,58	1,57
T6	1,58	1,57	1,55	1,57
T7	1,55	1,57	1,56	1,56
T8	1,59	1,56	1,55	1,57
T9	1,56	1,58	1,58	1,57
T10	1,61	1,59	1,60	1,60
T11	1,55	1,58	1,59	1,57
T12	1,59	1,60	1,60	1,60
T13	1,54	1,49	1,52	1,52
T14	1,55	1,50	1,52	1,52
T15	1,54	1,51	1,49	1,51
T16	1,55	1,50	1,52	1,52

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9: Datos originales de la Medición de los Grados Brix

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	22,92	20,76	23,16	22,28
T2	22,96	22,24	22,00	22,40
T3	23,48	22,16	20,20	21,95
T4	20,00	21,60	24,28	21,96
T5	21,48	22,76	20,04	21,43
T6	23,72	21,36	21,68	22,25
T7	23,16	21,36	21,96	22,16
T8	23,28	23,28	21,32	22,63
T9	22,36	20,28	23,64	22,09
T10	25,00	22,00	23,36	23,45
T11	22,28	22,60	20,48	21,79
T12	23,96	21,30	18,28	21,18
T13	21,16	21,80	21,40	21,45
T14	22,44	18,16	22,24	20,95
T15	24,36	22,64	23,16	23,39
T16	21,68	23,16	22,56	22,47

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10: Datos originales de la medición de la Acidez Titulable

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	4,00	4,05	4,10	4,05
T2	4,15	4,15	4,05	4,12
T3	4,06	3,90	4,00	3,99
T4	4,15	4,25	4,10	4,17
T5	4,30	4,30	4,40	4,33
T6	4,22	4,35	4,35	4,31
T7	4,35	4,25	4,36	4,32
T8	4,25	4,28	4,40	4,31
T9	4,20	4,10	4,15	4,15
T10	4,05	4,25	4,17	4,16
T11	4,10	4,26	4,10	4,15
T12	4,15	4,10	4,15	4,13
T13	4,10	4,05	4,00	4,05
T14	4,00	4,09	4,15	4,08
T15	4,05	4,20	4,00	4,08
T16	4,20	3,90	4,11	4,07

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Datos originales de rendimiento (kg/ parcela)

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	14,59	16,10	14,40	15,03
T2	14,94	13,86	14,22	14,34
T3	14,22	13,74	12,62	13,53
T4	13,50	12,54	13,18	13,07
T5	17,42	16,92	17,64	17,33
T6	18,54	20,16	18,76	19,15
T7	18,50	18,76	17,52	18,26
T8	17,58	18,36	19,82	18,59
T9	23,70	23,30	22,68	23,23
T10	24,52	25,20	22,92	24,21
T11	22,22	23,10	24,00	23,11
T12	24,26	23,30	24,00	23,85
T13	21,38	19,82	20,40	20,53
T14	19,74	21,02	20,38	20,38
T15	20,83	19,19	20,40	20,14
T16	19,82	19,20	20,70	19,91

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Datos originales del rendimiento total (t/ha)

CÓDIGO	REPETICIONES			PROMEDIO
	R1	R2	R3	
T1	12,16	13,42	12,00	12,53
T2	12,45	11,55	11,85	11,95
T3	11,85	11,45	10,52	11,27
T4	11,25	10,45	10,98	10,89
T5	14,52	14,10	14,70	14,44
T6	15,45	16,80	15,63	15,96
T7	15,42	15,63	14,60	15,22
T8	14,65	15,30	16,52	15,49
T9	19,75	19,42	18,90	19,36
T10	20,43	21,00	19,10	20,18
T11	18,52	19,25	20,00	19,26
T12	20,22	19,42	20,00	19,88
T13	17,82	16,52	17,00	17,11
T14	16,45	17,52	16,98	16,98
T15	17,36	15,99	17,00	16,78
T16	16,52	16,00	17,25	16,59

Fuente: Elaboración propia