

“UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA”

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

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

TESIS

Presentada por:

Bach. ORLANDO ABEL BUTRÓN DÁVALOS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA-PERÚ

2012

“UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA”

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académica Profesional de Agronomía

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

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 06 DE JULIO DEL 2012, ESTANDO INTEGRADO EL JURADO CALIFICADOR POR:

PRESIDENTE

Dra. Rosario Zegarra Zegarra

SECRETARIO

MSc. Magno Robles Tello

VOCAL

MSc. Martín Eloy Casilla García

ASESOR

Mgr. Virgilio Vildoso Gonzales

DEDICATORIA

A mis padres Elisa y Tomás, en gratitud a su apoyo en todo momento durante mis estudios, y un especial reconocimiento a su esfuerzo para la culminación de esta importante etapa de mi vida, con la bendición de nuestro Señor Padre Todo Poderoso.

AGRADECIMIENTO

Al Mgr. Virgilio Vildoso Gonzales, por su asesoría y colaboración incondicional en la realización y culminación del presente trabajo.

Al MSc. Nivardo Núñez Torreblanca, por su apoyo moral y asesoría en la culminación del presente trabajo.

A mis compañeros de estudio y amigos, por el apoyo moral, constante durante la realización del presente trabajo.

Gracias a mis padres y hermanos porque son el apoyo incondicional ante cualquier proyecto, por estar a mi lado tanto en los buenos como en los malos momentos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Aspectos generales de vid variedad Grenache	4
1.1.1. Historia y orígenes	4
1.1.2. Clasificación taxonómica	5
1.1.3. Características morfológicas	5
a. Raíz	5
b. Tallo	6
c. Yemas	6
d. Hoja	6
e. Inflorescencia	7
f. Fruto	8
1.1.4. Fisiología de la vid	9
a. Brotamiento	9
b. Floración	9
c. Cuajado	10
d. Envero	10
e. Maduración	11
f. Agoste	11
1.1.5. Características de la variedad	11
1.1.6. Calidad del vino	12
1.1.7. Características organolépticas	12

1.1.8. Tipos de Grenache	13
a. Grenache blanca	13
b. Grenache tinta	13
c. Consideraciones de la Variedad	14
1.2. Antecedentes de la vid frente a la fertilización nitrogenada y potásica	16
1.3. Principales aspectos sobre nutrición de la vid	18
1.4. Demanda de macronutrientes por la vid	19
1.4.1. El nitrógeno en la fertilización de la vid	20
1.4.2. Respuesta de la vid a la fertilización nitrogenada	22
1.4.3. Influencia del nitrógeno en la vid	23
1.4.4. Efecto del nitrógeno sobre la composición del vino	24
1.4.5. Úrea	25
1.4.6. El potasio en la fertilización de la vid	26
a. Efecto del potasio sobre la planta	27
b. Deficiencia de potasio	28
c. Exceso de potasio	29
d. Influencia de la fertilización potásica	29
e. Factores que incrementan el potasio edáfico en un suelo vitícola	31
f. Efectos del potasio sobre la composición de mostos y vinos	32
g. Experiencias de respuestas de la vid a la fertilización potásica	32
h. Sulfato de potasio	33

1.4.7. Otros nutrientes en la fertilización de la vid	35
a. Fósforo	35
b. Calcio	36
c. Magnesio	37
d. Azufre	38
e. Hierro	39
f. Manganeso	39
g. Zinc	40
h. Cobre	41
i. Boro	41
j. Molibdeno	42
k. Cloro	43
II. MATERIALES Y MÉTODOS	44
2.1. Ubicación del campo experimental	44
2.1.1. Ubicación geográfica	44
2.1.2. Ubicación política	45
2.2. Historia del campo experimental	45
2.3. Situación edáfica del campo experimental	45
2.4. Agua de riego del campo experimental	48
2.5. Situación climática	51
2.6. Materiales	53
2.6.1. Materiales experimentales	53
a. Cultivo de vid	53
b. Fuente de nitrógeno	53
c. Fuente de potasio	53
2.6.2. Factores en estudio	54
2.7. Variables en estudio	56

2.7.1. Peso de bayas	56
2.7.2. Peso de racimos	56
2.7.3. Diámetro polar y ecuatorial de bayas a la madurez	56
2.7.4. Grados brix	56
2.7.5. Rendimiento	57
2.7.6. Número de racimos por planta	57
2.7.7. Longitud de racimo	57
2.7.8. Diámetro del racimo	57
2.8. Diseño experimental	57
2.9. Características del campo experimental	58
2.9.1. Campo experimental	58
2.9.2. Unidad experimental	58
2.10. Aleatorización del campo experimental	59
2.11. Análisis estadístico	59
2.12. Conducción del cultivo	61
2.12.1. Preparación del terreno	61
2.12.2. Poda	61
2.12.3. Riego	63
2.12.4. Control de plagas	63
2.12.5. Control de enfermedades	63
2.12.6. Cosecha	64
2.13. Aplicación de tratamientos	64
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	68
3.1. Rendimiento total	68
3.2. Peso de racimos	74
3.3. Longitud de racimo	78
3.4. Ancho de racimo	82

3.5. Número de racimos por planta	87
3.6. Diámetro ecuatorial de baya	93
3.7. Diámetro polar de baya	96
3.8. Grados brix.	100

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

Anexo 01: Datos originales de rendimiento total de vid (kg/ha).

Anexo 02: Datos originales de peso de racimo (g).

Anexo 03: Datos originales de longitud de racimo (cm).

Anexo 04. Datos originales de ancho de racimo (cm).

Anexo 05: Datos originales de numero de racimos por planta (unid).

Anexo 06: Datos originales de diámetro ecuatorial de baya (mm).

Anexo 07: Datos originales de diámetro polar de baya (mm).

Anexo 08: Datos originales de grados brix.

Anexo 09: Cantidad de urea aplicada por niveles de nitrógeno.

Anexo 10: Cantidad de sulfato de potasio aplicada por niveles de K₂O.

Anexo 11: Datos originales de datos meteorológicos.

Anexo 12: Datos originales de análisis de suelo.

Anexo 13: Datos originales de análisis de agua.

Anexo 14: Costos de producción de vid var. Grenache.

Anexo 15: Medición de muestra, del diámetro de baya en estado maduro (madurez tecnológica), utilizando como instrumento el vernier en mm.

Anexo 16: Refractómetro y escala, para la determinación de grados brix en mostos.

Anexo 17: Pulgar podado, que ha emitido dos brotes, procedentes de yemas francas.

Anexo 18: Racimo floral en pleno proceso de floración y polinización, donde se observa los estambres provistos de sus anteras y el ovario.

Anexo 19: Racimos de uva en pleno proceso de envero e inicio de maduración.

Anexo 20: Conducción del experimento en un sistema en espaldera donde se observa el proceso de maduración de los racimos en estudio.

Anexo 21: Muestras de racimos de uvas maduras, por tratamientos.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 01: Campo experimental (distribución de tratamientos), INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	59
Gráfico 02: Rendimiento de uva de la var. Grenache en (t/ha), con respecto a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	74
Gráfico 03: Peso de racimos de la var. Grenache en (g), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	78
Gráfico 04: Longitud de racimos de la var. Grenache en (cm), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	81
Gráfico 05: Respuesta lineal de ancho de racimo de la var. Grenache, en (cm), en relación a niveles de nitrógeno en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	85
Gráfico 06: Respuesta lineal de ancho de racimo de la var. Grenache, en (cm), en relación a niveles de potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	87
Gráfico 07: Número de racimos por planta de la var. Grenache, en relación a niveles de nitrógeno en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	90

Gráfico 08: Número de racimos por planta de la var. Grenache, en relación a niveles de potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	92
Gráfico 09: Diámetro ecuatorial de baya de la var. Grenache, en (mm), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	96
Gráfico 10: Diámetro polar de baya de la var. Grenache en (mm), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	100

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01: Características analíticas de los mostos y nota de degustación de los vinos.	15
Cuadro 02: Requerimientos netos de N, P, K, para un rendimiento de 25 t/ha, según diferentes autores.	20
Cuadro 03: Análisis físico – químico del suelo del área experimental, INPREX “La Agronómica”, Tacna – 2011.	46
Cuadro 04: Análisis físico – químico del agua del rio Uchusuma, INPREX “La Agronómica”, Tacna – 2011.	49
Cuadro 05: Datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa, heliofania, y precipitación, INPREX “La Agronómica”, Tacna – 2011.	52
Cuadro 06: Combinación de factores del experimento, INPREX “La Agronómica”, Tacna – 2011.	55
Cuadro 07: Aplicación de tratamientos por momentos, niveles de nitrógeno (kg N/ha) por niveles de potasio (kg K ₂ O/ha), IMPREX “La Agronómica” Tacna – 2011.	66
Cuadro 08: Análisis de varianza de rendimiento total de la var. Grenache en (t/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	68
Cuadro 09: Análisis de varianza de regresión de rendimiento total de la var. Grenache en (t/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	70

Cuadro 10: Análisis de varianza de peso de racimo en (g) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	75
Cuadro 11: Análisis de varianza de regresión de peso de racimo en (g) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	76
Cuadro 12: Análisis de varianza de longitud de racimo en (cm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	79
Cuadro 13: Análisis de varianza de regresión de longitud de racimo en (cm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	80
Cuadro 14: Análisis de varianza de ancho de racimo en (cm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	82
Cuadro 15: Análisis de varianza de regresión de ancho de racimo en (cm) de la var. Grenache para el factor nitrógeno (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	83
Cuadro 16: Análisis de varianza de regresión de ancho de racimo en (cm) de la var. Grenache para el factor potasio (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	86
Cuadro 17: Análisis de varianza de número de racimos por planta (unid) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	88
Cuadro 18: Análisis de varianza de regresión de número de racimos por planta (unid) de la var. Grenache para el factor nitrógeno (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	89

Cuadro 19: Análisis de varianza de regresión de número de racimos por planta (unid) de la var. Grenache para el factor potasio (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	91
Cuadro 20: Análisis de varianza de diámetro ecuatorial de baya en (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	93
Cuadro 21: Análisis de varianza de regresión de diámetro ecuatorial de baya en (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	94
Cuadro 22: Análisis de varianza de diámetro polar de baya en (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	97
Cuadro 23: Análisis de varianza de regresión de diámetro polar de baya en (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	98
Cuadro 24: Análisis de varianza de grados brix de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.	101

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria “INPREX” de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ubicado geográficamente a una Latitud Sur de 17°01'50,29"; a una Longitud Oeste de 70°15'28,27"; a una altitud de 527 msnm, Tacna Perú, durante la campaña 2011. Los objetivos fueron determinar el nivel más adecuado de nitrógeno y potasio para el rendimiento del cultivo de vid (*Vitis vinífera L.*) var. Grenache, y evaluar las características cuantitativas de racimos y bayas.

El material experimental estuvo constituido por la var. Grenache, el que fue sometido a diferentes niveles de fertilización nitrogenada y potásica. Se utilizó un diseño básico de bloques completos al azar con tres repeticiones y un arreglo factorial de tratamientos de 4x4.

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el nivel adecuado de nitrógeno fue de 237 kg/ha y el de potasio 157 kg/ha, para un rendimiento máximo de uva de 13,55 t/ha.

El peso máximo de racimo fue de 221,63 g, con 208,24 kg de nitrógeno por ha y 117,31 kg de potasio por ha. La longitud máxima de

racimo fue de 13,85 cm, con niveles de 233,27 y 112,15 kg de nitrógeno y potasio por ha, respectivamente.

El diámetro ecuatorial de baya alcanzó un máximo de 11,95 mm con niveles de 131,94 y 170,89 kg/ha de nitrógeno y potasio, respectivamente. El diámetro polar fue de 12,17 mm, con 121,12 kg de nitrógeno por ha y 180,14 kg de potasio por ha.

No se encontraron evidencias de la influencia directa de los niveles de nitrógeno ni de potasio, en la expresión de los grados brix de las bayas de la var. Grenache.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que en Tacna se está incrementando el cultivo de la vid, favorecido por las condiciones medioambientales de la zona, sin embargo, son pocos los trabajos de investigación que se han realizado a nivel local; en manejo de vid con aptitudes para vino y la determinación de niveles adecuados de fertilización, provocando grandes vacíos que hace falta resolver para mejorar la producción y calidad del producto en la variedad Grenache.

En la actualidad, el cultivo de la vid en el Perú constituye una de las actividades frutícolas de mayor importancia por su extensión y ventajas comparativas, valor de la producción y por producir materia prima que requiere la industria vitivinícola nacional.

El Perú, no difiere demasiado de la realidad mundial, pues de tener una producción en el año 2000 alrededor de las 102,37 miles de t, pasó a ser en el año 2006 a 190,43 miles de t, que significó un incremento porcentual del orden del 86%, siendo Ica el principal impulsor de este crecimiento (ha crecido en 184% entre el año 2000 y 2006); las extensiones de plantación en el año 2006 se encontraron cercanas a las 19 mil ha, con un rendimiento promedio de 14,02 t/ha.

Para la campaña 2009 – 2010, se sumaron un promedio de 500 ha. a la producción nacional con un promedio de 280,46 miles de t; y la proyección para este cultivo es seguir incrementando su área de producción. (García, E., 2010).

El valle de Tacna posee notables condiciones climáticas favorables para el cultivo de la vid, pues debido a su clima subtropical árido, sus pocas variaciones de temperatura y su ubicación geográfica, le permiten obtener cosechas tempranas fuera del periodo de las cosechas de los productores del hemisferio norte y aun respecto a algunos productores del hemisferio sur, pero a pesar de esas ventajas, el área cultivada es muy pequeña, llegando en el 2011 a ocupar aproximadamente 574 ha, con una producción de 6 591 t, un rendimiento de 13,00 t/ha, de las cuales la var. Grenache participa con una cantidad importante. (Ministerio de Agricultura, 2011).

El Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX), de la UNJBG – Tacna es una institución dedicada a la investigación, que cuenta con instalaciones de cultivos de vid con fines de investigación, académicas y de producción, manejadas bajo sistemas de riego presurizado (goteo), y que posee germoplasma de 42 variedades de vid, de las cuales, la var. Grenache, var. en estudio, es conducido en el

sistema espaldera, empleado para producir uva tinta de vino y su posterior industrialización.

El presente trabajo de investigación busca determinar los niveles adecuados de fertilización nitrogenada y potásica en la producción de vid (*Vitis vinífera L.*) var. Grenache en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) – Tacna.

Teniendo como hipótesis que: las diferentes dosis de fertilizante aplicado al cultivo tienen diferente efecto en la producción de vid var. Grenache.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la dosis adecuada de fertilización nitrogenada y potásica en el cultivo de vid (*Vitis vinífera L.*) var. Grenache en el Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) – Tacna.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el nivel más adecuado de nitrógeno y potasio para el rendimiento del cultivo de vid (*Vitis vinífera L.*) var. Grenache.

Evaluar las características cuantitativas y cualitativas, respecto a racimos.

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ASPECTOS GENERALES DE VID VARIEDAD GRENACHE

1.1.1. Historia y orígenes

De origen francés, esta cepa tiene cada vez mejor aceptación en México. En la actualidad, más vitivinicultores están apostando a esta var. Porque se adapta muy bien a los climas cálidos. Dependiendo de la procedencia, se produce desde vinos ligeros y afrutados hasta otros tan intensos en su color que parecen tinta negra. (Creasy, Glen L. y Creasy, Leroy L., 2009).

En España la llaman Garnacha y en Francia la llaman Grenache, Posiblemente sea una de las variedades tintas más plantadas en el mundo. Ésta es una var. con un potencial de calidad excelente; puede producir vinos genéricos o también vinos de calidad excepcional. No sólo se planta en los países anteriormente mencionados, sino que su fama la ha llevado al Nuevo Mundo, a países como Estados Unidos, Australia y México. (Pérez Peña, J. E., 2000).

1.1.2. Clasificación taxonómica

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

División: Magnoliophyta

Sub. División: Magnoliatae

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Rhamnales

Familia: Vitáceas

Género: *Vitis*

Especie: *Vitis vinífera* L. var. Grenache

1.1.3. Características morfológicas

a. Raíz

La profundidad de las raíces puede variar desde un rango de 0,6 – 1,5 m, según sea la propagación. Las plantas propagadas por vía sexual (semillas), poseen un sistema radicular pivotante (el cual les sirve como anclaje), también poseen 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. (Reyner, Alaín, 1989).

b. 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. (Wermelinger, B. y W. Koblet, 1990).

c. Yemas

Están constituídas 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. (Reyner, Aláin, 1989).

d. 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 var. La disposición de las hojas es alterna y opuesta en 180°. El limbo está compuesto por cinco nervios, cinco lóbulos, separadas por senos. (Glen, L. Creasy y Leroy, L. Creasy, 2009).

e. Inflorescencia

Constituyen un racimo formado por un eje principal, llamado raquis, del cual salen ramos que se dividen para formar los pedicelos, que son las que llevan las flores individuales. La porción del raquis que se extiende desde el brote hasta su primera rama se llama pedúnculo. El eje principal con todas sus ramificaciones se denomina escobajo. La fórmula floral 5 sépalos + 5 pétalos +5 estambres + 2 carpelos, ovario supero. (Hidalgo, Luis, 2002).

Las flores de la vid se agrupan como inflorescencias en racimo y su conformación se realiza dentro de las yemas fértiles. Desde la aparición de las yemas fértiles de los pámpanos y en el interior de ellas, en sus conos vegetativos existen grupos especiales de células, que se multiplican rápidamente, a la par que crece la yema y el pámpano que la sustenta, para formar estas flores. También se manifiesta que, en miniatura, las inflorescencias (racimillos) quedan formadas definitivamente

en la yema, esto es, con su arborescencia y número de florecillas que ha de tener al terminar la fase de crecimiento de la vid. Al año siguiente al brotar dicha yema y originar el pámpano correspondiente, se destacan de este los racimillos de flores (inflorescencias), con la disposición peculiar de cada var. de vid con un eje del que parten ramificaciones del segundo orden; de estas otras del tercer orden, etc. y las últimas son pedunculillos o cabillos cortos que se terminan con la flor. (Reyner, Alaín, 1985).

f. Fruto

El fruto de la vid es una baya que en conjunto forman el racimo, cuya forma puede ser regular o irregular, y está constituido por el escobajo, parte leñosa del racimo que sirve de soporte a los granos, y el grano o baya en sí, parte carnosa del racimo, constituido por bayas cuyas características son propias de cada var. (Martínez de Toda, F., 2007).

1.1.4. Fisiología de la vid

a. Brotamiento

La brotación se da en consecuencia de una sostenida temperatura media ambiental templada, acompañada de determinado grado de humedad y consiste en el crecimiento de brotes como resultado de la producción de células nuevas y de su agrandamiento. (Blouin, J. y Guimberteau, G., 2002).

b. Floración

La inducción y la iniciación de los primordios de las inflorescencias suceden en el curso de la organogénesis de la yema el año anterior a su aparición en el pámpano; después del periodo de dormición de las yemas se manifiesta la diferenciación de las flores. Ésta comienza poco antes de la época de desborre. (Reyner, Alaín, 1989).

Generalmente transcurren 50 días desde el brotamiento de las yemas hasta la floración. Las citoquininas, reguladores de crecimiento que emigran desde el sistema radicular, favorecen la iniciación de las inflorescencias y la diferenciación de las flores. (Reyner, Alaín, 1989).

c. Cuajado

Un cierto número de flores fecundadas evolucionan a frutos, mientras que un cierto número de flores polinizadas y de ovarios fecundados caen, se dice que se corren. El exceso de nitrógeno afecta el cuajado en algunas variedades. La deficiencia de Zinc puede reducir drásticamente el cuajado y el desarrollo de las bayas. En las vides la deficiencia de Boro limita la germinación de polen y el normal desarrollo del tubo polínico, reduciéndose el cuajado. (Blouin, J. y Guimberteau, G., 2002).

d. Envero

Se da este nombre al proceso de cambio de color de grano de uva a su color definitivo. Durante este periodo el grano de uva pierde su dureza y comienza a ablandarse debido en gran parte a la disminución de las sustancias pépticas y a la menor presión osmótica de las células; el grano se hincha y adquiere elasticidad y a su vez la cutícula se vuelve translúcida. Comienza a cambiar el color, pasando del verde al verde amarillento en uvas blancas y al rojo violáceo en uvas tintas. (Ruesta Ledesma, A., 1992).

e. Maduración

El periodo de maduración se caracteriza por modificación física y bioquímica. En la modificación física, la uva pierde su coloración verde y se vuelve coloreada; en la modificación bioquímica, la composición de la uva cambia, en principio bruscamente al comienzo del periodo y después progresivamente, la acidez disminuye, mientras que aumenta el contenido de azúcares, compuestos fenólicos, aromáticos. La maduración se alcanza cuando la cantidad de azúcar permanece estacionaria en el fruto. (Blouin, J. y Guimberteau, G., 2002).

f. Agoste

Es el periodo que abarca desde poco antes de la cosecha, hasta el receso invernal, en el cual gran parte de las sustancias que contienen los órganos (hojas, sarmientos) que se van a eliminar, se trasladan a los órganos (brazos, tronco, raíces) que van a permanecer hasta la reiniciación de su actividad en primavera. (Martínez de Toda, F., 2007).

1.1.5. Características de la variedad

Se trata de una planta de alta productividad, resistente a la sequía y al frío y sensible a las plagas y enfermedades. Tiene racimos de tamaño medio y compactos; las bayas son de tamaño mediano, forma ovalada y

color rojo oscuro, morado. Se obtienen vinos tintos o rosados de poco color y elevada graduación alcohólica. (Pérez Peña, J. E., 2000).

1.1.6. Calidad del vino

Produce un vino de color rojo granate, diáfano con buen brillo y aroma afrutado, con notas de fresa y granada china. Su sabor es equilibrado, para un final agradable y dulce, teniendo una textura sedosa. (Vallone, R., 1997).

1.1.7. Características organolépticas

Esta var. requiere de mucha atención durante su período de crecimiento y maduración, y también durante su vinificación y añejamiento. Esta cepa puede producir enormes cantidades de fruta, por lo que los rendimientos se deben de reducir, esto para obtener mejor calidad y expresión, ya sea por estrés a falta de agua o por la poda de racimos que no estén madurando correctamente. Florece temprano y madura tarde, así que requiere de muchos cuidados. (Vallone, R., 1997).

Durante la vinificación de la uva Garnacha o Grenache, se debe de mantener una temperatura baja para que la fermentación sea más lenta, y se retengan los excelentes aromas frutales que posee. Con la ayuda de un proceso de maceración extendida se extrae mayor concentración de color y un toque más de taninos. (Vallone, R., 1997).

1.1.8. Tipos de Grenache

a. Grenache blanca

Es una var. española de vid blanca, se encuentra extendida por toda España, siendo particularmente abundante en Tarragona, Zaragoza y Teruel. (Fregoni, M., 1999).

Tiene racimos de tamaño no muy grande y compacto. Las bayas son de tamaño mediano, forma redonda y color amarillo-verdoso. Se ha usado tradicionalmente, sola o mezclada con Macabeo, Parellada, Moscatel o Pedro Ximénez, para hacer mistela. Produce vinos de gran cuerpo y mucho alcohol, de color amarillo paja; desprende aromas florales y afrutados. (Fregoni, M., 1999).

b. Grenache tinta

Se trata de una planta de alta productividad. Es resistente a la sequía y al frío y sensible a plagas y enfermedades. Tiene racimos de tamaño medio y compactos; las bayas son de tamaño mediano, forma ovalada y color rojo oscuro, morado. Produce vinos de poco color y elevada graduación alcohólica, pudiendo combinar bien con otras variedades, como la uva tempranillo. El nombre procede de Vernazza, población de la Liguria italiana. Su origen es incierto. Podría estar en Aragón y de hecho, en La Rioja, se conoce a esta uva como tinta

aragonesa. En Cerdeña se discute si la Grenache fue introducida por los catalanes o si la Grenache catalana deriva de una var. previa de la isla.(Fregoni, M., 1999).

Es la var. mediterránea más cultivada en el mundo, tanto en Francia como en California. (Fregoni, M., 1999).

c. Consideraciones de la Variedad

Es una var. de alta productividad y buen vigor, con tendencia al desequilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, el cual se manifiesta por una acentuada falta de coloración de las bayas. Los vinos presentaron poco color y materia colorante inestable, con buen aroma, lo que los hace aptos para la elaboración de vinos rosados. La nota degustativa los clasificó entre buenos a muy buenos como lo muestra el (cuadro 01). (Varga, G., Bautista, D. y Rabi3n, P., 2007).

Cuadro 01: Características analíticas de los mostos y nota de degustación de los vinos.

-	Análisis de los Mostos			Nota de Degustación de los Vinos
	A.P.	A.T.	pH	-
Cabernet Sauvignon	11,9	4,8	3,41	5
Merlot	11,6	5,2	3,55	4,5
Syrah	12,5	4,7	3,65	5
Mourvedre	11,9	4,2	3,65	4
Tempranillo	11,8	4,3	3,60	4
Grenache	11,4	4,0	3,54	3,5
Sauvignon	12,2	4,5	3,63	5
Semillón	11,6	4,2	3,57	5
Malbec	11,7	4,6	3,61	4,5
Barbera	11,8	4,7	3,63	4

Fuente: (Varga, G., Bautista, D. y Rabi3n, P., 2007).

A. P.: Acides probable (refract3metro).

A.T.: Acides Total.

pH : Acides o basicidad del mosto

Nota de degustaci3n:

0: malo 3: Bueno

1: Mediocre 4: Muy Bueno

2: mediano 5: Excelente

* Fueron cosechados un poco antes de la maduración completa para tener un grado de acidez alto necesario para la elaboración de vinos espumosos.

**Fueron cosechados con alta acidez para ser utilizados en la elaboración de vino para brandy.

1.2. ANTECEDENTES DE LA VID FRENTE A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA

La revisión de trabajos realizados sobre redistribución de N en la planta, son coincidentes respecto al transporte del elemento desde estructuras permanentes y su incidencia en el crecimiento vegetativo y reproductivo). Para el caso del K los resultados de redistribución y utilización de las reservas han sido variables. (Wermelinger, B. y W. Koblet, 1990). (Vallone, R., 1997).

Observaron apreciable traslocación de K desde brotes y hojas Lafon, J.; Couillaud, P.; Gay Bellile y Lévy, J. F., (1965). En cambio Lévy, R. A., (1972), no encontró transporte de K durante el periodo de pre – cosecha, en plantas con alto contenido de K, como tampoco lo hizo Conradie, W. J., (1980). Estos trabajos se realizaron a partir de estacas uninodales. Conradie, W. J., (1980), trabajando con plantas de Chenin

Blanc / 99R de 3 años, cultivadas en recipientes, sí constató uso de las reservas durante la maduración. Encontró que el contenido de K en la planta no varió significativamente los 22 días posteriores a brotación. El K acumulado por el nuevo crecimiento, al parecer, fue sostenido, sobre todo por las raíces. Los siguientes 74 días, hasta fin de elongación rápida de brotes, la tasa de absorción se incrementó significativamente y la ganancia en K de la planta completa, fue principalmente debido a los requerimientos del nuevo crecimiento, mientras que sólo un pequeño contenido de K fue almacenado en las estructuras permanentes de la planta.

Desde esta etapa hasta envero, los racimos acumularon 2 117 mg, algo más que el total acumulado ganado por la planta (2 092 mg). Hubo una leve disminución del contenido en hojas. La planta absorbió el 49% del requerimiento anual de K durante los 64 días entre fin de floración y envero. (Conradie, W. J., 1980).

Durante el período de 35 días entre envero y cosecha, la velocidad de absorción disminuyó grandemente a pesar del hecho que el contenido en racimos se incrementó firmemente. Los racimos acumularon 1 436 mg, parcialmente suministrado por las hojas, brotes y raíces. (Conradie, W. J., 1980).

En cosecha, las uvas tenían el 66,1% del contenido total de K en la planta. El resto se encontró en tronco (4,7%), raíces (6,9%), brotes (11,7%) y hojas (10,7%). Durante los 33 días después de cosecha, ocurrió un repentino y significativo aumento de K en todos los órganos de la planta, pero en contraste con N y P, no se absorbió K durante el resto del periodo poscosecha. Un 13,6% de K fue perdido durante el periodo caída de hojas. (Conradie, W. J., 1980).

1.3. PRINCIPALES ASPECTOS SOBRE NUTRICIÓN DE LA VID

La vid tiene pocos problemas de deficiencias minerales y bajos requerimientos nutricionales respecto a otros cultivos. Esto es probablemente debido a un buen distribuido sistema radical, que facilita la absorción de nutrimentos, desde un gran volumen de suelo, así como a una larga estación de crecimiento de 6 meses en climas templados y hasta 8 meses en zonas cálidas como Sudáfrica. 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 K la del ácido málico y el tartárico, el Ca la del ácido oxálico, por citar algunos de los lazos existentes. 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, antocianinas y taninos. (Fregoni, M., 1999). (Gil, Gonzalo F. y Pszczolkowski, Philippo, 2007).

1.4. DEMANDA DE MACRONUTRIENTES POR LA VID

La demanda del cultivo de la vid está determinada por el requerimiento interno de nutrientes de los diferentes tejidos de la planta y de la fitomasa aérea y radicular formada, al respecto diferentes autores citan diversos valores para este parámetro, coincidiendo en que el nitrógeno es el de mayor demanda, la demanda del fósforo es relativamente baja y los valores del potasio son similares a los del nitrógeno y muy superiores a los del fósforo tal como lo muestra el (cuadro 02). (Silva, E. y Rodríguez, J., 1995).

Cuadro 02: Requerimientos netos de N, P, K, para un rendimiento de 25 t/ha, según diferentes autores.

Fuente	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
Rodríguez y Silva, 1995	91	14	76
Conradie, 2000	97	18	76
Ruiz, 2000	78	13,8*	76,2**
Sierra	96	9,7	88

Fuente: (Potatash y Phosphate institute, 1997).

* Este dato corresponde a un rendimiento de 22 t/ha.

** Este dato corresponde a un rendimiento de 21 t/ha.

1.4.1. El nitrógeno en la fertilización de la vid

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. Por el contrario, el exceso de nitrógeno, generalmente no observado en el secano interior, puede producirse por la aplicación de cantidades exageradas de fertilizantes y conduce a un excesivo desarrollo de follaje, disminución de fertilidad de yemas y calidad de frutos, a mayor susceptibilidad a enfermedades fungosas y menor resistencia a bajas temperaturas; además puede inducir problemas en la absorción del potasio. (Obbink, J. G.; Alexander, D. McE y J. V. Possingham, 1973).

Los estudios en el área han demostrado que no se logran beneficios con aplicaciones superiores a 45 unidades (o kilos) de nitrógeno por ha, independientemente de la fuente usada (tipo de fertilizante), concluyéndose que para viñedos de secano en plena producción, del orden de 5 t. de uva/ha, basta con aplicar anualmente entre 35 a 45 kg de N/ha, es decir, el equivalente a 75 a 100 kg/ha de úrea, o 230 a 300 kg/ha de salitre potásico. En viñedos de mayor productividad las dosis deben ajustarse al nivel de producción y en el caso de viñedos nuevos, éstas deben ser menores y parcializadas durante la temporada de crecimiento. (Ouvrier, M., 1984).

Cuando se aplica úrea como fuente de nitrógeno se debe agregar igual cantidad de carbonato de calcio, en la misma época, pero separado de la úrea para evitar acidificar el suelo. (Reyner, Alain, 1989).

La época más adecuada para fertilizar con nitrógeno depende del tipo de fertilizante usado. Si se usa nitrógeno nítrico (salitre) debe aplicarse unos 8 días antes de la brotación; cuando se usa nitrógeno amoniacal (úrea), debe aplicarse 20 a 25 días antes de la brotación. Aplicaciones muy anticipadas favorecen el desarrollo de las malezas. (Reyner, Alaín, 1989).

1.4.2. Respuesta de la vid a la fertilización nitrogenada

La respuesta de la vid a la fertilización nitrogenada es la más rápida y notable en comparación con otros elementos. La deficiencia de nitrógeno provoca una vegetación pobre y de escaso vigor, las hojas quedan pequeñas y presentan un color verde pálido o amarillo limón uniformes. Al final del ciclo las hojas caen prematuramente. La producción es baja. Por el contrario, un abonado excesivo con nitrógeno puede inducir un crecimiento vegetativo demasiado fuerte, entrenudos demasiado largos y poca diferenciación reproductiva. Los tejidos son más susceptibles al ataque de agentes patógenos y la tuberización de las ramas no es suficiente. También puede ser afectada la calidad de la uva, retrasada su maduración, dando un menor contenido de azúcar y acidez débil en el mosto. Por estas razones, la aplicación de nitrógeno debe hacerse con mucho cuidado. (Ruesta Ledesma, A., 1992).

1.4.3. Influencia del nitrógeno en la vid

El nitrógeno influye en el crecimiento vegetativo y reproductivo. El elemento llega primariamente a las hojas de la planta y luego busca los órganos de reserva. La gran ventaja de comenzar con la fertilización en la época de brotación, es la influencia del nitrógeno sobre el crecimiento de la planta. Tal es así, que el 60% de los nutrientes que la planta necesita durante las primeras 5 semanas, lo toma de esa aplicación de nitrógeno. Tanto en el postcujaje como en la postcosecha, este elemento tarda unos 15 días en ingresar a la planta. Los momentos de mayor absorción son los días previos a la floración y los de cosecha y caída de hojas. En esta última etapa, la planta logra el crecimiento activo de sus raíces. (Ruesta Ledesma, A., 1992). (Arana, C. A.; Tobar Palomo, C., 2004).

Un error común en la fertilización post – cosecha es la aplicación en exceso del elemento faltante. "En el caso del nitrógeno, el sobrante del elemento provocará un desequilibrio con los otros nutrientes. Como consecuencia, la planta se debilitará y su crecimiento se verá limitado". (Vallone, R., 1997).

En cuanto a las cantidades correctas de aplicación, Vallone, R., (1997), revela que la dosis debería medirse según la relación entre el vigor de las plantas y su rendimiento. Una vez tomada la decisión de

fertilizar, la cantidad a aplicar depende de la severidad de la deficiencia, características del suelo, tipo de riego y rendimiento. Tanto el exceso como la insuficiencia en la cantidad de nitrógeno, pueden ser determinante en el crecimiento y producción del viñedo. Los altos volúmenes de producción están ligados a la pérdida de calidad de la uva. De la misma forma, la falta de minerales afecta directamente a la calidad del fruto. Normalmente, en un viñedo de Mendoza se aplican entre 50 y 100 kilos por ha. (Ruesta Ledesma, A., 1992). (Urrestarazu Gavilán, M., 2004).

1.4.4. Efecto del nitrógeno sobre la composición del vino

Los compuestos nitrogenados corresponden a proteínas, polipéptidos, aminoácidos y nitrógeno amoniacal, están presentes en las partes solidas de las bayas particularmente en la piel y en las semillas y mucho menor en las pulpas. (Gil, Gonzalo F. y Pszczolkowski, Philippo, 2007).

Las sustancias nitrogenadas y minerales tienen el oficio importante de alimentar a las levaduras, durante los fermentos alcohólicos que transforman el azúcar en alcohol, siendo los taninos, flavonoides, catequinas, etc., responsables del aroma color y textura característicos de los vinos tintos. (Suarez Lope, J. A., Iñigo Leal, B., 1990).

Los fenoles son responsables de la astringencia y de los pardeamiento de la uva y del vino, participan en el color rojo o azul (antocianinas), en el sabor confiriendo acidez (ácidos fenolicos), o amargor (algunos flavonoides), y en resistencia a patógenos; por ello, participan en la calidad organoléptica de uvas y del vino y sus características cromáticas, complejidad aromática (tintos), sabor, astringencia, dureza tolerancia a las oxidaciones y capacidad de envejecimiento. (Suarez Lope, J. A., Iñigo Leal, B., 1990).

1.4.5. Úrea

La úrea es un compuesto nitrogenado no proteico, cristalino y sin color, identificado con la Fórmula N_2H_4CO , elaborada en plantas químicas que producen amoniaco anhídrido, cuando fijan el nitrógeno del aire a presiones y temperaturas altas. La úrea contiene aproximadamente 46% de nitrógeno. El nitrógeno de la úrea se encuentra en forma úrica, ésta se transforma rápidamente en forma amoniacal por la acción de la enzima ureasa, en condiciones normales de humedad y de temperatura, esta transformación se da en un periodo de 3 a 10 días. Se puede clasificar como un fertilizante de origen orgánico, ya que su estructura química corresponde a una carbamida. (Potatash y Phosphate institute, 1997).

El nitrógeno en el suelo se encuentra principalmente como nitrato (NO_3) y amoníaco (NH_3) o amonio (NH_4); también en forma elemental (N_2) y en forma orgánica, como proteínas, materia orgánica y úrea, absorbidos principalmente por la planta como NO_3 , NH_4 . (Gil, Gonzalo F. y Pszczolkowski, Philippo, 2007).

Su función más clara en la planta es la formación de proteínas necesarias como enzimas y como constituyente de la materia viva, como también de ácidos nucleídos, hormonas, citocininas, clorofila, ácidos orgánicos, vitaminas. (Gil, Gonzalo F. y Pszczolkowski, Philippo, 2007).

1.4.6. El potasio en fertilización de la vid

El potasio es un elemento de suma importancia en el cultivo de la vid. La planta lo consume en cantidades mayores que el nitrógeno o el fósforo. Su importancia se refleja sobre todo en la formación de los frutos que son grandes consumidores de potasio. La deficiencia de potasio influye sobre muchos de los procesos fisiológicos de la planta, lo que trae como consecuencia una serie de desórdenes que provocan una reducción en los rendimientos y en la calidad de la uva. (Potatash y Phosphate institute, 1997). (Tisdale, S. y Werner, N., 1985).

Aunque el potasio se mueve con relativa dificultad en suelos que contienen arcillas, con el tiempo puede desaparecer gran parte del

potasio disponible del bulbo humedecido por el goteo, como resultado del continuo lavado a que está sometida esta zona. (Fundación Shell, 1964).

Cuando existe una carencia de potasio, los bordes de las hojas jóvenes presentan un color marrón claro. Cuando esta carencia es grave las hojas reciben un color marrón oscuro a negro o violáceo. Las hojas más maduras se secan y caen prematuramente. Después del envero puede aparecer el pardeado del haz de las hojas viejas expuestas al sol, quedando el envés con el color verde. (Fregoni, M., 1999).

a. Efecto del potasio sobre la planta

Interviene en la respiración, en la asimilación de la clorofila, en el transporte y acumulación de los hidratos de carbono a los racimos por lo que aumenta el contenido en azúcares y por consiguiente el grado. Participa también en las diferentes partes de la planta para formar reservas contribuyendo a una mayor longevidad y aumento de la resistencia a la sequía. (Beyens, J., 1970).

Es un factor de vigor y de rendimiento, pues participa en la neutralización de los ácidos orgánicos formados, favorece la respiración y activa el crecimiento. (Sociedad química y minera de Chile, 1997).

Es un factor de calidad, pues interviene aumentando la fotosíntesis, la migración y la acumulación de azúcares en los frutos. Es un factor de

salud de las plantas, pues facilita el buen reparto de las reservas entre las distintas partes de la planta. (Coello, C., 2003).

Interviene en la regulación de la apertura y cierre de estomas, es un factor de resistencia a la sequía. No permite una reducción del consumo de agua sino una mayor eficiencia del agua por una extracción superior y una mejora de la actividad fotosintética. (Fregoni, M., 1999).

Favorece el cuajado y adelanta la maduración. Es un elemento de protección contra heladas. Por su intervención en la salificación del ácido tartárico se le ha atribuido la responsabilidad de la elevación del pH de los mostos. (Fregoni, M., 1999).

b. Deficiencia de potasio

Produce una decoloración de los bordes de las hojas comenzando por las hojas más jóvenes, se enrollan a partir del envero y toman un aspecto amarillento las variedades blancas y rojizas en las tintas. En casos extremos hay desecación y caída prematura de hoja, que impide una buena maduración de uva y buen agostamiento del sarmiento, lo que puede repercutir incluso en la siguiente brotación. (González, M. L., Vallone, R.; Hudson, R.; Catania, R.; Avagnina, M. y A. Vigil, 2000).

c. Exceso de potasio

El potasio es un elemento antagónico con el magnesio de modo que un exceso de cualquiera de ellos inhibe la asimilación del otro. Esto puede provocar un estado carencial del elemento más deficitario, aun cuando existan en el suelo niveles de ambos que en condiciones normales se considerarían suficientes. Niveles muy altos de potasio pueden ser causa de la aparición de carencias de magnesio, debido al antagonismo de estos dos elementos. (González, M. L., Vallone, R.; Hudson, R.; Catania, R.; Avagnina, M. y A. Vigil, 2000). (Teuscher, H. y Rudolph, A., 1987).

d. Influencia de la fertilización potásica

La mayor parte del K encontrado en los frutos es absorbido del suelo, aunque varios estudios han demostrado que si la canopia de la vid es muy densa, ocurre removilización de K de hojas al fruto o aún desde los brotes a los racimos. (Fregoni, M., 1999).

La redistribución de K desde las estructuras vegetativas al fruto durante la maduración, puede afectar la calidad del vino. Se sugiere que cationes monovalentes, especialmente K, son intercambiados por iones H en la baya resultando en un incremento del pH del jugo, lo que disminuye

la calidad del fruto y en última instancia del vino, como se reporta en viñedos de Europa y Australia. (Fregoni, M., 1999).

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 sabor y claridad del vino embotellado. El pH y la acidez titulable son importantes propiedades del equilibrio ácido en mosto, y utilizadas como parámetros de calidad en la compra de uvas y mosto. (Fregoni, M., 1999).

Más de 50 años de investigaciones locales en campo, no han demostrado una influencia significativa de la aplicación de K en cuanto a rendimiento se refiere, excepto para casos de altas producciones y en combinación con N y P. No han sido explorados otros aspectos de calidad excepto el tenor de azúcar o tamaño de baya. (Fregoni, M., 1999).

En conclusión, los temas relacionados con calidad de materia prima y producto son los que sustentan la necesidad de nuevas investigaciones sobre fertilización potásica en viñedos. (González, M. L., Vallone, R.; Hudson, R.; Catania, R.; Avagnina, M. y A. Vigil, 2000).

e. Factores que incrementan el potasio edáfico en un suelo vitícola

Los valores comparativos de potasio intercambiable (K_i), capacidad de intercambio catiónico (CIC) y porcentaje de potasio intercambiable (PPI), del suelo de un viñedo bajo riego, establecido hacía más de 50 años y en perfiles adyacentes considerados vírgenes. En el promedio ponderado hasta el subsuelo ripioso de todos los perfiles del sitio cultivado, se constataron aumentos significativos de K_i y CIC (43% Y 63% respectivamente). PPI en cambio, no varió significativamente Avagnina, M. C. y Nijensohn, L. (1980). Los aumentos son discutidos e interpretados por los autores como consecuencia de fenómenos de adición (a través del sedimento del agua de riego y de eventuales abonamientos con estiércol caprino o equino); de transformación (a partir de silicatos potásicos complejos por acciones fisicoquímicas y biológicas) y de transporte (reciclaje) desde las capas más profundas a la superficial por las vides y las malezas. Citado por Ramos Chambe, J., (2009).

Además de estos factores que aumentan el nivel en suelo, otro factor colabora a magnificar la absorción del K en el caso de la vid: como se señaló antes, los suelos cuyanos son calcáreos y contienen una concentración notable de bicarbonatos en su solución, como asimismo las aguas de riego. (Buckman, H. y Brady, N., 1993).

f. Efectos del potasio sobre la composición de mostos y vinos

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. El pH y la acidez titulable (AT) son dos de las más importantes propiedades del equilibrio ácido en mosto. Son incluso ocasionalmente utilizadas como parámetros de calidad en la compra de uvas y mostos. (Somers, T., 1996).

La base más abundante es la potasa combinado principalmente con el ácido tártrico formando el crémor tártrico contribuyendo al color y estabilización del PH en vinos tintos. (Suarez Lope, J. A.; Iñigo Leal, B., 1990).

g. Experiencias de respuestas de la vid a la fertilización potásica

La respuesta a la fertilización con K con aumento en rendimiento puede ser notable en viñedos, deficientes de K (áreas de baja disponibilidad de K edáfico, tales como suelos arenosos o donde el crecimiento radical está restringido) como se ha reportado para Francia Sud África o Australia (pero no han sido registradas respuestas en viñedos bien provistos, como por ejemplo grandes áreas de California o

en Mendoza, Argentina, como se detallará enseguida. (Williams, L. E. y MA Matthews, 1995).

La fertilización potásica incrementará el K en los pedolos aún cuando exista adecuado K disponible en suelo. Kliewer, (1983), en cambio encontró que la aplicación de 1 090 kg/ha, durante 3 años tuvo relativamente poco efecto sobre K peciolar de plantas de Carignane, creciendo en suelo profundo franco. También encontraron que la fertilización redujo levemente el rendimiento comparado al tratamiento testigo. La fertilización K puede o no puede incrementar el contenido de frutos. (Kliewer, W. M.; Freernan, B. M. y C. Hossom, 1983).

h. Sulfato de potasio

Se produce en la forma de sulfato de potasio directamente de la beneficio de kainita, Silvita y otros minerales, tiene un contenido de 50% de K₂O estándar comercial, es soluble en agua y de rápido acción. (Melear, R. J. y Castro, L. N., 2009).

La forma disponible en el suelo se da bajo tres formas.

Potasio no disponible, se encuentra en los minerales (rocas) el potasio es liberado a medida que los minerales se intemperizan, pero esto sucede en forma lenta que no se hace disponible para las plantas en crecimiento. (Potatash y Phosphate institute, 1997).

El potasio disponible en forma lenta, está “fijado” o atrapado entre las capas y superficies de ciertas arcillas del suelo, estas arcillas se encojen y se expanden en suelos secos y húmedos respectivamente. Los iones de potasio pueden ser atrapados entre estas capas haciéndose no disponible o disponible en forma lenta. (Potatash y Phosphate institute, 1997).

El potasio disponible en forma inmediata, está constituido con el potasio que está en solución, “más” el potasio retenido en forma intercambiable de las arcillas y la materia orgánica. (Potatash y Phosphate institute, 1997).

El potasio en la planta se presenta como ion K^+ . Su rol, con respecto a sus funciones bioquímicas y fisiológicas, son; activación de enzimas crecimiento y división celular en tejidos jóvenes, síntesis de carbohidratos, proteínas y aceites, transporte de azúcares a través del floema, uso del agua: la absorción del agua por las raíces y la regulación de la transpiración, mayor tolerancia a condiciones estresantes debido a la sequía, salinidad, heladas y enfermedades, regulados de los balances iónicos de la planta. (Melear, R. j. y Castro, L. N., 2009).

Participa en reacciones enzimáticas en la síntesis de proteínas y estabilización del pH y en la mantención del potencial osmótico celular y,

así del potencial hídrico lo que en las células osmóticas significa regular la transpiración. (Gil, Gonzalo F. y Pszczolkowski, Philippo, 2007).

1.4.7. Otros nutrientes en la fertilización de la vid

a. Fósforo (P)

Es la fuente de energía necesaria para que se produzcan todos los procesos metabólicos en la planta. Los momentos críticos en los que su presencia es fundamental son: floración y cuaje y a partir del envero. (Sierra, B. Carlos, 2001).

El fósforo es un elemento primario esencial que es determinante del crecimiento inicial de los tejidos vegetales, especialmente de las raíces. Es absorbido desde la solución suelo como H_2PO_4^- ó $\text{HPO}_4^{=}$ según el pH del suelo, especialmente por difusión y contacto directo. Se requiere en cantidades muy inferiores con respecto al nitrógeno, siendo alrededor de un 10% de los requerimientos de N del crecimiento anual. (Sierra, B. Carlos, 2001).

Su déficit produce plantas de color violáceo o amoratado por efecto de la acumulación de antocianinas, debido a la detención del crecimiento celular, y una disminución del número de racimos. Es un elemento móvil en la planta por lo que se trasloca desde las hojas basales hacia las hojas superiores. Cuando la deficiencia es severa, se produce un color verde

oscuro. Su exceso puede afectar la disponibilidad de zinc en el suelo y en la planta. (Sierra, B. Carlos, 2001).

b. Calcio (Ca)

Es un nutriente muy importante, y tal vez al que menos atención se le presta por considerar a los suelos “supuestamente” bien abastecidos del mismo. Su rol principal está asociado a la síntesis de componentes de estructura de la planta en la forma de pectato de Ca. La demanda de este nutriente es lineal a lo largo de todo el ciclo, puesto que la planta la utiliza durante la etapa de crecimiento radicular, durante la etapa de crecimiento vegetativo, durante la floración y finalmente durante la etapa de crecimiento del fruto. Es fundamental en el balance hormonal: el Ca es conocido como el nutriente antiestrés, ante la deficiencia la planta altera su comportamiento hormonal, acelerándose los procesos de degradación de tejidos pudiéndose promover, además una mayor susceptibilidad al ataque de hongos. (Ruíz, R., 2000).

El Ca es un elemento estructural que forma parte de la pared celular, integrando los pectatos en la lamela media. Una buena parte de este elemento se encuentra en la planta al interior de las vacuolas, donde precipita como oxalato de Ca. Su deficiencia produce una inhibición del crecimiento de los brotes y del ápice de las raíces. El Ca junto al fósforo

es muy importante al inicio del crecimiento de la planta, especialmente en el desarrollo de raíces. Un adecuado contenido de Ca inicial en las raíces determina un adecuado crecimiento y mejora la selectividad parcial de iones en el proceso de absorción de nutrientes desde el suelo. Niveles tóxicos de Ca en las plantas no se reportan, éste es un elemento químico prebiótico por excelencia. Su ascenso vía xilema es lento y se reconoce que su movilidad se ve más afectada aún en suelos sódicos. Un exceso de potasio puede inducir una deficiencia de Ca. (Sierra, B. Carlos, 2001).

c. Magnesio (Mg)

Cumple, entre otros, tres roles que son fundamentales en la planta. En primer lugar es integrante de la clorofila y, por lo tanto, fundamental para la fotosíntesis que es lo mismo que decir para la acumulación de azúcares en la planta. Además de favorecer la síntesis de azúcares, interviene en el proceso de traslado de esos azúcares en forma similar al potasio, aunque en un segundo plano de importancia. Y finalmente, optimiza el aprovechamiento del fósforo dentro de la planta facilitando el desdoblamiento del ATP (fuente de fósforo). (Ruíz, R. y Massa, M., 1991).

Este elemento forma parte integral de la molécula de clorofila. Es un nutriente poco móvil en la planta y su deficiencia produce una clorosis internerval de las hojas. Excesos de Magnesio que pueden producir

toxicidad por este elemento no se reportan en la literatura. La deficiencia se puede inducir por desbalance en el suelo por aplicaciones excesivas de potasio, caso muy frecuente en suelos de pH sobre 8. El déficit de Mg también podría ocurrir debido a desbalances tipo Ca/Mg especialmente en suelos arenosos. Este elemento promueve además un adecuado metabolismo del fósforo. (Ruíz, R., 2000).

d. Azufre (S)

Fundamental para el aprovechamiento del nitrógeno. Una vez que el nitrógeno se acumuló como nitrato en las hojas, debe ser transformado en nitrógeno orgánico (aminoácidos que luego pasarán a proteínas). En ese proceso interviene un complejo enzimático compuesto por una enzima llamada nitrato reductasa, en la que el azufre es uno de sus principales componentes. También forma parte de la síntesis de aminoácidos azufrados (cisteína, metionina), de algunas vitaminas (tiamina, biotina) y de la coenzima A, fundamental para la respiración. (Ruíz, R., 2000).

Elemento esencial y activador enzimático, interviene en el metabolismo del nitrógeno y su requerimiento es menor que el de fósforo. Su deficiencia produce clorosis generalizada y es muy poco móvil en la planta. Su deficiencia es poco común porque el agua de riego aporta

cantidades importantes de yeso (CaSO_4) y es absorbido desde la solución de suelo como ion sulfato. (Ruíz, R., 2000).

e. Hierro (Fe)

Directamente ligado a la fotosíntesis. Participa en la síntesis de clorofila junto con el magnesio. Es fundamental para el aprovechamiento del Nitrógeno, cumpliendo un rol, similar al azufre en este sentido, como así también para el aprovechamiento interno del fósforo por parte de la planta. (Buckman, H. y Brady, N., 1998).

Su deficiencia se caracteriza por una marcada clorosis intervenal parecida a la del magnesio pero en las hojas jóvenes. La deficiencia de Fe puede producirse en suelos con pH mayor de 7,6, pero es más frecuente en suelos calcáreos generalmente de pH mayor a 8,0. La deficiencia de Fe es un problema frecuente. (Buckman, H. y Brady, N., 1998).

f. Manganeso (Mn)

Es el primer nutriente que interviene en el proceso de la fotosíntesis, permitiendo el desdoblamiento de la molécula de agua encargada de liberar los electrones para que se desencadene el proceso. Sin manganeso, la fotosíntesis no se desencadena. Por otro lado, tiene propiedades fungistáticas, esto es, en la medida que la planta esté bien

nutrida en este elemento, la tolerancia a las enfermedades es mayor. (Domínguez, A., 1997).

La deficiencia de este elemento sigue la misma dinámica que el hierro, es decir, en suelos de pH ácido se puede producir toxicidad de este elemento y en suelos de pH alcalino se produce deficiencia. La carencia de manganeso se manifiesta como una clorosis intervenal en hojas viejas o jóvenes. Este microelemento es un activador enzimático. (Domínguez, A., 1997).

g. Zinc (Zn)

Junto con el nitrógeno son los dos promotores del crecimiento en las plantas al promover también la síntesis de hormonas de crecimiento. Su carencia limita también el desarrollo radicular y ya que son las raíces las promotoras de la floración, en la medida que falte este nutriente, ésta se verá perjudicada. También tiene propiedades fungistáticas. Favorece el cuaje de frutos. Promueve la síntesis de proteínas. (Fassbender, H., 1975).

La carencia de Zinc produce hojas pequeñas y arrosetadas, con escasa longitud de los entrenudos. Los márgenes de las hojas muchas veces se presentan deformados y arrugados. Este elemento ayuda en la formación del Ácido Indol Acético, que además es un activador

enzimático. Un exceso de fósforo puede inducir una deficiencia de zinc. (Fassbender, H., 1975).

h. Cobre (Cu)

Fundamental para optimizar el transporte del agua dentro de la planta al potenciar la síntesis de lignina (rigidez de tejidos). En la medida que los tejidos se encuentren lignificados, las pérdidas de agua por transpiración serán menores. Al hacer los tejidos más fuertes por la síntesis de lignina, la planta se vuelve menos susceptible a las enfermedades. Junto con el hierro, el manganeso y el zinc, tiene efectos fungistáticos al promover la síntesis de fitoalexinas, compuestos hormonales sintetizados en la misma planta que actúan contra el ataque de patógenos, en especial hongos y bacterias. (Urrestarazu Gavilán, M., 2004).

Este elemento presenta una dinámica similar al zinc y manganeso; la deficiencia de cobre en vid no es frecuente, pero los síntomas pueden manifestarse como plantas de un verde muy oscuro, retorcido y deformado. Promueve una buena floración. (Ruíz, R., 2000).

i. Boro (B)

Este nutriente cumple varios roles dentro de la planta entre los que podemos citar a los siguientes como los más importantes: junto con el

calcio interviene en la síntesis de la pared celular, dándole mayor rigidez a los tejidos; junto con el potasio y el magnesio, completa el trío de “carriers” de azúcares; junto con el zinc, son fundamentales para el cuaje, ya que favorecen el crecimiento del tubo polínico y por lo tanto la fecundación. (Buckman, H. y Brady, N., 1998).

Su deficiencia produce la desintegración de los tejidos internos, como en tallos, no obstante, el boro es móvil en el floema de la vid. El boro favorece la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico en las Flores, lo que promueve un estado de floración más uniforme y estable. Su deficiencia promueve acumulación de nitrógeno y azúcares en los tejidos de la planta, siendo su síntoma de deficiencia semejante a la falta de Ca. Las plantas toleran mejor la toxicidad por boro con niveles altos de Ca foliar. Bajo condiciones de toxicidad se pueden producir bajas concentraciones de cationes y aniones. (Buckman, H. y Brady, N., 1998).

j. Molibdeno

Su deficiencia produce una clorosis intervenal que aparece primero en las hojas más viejas y va progresando hacia las más jóvenes. Este síntoma se puede producir de preferencia al usar una fuente de nitrógeno nítrico debido a que el molibdeno actúa como co – factor enzimático en la enzima nitrato – reductasa. Esto permite reducir el nitrato absorbido a

amonio, lo que permite su incorporación a los compuestos carbonados.
(Pérez Peña, J. E., 2000).

k. Cloro

La deficiencia es muy poco común en vid, pero su toxicidad puede ser más frecuente en suelos con elevada salinidad. Su deficiencia produce marchitez de las hojas. (Sierra, B. Carlos, 2001).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El lugar donde se realizó la investigación fue el C. E. la agronómica (Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria “INPREX”) – Tacna, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, bajo la administración de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

2.1.1. Ubicación geográfica

El Centro Experimental La Agronómica – INPREX, se encuentra ubicado a:

Latitud sur : 17°01'50,29”

Longitud oeste : 70°15'28,27”

Altitud : 527 m.s.n.m.

2.1.2. Ubicación política

Región : Tacna

Provincia : Tacna

Distrito : Gregorio Albarracín L.

C. E. : La Agronómica – INPREX

2.2. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Según la información obtenida del INPREX, se tiene la siguiente información:

Cultivo de vid, instalado en campo definitivo desde (1986 – 2011)

2.3. SITUACIÓN EDÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para la determinación de las características físico – químicas se realizó el análisis de suelo, por el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias – Arequipa, cuyos resultados se muestran en el (cuadro 03).

Cuadro 03: Análisis físico – químico del suelo del área experimental, INPREX “La Agronómica”, Tacna – 2011.

CUALIDADES GENERALES		
Textura	F	Franco
Arena	44,93	%
Limo	39,72	%
Arcilla	15,35	%
CALCÁREOS		
CaCO ₃	0,18	%
pH	7,65	-
C.E. (sales)	1,86	mS/cm
NUTRICIÓN PRINCIPAL		
Materia orgánica	1,04	%
N (total)	0,01	%
P	31,14	ppm
K ₂ O	336,27	ppm
C.I.C.	21,4	meq/100
Ca	12,18	meq/100
Mg	1,85	meq/100
K	5,02	meq/100
Na	2,35	meq/100

Fuente: Laboratorios de aguas y suelos – Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.

El análisis de suelo indica, que es un suelo franco, siendo adecuado para el cultivo de vid como señala Turchi, A., (1985), además menciona que el cultivo no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura arenosa.

Con respecto al pH del suelo fue de 7,65, siendo ligeramente básico, pero dentro del rango normal para el desarrollo del cultivo, de acuerdo con Infoagro, (2002).

La conductividad eléctrica de acuerdo al análisis del suelo fue de 1,86 (mS/cm) el cual indica que es un suelo no salino, según Fuentes, J. L., (1999) por lo tanto no presenta limitaciones para la producción de vid.

En lo relacionado al contenido de materia orgánica fue del 1,04% que conforme a Fuentes, J. L., (1999) es considerado bajo.

En cuanto al contenido de fósforo disponible fue de 31,14 ppm, según lo indicado por Rodríguez, J., (1992) es considerado un suelo con alto contenido de P, con respecto al contenido de potasio fue de 336,27 ppm que fue alto conforme indica Soquimich, (2001), el contenido de fósforo y potasio del suelo experimental al encontrarse en el rango de valores altos es probable que satisfagan parte o el total, de los requerimientos del cultivo. Por no conocerse una formulación definida

para la var. en estudio no es posible hacer mayores precisiones al respecto.

Sin embargo es necesario tener en consideración que según Soil Improvement Committee California Plant Health Association, (2000), menos del 2% del potasio del suelo está disponible para la planta. Se debe de mencionar que la CIC, es de 21,4 meq/100, esto hace que la disponibilidad de nutrientes disminuya bastante.

2.4. AGUA DE RIEGO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El suministro de agua para la irrigación del INPREX es proveniente del río Uchusuma la distribución de cada usuario es de 7.5 días, de acuerdo a la mita de riego proporcionado por el distrito de riego de Tacna, las propiedades físicas químicas se hace mención en el (cuadro 04).

Cuadro 04: Análisis físico - químico del agua del río Uchusuma, INPREX
"La Agronómica", Tacna – 2011.

PARÁMETROS FÍSICOS QUÍMICOS		
Características	Unidad	valor
pH	Unid.	6,5-8,5
Conductividad eléctrica	µS/cm	< 2000
Carbonatos	mg/l	5
Bicarbonatos	mg/l	370
Cloruros	mg/l	100-700
Sulfatos	mg/l	300
Calcio	mg/l	200
Sodio	mg/l	200
Boro	mg/l	0,5
Hierro	mg/l	1
Plata	mg/l	0,05
Plomo	mg/l	0,05
Arsénico	mg/l	0,05

Fuente: Autoridad Local del Agua (ALA), Dirección de Gestión de Calidad de Recursos Hídricos.
Tacna-2011.

El análisis de agua de riego, muestra que el pH. Se encuentra en un rango de 6,5 – 8,5 unidades, lo que indica que el nivel superior fue muy ligeramente superior al valor normal; por lo que no se descarta que en algún momento pudo haber ocurrido alteración en la nutrición del cultivo. En lo que respecta en la conductividad eléctrica los valores no superaron los 2 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ por lo tanto la salinidad del agua se considera entre ligera a moderada (Pizarro, F., 1996). El boro se encuentra en el rango de 0,5 – 6 mg/l. en los niveles de superiores a 3 mg/l. se considera que la restricción de uso es severa; el aluminio se encuentra del nivel máximo permisible; el plomo presente en el agua es bastante bajo por lo que se descarta cualquier efecto vegetativo en el cultivo.

La presencia del arsénico en el agua fue de 0,05 mg/l. concentración que estuvo por debajo del valor máximo permisible.

Los carbonatos fueron ligeramente altos, en tanto que los bicarbonatos se encuentran dentro del rango normal.

Los cloruros estuvieron dentro de los niveles de los valores normales para agua de riego. La concentración de sulfato se considera dentro de los rangos normales para irrigación. (Pizarro, F., 1996).

2.5. SITUACIÓN CLIMÁTICA

Los datos fueron obtenidos en la estación meteorológica principal Jorge Basadre Grohmann. Se consideró el periodo de julio 2010 a marzo 2011, fecha en que se realizó la fase de campo del presente trabajo como se muestra en el (cuadro 05).

La vid es una planta de climas templados. La temperatura ideal de acuerdo con el Instituto de la uva, (2009), para el cultivo es de 20°C a 35°C, observando los datos meteorológicos estos están dentro de sus niveles normales. Con respecto a la humedad relativa desde 70 a 80%, mayores niveles de humedad relativa interviene en la aparición de enfermedades causadas por hongos.

La heliofania viene a intervenir según Hidalgo, Luis, (2002), en la maduración de la vid, según los datos meteorológicos este ha sido normal, para el desarrollo de la vid.

Cuadro 05: Datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa, heliofania, y precipitación, INPREX “La Agronómica”, Tacna – 2011.

Meses	Temperatura °C		T media °C	Heliofania (h/s)	Evaporación tanque (m/s)	Humedad relativa (%)
	Máx.	Mín.				
Julio 2010	17,7	8,2	13	6,2	2	81
Agosto 2010	19,2	9	14,1	6,9	2,4	80
Setiembre 2010	20,3	10,4	15,4	6,6	2,8	83
Octubre 2010	22,1	11,8	16,9	8,2	3,8	75
Noviembre 2010	24,1	13	18,6	8,8	4,6	78
Diciembre 2010	25,5	13,7	19,7	9,5	5	74
Enero 2011	27,4	15,4	21,4	8,4	5,1	73
Febrero 2011	27,9	16,8	22,4	7,6	4,5	66
Marzo 2011	26,7	14,8	20,4	9,5	4,7	70
Abril 2011	24,7	14,7	19,7	7,6	2,5	--

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Estación MAP Jorge Basadre Grohmann – Tacna – 2011.

2.6. MATERIALES

2.6.1. Materiales experimentales

a. Cultivo de vid

Como material experimental genético se utilizó la var. de vid (*Vitis vinífera* var. Grenache).

Las características de la var. son:

Es una var. de alta productividad.

Tiene racimos de tamaño medio y compactos, las bayas son de tamaño mediano y de color rojo oscuro a morado.

Produce vinos de poco color y elevada graduación alcohólica, siendo muy útil para la mezcla con otras variedades.

b. Fuente de nitrógeno

Como primer abono sintético se ha utilizado úrea (46%), y se aplicó al suelo de acuerdo a los niveles establecidos.

c. Fuente de potasio

Como segundo abono sintético se ha utilizado sulfato de potasio (00-00-50) y se aplicó al suelo de acuerdo a los niveles establecidos.

2.6.2. Factores en estudio

Factor N: Niveles de nitrógeno (kg N/ha)

$$N_1 = 60 \text{ kg N/ha}$$

$$N_2 = 140 \text{ kg N/ha}$$

$$N_3 = 220 \text{ kg N/ha}$$

$$N_4 = 300 \text{ kg N/ha}$$

Factor K: Niveles de potasio (kg K₂O/ha)

$$K_1 = 50 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

$$K_2 = 160 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

$$K_3 = 270 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

$$K_4 = 380 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

La combinación de los factores se muestra en el (cuadro 06).

Cuadro 06: Combinación de factores del experimento, INPREX “La Agronómica”, Tacna – 2011.

VARIABLES		COMBINACIÓN	TRATAMIENTOS
Niveles de N	Niveles de K ₂ O		
N ₁	K ₁	N ₁ K ₁	T ₁
	K ₂	N ₁ K ₂	T ₂
	K ₃	N ₁ K ₃	T ₃
	K ₄	N ₁ K ₄	T ₄
N ₂	K ₁	N ₂ K ₁	T ₅
	K ₂	N ₂ K ₂	T ₆
	K ₃	N ₂ K ₃	T ₇
	K ₄	N ₂ K ₄	T ₈
N ₃	K ₁	N ₃ K ₁	T ₉
	K ₂	N ₃ K ₂	T ₁₀
	K ₃	N ₃ K ₃	T ₁₁
	K ₄	N ₃ K ₄	T ₁₂
N ₄	K ₁	N ₄ K ₁	T ₁₃
	K ₂	N ₄ K ₂	T ₁₄
	K ₃	N ₄ K ₃	T ₁₅
	K ₄	N ₄ K ₄	T ₁₆

Fuente: Elaboración propia.

2.7. VARIABLES EN ESTUDIO

2.7.1. Peso de bayas

Se tomaron 5 bayas por racimo, y se evaluó una cantidad de 5 racimos por planta, de las cuales se evaluó tres plantas por unidad experimental, dando la cantidad de 75 bayas por unidad experimental.

2.7.2. Peso de racimos

Para medir esta variable se seleccionó 5 racimos por planta, en tres plantas por unidad experimental. El cual se tomó el peso en forma individual de cada racimo.

2.7.3. Diámetro polar y ecuatorial de bayas a la madurez

Sé tomó 5 bayas por racimo, en total se evaluó 15 racimos, con 75 bayas en toda la unidad experimental.

2.7.4. Grados brix

Para cuantificar esta variable se seleccionaron 5 racimos por planta, de las cuales de cada racimo se extrajo 5 bayas, en total se evaluaron 75 bayas por unidad experimental.

2.7.5. Rendimiento (kg/ha)

Con una balanza se pesaron todas las unidades experimentales, por separado, para observar el rendimiento de cada tratamiento.

2.7.6. Número de racimos por planta

Se contó todos los racimos de las tres plantas evaluadas, por cada tratamiento.

2.7.7. Longitud de racimo

Se evaluó 5 racimos por planta, en total 15 racimos por unidad experimental, las plantas a evaluar fueron marcadas antes de todas las evaluaciones.

2.7.8. Ancho de racimo

Se evaluaron 15 racimos por unidad experimental.

2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloques completamente aleatorio, con arreglo factorial de 4 x 4 y tres repeticiones.

2.9. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.9.1. Campo experimental

Largo : 30,8 m

Ancho : 29,04 m

Área total : 894,432 m²

Número de líneas del campo experimental : 12

2.9.2. Unidad experimental

Largo : 8 m

Ancho : 2,42 m

Área : 19,36 m²

Número de líneas por campo experimental : 12

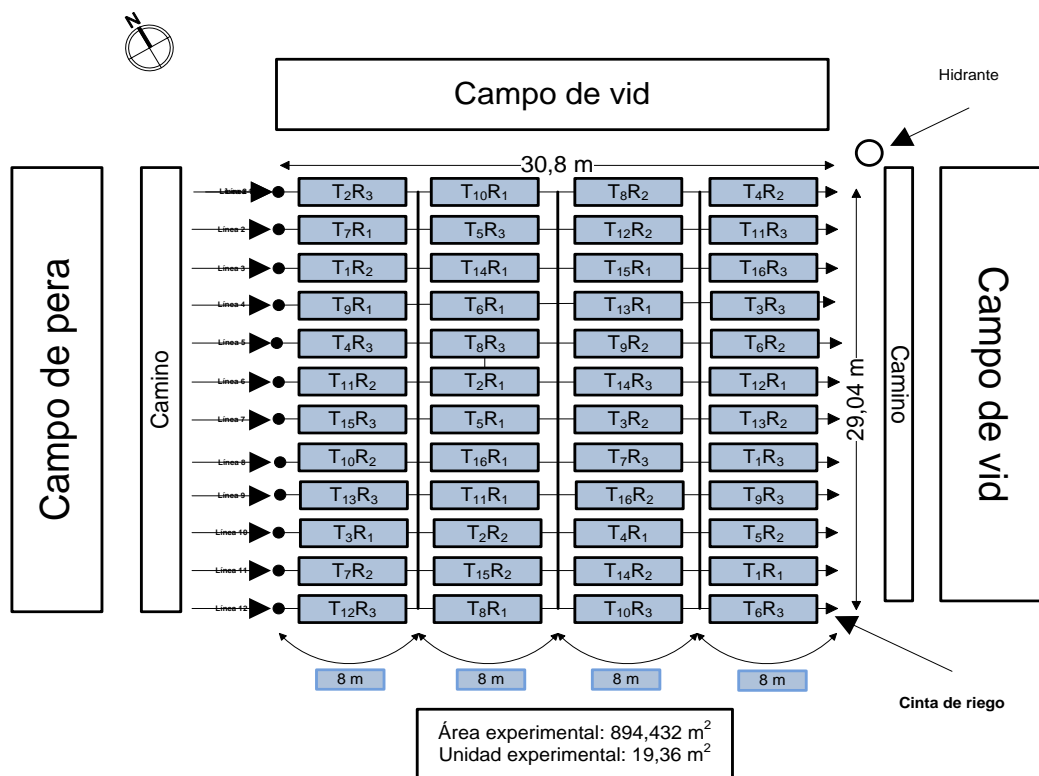
Separación entre líneas : 2,42 m

Distanciamiento entre plantas : 1,54 m

Número de plantas por unidad experimental : 5

2.10. ALEATORIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Grafico 01: Campo experimental (distribución de tratamientos), INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los factores en estudio se realizó utilizando la técnica del análisis de varianza (ANVA). Con arreglo factorial de 4 x 4, usando la prueba en F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01; para determinar la tendencia y hallar el nivel óptimo se empleó la técnica

de regresión, ajustándose a una función de respuesta, para lograr los resultados se hizo uso del paquete estadístico Statgraphics, versión 15.2.14.

El modelo utilizado es:

$$Y_{ijk} = U + a_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación

U = Media general

a_i = Efecto de repeticiones

A_j = Efecto del factor nitrógeno

B_k = Efecto del factor potasio

$(AB)_{jk}$ = Efecto de la interacción

E_{ijk} = Efecto aleatorio del error

2.12. CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

2.12.1. Preparación del terreno

Se realizó un rastrillaje al suelo, luego se procedió a limpiar las malezas desarrolladas durante la etapa de agoste del cultivo, una vez limpio el campo se aplicó al suelo 15 t/ha de materia orgánica (estiércol de vacuno), para la descomposición de la materia orgánica se realizaron riegos ligeros.

2.12.2. Poda

Se efectuó dos tiempos de poda:

Poda de fructificación: Se realizó en el mes de julio, debido a que la var. es conducida en espaldera se hizo la poda corta, dejando pitones de 1 a 3 yemas en función al vigor de los sarmientos, para esta labor se utilizó tijeras de podar desinfectadas con lejía (15%), una vez realizada esta labor se asperjó al campo experimental Benlate al 0,1% y Ferban al 0,25%, con la finalidad de prevenir las enfermedades fungosas. Se debe de mencionar que también se aplicó Cianamida hidrogenada (Dormex) al 5%.

La realización de esta labor se hizo el 15 de agosto del 2010.

Poda en verde: Esta poda se realizó con la finalidad de regular el vigor de la planta, mejorar la aireación y exposición de las flores y frutos, permitiendo así la buena coloración de los mismos.

La poda consistió en realizar el deshoje, desbrote y despunte:

Esta labor de deshoje consistió en suprimir las hojas a nivel de los racimos, con el objeto de aumentar la insolación, temperatura y aireación de los racimos en formación, lo cual facilita la coloración y maduración.

El desbrote se realizó con la finalidad de evitar la vigorización y prevenir el crecimiento de brotes que puedan alterar la estructura original de la planta.

El despunte se hizo con la finalidad de evitar el crecimiento en demasía de los brotes, obteniéndose un menor porcentaje de aborto floral (corrimiento) y lograr racimos de mejor tamaño y aspecto.

La primera poda de deshoje y desbrote, se realizó el 20 de noviembre de 2010 (antes de la floración).

La segunda poda de deshoje y desbrote, se efectuó el 4 de diciembre de 2010 (después de la floración).

La tercera poda de deshoje, despunte y desbrote, se hizo el 20 de diciembre de 2010 (formación y llenado de racimos).

2.12.3. Riego

Se utilizó el sistema de riego localizado de alta frecuencia (RLAF), riego por goteo, para ello se utilizó tuberías de riego de 16 x 1,2 mm de color negro, con emisores a 30 cm, este se realizó de acuerdo a la necesidad del cultivo.

2.12.4. Control de plagas

Se realizaron controles fitosanitarios de manera preventiva, no se observaron muchas plagas en campo. La plaga que estuvo presente fue:

Thrips (*Thrips sp.*), son pequeños insectos que provocan lesiones en las flores y hojas, las hojas se atrofian y las flores se caen (abortan). Para el control de esta plaga se hizo uso de una Zetametrina (Furia), a una dosis de 20cc por cada 20 litros de agua.

2.12.5. Control de enfermedades

Se realizó un control preventivo. Las enfermedades que estuvieron presentes fueron:

Oidium (*Uncinula necator*), esta es una enfermedad importante en la vid, afecta a todos los órganos verdes de la vid en diferentes momentos: brotes, hojas, sarmientos, flores y racimos. Esta enfermedad prospera en condiciones de temperaturas elevadas durante el día y noches frescas.

Para el control de esta enfermedad se hizo uso de Topas EW (20 cc/ 20 litros de agua) y Bayleton WP (25 cc/ 20 litros de agua).

Botrytis (*Botrytis cinerea*), esta enfermedad ataca a los racimos de la vid, los granos quedan recubiertos del hongo de color grisáceo, pudriéndose y secándose. Para el control se empleó Scala SC (20 cc/ 20 litros de agua).

2.12.6. Cosecha

La cosecha de racimos se realizó de acuerdo al grado o índice de madurez, se tomó mucho en cuenta los requerimientos para la preparación del vino.

Se efectuó una sola cosecha de los racimos, ésta se ejecuto el 29 de abril de 2011.

2.13. APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS

La aplicación de los tratamientos se consideró los estados fenológicos del cultivo, con respecto a la aplicación del nitrógeno este se aplicó en 3 momentos (1:1:1); los 2 primeros momentos se aplicó antes de la floración y el último momento se aplicó en el llenado de racimos de la vid.

Se aplicó todo el potasio granulado a la preparación del terreno, debido a que este fertilizante tiene una lenta mineralización en el suelo, hasta su posterior asimilación por parte de las raíces. Se debe de mencionar que en el primer momento de aplicación del nitrógeno, se aplicó también el potasio granulado, tal como se muestra en el (cuadro 07).

Cuadro 07: Aplicación de tratamientos por momentos, niveles de nitrógeno (kg N/ha) por niveles de potasio (kg K₂O/ha), IMPREX “La Agronómica” Tacna – Perú.

Tratamientos	N (kg N/ha)	K (kg K ₂ O/ha)	Aplicación nitrógeno (kg N/ha) x potasio (kg K ₂ O/ha)		
			Momento 1	Momento 2	Momento 3
T ₁	60	50	20 x 50	20	20
T ₂	60	160	20 x 160	20	20
T ₃	60	270	20 x 270	20	20
T ₄	60	380	20 x 380	20	20
T ₅	140	50	46,66 x 50	46,66	46,66
T ₆	140	160	46,66 x 160	46,66	46,66
T ₇	140	270	46,66 x 270	46,66	46,66
T ₈	140	380	46,66 x 380	46,66	46,66
T ₉	220	50	73,33 x 50	73,33	73,33
T ₁₀	220	160	73,33 x 160	73,33	73,33
T ₁₁	220	270	73,33 x 270	73,33	73,33
T ₁₂	220	380	73,33 x 380	73,33	73,33
T ₁₃	300	50	100 x 50	100	100
T ₁₄	300	160	100 x 160	100	100
T ₁₅	300	270	100 x 270	100	100
T ₁₆	300	380	100 x 380	100	100

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de momentos se hizo de la siguiente manera:

Momento 1: Se realizó el 8 de setiembre de 2010, en este momento se aplicó todo el potasio y una parte de nitrógeno, de acuerdo a la fracción ya mencionada.

Momento 2: Se realizó el 22 de noviembre de 2010 se aplicó la segunda fracción de nitrógeno, se hizo antes de la floración.

Momento 3: Se realizó el 12 de enero de 2010 se aplicó la última fracción de nitrógeno, se hizo en el llenado del fruto.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. RENDIMIENTO TOTAL

El análisis de variancia, del rendimiento, de uva de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados de rendimiento por unidad experimental; el rendimiento total se expresó en (t/ha).

Los datos originales se presentan en el anexo 01.

Cuadro 08: Análisis de varianza de rendimiento total de la var. Grenache (t/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	19,59939308	9,79969654	12,09 **
Nitrógeno	3	61,19061162	20,39687054	25,17 **
Lineal	1	32,66818584		25,62 **
Cuadrático	1	25,64859701	25,06304531	20,11 **
Potasio	3	75,18913592		30,92 **
Lineal	1	25,80977438		20,24 **
Cuadrático	1	48,84535626	3,15752512	38,31 **
Interacción	9	28,41772606		3,90 **
<i>Nl x Kl</i>	1	24,61631946		19,30 **
<i>Nl x Kc</i>	1	0,60794278		0,48 ns
<i>Nc x Kl</i>	1	0,77776628		0,61 ns
<i>Nc x Kc</i>	1	0,00620696		0,001 ns
Error experimental	30	24,31473890	0,81049130	
TOTAL	47	208,71160550		CV = 8,23 %

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de variancia de rendimiento total de uva, (cuadro 08), se observa que para repeticiones se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que indica que el empleo del diseño de bloques completos aleatorios, permitió un control adecuado del medio experimental; el factor nitrógeno con sus componentes lineal y cuadrático resultaron con alta significancia estadística, el factor potasio, así como los componentes lineal y cuadrático también resultaron altamente significativos; indicando que para ambos casos existen niveles de nitrógeno y potasio que influyeron en la expresión del rendimiento de uva de la var. Grenache, los cuales podrían tomarse en cuenta al utilizar fertilizantes para cubrir las necesidades del cultivo. La interacción nitrógeno por potasio, similarmente presentó alta significancia estadística; sin embargo, las interacciones nitrógeno lineal por potasio cuadrático, nitrógeno cuadrático, por potasio lineal, así como nitrógeno cuadrático por potasio cuadrático, resultaron estadísticamente no significativas.

Con el propósito de continuar con el análisis estadístico a nivel de interacciones para determinar los niveles óptimos de nitrógeno y potasio se procedió a realizar el análisis de regresión.

Cuadro 09: Análisis de varianza de regresión de rendimiento total de la var. Grenache (t/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	5	157,58823	31,51765	25,89 **
Error	42	51,12337	1,21722	
TOTAL	47	208,711610	CV=10,09 % - R ² = 75,51%	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de regresión, (cuadro 09), resultó con alta significación estadística, lo que indica que el modelo empleado es útil para conocer la variable de respuesta.

La prueba de regresión, de rendimiento de uva de la var. Grenache, dio como resultado la siguiente ecuación:

$$\hat{Y} = 2,66099 + 0,06434N - 0,00011422N^2 + 0,04160K - 0,00008337K^2 - 0,00006510NK$$

A partir de la función de respuesta encontrada, se estimó que con niveles de 237 kg/ha de nitrógeno (N) y 157 kg de potasio (K₂O) por ha, el rendimiento máximo de uva fue de 13, 55 t/ha.

En lo que respecta al nitrógeno, el nivel estimado en este estudio, es superior a lo expresado por Ruiz y Massa (1991), quienes al realizar ensayos sobre fertilización nitrogenada en suelos de fertilidad alta, media y baja; encontraron respuestas hasta 80 kg de nitrógeno para los lugares de fertilidad media a baja. En lo referente a la productividad, estos investigadores mencionan rendimientos máximos de entre 10 y 14 t para los lugares de fertilidad media y baja; cifras a las que aproximan el rendimientos aquí determinados en el presente estudio.

Sin embargo, debe considerarse que las variaciones en los requerimientos de nitrógeno, entre otros aspectos, están condicionadas por factores medioambientales y de manejo (Silva y Rodríguez, 1995). Razón por la que probablemente no se encuentran recomendaciones genéricas sobre formulaciones, para fertilizar el cultivo de la vid.

Los resultados del presente experimento, posiblemente se enmarcan dentro de lo expresado por Silva y Rodríguez, (1995), quienes manifiestan que, la planta para acumular reservas requiere cubrir una demanda de nitrógeno, para la formación de estructuras celulares de los componentes del crecimiento anual, tales como: frutos, hojas, brotes, raíces; así como el incremento de estructuras permanentes. De otra parte, con el nivel óptimo de nitrógeno estimado en la presente investigación es posible que se haya logrado un balance más o menos adecuado de la

relación carbono nitrógeno, que se reconoce como un factor importante para lograr producciones aceptables de frutos. En consecuencia los niveles de nitrógeno utilizados en este ensayo, contribuyeron distintamente en la expresión del rendimiento de uva; lo que tiene relación con lo expresado por Ruíz y Massa, (1991), quienes señalan que el nitrógeno no debe ser deficiente pero tampoco excesivo. De otro lado, los resultados encontrados confirman que el nitrógeno influye en el crecimiento vegetativo y reproductivo de la vid, puesto que el elemento luego de llegar a las hojas de planta pasará hacia los órganos de reserva. (Ruesta Ledesma, 1992).

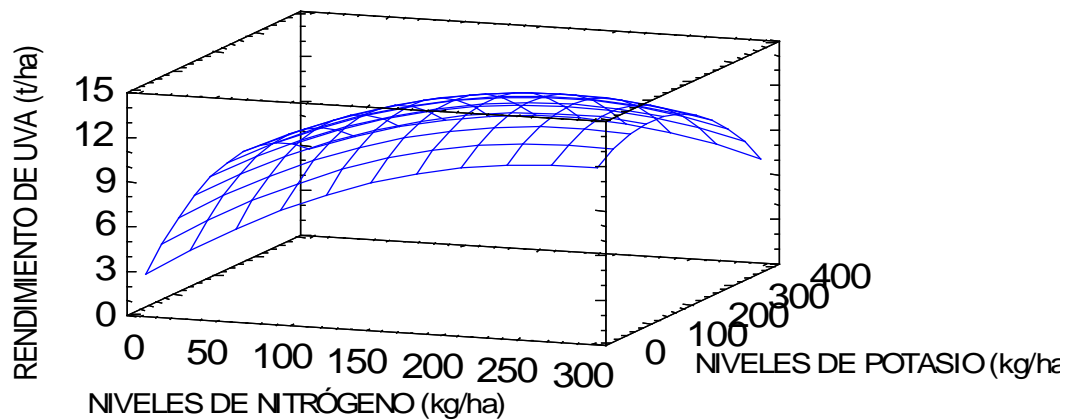
Reconociéndose que la función más clara del nitrógeno es la formación de proteínas, necesarias, enzimas, del mismo modo constituyentes de la materia viva, como también de ácidos nucleicos, hormonas citocininas y clorofila, (Gil y Pszczolkowski, 2007). Compuestos que son importantes para el crecimiento y desarrollo de la vid.

En lo que respecta al potasio, el nivel óptimo estimado en el presente experimento, se encuentra dentro del rango identificado para especies frutales en general, que se encuentra entre los 50 y 170 kg/ha, (Silva y Rodríguez, 1995). Sin embargo, para el caso específico de la vid, se recomienda establecer un nivel suficiente de potasio mediante la fertilización con 240 a 390 kg de K_2O por ha en suelos arenosos, hasta

540 kg en suelos francos; en tanto que para la zona central de Chile, se menciona que son suficientes entre 200 a 400 kg, el nivel de potasio encontrado en este experimento se aproxima a la recomendación para el caso de Chile, puesto que el suelo experimental presenta textura franca.

El nivel óptimo de potasio determinado en el presente experimento, (156,96 kg de K_2O por ha), puede considerarse aceptable, en razón que la cantidad de potasio absorbida del suelo, está muy vinculada a la densidad radicular y al contenido de humedad del suelo. Teniendo en consideración que la absorción del potasio se incrementa exponencialmente con la densidad radicular y disminuye al descender la humedad del suelo; al haberse mantenido la humedad del suelo próximo a la capacidad de campo, se infiere que las cantidades absorbidas por las plantas, estuvieron principalmente gobernadas por la densidad radicular, que en el caso de la vid se considera baja y por consiguiente, la eficiencia de absorción de nutrientes también sería baja con respecto a otras especies hortícolas. (Silva y Rodríguez, 1995).

Gráfico 02: Rendimiento de uva de la var. Grenache en (t/ha), con respecto a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. PESO DE RACIMOS

El análisis de variancia, de peso de racimo de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados; se expresó en g. Los datos originales se presentan en el anexo 02.

Cuadro 10: Análisis de varianza de peso de racimo (g) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	72,806667	36,403333	0,47 ns
Nitrógeno	3	5318,762292	1772,920764	22,90 **
Lineal	1	669,670042		8,14 **
Cuadrático	1	4341,505208		52,80 **
Potasio	3	5715,902292	1905,300764	24,61 **
Lineal	1	4094,482042		49,79 **
Cuadrático	1	1418,100208		17,25 **
Interacción	9	1717,363542	190,8181171	2,46 *
<i>Nl x Kl</i>	1	1169,595075		14,22 **
<i>Nl x Kc</i>	1	99,459375		1,21 ns
<i>Nc x Kl</i>	1	123,697042		1,50 ns
<i>Nc x Kc</i>	1	23,941875		0,29 ns
Error experimental	30	2322,620000	77,42067	
TOTAL	47	15147,454790		CV=4,42%

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de variancia de peso de racimo de la var. Grenache expresado en g, (cuadro 10), se observa que las repeticiones no difieren entre sí, el factor nitrógeno y sus componentes lineal y cuadrático, resultaron altamente significativos, indicando que el nitrógeno influye de manera importante en el peso de los racimos; el factor potasio al igual que sus componentes lineal y cuadrático, también presentaron significación

estadística, por lo que se asume que también influye en el peso de los racimos. El análisis de variancia también muestra que la interacción de nitrógeno y potasio, fue estadísticamente significativa, lo que se interpreta que ambos factores son dependientes entre sí. Las interacciones nitrógeno lineal por potasio lineal, resultaron altamente significativas; mientras que las demás interacciones no difieren entre sí.

Por lo tanto, se hizo necesario continuar el análisis, a nivel de las interacciones, para lo cual se utilizó el análisis de regresión.

Cuadro 11: Análisis de variancia de regresión de peso de racimo (g) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	5	11693,35258	2338,67051	28,44 **
Error	42	3454,10222	82,24053	
TOTAL	47	15147,45480	CV=4,56% – R ² = 77,20%	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de regresión, (cuadro 11), para peso de racimo de la var. Grenache, resultó con alta significación estadística, lo que indica que el modelo propuesto permite conocer la respuesta de la variable analizada. La ecuación obtenida fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 139,87343 + 0,67320N - 0,00149N^2 + 0,19884K - 0,00044921K^2 - 0,00044875NK$$

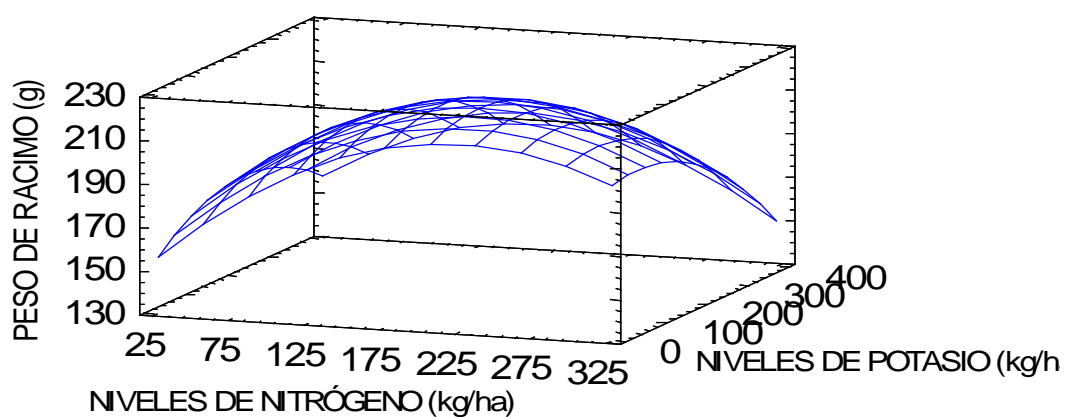
Al derivar la ecuación que antecede, se estimó un peso máximo de racimo de 221,63 g, con niveles de 208,24 y 117,31 kg de nitrógeno y potasio por ha, respectivamente.

Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación, permite mencionar que el nitrógeno y el potasio intervienen en la expresión del peso de racimo de manera conjunta, confirmándose de este modo, lo expresado por Silva y Rodríguez, (1995), quienes señalan que éstos elementos tienen participación en todos los procesos importantes, tales como el crecimiento de los órganos de la planta.

En el caso específico del potasio, los resultados del presente estudio concuerdan con lo expresado por la Sociedad química y minera de Chile, (1997), que el potasio es un factor del rendimiento, por favorecer la respiración y activar el crecimiento.

Los niveles de nitrógeno y potasio, estimados en el presente experimento, posiblemente se encuentren entre los rangos necesarios para cubrir la demanda del cultivo para la acumulación de peso en los racimos, por lo que habría ocurrido una situación de nutrición más o menos equilibrada.

Gráfico 03: Peso de racimos de la var. Grenache en (g), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

3.3. LONGITUD DE RACIMO

En el análisis de variancia de longitud de racimo de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados; se expresó en cm. Los datos originales se presentan en el anexo 03.

Cuadro 12: Análisis de varianza de longitud de racimo (cm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	0,47705417	0,23852708	1,38 ns
Nitrógeno	3	24,21178333	8,07059444	46,55 **
Lineal	1	9,64004167		41,43 **
Cuadrático	1	12,85470000		55,25 **
Potasio	3	11,83161667	3,94387222	22,75 **
Lineal	1	7,84816667		33,73 **
Cuadrático	1	3,13140833		13,46 **
Interacción	9	12,31976667	1,368862	7,95 **
<i>Nl x Kl</i>	1	4,88197633		20,98 **
<i>Nl x Kc</i>	1	1,01400000		4,36 *
<i>Nc x Kl</i>	1	2,64600000		11,37 **
<i>Nc x Kc</i>	1	2,95020833		12,68 **
Error experimental	30	5,20094583	0,17336486	
TOTAL	47	54,04116667		CV=3,30%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de variancia de longitud de racimo, se presenta en el (cuadro 12), en el que se observa que, el factor nitrógeno además de los componentes lineal y cuadrático, resultaron ser altamente significativos, indicando que la longitud de los racimos responden a los niveles de fertilización nitrogenada; de otro lado, el factor potasio también presentó significación estadística de igual modo sus componentes lineal y cuadrático, lo que implica que la variable longitud de racimo respondió a

los niveles de potasio aplicados. La alta significación estadística de la interacción nitrógeno por potasio, indica que estos factores son dependientes; lo que condiciona a continuar el análisis a nivel de la interacción, para lo que se utilizó el análisis de regresión.

Cuadro 13: Análisis de varianza de regresión de longitud de racimo (cm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	5	38,35629	7,67126	20,54 **
Error	42	15,68487	0,37345	
TOTAL	47	54,04117	CV=4,85 % – R ² = 70,98%	

Fuente: Elaboración propia.

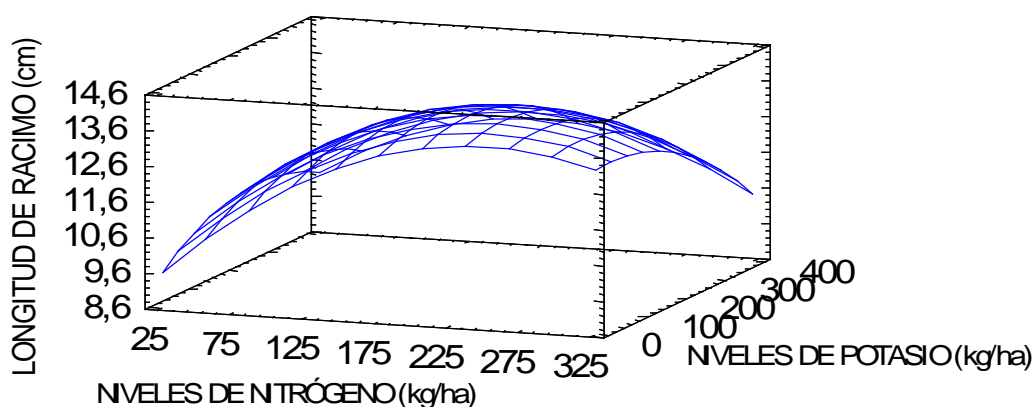
El análisis de regresión, (cuadro 13), de longitud de racimo, resultó ser altamente significativo, por lo que se considera que el modelo empleado es apropiado para conocer la respuesta de la variable analizada. La ecuación encontrada fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 8,63773 + 0,04035N - 0,00008086N^2 + 0,01101K - 0,00002111K^2 - 0,00002899NK$$

Al derivar la ecuación anterior, se determinó que, con niveles de 233,27 y 112,15 kg de nitrógeno y potasio por ha, respectivamente, la máxima longitud de racimo desarrollada por la var. fue 13,85 cm.

Los resultados del presente estudio, sugieren que el nitrógeno y potasio desempeñan una función importante en el crecimiento de los racimos, debido posiblemente a que los nutrientes requeridos para el crecimiento longitudinal de los racimos, estuvieron en un nivel que no fue restrictivo.

Gráfico 04: Longitud de racimos de la var. Grenache en (cm), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

3.4. ANCHO DE RACIMO

El análisis de varianza de ancho de racimo de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados; se expresó en cm. Los datos originales se presentan en el anexo 04.

Cuadro 14: Análisis de varianza de ancho de racimo (cm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	0,38537917	0,19268958	0,59 ns
Nitrógeno	3	8,82740625	2,94246875	9,00 **
Lineal	1	7,63623375		26,41 **
Cuadrático	1	1,07101875		3,70 ns
Potasio	3	7,30918958	2,43639653	7,45 **
Lineal	1	7,13805042		24,69 **
Cuadrático	1	0,10546875		0,36 ns
Interacción	9	2,44175208	0,27130579	0,83 ns
Error exp.	30	9,81362083	0,32712069	
TOTAL	47	28,77734792		CV=9,35 %

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de variancia de ancho de racimo expresado en cm, se presenta en el (cuadro 14), en el que se observa que el factor nitrógeno fue altamente significativo; del mismo modo, el componente lineal presentó diferencias altamente significativas, lo que indica que el ancho

de racimo responde a la fertilización nitrogenada; de otra parte, el factor potasio también resultó con alta significación estadística, de modo similar al caso del nitrógeno, solamente el componente lineal fue significativo desde el punto de vista estadístico, por lo que se afirma que la fertilización potásica tiene influencia en el ancho de racimo de la var. Grenache. La interacción nitrógeno por potasio, resultó ser no significativa, lo que puede considerarse que para este caso, los factores son independientes. En consecuencia se analizó la respuesta para cada factor, mediante el análisis de regresión.

Cuadro 15: Análisis de varianza de regresión de ancho de racimo (cm) de la var. Grenache para el factor nitrógeno (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	7,63623	7,63623	16,62 **
Error	46	21,14111	0,45959	
TOTAL	47	28,77735	CV=11,08 % – R ² = 26,54%	

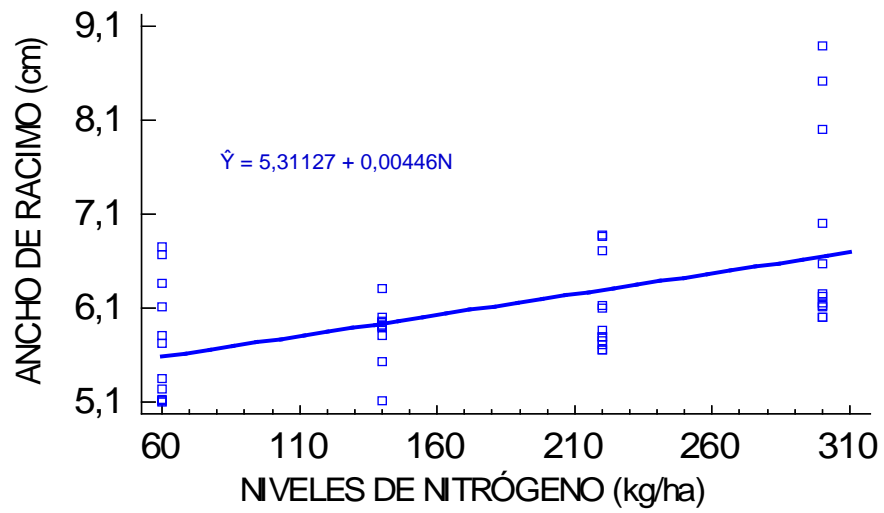
Fuente: Elaboración propia.

El análisis de regresión de nitrógeno para ancho de racimo (cuadro 15), muestra que fue altamente significativo, lo que implica que, el modelo utilizado es útil para conocer la respuesta. La ecuación obtenida fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 5,31127 + 0,00446N$$

Al resultar la respuesta de tipo lineal, se puede inferir que el nitrógeno influye en el ancho de racimo, incrementándose el mismo por cada unidad de fertilizante nitrogenado aplicado; sin embargo, no es posible identificar un límite hasta el cual el nitrógeno influye en esta variable de respuesta, probablemente, debido a intervención de otros factores tales como los genéticos u otros.

Gráfico 05: Respuesta lineal de ancho de racimo de la var. Grenache, en (cm), en relación a niveles de nitrógeno en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propio.

Cuadro 16: Análisis de varianza de regresión de ancho de racimo (cm) de la var. Grenache para el factor potasio (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	7,13805	7,13805	15,17 **
Error	46	21,63930	0,47042	
TOTAL	47	28,77735	CV=11,22 % – R ² = 24,80%	

Fuente: Elaboración propia.

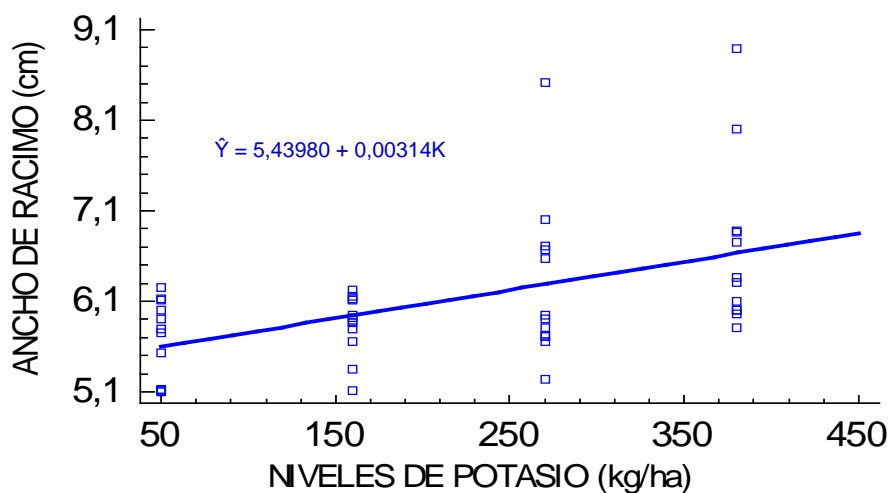
En el (cuadro 16), se presenta el análisis de regresión de los efectos del potasio sobre el ancho de racimos de la var. Grenache. La ecuación obtenida fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 5,43980 + 0,00314K$$

Para este caso, si bien se puede confirmar la intervención del potasio en la expresión del ancho de racimo, la respuesta de tipo lineal no permite establecer un nivel óptimo o un límite hasta el cual podría aplicarse el fertilizante, por lo que se considera que la respuesta podría haber estado condicionada por factores distintos a la aplicación del potasio. El nivel de la investigación realizada no permite hacer mayores

aproximaciones, además de no contar con antecedentes sobre este tema para las condiciones de Tacna.

Gráfico 06: Respuesta lineal de ancho de racimo de la var. Grenache, en (cm), en relación a niveles de potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

3.5. NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA

En el análisis de variancia de número de racimos por planta de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados; se expresó en unidades. Los datos originales se presentan en el anexo 05.

Cuadro 17: Análisis de varianza de número de racimos por planta (unidad) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	11,2804292	5,6402146	0,56 ns
Nitrógeno	3	434,8194563	144,9398188	14,45 **
Lineal	1	405,6780037		47,19 **
Cuadrático	1	22,2360188		2,59 ns
Potasio	3	240,0122396	80,0040799	7,98 **
Lineal	1	238,6219837		27,76 **
Cuadrático	1	0,0357521		0,001 ns
Interacción	9	35,2676687	3,9186299	0,39 ns
Error exp.	30	300,9183040	10,0306101	
TOTAL	47	1022,2980980		CV=9.60 %

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de variancia de número de racimos por planta (cuadro 17), se puede observar que el factor nitrógeno resultó con alta significación estadística, así como el componente lineal, por lo que se asume que el nitrógeno influyó positivamente en la longitud de racimos; el factor potasio, mostró significación estadística lo mismo el componente lineal, por lo se acepta que el potasio influyó en el número de racimos. La interacción nitrógeno por potasio no fue significativa, lo que indica que los factores incidieron en el número de racimos de manera independiente; en

consecuencia el siguiente paso fue realizar por separado los efectos del nitrógeno y del potasio, mediante el análisis de regresión.

Cuadro 18: Análisis de varianza de regresión de número de racimos por planta (unidad) de la var. Grenache para el factor nitrógeno (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	405,678004	405,67800	30,26 **
Error	46	616,620094	13,40478	
TOTAL	47	1022,298098	CV=11,09 % – R ² = 39,68%	

Fuente: Elaboración propia.

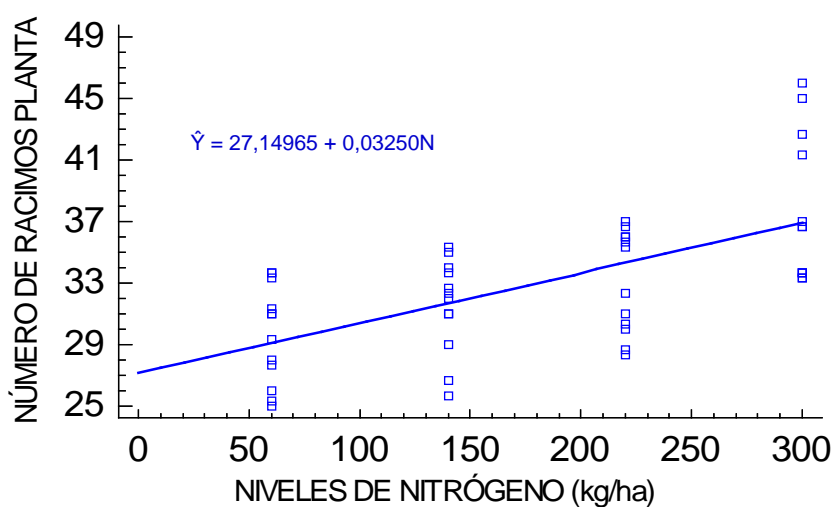
El análisis de regresión de los efectos del nitrógeno en el número de racimos por planta (cuadro 18), resultó ser altamente significativo, indicando la validez del modelo para conocer el tipo de respuesta. La ecuación encontrada fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 27,14965 + 0,03250N$$

La ecuación muestra una respuesta de tipo lineal, que indica la intervención del nitrógeno en el número de racimos por planta, a pesar de ello no es posible establecer un nivel máximo para este caso, por cuanto

podría tratarse de una variable que es influenciada con mayor intensidad por factores distintos a la fertilización nitrogenada (climáticos, genéticos, hormonales). La contribución del nitrógeno en el número de racimos por planta fue de 39,68% bajo las condiciones del presente experimento. Del mismo modo, se podría inferir que niveles de 300 kg de nitrógeno por ha no tienen efectos contraproducentes sobre el número de racimos por planta.

Gráfico 07: Número de racimos por planta de la var. Grenache, en relación a niveles de nitrógeno en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19: Análisis de varianza de regresión de número de racimos por planta (unidad) de la var. Grenache para el factor potasio (kg/ha) – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	1	238,62198	238,62198	14,01 **
Error	46	783,67611	17,03644	
TOTAL	47	1022,29809	CV=12,51% – R ² = 23,34%	

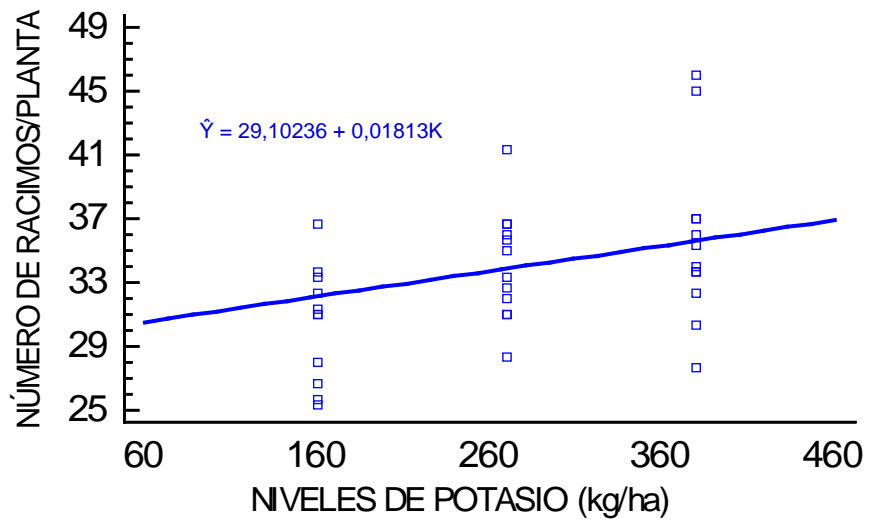
Fuente: Elaboración propia.

El análisis de regresión de los efectos de la fertilización potásica en el número de racimos por planta (cuadro 19), resultó ser altamente significativo, indicando la validez del modelo para conocer el tipo de respuesta. La ecuación encontrada fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 29,10236 + 0,01813K$$

La respuesta de tipo lineal, pone de manifiesto la intervención del potasio en el número de racimos por planta, sin embargo, como en el caso del nitrógeno, no es posible precisar un nivel definido de fertilización potásica; en todo caso, su contribución en la expresión de estas variables de respuesta fue de 23,34%, denotando un menor grado de influencia que el nitrógeno.

Gráfico 08: Número de racimos por planta de la var. Grenache, en relación a niveles de potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

3.6. DIÁMETRO ECUATORIAL DE BAYA

En el análisis de variancia del diámetro ecuatorial de baya de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados; se expresó en mm. Los datos originales se presentan en el anexo 06.

Cuadro 20: Análisis de variancia de diámetro ecuatorial de baya (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	0,49391260	0,24695625	4,13 *
Nitrógeno	3	7,69095625	2,56365208	42,83 **
Lineal	1	5,78151042		54,39 **
Cuadrático	1	1,75185208		16,48 **
Potasio	3	1,07145625	0,35715208	5,97 **
Lineal	1	0,15150375		1,43 ns
Cuadrático	1	0,22550208		2,12 ns
Interacción	9	7,53180208	0,83686690	13,98 **
<i>Ni x Ki</i>	1	1,31937008		12,41 **
<i>Ni x Kc</i>	1	1,50258375		14,14 * *
<i>Nc x Ki</i>	1	0,23375042		2,20 ns
<i>Nc x Kc</i>	1	3,47225208		32,67 **
Error experimental	30	1,79555417	0,05985181	
TOTAL	47	18,58368125		CV= 2,03%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de variancia de diámetro Ecuatorial de baya de la var. Grenache (cuadro 20), muestra que hubo diferencias estadísticas para el factor nitrógeno, así como para sus componentes lineal y cuadrático, indicando que los niveles de fertilización nitrogenada, influyeron en esta variable de respuesta; el factor potasio y sus componentes lineal y cuadrático, en consecuencia el diámetro de baya estuvo influenciado por los niveles de fertilización potásica. La interacción nitrógeno por potasio resultó ser altamente significativa, por lo que fue necesario continuar los análisis a nivel de interacciones, para lo cual se utilizó el análisis de regresión.

Cuadro 21: Análisis de variancia de regresión de diámetro ecuatorial de baya (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	8	14,43832	1,80479	16,98 **
Error	39	4,14536	0,10629	
TOTAL	47	18,58368	CV=2,71 % – R² = 77,69%	

Fuente: Elaboración propia.

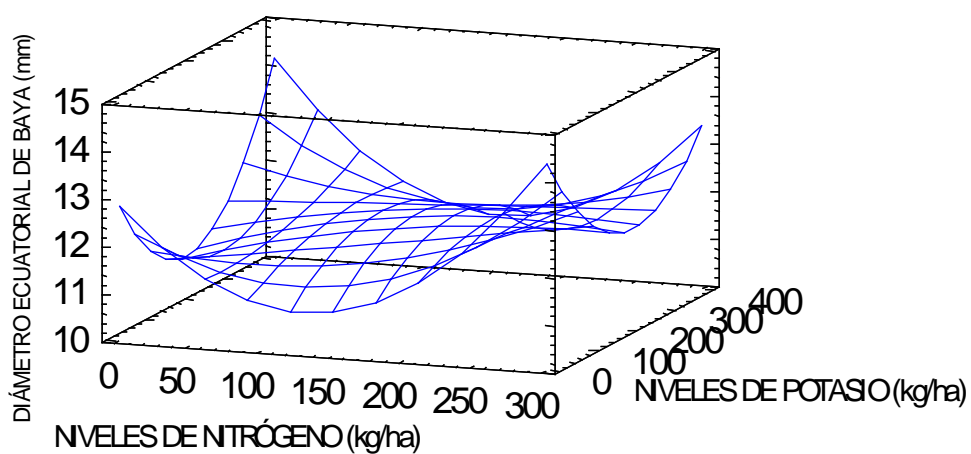
El análisis de regresión de diámetro ecuatorial de baya (cuadro 21), resultó ser altamente significativo, indicando la validez del modelo para conocer el tipo de respuesta. La ecuación encontrada fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 12,82046 - 0,03056N + 0,0001188N^2 - 0,02089K + 0,00006089K^2 \\ + 0,00042035NK - 0,00000109NK^2 - 0,00000140N^2K + \\ 0,00000000347119N^2K^2$$

Al resolver la ecuación precedente, se determinó que con niveles de 131,94 y 170,89 kg/ha de nitrógeno y potasio respectivamente, el máximo diámetro ecuatorial de baya que desarrolló la var. Grenache fue de 11,95 mm.

Estos resultados ponen en evidencia la importancia del nitrógeno y potasio en el diámetro ecuatorial de baya, que obviamente se encuentra asociado al tamaño.

Grafico 09: Diámetro ecuatorial de baya de la var. Grenache, en (mm), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

3.7. DIÁMETRO POLAR DE BAYA

El análisis de variancia de diámetro polar de baya de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados; se expresó en mm. Los datos originales se presentan en el anexo 07.

Cuadro 22: Análisis de varianza de diámetro polar de baya (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	0,71675417	0,35837708	7,52 **
Nitrógeno	3	6,74508333	2,24836111	47,21 **
Lineal	1	6,23392667		52,58 **
Cuadrático	1	0,49207500		4,15 *
Potasio	3	3,84245000	1,28081667	26,89 **
Lineal	1	1,10161500		9,29 **
Cuadrático	1	2,10840833		17,78 **
Interacción	9	5,54103333	0,61567037	12,93 **
<i>Ni x Ki</i>	1	1,57687500		13,30 **
<i>Ni x Kc</i>	1	0,56260167		4,74 **
<i>Nc x Ki</i>	1	0,00486000		0,04 ns
<i>Nc x Kc</i>	1	1,56963333		13,24 **
Error experimental	30	1,42884583	0,04762819	
TOTAL	47	18,27416667		CV= 1,73 %

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de variancia de diámetro polar de baya de la var. Grenache, (cuadro 22), se observa que las repeticiones difieren entre sí, el factor nitrógeno y sus componentes lineal y cuadrático, resultaron altamente significativos indicando que el nitrógeno influye de manera directa en el diámetro polar de baya; el factor potasio al igual que sus componentes lineal y cuadrático, también presentaron significación

estadística, por lo que se asume que también influye en esta variable. El análisis de variancia de otra parte muestra que la interacción de nitrógeno y potasio, fue estadísticamente significativa, lo que se interpreta que ambos factores son dependientes entre sí. Las interacciones resultaron altamente significativas con excepción de la interacción nitrógeno cuadrático por potasio lineal.

Por lo tanto, se hizo necesario de continuar el análisis, a nivel de las interacciones, para lo cual se utilizó el análisis de regresión.

Cuadro 23: Análisis de variancia de regresión de diámetro polar de baya (mm) de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	SC	CM	Fc
Regresión	8	14,43832	1,80479	16,98 **
Error	39	4,14536	0,10629	
TOTAL	47	18,58368	CV=2,73 % – R ² = 74,70%	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de regresión de diámetro polar de baya (cuadro 23), resultó ser altamente significativo, por lo que se considera que el modelo

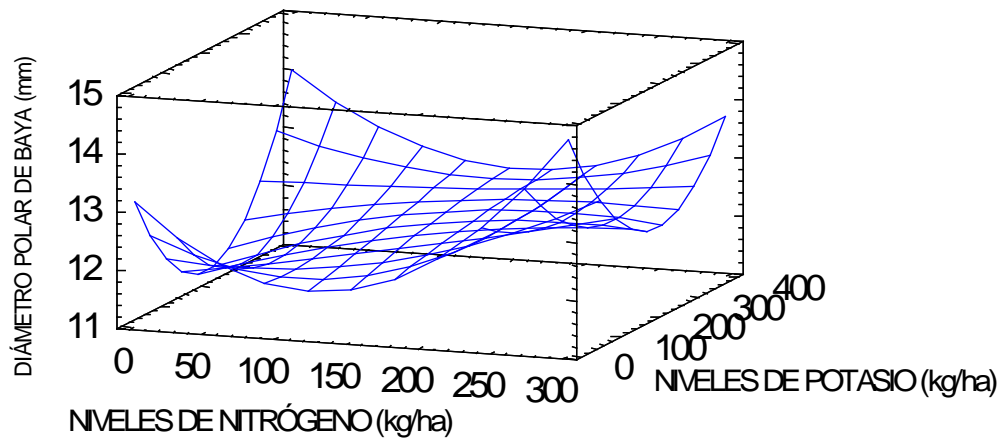
empleado es apropiado para conocer la respuesta de la variable analizada. La ecuación encontrada fue la siguiente:

$$\hat{Y} = 13,15648 - 0,02215N + 0,00009119N^2 - 0,02032K + 0,00005629K^2 \\ + 0,00030659NK - 0,000000740616NK^2 - 0,00000102N^2K + \\ 0,000000002335141N^2K^2$$

Al derivar la ecuación precedente, se estimó que con niveles de 121,12 y 180,14 kg de nitrógeno y potasio por ha respectivamente, el diámetro polar de baya de la var. Grenache, alcanzó niveles máximos de 12,17 mm.

Los resultados de la presente investigación en lo referente a diámetro ecuatorial y polar de baya, ponen de manifiesto, que la cantidad de potasio requerida para el crecimiento de la baya es superior a la de nitrógeno. Confirmando la importancia que se le atribuye al potasio en el crecimiento del fruto por expansión celular, puesto que en condiciones de deficiencia se afecta el desarrollo del fruto; en consecuencia tanto el calibre como la calidad de la uva, son influenciados por el potasio (Gil y Pszczolkowki, 2007).

Gráfico 10: Diámetro polar de baya de la var. Grenache en (mm), en relación a niveles de nitrógeno y potasio en (kg/ha) aplicados al suelo – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.



Fuente: Elaboración propia.

3.8. GRADOS BRUX

El análisis de variancia de grados brix de la var. Grenache, se realizó a partir de los datos registrados. Los datos originales se presentan en el anexo 08.

Cuadro 24: Análisis de varianza de grados brix de la var. Grenache – INPREX “La Agronómica” – Tacna 2011.

F de V	GL	S.C.	C.M.	Fc.
Repeticiones	2	1,57100417	0,78550208	0,83 ns
Nitrógeno	3	6,10415000	2,03471667	2,16 ns
Potasio	3	1,79455000	0,59818333	0,64 ns
Nit x Pot.	9	8,99423333	0,99935926	1,06 ns
Error exp.	30	28,23312917	0,94110431	
TOTAL	47	46,69706667	CV=3,98 %	

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de variancia de grados brix (cuadro 24), se observa que, no se encontraron diferencias estadísticas para el factor nitrógeno, del mismo modo el factor potasio no presentó significación estadística; ni la interacción nitrógeno por potasio. Estos resultados indicarían que ni los niveles de nitrógeno ni los niveles de potasio influyeron de forma relevante en la expresión de los grados brix en la var. Grenache. Sin embargo se reconoce, que la acumulación de azúcares en la pulpa de las bayas de un racimo se debe a procesos osmóticos (en los que interviene el potasio) y las sustancias hormonales tendrían intervención en la regulación del ingreso de azúcar, a través del efecto en enzimas y membranas, como en la plasticidad de las paredes celulares (Gil y Pszczolkowki, 2007). Si se acepta el mecanismo descrito el potasio

tendría una función facilitadora de la acumulación de azúcar, por lo que la acumulación de potasio en las bayas no tendría una relación directa con los grados brix.

De otra parte, probablemente aún a niveles de 60 kg de potasio incorporados al suelo, bajo las condiciones del experimento hayan sido suficientes para que ocurran los procesos osmóticos con cierta normalidad.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados se concluye:

1. Los niveles de nitrógeno y potasio influyeron en el rendimiento de uva de la var. Grenache. El nivel adecuado de nitrógeno fue de 237 kg/ha y el de potasio 157, kg/ha, para un rendimiento máximo de uva de 13,55 t/ha.
2. Con niveles de 208,24 y 117,31 kg de nitrógeno y potasio por ha, respectivamente; el peso máximo de racimo fue de 221,63 g.
3. La máxima longitud de racimo desarrollada por la var. Grenache fue 13,85 cm, con niveles de 233,27 y 112,15 kg de nitrógeno y potasio por ha, respectivamente.
4. Las respuestas para ancho de racimo y número de racimos por planta fue de tipo lineal.

5. El máximo diámetro ecuatorial de baya, que desarrolló la var. Grenache fue de 11,95 mm con niveles de 131,94 y 170,89 kg/ha de nitrógeno y potasio, respectivamente.
6. Con niveles de 121,12 y 180,14 kg de nitrógeno y potasio por ha, respectivamente, el máximo diámetro polar de baya de la var. Grenache fue de 12,17 mm.
7. Los niveles de nitrógeno y potasio aplicados no influyeron en los grados brix.

RECOMENDACIONES

1. Para la var., Grenache en condiciones similares al presente estudio se recomienda una fórmula de fertilización de 237 kg de nitrógeno y 157 kg de potasio por ha.
2. Se recomienda repetir el presente experimento durante dos o tres años, para un mejor conocimiento de las respuestas de la var. Grenache, a la fertilización nitrogenada y potásica.
3. Realizar trabajos utilizando distintos fraccionamientos de los fertilizantes, a fin de determinar mayores eficiencias.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Arana, C. A. y Tobar Palomo, C. 2004.** *Inovación tecnológica en el cultivo de pepino.* Paraguay: San Vicente, 2004. 245 p .
2. **Avagnina, M. C. y Nijensohn, L. 1980.** *Informe Técnico W22 del suelo y riego.* Argentina: Universidad Nacional de Cuyo, 1980. 16 p.
3. **Beyens, J. 1970.** *Nutrición de las plantas de cultivo.* Madrid - España: Lemos, 1970. 352 p.
4. **Blouin, J. y Guimberteau, G. 2002.** *Maduración y madurez de la uva.* México: Mundi - Prensa, 2002. 151 p.
5. **Buckman, H. y Brady, N. 1998.** *Naturaleza y propiedades del suelo.* México: Limusa, 1998. 590 p.
6. **Buckman, H. y Brady, N. 1993.** *Naturaleza y propiedades de los suelos.* México: Limusa, 1993. 512 p.
7. **Coello, C. 2003.** *Sistema de fertilización asociado al riego en viñedo.* Madrid - España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid, 2003. 23 p.

8. **Conradie, W. J. 1980.** *Seasonal uptake of nutrients by Chinin blanc in snad culture.* EEUU: Enol, 1980. 97 p.
9. **Creasy, Glen L. y Creasy, Leroy L. 2009.** *Grapes.* USA: Mixed, 2009. 332 p.
10. **Croquist, A. y Takhtajan, A. 1980.** *Classification of flowering plants.* New York: Culumbia Univ. 1980. 225 - 359 p.
11. **Domínguez, A. 1997.** *Tratado de fertilización.* Madrid - España: Mundi - Prensa, 1997. 613 p.
12. **Fassbender, H. 1975.** *Química de suelo.* Costa Rica: Turrialba, 1975. 398 p.
13. **Fregoni, M. 1999.** *Viticultura di qualita.* Italia: Verona, 1999. 324 p.
14. **Fuentes, J. L. 1999.** *El suelo y los fertilizantes.* España: Mundi - Prensa, 1999. 453 p.
15. **Fundación Shell. 1964.** *Hortalizas.* México: s.n., 1964. 118 p.
16. **García, E. 2010.** *Asociación Macroregional de Productores para la Exportación.* AMPEX. Chiclayo - Perú. 2010.
17. **Gil, Gonzalo F. y Pszczolkowski, Philippo. 2007.** *Viticultura.* Chile: Universidad Católica de Chile, 2007. 535 p.

18. **González, M. L., Vallone, R., Hudson, R., Catania, R., Avagnina, M. y A. Vigil. 2000.** *Informe del plan 750 de vid.* Mendoza: Inta, 2000. 210 p.
19. **Hidalgo, Luis. 2002.** *Tratado de viticultura general.* España: Mundi - Prensa, 2002. 1199 p.
20. **Infoagro. 2002.** *Concepto de pH e importancia en la fertirrigación.* s.l.: Infoagro, 2002. 9 p.
21. **Instituto de la uva. 2009.** *Requerimientos agroecológicos del cultivo de la vid y cualidades relevante en el uso y manejo de las tierras.* Estado de Lara: Instituto de la uva, 2009. 4 p.
22. **Kliewer, W. M.; Freernan, B. M. y C. Hossom. 1983.** *Bymposium on Nitrogen in Grapes and Wine.* s.l.: Moyer, 1983. 34 p.
23. **Lafon, J.; Couillaud, P.; Gay Bellile y Lévy, J. F. 1965.** *Rythme de l'absorption minérale de la vigne au cours d'un cycle végegetatif.* s.l.: Vins, 1965. 140 p.
24. **Lévy, R. A. 1972.** *El potasio en las plantas.* s.l.: Obect, 1972. 123 p.
25. **Martínez de Toda, F. 2007.** *Claves de la viticultura de calidad.* México: Mundi - Prensa, 2007. 207 p.

26. **Melear, R. J. y Castro, L. N. 2009.** *El Potasio*. Universidad de Buenos Aires - Argentina: Departamento de Geología - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2009. 25 p.
27. **Ministerio de Agricultura. 2011.** *Dirección de Estadística Agraria*. Tacna - Perú. 2011.
28. **Obbink, J. G.; Alexander, D. McE y J. V. Possingham. 1973.** *Vitis*. Francia: Ojeda, 1973. 101 p.
29. **Ouvrier, M. 1984.** *Exportation par la récolte du cocotier PB121 et magnésienne*. París: Oleagineux, 1984. 263 p.
30. **Pérez, Peña; J. E. 2000.** *Riego y drenaje en el cultivo de vid*. Argentina: Cuyo, 2000. 332 p.
31. **Pizarro Caballero, F. 1996.** *Riego Localizado de alta frecuencia*, Madrid - España: Mundi - prensa, 1996. 137 - 158 p.
32. **Potatash y Phosphate institute. 1997.** *Manual internacional de fertilidad de suelos*. USA: Lifo, 1997. 325 p.
33. **Ramos Chambe, J. 2009.** *Efecto de cuatro niveles de potasio en el rendimiento de dos cultivares de pepino dulce (Solanum muricatum Ait.) en el CEA III los Pichones*. Tacna: FCAG - UNJBG, 2009. 87 p.

34. **Reyner, Alaín. 1989.** *Manual de viticultura.* Madrid - España: Mundi - Prensa, 1989. 323 p.
35. **Rodríguez, J. 1992.** *Manual de fertilización.* Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 1992. 419 p.
36. **Ruesta Ledesma, A. 1992.** *Manual del cultivo de la vid en Perú.* Lima - Perú: Fundeagro, 1992. 98 p.
37. **Ruíz, R. 2000.** *Nutrición mineral en uva de mesa en Chile.* Chile: Ministerio de Agricultura - Chile, 2000. 338 p.
38. **Ruíz, R. y Massa, M. 1991.** *Respuesta al nitrógeno y extracción de nutrientes parronales de uva de mesa sultanina del Valle de Aconcagua.* Chile: Agricultura técnica, 1991. 51 p.
39. **Sierra, B. Carlos. 2001.** *Fertilización en vides de mesa.* Chile: Ministerio de Agricultura - Chile, 2001. 89 p.
40. **Silva, E. y Rodríguez, J. 1995.** *Fertilización de plantones Frutales.* Chile-Santiago: Pontificia Universidad de Chile, 1995, 519 p.
41. **Sociedad química y minera de Chile. 1997.** *Agenda del salitre.* Chile: Universitaria, 1997. 1056 p.

42. **Soil Improvement Committee California Plant Health Association. 2004.** *Manual de fertilizantes para cultivo de alto rendimiento.* México: limusa, 2004. 336 p.
43. **Somers, T. 1996.** *In search of quality red wines.* Mendoza: s.n., 1996. 98 p.
44. **Soquimich. 2001.** *Agenda del salitre, Sociedad Química y Minera de Chile S.A.* Santiago: s.n., 2001.
45. **Suarez Lope, J. A., Iñigo Leal, B. 1990.** *Fundamentos de la vinificación.* España: Mundi - prensa, 1990. 539 p.
46. **Teuscher, H. y Rudolph, A. 1987.** *El suelo y su fertilidad.* México: Continental, 1987. 510 p.
47. **Tisdale, S. y Werner, N. 1985.** *Fertilidad de suelos y fertilizantes.* México: Limusa, 1985. 458 p.
48. **Turchi, A. 1985.** *Guía de la agricultura y ganadería.* España: Edagricole, 1985. 236 p.
49. **Urrestarazu Gavilán, M. 2004.** *Tratado del cultivo sin suelo.* España: Mundi - Prensa, 2004. 116 p.
50. **Vallone, R. 1997.** *XXII congrés de la vigne et du vin 1er au 5 décembre.* Buenos Aires - Argentina: Geba, 1997. 45 p.

51. **Varga, G., Bautista, D., Rabi3n, P. 2007.** *Evaluaci3n de variedades de vid para vino.* Venezuela: Agronomía tropical, 2007. 100. p.
52. **Wermelinger, B y W. Koblet. 1990.** *Viticultura.* Italia: Fiode, 1990. 45 p.
53. **Williams, L. E. y MA Matthews. 1995.** *A comparative study of young "Thompson seedless" grapevines (Vitis vinifera) under drip and furrow irrigation.* USA: Hort, 1995. 251 p.

ANEXOS

Anexo 01

DATOS ORIGINALES DE RENDIMIENTO TOTAL DE VID (kg/ha)

RENDIMIENTO (kg/ha)					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	17,45	20,00	17,00	18,15
T ₂	N ₁ K ₂	27,00	25,40	23,60	25,33
T ₃	N ₁ K ₃	25,50	26,00	21,30	24,27
T ₄	N ₁ K ₄	20,00	22,00	20,00	20,67
T ₅	N ₂ K ₁	25,50	26,00	22,50	24,67
T ₆	N ₂ K ₂	32,40	31,10	27,80	30,43
T ₇	N ₂ K ₃	29,00	28,60	25,60	27,73
T ₈	N ₂ K ₄	22,50	22,50	23,00	22,67
T ₉	N ₃ K ₁	32,00	32,00	32,00	32,00
T ₁₀	N ₃ K ₂	37,00	33,90	27,50	32,80
T ₁₁	N ₃ K ₃	30,00	37,46	25,10	30,85
T ₁₂	N ₃ K ₄	21,70	27,00	20,50	23,07
T ₁₃	N ₄ K ₁	30,00	31,00	28,00	29,67
T ₁₄	N ₄ K ₂	35,00	30,00	26,90	30,63
T ₁₅	N ₄ K ₃	30,50	27,00	25,00	27,50
T ₁₆	N ₄ K ₄	19,00	21,00	19,80	19,93

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02

DATOS ORIGINALES DE PESO DE RACIMO (g)

PESO RACIMO (g)					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	177,00	181,40	181,30	179,90
T ₂	N ₁ K ₂	186,70	198,70	206,00	197,13
T ₃	N ₁ K ₃	177,40	186,20	196,60	186,73
T ₄	N ₁ K ₄	171,60	180,50	182,00	178,03
T ₅	N ₂ K ₁	204,10	198,20	205,20	202,50
T ₆	N ₂ K ₂	219,30	225,00	213,10	219,13
T ₇	N ₂ K ₃	201,20	210,00	195,00	202,07
T ₈	N ₂ K ₄	191,00	196,30	181,00	189,43
T ₉	N ₃ K ₁	228,40	235,50	223,00	228,97
T ₁₀	N ₃ K ₂	245,00	213,00	219,00	225,67
T ₁₁	N ₃ K ₃	217,50	203,00	212,80	211,10
T ₁₂	N ₃ K ₄	190,20	191,20	182,40	187,93
T ₁₃	N ₄ K ₁	203,80	209,60	211,00	208,13
T ₁₄	N ₄ K ₂	195,30	199,50	213,40	202,73
T ₁₅	N ₄ K ₃	179,40	180,40	209,10	189,63
T ₁₆	N ₄ K ₄	171,10	170,10	176,10	172,33

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03

DATOS ORIGINALES DE LONGITUD DE RACIMO (cm)

LONGITUD RACIMO (cm)					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	11,50	10,80	10,35	10,88
T ₂	N ₁ K ₂	12,10	12,60	11,55	12,08
T ₃	N ₁ K ₃	11,40	13,25	12,50	12,38
T ₄	N ₁ K ₄	10,10	10,55	11,00	10,55
T ₅	N ₂ K ₁	12,70	12,40	12,71	12,60
T ₆	N ₂ K ₂	12,47	13,00	13,23	12,90
T ₇	N ₂ K ₃	12,80	12,90	12,49	12,73
T ₈	N ₂ K ₄	12,00	12,79	12,28	12,36
T ₉	N ₃ K ₁	14,40	14,20	13,70	14,10
T ₁₀	N ₃ K ₂	13,30	13,10	13,47	13,29
T ₁₁	N ₃ K ₃	13,50	13,70	13,35	13,52
T ₁₂	N ₃ K ₄	13,22	13,47	13,26	13,32
T ₁₃	N ₄ K ₁	13,73	13,88	13,80	13,80
T ₁₄	N ₄ K ₂	13,36	12,60	13,42	13,13
T ₁₅	N ₄ K ₃	12,85	12,70	12,61	12,72
T ₁₆	N ₄ K ₄	11,00	10,75	10,30	10,68

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 04

DATOS ORIGINALES DE ANCHO DE RACIMO (cm)

ANCHO DE RACIMO (cm)					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	5,10	5,11	5,12	5,11
T ₂	N ₁ K ₂	5,11	5,35	6,11	5,52
T ₃	N ₁ K ₃	6,67	5,73	5,24	5,88
T ₄	N ₁ K ₄	6,75	6,37	5,81	6,31
T ₅	N ₂ K ₁	5,91	5,53	5,11	5,52
T ₆	N ₂ K ₂	5,89	5,95	5,92	5,92
T ₇	N ₂ K ₃	5,95	5,90	5,81	5,89
T ₈	N ₂ K ₄	6,31	6,00	5,96	6,09
T ₉	N ₃ K ₁	6,13	5,80	5,75	5,89
T ₁₀	N ₃ K ₂	5,66	5,86	5,79	5,77
T ₁₁	N ₃ K ₃	5,66	5,71	6,71	6,03
T ₁₂	N ₃ K ₄	6,86	6,88	6,10	6,61
T ₁₃	N ₄ K ₁	6,25	6,00	6,11	6,12
T ₁₄	N ₄ K ₂	6,13	6,15	6,22	6,17
T ₁₅	N ₄ K ₃	6,57	8,52	7,00	7,36
T ₁₆	N ₄ K ₄	8,90	6,00	8,00	7,63

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 05

DATOS ORIGINALES DE NUMERO DE RACIMOS POR PLANTA (Unid)

NÚMERO DE RACIMOS (Unid)					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	28,00	25,00	26,00	26,33
T ₂	N ₁ K ₂	29,33	25,33	31,33	28,66
T ₃	N ₁ K ₃	31,00	33,67	27,67	30,78
T ₄	N ₁ K ₄	33,67	31,00	33,33	32,67
T ₅	N ₂ K ₁	25,67	33,67	29,00	29,45
T ₆	N ₂ K ₂	31,00	26,67	31,00	29,56
T ₇	N ₂ K ₃	32,67	32,33	35,33	33,44
T ₈	N ₂ K ₄	34,00	35,00	32,00	33,67
T ₉	N ₃ K ₁	28,67	28,33	35,67	30,89
T ₁₀	N ₃ K ₂	31,00	30,33	36,00	32,44
T ₁₁	N ₃ K ₃	36,00	35,33	32,33	34,55
T ₁₂	N ₃ K ₄	37,00	36,67	30,00	34,56
T ₁₃	N ₄ K ₁	33,67	33,33	33,67	33,56
T ₁₄	N ₄ K ₂	33,33	33,67	42,67	36,56
T ₁₅	N ₄ K ₃	36,67	41,33	36,67	38,22
T ₁₆	N ₄ K ₄	37,00	46,00	45,00	42,67

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 06

DATOS ORIGINALES DE DIÁMETRO ECUATORIAL DE BAYA (mm)

DIÁMETRO ECUATORIAL DE BAYA (mm)					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	11,27	11,25	11,22	11,25
T ₂	N ₁ K ₂	12,18	12,37	11,11	11,89
T ₃	N ₁ K ₃	11,28	11,62	11,64	11,51
T ₄	N ₁ K ₄	12,96	12,44	12,16	12,52
T ₅	N ₂ K ₁	11,55	11,40	11,34	11,43
T ₆	N ₂ K ₂	12,18	12,00	11,51	11,89
T ₇	N ₂ K ₃	11,88	11,75	11,91	11,85
T ₈	N ₂ K ₄	11,40	11,49	11,00	11,29
T ₉	N ₃ K ₁	11,85	11,79	11,80	11,81
T ₁₀	N ₃ K ₂	12,56	12,53	12,38	12,49
T ₁₁	N ₃ K ₃	12,06	11,95	11,89	11,97
T ₁₂	N ₃ K ₄	11,92	12,15	12,10	12,06
T ₁₃	N ₄ K ₁	13,47	13,51	13,31	13,43
T ₁₄	N ₄ K ₂	11,88	12,35	12,25	12,16
T ₁₅	N ₄ K ₃	12,31	11,75	11,99	12,02
T ₁₆	N ₄ K ₄	13,18	13,31	12,75	13,08

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 07

DATOS ORIGINALES DE DIÁMETRO POLAR DE BAYA (mm)

DIAMETRO POLAR DE BAYA (mm)					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	11,91	11,53	11,82	11,76
T ₂	N ₁ K ₂	12,58	12,51	11,54	12,21
T ₃	N ₁ K ₃	11,91	12,24	12,31	12,16
T ₄	N ₁ K ₄	13,21	13,27	12,67	13,05
T ₅	N ₂ K ₁	12,06	12,15	12,09	12,10
T ₆	N ₂ K ₂	12,00	12,18	12,22	12,13
T ₇	N ₂ K ₃	12,18	12,16	12,18	12,17
T ₈	N ₂ K ₄	12,71	12,84	12,73	12,76
T ₉	N ₃ K ₁	12,33	12,51	12,21	12,35
T ₁₀	N ₃ K ₂	13,14	13,16	12,77	13,02
T ₁₁	N ₃ K ₃	12,46	12,51	12,45	12,47
T ₁₂	N ₃ K ₄	12,82	12,85	12,80	12,82
T ₁₃	N ₄ K ₁	14,09	14,11	13,62	13,94
T ₁₄	N ₄ K ₂	12,46	12,51	12,42	12,46
T ₁₅	N ₄ K ₃	12,68	12,69	12,65	12,67
T ₁₆	N ₄ K ₄	13,91	13,67	13,06	13,55

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 08

DATOS ORIGINALES DE GRADOS BRIX

GRADO BRIX					
Código	Combinación	R1	R2	R3	Promedio
T ₁	N ₁ K ₁	23,87	23,55	25,73	24,38
T ₂	N ₁ K ₂	24,07	23,90	23,73	23,90
T ₃	N ₁ K ₃	22,00	25,47	25,00	24,16
T ₄	N ₁ K ₄	24,65	23,66	24,84	24,38
T ₅	N ₂ K ₁	22,38	25,10	25,21	24,23
T ₆	N ₂ K ₂	24,48	24,34	24,67	24,50
T ₇	N ₂ K ₃	24,88	24,07	25,47	24,81
T ₈	N ₂ K ₄	22,97	25,44	24,24	24,22
T ₉	N ₃ K ₁	24,56	26,05	25,55	25,34
T ₁₀	N ₃ K ₂	23,85	24,68	23,60	24,04
T ₁₁	N ₃ K ₃	24,99	23,83	24,47	24,43
T ₁₂	N ₃ K ₄	24,40	23,62	26,47	24,83
T ₁₃	N ₄ K ₁	25,60	23,90	24,96	24,82
T ₁₄	N ₄ K ₂	23,98	24,11	23,83	23,98
T ₁₅	N ₄ K ₃	24,54	24,66	24,80	24,67
T ₁₆	N ₄ K ₄	25,71	24,00	25,04	24,92

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 09

CANTIDAD DE UREA APLICADA POR NIVELES DE NITRÓGENO

Nivel	Cantidad Kg N/ha	Cantidad de urea (kg/ha)
N ₁	60	130,43
N ₂	140	304,34
N ₃	220	478,26
N ₄	300	652,17

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10

CANTIDAD DE SULFATO DE POTASIO APLICADA POR NIVELES DE K₂O

Nivel	Cantidad Kg K₂O/ha	Cantidad de sulfato de potasio (kg/ha)
K ₁	50	100
K ₂	160	320
K ₃	270	540
K ₄	380	760

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11

DATOS ORIGINALES DE DATOS METEOROLÓGICOS

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION REGIONAL TACNA - MOQUEGUA**

ESTACION : MAP- JORGE BASADRE G.
PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA
MENSUAL (°C.)

LAT. : 18° 01' 36"
LONG.: 70° 15' 2.4"
ALT. : 560 msnm.

DPTO. : TACNA
PROV. : TACNA
DIST. : TACNA

MAY/10	JUN/10	JUL/10	AGO/10	SET/10	OCT/10	NOV/10	DIC/10	ENE/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11
22.2	18.8	17.7	19.2	20.3	22.1	24.1	25.5	27.4	27.9	26.7	24.7

PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (°C)

MAY/10	JUN/10	JUL/10	AGO/10	SET/10	OCT/10	NOV/10	DIC/10	ENE/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11
13.6	10.5	8.2	9	10.4	11.8	13	13.7	15.4	16.8	14.8	14.7

PARAMETRO : TEMPERATURA MEDIAMENSUAL (°C)

MAY/10	JUN/10	JUL/10	AGO/10	SET/10	OCT/10	NOV/10	DIC/10	ENE/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11
17.9	14.7	13.0	14.1	15.4	16.9	18.6	19.7	21.4	22.4	20.4	19.7

PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)

MAY/10	JUN/10	JUL/10	AGO/10	SET/10	OCT/10	NOV/10	DIC/10	ENE/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11
80	83	81	80	83	75	78	74	73	66	70	---

PARAMETRO : HELIOFANIA MENSUAL (h/s)

MAY/10	JUN/10	JUL/10	AGO/10	SET/10	OCT/10	NOV/10	DIC/10	ENE/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11
5.2	5.2	6.2	6.9	6.6	8.2	8.8	9.5	8.4	7.6	9.5	7.6

PARAMETRO : EVAPORACION TANQUE MENSUAL (m/s)

MAY/10	JUN/10	JUL/10	AGO/10	SET/10	OCT/10	NOV/10	DIC/10	ENE/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11
2.6	1.8	2	2.4	2.8	3.8	4.6	5.0	5.1	4.5	4.7	2.5

PARAMETRO : DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

MAY/10	JUN/10	JUL/10	AGO/10	SET/10	OCT/10	NOV/10	DIC/10	ENE/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11
SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SW-2	SSW-3	SW-3	SW-2	SSW-3	SW-3	SW-2



Guadalupe E.
Ing. GUADALUPE MIRANDA ESPINOZA
C.I.P. 37705
Directora Regional SENAMHI TACNA

Anexo 12

DATOS ORIGINALES DE ANÁLISIS DE SUELO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN
Casilla 23
Arequipa - Perú



Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Av. Alcides Carrión 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 281299
Urb. Aurora Calle 1

Arequipa, 2010 Setiembre 13

OFICIO NRO. 207-2010-DACA-FCSBA-UNSA

Sr. Orlando Abel Butrón Dávalos

De mi mayor consideración:

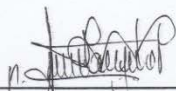
Es grato dirigirme a ustedes con la finalidad de hacerle llegar los resultados de la muestra de suelo para análisis de caracterización presentadas al laboratorio regional de Análisis de Suelos Aguas y Plantas, proveniente del Fundo INPREX, de la zona de Gregorio Albarrazín-Universidad Jorge Basadre Gromhann-Tacna

Parámetro	Muestra
pH	7.65
CE(mmhos/cm)	1.86
CaCO3 (%)	0.18
MO (%)	1.04
P (ppm)	31.14
K20(ppm)	336.27
CIC (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 usted

Atentamente,


Ing. Luis Quadros Fernández
Jefe de Departamento



Anexo 13

DATOS ORIGINALES DE ANÁLISIS DE AGUA



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año del Centenario de Machu Picchu para el Mundo"

Cuadro N° 21: Parámetros evaluados Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales en los puntos de monitoreo en la Cuenca del río Uchusuma

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100 - 700
Conductividad	uS/cm	<2 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=4
pH	Unid. de pH	6,5 - 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5 - 6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo VI	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,50
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Niquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
Orgánicos		
Aceites y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1
Biológicos		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1000
Coliformes Totales	NMP/100ml	5000

Anexo 14

COSTO DE PRODUCCIÓN DE VID VAR. GRENACHE

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S /.)
COSTOS DIRECTOS (VARIABLES)				
Laboreo del Suelo				
Tractor rastra	h/maq.	3	40,00	120,00
Labores Culturales				
Poda de Fructificación		1	50,00	50,00
Poda en verde	JH	3	40,00	120,00
Amarre de Sarmientos	JH	1	40,00	40,00
Deshierbos. y limpia de campo	JH	3	40,00	120,00
Aplicación de Fertilizantes	JH	3	40,00	120,00
Tapado de Fertilizantes	h/maq.	3	40,00	120,00
Fumigaciones	JH.	12	20,00	240,00
Mantenimiento de Sist. de riego	JH.	1	40,00	40,00
Riego	JH.	1	40,00	40,00
Cosecha y selección	JH.	4	40,00	160,00
Insumos				
Fertilizantes				
Úrea	Kg	35	0,62	21,70

Sulfato de Potasio	Kg	40	2,26	90,40
Pesticidas				
Furia	L	0,5	160,00	80,00
Scala	L	1	180,00	180,00
Folicur	L	1,5	210,00	315,00
Topas	L	0,3	250,00	75,00
Adherente				
Citowett	L	0,8	40,00	32,00
Fitorreguladores				
Dormex	L	2	50,00	100,00
Estiércol de Vacuno	t	0,5	300,00	150,00
Tarifa de agua	m ³	1000,00	0,1	100,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				2314,10
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos Administrativos (8%)				185,13
Imprevistos (5%)				115,70
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				300,83
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				2614,93

Fuente: Elaboración propia.

* Aproximado solo para el campo experimental: 894,432 m².

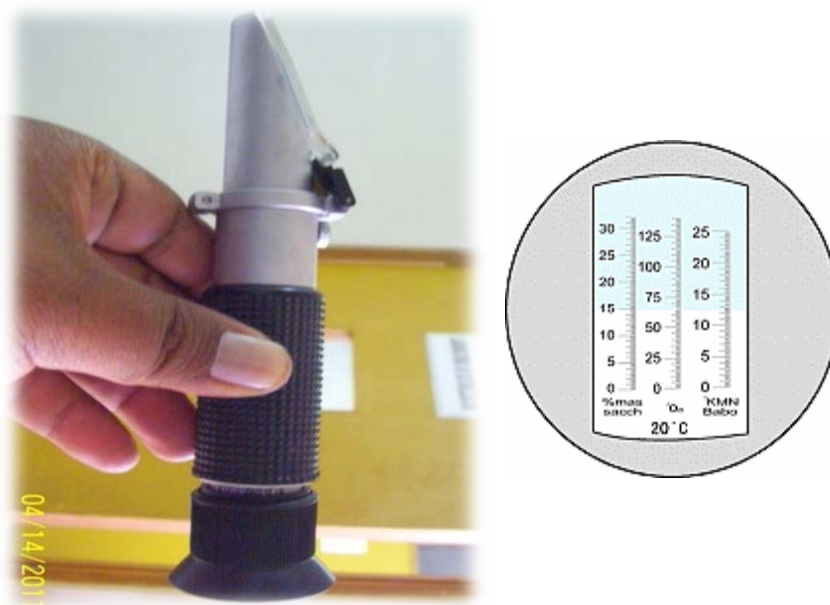
Anexo 15

Medición de muestra, del diámetro de baya en estado maduro (madurez tecnológica), utilizando como instrumento el vernier en mm.



Anexo 16

Refractómetro y escala, para la determinación de grados brix en mostos, procedimiento que es utilizado para conocer la madurez tecnológica.



Anexo 17

Pulgar podado, que ha emitido dos brotes, procedentes de yemas francas.



Anexo 18

Racimo floral en pleno proceso de floración y polinización, donde se observa los estambres provistos de sus anteras y el ovario.



Anexo 19

Racimos de uva en pleno proceso de envero e inicio de maduración.



Anexo 20

Conducción del experimento en un sistema en espaldera donde se observa el proceso de maduración de los racimos en estudio.



Anexo 21

Muestras de racimos de uvas maduras, por tratamientos.

N1K1



N1K2



N1K3



N1K4



Muestras de racimos de uvas maduras, por tratamientos.

N2K1



N2K2



N2K3



N2K4



Muestras de racimos de uvas maduras, por tratamientos.

N3K1



N3K2



N3K3



N3K4



Muestras de racimos de uvas maduras, por tratamientos.

N4K1



N4K2



N4K3



N4K4



