

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La actividad de viticultura a nivel mundial se ha ido incrementando con el pasar de los años, hasta acentuarse como una actividad lucrativa frente a otros cultivos tanto en América como en Europa.

La producción de uva en nuestro país, se concentra básicamente en los valles Central de Tarija y los Cintis de Chuquisaca, que se encuentran entre los 1.600 a los 2.900 m.s.n.m, por lo que se los caracteriza como los viñedos más altos del mundo.

Las condiciones climáticas y las características de suelo de estas regiones generan ambientes especiales para brindar un fruto con una concentración de sabores y aromas únicos que son reconocidos y valorados en productos derivados como los vinos y singanis.

El cultivo de la vid en Bolivia abarca una superficie de 2935.9 hectáreas, de las cuales 72% se encuentran en el Valle de Tarija, es decir aproximadamente 2138.73 hectáreas. (INE, 2013)

De dicha superficie el 62.13 % se encuentra en la provincia Avilés, el 31.75% en Cercado y el resto a otras provincias en menor superficie. (INE, 2013)

En el municipio de Uriondo, provincia Avilés se cultiva alrededor de 1305.32 hectáreas de vid la mayoría cultivadas por pequeños productores que cuentan con extensiones que van de 1 - 0.5 hectáreas representando el 56% de la superficie cultivada en Uriondo.

La comunidad de Calamuchita, del municipio de Uriondo, cuenta con 234.7 hectáreas representando el 14.4% de dicho municipio, donde la producción de uva tiene un interés socioeconómico muy importante al constituirse en una de las principales fuentes de ingresos económicos para los productores de toda esa zona, en comparación con la producción de hortalizas.

Actualmente las variedades de vid más cultivadas en esta zona son: Moscatel de Alejandría, Red Globbe, Italia, Ribier entre otras, cuya producción es destinada tanto al consumo como uvas de mesa y un buen porcentaje a la vinificación.

Los rendimientos obtenidos oscilan alrededor de 18 594.8 Kg/Ha, rendimientos que si bien reportan importantes ingresos económicos para los productores, sin embargo se pueden considerar bajos, si los comparamos con los rendimientos obtenidos en otras zonas también productoras de vid como el caso de Mendoza y San Juan de la República Argentina donde fácilmente superan esta cifra, pudiéndose atribuir estos buenos rendimientos al empleo de una mejor tecnología.

Una buena fructificación de la planta de la vid va a depender en gran medida del manejo que se dé al cultivo desde las primeras etapas del desarrollo de la planta vale decir desde la poda, brotación, floración y fructificación.

El poder regular el inicio y la homogeneidad de la brotación es un factor importante en este cultivar, debido a que una mayor uniformidad en la emisión de brotes, con lleva a

mejorar la eficiencia en la aplicación de productos y facilita de esta manera el manejo del cultivo.

Con la idea de prestar atención a este aspecto, los viticultores de Calamuchita vienen utilizando aunque en pequeña medida, productos químicos para adelantar, aumentar y homogenizar la brotación, tal es el caso del producto más utilizado actualmente, la Cianamida Hidrogenada, conocida comercialmente con el nombre de Dormex, cuyos resultados son satisfactorios, sin embargo, su uso viene siendo cuestionado debido al riesgo de intoxicación en las personas que manipulan el producto, (dada su alta toxicidad) por lo que se hace necesario probar otras alternativas para lograr una brotación más uniforme a la vez de evitar una mayor contaminación del medio ambiente

1.2. JUSTIFICACIÓN:

Una buena brotación de la planta de vid asegurará un buen desarrollo vegetativo y por consiguiente una buena producción y para que esto suceda se debe tomar en cuenta las condiciones que requiera la yema latente para romper la dormancia en que se encuentra y así obtener una brotación homogénea sin irregularidades, que perjudique la formación del fruto.

Uno de los problemas más serios que limita la producción de muchos viñedos para el cultivo de uva de mesa es la llamada “muerte de yemas”, “necrosis de yemas” o “yemas ciegas”, que provocan la brotación anómala o falla de brotación.

La mala brotación o brotación anómala, es un desorden que ocurre en diferentes variedades de vides tal el caso de Moscatel de Alejandría y Ribier.

Como una manera alternativa para resolver estos problemas, surge la necesidad de evaluar productos nuevos, con una composición orgánica más segura para el operario, que reduzcan el riesgo de su uso.

Esta investigación plantea probar si con la aplicación de los productos en base de sulfito de alilo, obtenido del extracto de ajo con dos grupos, en particular el dial disulfito, es factible superar los resultados obtenidos actualmente con la utilización del producto químico Dormex para uniformizar y asegurar una buena brotación de las yemas.

1.3. HIPÓTESIS

Con el uso de extracto de ajo se puede uniformizar la brotación de las yemas en las variedades de vid Moscatel de Alejandría y Ribier en la comunidad de Calamuchita

1.4. OBJETIVOS DEL TRABAJO INVESTIGACIÓN

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del uso de extracto de ajo (*Allium sativum L.*) a 2 concentraciones frente al producto químico Dormex para homogenizar la brotación en las variedades de vid (*Vitis vinífera L.*); Moscatel de Alejandría y Ribier en la comunidad de Calamuchita.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Determinar la mejor concentración de extracto de ajo en el viñedo.
- ◆ Determinar la mejor variedad en respuesta al inductor de brotación.
- ◆ Evaluar la interacción entre inductor y variedad en la brotación de la viña.
- ◆ Determinar el número y peso de racimos en base a cada concentración de extracto de ajo y del Dormex.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN DEL CULTIVO DE LA VID

Las primeras formas de vid aparecieron, desde los años 6.000 a 4.000 antes de Cristo (a.C.) (Enjalbert, 1975).

La vid en estado silvestre era una liana dioica, trepadora y liniforme que crecía, durante la Era Terciaria, apoyada sobre los árboles del bosque templado del Círculo Polar Ártico, donde se encuentra la levadura exógena llamada *Saccharomyces cerevisiae*, responsable de la fermentación del mosto y su posterior transformación en vino (Martínez de Toda y Sancha, 1997).

Por tanto, el género *Vitis*, es originario de las zonas templadas del Asia occidental. Su origen se remonta a la Era Terciaria. La variedad *V. vinifera*, es la especie de la cual se derivan las principales variedades comerciales cultivadas. (Duque y Yáñez, 2005).

Los primeros datos que se han recogido sobre el cultivo de la vid se sitúan en Egipto, en la Biblia se cita a la vid asociándola a tierras fértiles. No obstante se afirma que los verdaderos impulsores del cultivo fueron los pueblos ibéricos y celtas, hacia el año 500 a. J.C., aunque fue posteriormente consolidado por los fenicios y sobre todo por los romanos siendo ambas poblaciones procedentes del Mediterráneo oriental, cuna de origen del cultivo. Posteriormente, durante el siglo XX el cultivo de la vid se ha diversificado en dos aspectos, por una parte en buscar plantas resistentes a la filoxera (plaga procedente de América del Norte que arrasó los viñedos europeos), mediante la utilización de patrones y por otra parte, en diferenciar clones dentro de cada variedad que cumplan con exigencias específicas. (Columela, 1959).

2.1.1. SUPERFICIE DEL CULTIVO DE VID A NIVEL MUNDIAL

Cuadro n° 1.

PAÍS	Ha
España	1021
Francia	786
Italia	682
Portugal	217
Rumania	192
Grecia	107
Alemania	102
Hungría	56
Bulgaria	64
Rusia	63
Austria	44
Suiza	15
Otros países de Europa	676
Total continental	4024
Total UE28	3362

Cuadro n° 2.

PAÍS	Ha
China	830
Turquía	497
Estados Unidos	419
Argentina	225
Chile	211
Australia	149
Sudáfrica	130
Brasil	85
Nueva Zelanda	39
Otros países de África	234
Otros países de América	97
Otros países de Asia	594
Total fuera de Europa	3510

Fuente: OIV, expertos de la OIV (2016)

*Viñedos de Europa (cuadro 1) y fuera de Europa (cuadro 2) destinados a la producción de uvas de vinificación, producción de uvas de mesa o de pasa en mha (miles de hectáreas)

2.2. TAXONOMÍA DE LA VID

La vid es una planta angiosperma, de la clase de las dicotiledóneas, subclase con flores más simples, pero en el grupo dotado de cáliz y corola. Pertenece al orden Rhamnales,

que son plantas leñosas de vida larga. Por ello, tiene un largo periodo juvenil (3-5 años), durante el cual no produce frutos. (Salazar y Melgarejo, 2005).

2.2.1. Clasificación botánica:

- **Reino:** Vegetal.
- **Phylum:** Telemophytae.
- **División:** Tracheophytae.
- **Subdivisión:** Anthophyta.
- **Clase:** Angiospermae.
- **Subclase:** Dicotyledoneae.
- **Grado Evolutivo:** Archichlamydeae.
- **Grado de Órdenes:** Corolinos.
- **Orden:** Ramnales
- **Familia:** Vitaceae
- **Nombre Científico:** Vitis vinífera L.
- **Nombre Común:** Vid

Fuente: Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza, 2016

2.3. MORFOLOGÍA DE LA VID

La planta de vid está compuesta por dos individuos, uno constituye el sistema radical (Vitis spp. del grupo americano, en su mayoría), denominado patrón o portainjerto y, otro la parte aérea (V. vinífera L.), denominada púa o variedad. La vid es un arbusto, sarmentoso y trepador: una liana. Está provista de órganos naturales que le permiten fijarse a tutores naturales o artificiales. Si los tutores no existen, se desplaza sobre el suelo cubriendo superficies más o menos extensas. (Rodríguez, 1997)

2.3.1. EL SISTEMA RADICULAR

La vid tiene un sistema denso de raíces, de crecimiento rápido y que se hace importante con los años, por cumplir con las funciones básicas de anclaje, absorción de agua y elementos minerales y por ser un órgano de acumulación de reservas. En sus tejidos se depositan numerosas sustancias de reserva, principalmente almidón, que sirve para asegurar la brotación después del reposo. (Lanzarini y Mangione, 2009)

Las plantas procedentes de semillas desarrollan una raíz principal de tipo pivotante. De ésta saldrán las raíces secundarias y de éstas, las terciarias y así sucesivamente; con el paso de los años la raíz principal pierde su preponderancia y las secundarias y terciarias adquieren mayor importancia y desarrollo relativo (Chauvet y Reynier, 1984).

En plantas reproducidas asexualmente (estacas) el sistema radical es de origen adventicio procedente de la diferenciación de células del periciclo, también denominada capa rizógena. Se originan, principalmente, a nivel de los nudos del tallo y son de tipo fasciculado. En este tipo de reproducción, se diferencia un sistema de raíces gruesas o principales y un sistema delgado de raíces secundarias y ampliamente ramificadas, horizontalmente que se desarrolla en un 90% por encima del primer metro de suelo, estando la gran mayoría entre los primeros 20 a 60 cm de profundidad (Chauvet y Reynier, 1984), en donde adquiere mejor nutrición y agua para cumplir con su función (Salazar y Melgarejo, 2005).

2.3.2. PARTE AÉREA

2.3.2.1. TRONCO

Es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una corteza que se desprende en tiras longitudinales. Lo que coloquialmente hablando se conoce como corteza, anatómicamente corresponde a diferentes capas de células que son, del interior al exterior, periciclo, líber, súber, parénquima cortical y epidermis. El conjunto se denomina ritidoma (Martínez de Toda, 1991).

Las funciones del tronco son: Almacenamiento de sustancias de reserva, Sujeción de los brazos y pámpanos de la cepa, Conducción del agua con elementos minerales y de fotosintatos. (Tordoya, 2008)

2.3.2.2. BRAZOS O RAMAS:

Los brazos o ramas son los encargados de conducir los nutrientes y definir el tipo de arquitectura con la distribución foliar y fructífera. Al igual que el tronco también están recubiertos de una corteza. Los brazos portan los tallos del año, denominados pámpanos cuando son herbáceos y sarmientos cuando están lignificados. De acuerdo con Chauvet y Reynier (1984) se distinguen los siguientes tipos de madera:

- ❖ **Madera del ciclo de crecimiento:** en las zonas de clima templado se denomina “madera del año” constituida por el pámpano o sarmiento, desde que brota la yema que lo origina hasta la caída de la hoja. Comprende por tanto un periodo de crecimiento.
- ❖ **Madera del segundo ciclo o de 1 año:** son los sarmientos desde la caída de la hoja hasta el desarrollo de las yemas en él insertas. Comprende todo el periodo de reposo invernal.

- ❖ **Madera del segundo ciclo o de 2 años:** después de la brotación de las yemas, la madera de un año se denomina madera de dos años, es su segundo periodo de crecimiento. La madera de dos años soporta los pámpanos o sarmientos normales.
- ❖ **Madera vieja:** aquellos tallos con más de 2 años de edad pasan a denominarse madera vieja.

2.3.2.3. PAMPANO O SARMIENTO

El Pámpano es un brote procedente del desarrollo de una yema normal. El pámpano porta las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea pero hacia el mes de agosto, comienzan a sufrir un conjunto de transformaciones de envejecimiento, pérdida de movilidad de sustancias nutritivas, lignificación y cambio de color, pasando por amarillo y finalizando en marrón; acumulando sustancias de reserva, etc. adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos (Martínez de Toda, 1991; Hidalgo, 1999).

El pámpano es un tallo constituido por una sucesión de nudos (zonas hinchadas) y entrenudos (espacio entre nudo y nudo). Los entrenudos son de longitud creciente hasta más o menos el quinto nudo; del quinto al quince la longitud es similar y a continuación van decreciendo en longitud hacia el extremo apical. (Chauver y Reynier, 1984).

2.4. ORGANOGRAFÍA DE LA VID (*Vitis vinifera L.*)

2.4.1. LAS HOJAS

Las hojas son simples, alternas, compuestas por peciolo y limbo:

- El peciolo, está inserto en el pámpano. Envainado o ensanchado en la base, con dos estipulas que caen prematuramente.
- El Limbo, generalmente pentalobulado (cinco nervios que parten del peciolo y se ramifican), formando senos y lóbulos, los lóbulos son más o menos marcados dependiendo de la variedad. Con borde dentado; color verde más intenso en el haz que en el envés, que presenta una vellosidad también más intensa aunque también hay variedades con hojas glabras. Pueden tener varias formas (cuneiformes, cordiformes, pentagonal, orbicular, reniforme). (Mullins et al., 1992 citado por Pedro Almazan, 2011).

2.4.2. LAS YEMAS

Las yemas se insertan en el nudo, por encima de la axila de inserción del peciolo. Hay dos yemas por nudo: la yema normal o latente, que es de mayor tamaño y se desarrolla generalmente en el ciclo siguiente a su formación, y la yema pronta o anticipada que puede brotar el año de su formación, dando lugar a los denominados nietos de menor desarrollo y fertilidad que los pámpanos normales. Si la yema pronta no brota durante el año de su formación, se cae con los primeros fríos, no supera el periodo invernal. Todas las yemas de la vid son mixtas y axilares (Mullins et al., 1992).

La yema normal, es de forma más o menos cónica y está constituida por un cono vegetativo principal y uno o dos conos vegetativos secundarios. Estos conos están formados por un tallo embrionario, en los que se diferencian los nudos y entrenudos, los esbozos foliares y en su caso, los esbozos de las inflorescencias, y un meristemo o ápice caulinar en su extremo. Dichos conos vegetativos están protegidos interiormente por una borra algodonosa y exteriormente por dos escamas.

Según Mullins en 1992, las yemas según la posición en el tallo, se clasifican en apicales y axilares:

- **Apicales o meristemo terminal.** Es una masa de células indiferenciada que cuando está activa va generando, por diferenciación celular, todos los órganos del tallo. Cuando cesa su actividad, bien por déficit hídrico o por los primeros fríos intensos, muere. No se perpetúa de un año al siguiente.
- **Axilares.** Son las yemas propiamente dichas. Dan el carácter perenne a la planta. En cada nudo o axila hay dos tipos de yema axilar: la normal y la anticipada. De estas yemas axilares, las que están próximas a la zona de inserción del pámpano, reciben el nombre de yemas basales o de la corona, también denominadas casqueras. La más visible y diferenciada de estas últimas se denomina yema ciega.

De acuerdo con Aguado en 2010, la evolución las yemas se clasifican en:

- **Yema latente o normal.-** También es conocida como franca. Se desarrolla durante el ciclo siguiente a su formación, originando pámpanos normales.
- **Yema pronta o anticipada.-** Es la yema más pequeña situada en la axila de la hoja. Puede desarrollarse el mismo año de su formación, dando lugar a los nietos, que son pámpanos de menor desarrollo y fertilidad y más incompleto agostamiento que el pámpano principal, por tener el ciclo más reducido. Los nietos no poseen yemas de la corona y todos los entrenudos son de longitud más o menos constante.
- **Yemas de madera vieja.-** Se desarrollan al menos dos años después de su formación, están insertas en madera vieja. Suelen ser antiguas yemas normales de la corona del sarmiento que permanecieron tras la poda invernal del sarmiento y al ir creciendo diametralmente el tronco o brazo han quedado embebidas en la madera. Brotan cuando hay poca carga en la cepa ya sea tras una helada, granizo, por exceso de vigor o por podas desequilibradas. Los pámpanos que desarrollan se denominan chupones.

2.4.2.1. FERTILIDAD DE LAS YEMAS

De acuerdo con el número inflorescencias que se diferencie de una yema durante un periodo vegetativo, se presenta lo que se denomina fertilidad de yemas. Esta fertilidad se expresará en el ciclo vegetativo siguiente. La producción de una cepa depende, del número de yemas dejadas en la poda y de la fertilidad de éstas, por supuesto influirá la capacidad de desborre, el tamaño de las inflorescencias, número de flores y el porcentaje de cuajado. Según Almazan en 2011, la fertilidad de las yemas depende de:

- **La naturaleza de la yema:** los conos principales son más fértiles que los secundarios. Las yemas anticipadas son menos fértiles que las yemas normales.
- **Posición en el pámpano:** la fertilidad de las yemas aumenta desde las situadas en la base hasta la zona media del pámpano y posteriormente vuelve a decrecer. Es frecuente que las yemas de la corona no tengan diferenciados racimos, excepto en cultivares muy fértiles.
- **Variedad:** algunas variedades no diferencian racimos o no de suficiente tamaño, en las yemas de los primeros nudos; en estos cultivares es obligado dejar sarmientos largos en la poda para asegurar la rentabilidad del cultivo.
- **Desarrollo vegetativo del pámpano:** en general las mayores fertilidades se obtienen en pámpanos de vigor medio.
- **Condiciones ambientales** durante la fase de diferenciación de las inflorescencias, es fundamental la iluminación.

2.4.3. ZARCILLOS

Los zarcillos y las inflorescencias se disponen sobre los nudos en el lado opuesto al punto de inserción de las hojas; pero no todos los nudos llevan zarcillos o inflorescencias. Los zarcillos y las inflorescencias tienen un origen semejante por lo que es frecuente encontrar estados intermedios (zarcillos con algunos frutos).

Los zarcillos son estructuras comparables a los tallos. Pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Con función mecánica y con la particularidad de que sólo se lignifican y permanecen, los zarcillos que se enrollan. Tienen una función de sujeción o trepadora. Los zarcillos, en los pámpanos fértiles, se sitúan siempre por encima de los racimos. (Mullins et al. ,1992 y Martínez de Toda, 1991 citado por Pedro Almazan, 2011).

2.4.4. INFLORESCENCIA

La inflorescencia de la vid se conoce con el nombre de racimo que es de tipo compuesto. El racimo es un órgano opositifolio, es decir, se sitúa opuesto a la hoja. La vid cultivada lleva de uno a tres racimos por pámpano fértil. Lo normal son dos racimos y rara vez salen cuatro. El racimo está formado por un tallo principal llamado pedúnculo hasta la primera ramificación. La primera ramificación genera los denominados hombros o alas, éstas y el eje principal o raquis, se siguen ramificando varias veces, hasta llegar a las últimas ramificaciones denominadas pedicelos que se expansionan en el extremo constituyendo el receptáculo floral que porta la flor. Al conjunto de ramificaciones del racimo se le denomina raspón o escobajo (Martínez de Toda, 1991).

La distribución de zarcillos y/o inflorescencias más frecuente en el pámpano es la regular discontinua, que se caracteriza según Mullins et al. (1992) y Martínez de Toda (1991) por lo siguiente:

- Hasta el tercer o cuarto nudo no hay zarcillos o inflorescencias (órgano opositifolio).
- A continuación aparecen dos nudos consecutivos con racimo o zarcillo.
- El siguiente sin órgano opositifolio y así sucesivamente.

Con base en la nomenclatura de la modelación arquitectónica de las plantas, la sucesión queda del siguiente modo:

0-0-0-1-1-0-1-1-0-.....

1: racimo o zarcillo. Por encima de un zarcillo no hay racimos

0: ausencia de órganos opositifolios

2.4.5. LA FLOR

Las flores son hermafroditas, pentámeras, pequeñas (2 mm), de color verde y poco llamativas, se agrupan como inflorescencias en racimos, conformadas desde yemas fértiles en el pámpano. Según Luquez (2001), la flor presenta las siguientes partes:

- ◆ **Pedúnculo o cabillo:** el conjunto forman el raquis, raspón o escobajo.
- ◆ **Cáliz:** constituido por cinco sépalos soldados que le dan forma de cúpula.
- ◆ **Corola:** formada por cinco pétalos soldados en el ápice, que protege al androceo y gineceo desprendiéndose en la floración. Se denomina capuchón o caliptra (corola soldada), la cual sufre dehiscencia del receptáculo exponiendo el pistilo y los estambres.
- ◆ **Androceo:** cinco estambres opuestos a los pétalos constituidos por un filamento y dos lóbulos (tecas) con dehiscencia longitudinal e introrsa. En su interior se ubican los sacos polínicos.
- ◆ **Gineceo:** ovario súpero, bicarpelar (carpelos soldados) con dos óvulos por carpelo. Estilo corto y estigma ligeramente expandido y deprimido en el centro.

2.4.6. EL FRUTO

Es una baya de forma y tamaño variables. Más o menos esférica u ovalada, y por término medio de 12 a 18 mm de diámetro en uva para mesa y de 7 a 15 mm en uva para vino. Los frutos en variedades de mesa pesan entre 5 y 10 g y los de vino entre 1 y 2 g (Almanzan, 2011).

Según Hidalgo en 1993, se distinguen tres partes generales en el fruto:

- **Epicarpio:** conocido como hollejo en la viticultura, es la parte más externa de la uva y como tal, sirve de protección del fruto. Membranoso y con epidermis cutinizada, elástico. En su exterior se forma una capa cerosa llamada pruina. La pruina tiene función protectora y se encarga de fijar las levaduras que fermentan el mosto y también actúa como capa protectora.
- **Mesocarpio:** representa la mayor parte del fruto y es conocido como pulpa. La pulpa es translúcida a excepción de las variedades tintoreras (acumulan aquí sus materias colorantes) y muy rica en agua, azúcares, ácidos (málico y tartárico principalmente), aromas, etc. Se encuentra recorrida por una fina red de haces conductores, denominándose pincel a la prolongación de los haces del pedicelo, contribuye con el 84% del total del fruto.
- **Semillas o pepitas:** las semillas están rodeadas por una fina capa (endocarpio) que las protege. Son ricas en aceites y taninos. Están presentes en número de 0 a 4 semillas por baya. A la baya sin semillas se la denomina baya apirena. Exteriormente se diferencian tres zonas: pico, vientre y dorso. En su interior se encuentra el albumen y embrión, que representan el 4% del fruto.

2.5. ECOLOGÍA DE LA VID

2.5.1. CLIMA

La vid requiere un clima cálido y seco, siente los rápidos descensos de temperatura y los vientos fríos y padece con las heladas, escarchas tardías y las lluvias prolongadas. Un clima húmedo retrasa la madurez, produce uvas acuosas y de poco sabor; el medianamente seco produce uvas que se conservan mucho, y el clima seco produce uvas azucaradas, poco ácidas y muy sabrosas.

Las variedades de fruto blanco son menos exigentes en temperatura que las de fruto rojo ya que esta última lo requiere para su pinta. Se requiere una temperatura mínima diaria según los diferentes estados fenológicos, así tenemos que para la brotación se necesitan 10,5° C; para la floración 18,4° C y para la maduración 22,5° C (Palma, 2006).

2.5.2. PRECIPITACIÓN

Las necesidades de agua se encuentran entre 300 a 600 mm disponibles durante la etapa vegetativa. Teniendo en cuenta las pérdidas por evaporación, escurrimiento y percolación. Además hay que considerar otros factores, como la capacidad de retención del suelo, la profundidad de enraizamiento, la humedad atmosférica, los fenómenos de rocío y las aptitudes de los cepaje y del portainjerto para resistir la sequía. (AGROVIT, 2008)

Lo mismo ocurre entre pinta y cosecha ya que las condiciones de humedad y temperatura son fundamentales para una infección con *Botrytis cinerea* (moho gris). (Palma, 2006)

2.5.3. VIENTOS

El viento en exceso es perjudicial para plantaciones nuevas. Los daños producidos en frutos, tallos y hojas son de diversa índole: mecánicos y químicos. Es fundamental el uso de cortinas contravientos para proteger a huertos recién plantados, de lo contrario se afectara su entrada en producción. (Palma, 2005).

2.5.4. LUMINOSIDAD

Es importante para la acumulación de azúcares en el fruto. Sin embargo es bueno recordar que esa radiación solar solo es eficaz si es interceptada por el follaje. (AGROVIT, 2008)

A mayor iluminación mejor maduración del sarmiento, fundamental para la producción del próximo año. (Cariola, 2004).

2.6. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

2.6.1. SUELOS

Se puede acomodar a distintos tipos de suelos, desde el pobre al más fértil y desde el más ácido al más calcáreo. (AGROVIT, 2008)

Crece en un rango de suelos de varias texturas ya sean arcillas pesadas o arenas delgadas, aunque estas últimas son preferidas. Suelos profundos y con buen drenaje, de lo contrario la uva madura con anterioridad (Palma, 2006).

Es frecuente el uso de camellones con la finalidad de proteger el sistema radicular de enfermedades que afectan a raíces y cuello de la planta, evitando así el anegamiento y falta de oxígeno en la rizósfera. (Soza, 2005)

2.6.2. pH

Puede crecer en un rango entre pH 4,5 a 8,5. A un pH > 6,5, los micronutrientes metálicos (Fe, Zn, Mn y Cu), boro (B) y fósforo (P) se encuentran menos disponibles, lo mismo sucede si el pH < 5.5 molibdeno se torna no disponible. En consecuencia, controlar el pH del suelo permite ofrecer todos los nutrientes esenciales en un balance y en correcta cantidad acorde a la fenología del cultivo en orden a optimizar un factor de calidad que influye en el desarrollo y productividad (Yara, 2004).

2.6.3. MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica es aplicada para incrementar la capacidad de intercambio del suelo, además al mejorar la estructura del suelo y la actividad microbiológica permite retener mayor humedad y nutrientes. Cabe señalar que esta materia contiene cantidades significativas de nutrientes por lo tanto, la dosis de fertilizante debería ser reducida de acuerdo al exceso de nutrientes en la zona radicular (rizósfera) para evitar riesgos de incremento en la salinidad.

Aplicaciones de 10 a 15 ton/ha de materia orgánica contribuye en una parte esencial en la demanda de nutrientes totales. La materia orgánica seca proveniente de ovinos es más recomendable que una materia orgánica seca proveniente de aves. (Palma, 2006)

2.6.4. SALINIDAD

La salinidad es la acumulación de todas las sales en la rizósfera a un nivel tal de limitar el rendimiento potencial de la uva. Es causada, por ejemplo por un mal manejo de fertilizantes, falta de agua (estrés hídrico) o falta de lluvias para humedecer el suelo, y/o riego con aguas con alta conductividad eléctrica (C.E.). La tolerancia de la uva de mesa a la C.E. es C.E. extracto suelo $< 1,5$ mS/cm. Para no reducir su potencial productivo es necesario aumentar la cantidad de agua aportada influyendo en la zona radicular para producir una lixiviación necesaria de dichas sales en exceso, así tenemos que una C.E. extracto suelo igual a $2,5$ mS/cm reduce su potencial rendimiento en un 10% (Palma, 2006).

2.7. CICLO ANUAL DE LA VID:

La vid sigue un ciclo anual, debido a su propio hábitat natural de clima mediterráneo. Esta situación no se da en las zonas tropicales, en las cuales la vid permanece en continuo crecimiento (Hidalgo, 1999).

2.7.1. CICLO VEGETATIVO:

- **LLORO.-** Es la primera manifestación externa de actividad en la vid tras el periodo de reposo invernal (Hidalgo, 1999). El nombre de lloros se debe a la exudación que se produce a nivel de heridas de poda causa de una activación de la respiración celular, la recuperación en adsorción de agua y sales minerales junto con una movilización de reservas y el comienzo de la actividad del sistema radical, motivado por el aumento de la temperatura. El final de este proceso tiene lugar cuando se produce un crecimiento de bacterias que segregan

sustancias gomosas que provocan la obturación de los vasos leñosos. (Hidalgo, 1999).

- **DESBORRE.**- El desborre de la vid se conoce así porque la yema se hincha y se hace visible la borra que la protege. Este fenómeno es la primera manifestación visible de la actividad de la yema y se encuentra influenciado por diversos factores.

- El principal y el más importante es la temperatura del aire. La temperatura base de crecimiento referenciada para la vid es de 10°C (Mullins et al 1992)
- El momento de desborre también depende de la variedad y de factores biológicos (agostamiento del año anterior, posición de la yema en el sarmiento y en la planta). (Reynier, 2002).
- Los factores culturales: como el momento de la poda, el arqueado del sarmiento que sustenta la yema y la aplicación de reguladores de crecimiento.

- **BROTACIÓN:** No todas las yemas brotan a la vez, sino que en primer lugar lo hacen las apicales, impidiendo con frecuencia que las basales lo hagan por inhibición correlativa (Hidalgo, 1999)

Tras la brotación, la vid desarrolla los órganos que se encuentran preformados en los conos vegetativos y crea otros nuevos (Hidalgo, 1999)

La dinámica del crecimiento del brote sigue un comportamiento sigmoideal, en el cual primero tiene lugar una fase de crecimiento lento, seguido de otra fase de rápido crecimiento con una parada momentánea en el momento de la floración, para culminar con un crecimiento ralentizado, con tendencia a crecimiento cero debido a la competencia establecida con los racimos en desarrollo (Martinez de Toda, 1991). El final de esta fase se corresponde con la parada de crecimiento del brote, que se manifiesta por la marchitez y posterior

caída de la yema terminal. Es en este momento cuando se produce el agostamiento, es decir, el pámpano se lignifica, disminuye su contenido hídrico, acumula reservas y se produce un cambio de color de verde a marrón. Este proceso progresa desde la base hacia la zona apical y culmina con la formación de una capa de abscisión en la base del peciolo que provoca la senescencia y caída de la hoja (Reynier, 2002).

2.7.2. CICLO REPRODUCTIVO

Los órganos reproductivos de la vid se desarrollan progresivamente desde las yemas de la base de los pámpanos hacia el extremo de los mismos y está influenciado por la nutrición mineral de la cepa, el vigor de la misma, la variedad y el clima (Hidalgo, 1999).

El proceso de formación de las inflorescencias y flores en la vid se divide en tres etapas bien definidas. La primera de ellas es la formación de un primordio meristemático diferenciado en el ápice de una yema. Tras esto se sucede la diferenciación del meristemo, que da lugar a la formación de la inflorescencia o del zarcillo y por último la diferenciación de las flores.

Algunos autores defienden que las flores se diferencian de la misma manera en dos fases: desde el final del verano y durante el otoño de la estación anterior y desde la primavera hasta la floración (Keller et al 2005) no obstante, hoy en día la mayoría de los autores opinan que la formación de las flores comienza durante el periodo del desborre (Mullins et al., 1992).

Al hablar del ciclo reproductivo de la vid resulta imprescindible hacer referencia al término de fertilidad, entendida esta como el número de inflorescencia presente en las

yemas dejadas tras la poda (fertilidad potencial) o bien como el número de inflorescencias por yema brotada (fertilidad real). (Huglin y Schneider, 1998). Esta fertilidad es propia de cada variedad. Es un hecho conocido que la fertilidad no es igual para todas las yemas de la vara, sino que se distribuye de forma creciente desde las yemas de la base a las de la mitad del sarmiento para después disminuir conforme nos acercamos a las yemas de la zona apical del mismo. (Huglin y Schneider, 1998; Hidalgo, 1999).

Una vez que ha culminado el desarrollo de las flores en la inflorescencia tiene lugar la floración, hecho que se da al mismo tiempo que el crecimiento del brote o pámpano. La floración es escalonada y ocurre en unos 10 a 15 días, viéndose acelerada por la temperatura, cuyo valor mínimo se establece en 15°C (Hidalgo, 1999). Tras esto sucede la polinización, ya sea con el propio polen de la flor o de otras flores a través de un vector de polinización. Una vez que el polen alcanza el estigma, se adhiere a él y germina para dar lugar a la fecundación.

Tras la fecundación sucede el cuajado del fruto. La tasa del cuajado se entiende como la relación entre el número de bayas que quedan en el racimo y el número de flores que tenía las inflorescencias, expresando en porcentaje. Una vez que la flor ha cuajado se produce el desarrollo del fruto. El desarrollo de las bayas consiste en un crecimiento en volumen acompañado de una evolución de sus características físicas y químicas (Huglin y Schneider, 1998).

2.8. REPOSO INVERNAL EN LA VID

2.8.1. EL FENOMENO DEL REPOSO INVERNAL EN LA VID:

El reposo de las yemas se define como un cese temporal del crecimiento, mientras que los procesos metabólicos incluyendo la respiración continúan. (vegis, 1965 citado por Francisca Alonso, 2012).

En la vid, este reposo comienza al termino del proceso de diferenciación floral, el cual, a su vez ocurre en las yemas ubicadas en las axilas de las hojas después del envero, durante la fase de maduración de los racimos (Pinto et al, 2003 por Francisca Alonso, 2012)

La etapa de *paralatencia* se inicia terminada la diferenciación de cada yema. Durante esta fase gran parte de las yemas, en especial las basales, aún tiene la capacidad para brotar pero generalmente permanecen en reposo debido principalmente a la dominancia ejercida por la yema apical y las yemas anticipadas de los pámpanos aun en crecimiento. (Pinto et al., 2003 por Francisca Alonso, 2012).

En el periodo de 10-15 días la totalidad del sarmiento pasa de un estado fisiológico propicio para el crecimiento a un estado desfavorable en el cual las yemas pierden su capacidad de brotar, entrando definitivamente en la etapa de *endolatencia*. Aunque no se observen cambios visibles en la planta durante la endolatencia, las yemas se encuentran en un estado fisiológico y bioquímicamente activo y se producen cambios en el contenido de agua y en los niveles de reguladores de crecimiento y otras sustancias químicas. (Pinto et al., 2003 citado por Francisca Alonso, 2012)

La entrada en reposo de las yemas es el resultado de una exposición prolongada a días cortos y/o temperaturas bajas (Dokoozlian et al., 1995 citado por Francisca Alonso, 2012). Este estado latente es de origen endógeno y está relacionado con un descenso paulatino del contenido de promotores (auxinas, giberelinas y citoquininas) y un aumento progresivo de inhibidores del crecimiento (ácido adscísico) (Agusti, 2004 citado por Francisca Alonso, 2012).

La siguiente fase por la que pasa la yema después del periodo de reposo y una vez que se ha acumulado el frío suficiente es la salida de la endolencia. En esta etapa las yemas van paulatinamente recuperando su capacidad potencial de brotar.

La desaparición de la endolencia puede estar provocada por la acción de los diversos agentes químicos y físicos en unas condiciones bien determinadas. (Huglin y Schneider, 1998 citado por Francisca Alonso, 2012). La salida de la endolencia se establece usualmente cuando el 50% de las yemas son capaces de brotar (Dennis, 2003 citado por Francisca Alonso, 2012).

Una vez superada la salida de endolencia, la yema entra en la fase de *ecolencia*. En dicha fase la yema a pesar de poseer plenamente su capacidad de brotar, permanece en reposo hasta que la temperatura media sea lo suficientemente elevada, asegurando así el normal desarrollo del nuevo brote.

2.8.2. MECANISMOS IMPLICADOS EN LA SALIDA DEL REPOSO Y PAPEL DEL FRÍO INVERNAL.

Como la mayoría de las yemas de los frutales de zonas templadas, las yemas de la vid requieren de la exposición al frío del invierno para salir de la endolencia y brotar

homogéneamente en la primavera. Para conocer con exactitud el papel que juega el frío invernal en la salida del reposo, debemos de conocer el metabolismo energético de las yemas de la vid. (Francisca Alonso, 2012)

Durante mucho tiempo se pensó que el estado de reposo de las yemas estaba regulado hormonalmente, en particular por el ácido abscísico y el etileno. Más tarde se demostró que estos compuestos no eran los responsables de la salida de reposo de las yemas, sino que serían probablemente compuestos precursores o derivados de su síntesis como los reguladores de reposo. En la actualidad, todas las hipótesis apuntan a que la ruptura del reposo está asociada con el aumento de la respiración. (Francisca Alonso, 2012)

Como en todas las plantas superiores, en la vid la respiración mitocondrial en última instancia es la que proporciona la energía y las cadenas carbonatadas para el metabolismo de las diversas etapas de las yemas. Durante la formación de las yemas, esta energía, bajo forma de ATP y NADH^+ , es directamente obtenida por la oxidación de la glucosa en las mitocondrias estos requerimientos energéticos son principalmente usados en la división celular, necesaria para la formación de los distintos esbozos de los órganos del futuro brote y al mantenimiento del funcionamiento celular. En efecto, durante este periodo, las yemas de vid son activos centros de consumo de glucosa, la cual se evidencia por las significativas tasas de respiración observadas en ellas. Estas tasas respiratorias van disminuyendo a medida que las yemas van entrando en la etapa de paratencia y endotencia para terminar en un nivel mínimo durante la endotencia plena. Es oportuno reseñar que una respiración elevada durante la etapa de diferenciación y de paratencia evidencia que durante este periodo las yemas están consumiendo energía tanto para los procesos de crecimiento como para aquellos de mantenimiento. (Francisca Alonso, 2012)

Así un órgano en pleno desarrollo consumirá prácticamente toda la energía para mantener sus células viables hasta que las condiciones sean favorables para reiniciar su crecimiento (Pinto et al., 2003 por Francisca Alonso, 2012) a diferencia de lo que sucede durante la diferenciación y la paratencia, donde el sustrato respiratorio (glucosa) lo suministra esencialmente la fotosíntesis, durante las etapas de endolencia, ecolencia y desarrollo inicial del brote, este sustrato lo suministra las reservas de la planta, principalmente constituida por almidón. El suministro de glucosa a partir de las reservas de almidón continuara durante toda la etapa heterótrofa del brote, la cual dura hasta que sus primeras hojas hayan alcanzado $\frac{3}{4}$ partes de su desarrollo final. En general se estima que a partir de este momento las hojas de vid comienzan a fotosintetizar suficientes asimilados como para suplir sus propias necesidades y las de las hojas en desarrollo de la punta del brote. Bajo tales condiciones se estima que el brote ha alcanzado su autonomía en cuanto a suministro de fotoasimilados y por lo tanto, es autótrofo. (Pinto et al., 2003 citado por Francisca Alonso, 2012).

El frío, agente natural de la ruptura del reposo, no incrementa la respiración. Los efectos del frío en las yemas estarían medidos por la generación de especies reactivas de O_2 entre las cuales el H_2O_2 sería el más activo. Teniendo en cuenta que las yemas de vid que se encuentran en estado de endolencia no tienen actividad fotosintética, es probable que el origen del H_2O_2 podría activar directamente la expresión o represión de genes, o bien, activar cambios metabólicos que sean detectados por algún tipo de molécula que active o reprima la expresión de genes, la cual iniciaría el proceso que tendría como resultado el fin del estado de endolencia. (Pinto et al., 2003 por Francisca Alonso, 2012).

Recientes estudios a nivel metabólico y de expresión génica, sugieren el desarrollo del estrés respiratorio y oxidativo en la yema como parte del mecanismo de salida de la latencia, y apuntan a la mitocondria como el centro sensitivo potencial para el estímulo

de salida del reposo. (Perez et al., 2007; Halaly et al., 2008 citado por Francisca Alonso, 2012).

2.8.3. FACTORES QUE CONDICIONAN LA FERTILIDAD DE LAS YEMAS O INICIACIÓN FLORAL:

Según Salazar y melgarejo (2005) los factores son los siguientes:

Factores climáticos:

- a) La temperatura.- tiene una influencia cuantitativa en la iniciación de las inflorescencias, favoreciendo el metabolismo general de la cepa, el crecimiento de los pámpanos y la organogénesis de las yemas. Su influencia se produce tanto antes como después del desborre. Cuando el desborre se produce a baja temperatura, el número de flores por inflorescencia es más elevado, pero el número de inflorescencia es más bajo.
- b) Luminosidad.- los días largos conducen a un aumento en el número de inflorescencia (este efecto de la luminosidad tiene lugar en junio-julio). La luminosidad constituye el efecto que más influye en la fertilidad.

Factores bióticos:

- a) El cultivar.- la fertilidad de un cultivar está determinada genéticamente; así podemos hablar de cultivares de fertilidad débil y de fertilidad elevada.
- b) El vigor.- un vigor excesivo implica fertilidad baja. El vigor se ve influenciado por la poda, el abonado, el patrón entre otras condiciones.
- c) Las hormonas.- las auxinas favorecen la iniciación floral; las citoquininas favorecen la iniciación de las inflorescencias y la diferenciación de las flores.
- d) La situación de la yema en el sarmiento.

Factores del cultivo:

- a) El vigor mediante el abonado y la poda
- b) El % de desborre mediante la poda; la poda corta favorece el desborre de las yemas conservadas en la poda.
- c) El microclima; mediante el sistema de poda, de modo que cuando mayor sea la luminosidad y la temperatura, mayor será la fertilidad.

2.8.4. REQUERIMIENTOS DE HORAS FRÍOS

La vid es uno de los cultivos con mayor variabilidad genética, con una enorme cantidad de variedades existentes en la actualidad y repartidas en los climas más diversos. Esto explica en parte el amplio rango de requerimiento de frío que se le asigna a esta especie, el cual oscila entre 150 y 1200 horas-frío. (Westwood, 1982 citado por Francisca Alonso, 2012)

Para determinar sus requerimientos de frío invernal, que se asumen característico de cada variedad, se han efectuado numerosos estudios. Sin embargo, aun hoy existen inexactitudes en la determinación de estos requerimientos debido a factores ambientales característicos de cada localidad, a diferentes modelos usados en su cálculo, y a sus imprecisas aplicaciones en muchos casos. (Perez et al., 2008; Ben Mohameh et al., 2010 citado por Francisca Alonso, 2012).

2.8.5. MEDIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA COMPENSAR EL DÉFICIT DE FRÍO INVERNAL

La insuficiencia de frío invernal en la vid produce un retraso en la brotación de las yemas y una brotación errática y heterogénea, lo que conduce a una escasa uniformidad

en el desarrollo de los racimos y retraso en la maduración de las bayas. Todo esto se traduce al final en producciones pobres, tardías y de baja calidad (Erez, 1995; Or et al., 1999 citado por Francisca Alonso, 2012).

Para paliar estos efectos existen medios físicos y químicos que permiten compensar el déficit de frío invernal.

a) Medios Físicos

Siempre que la temperatura de la noche alcance 13°C o menos existe un potencial de acumulación de frío por parte de muchos frutales caducifolios.

Enfriar las yemas permitiría mejorar la brotación. La evaporación es el procedimiento práctico para enfriar las yemas que fue utilizado en melocotoneros en Israel. (Erez, 1995 citado por Francisca Alonso, 2012)

b) Medios Químicos

- **Aceites minerales:** la causa de su efecto es una condición anaeróbica de las yemas. Bajo condiciones normales, el riesgo de fitotoxicidad es bajo, permitiendo la aplicación incluso con las yemas hinchadas próximas a su desborre. (Erez, 1995)
- **Cianamida Cálcica:** la cianamida cálcica fue un producto químico líder usado para la ruptura del reposo de las yemas de frutales caducifolios antes del descubrimiento de cianamida de hidrogeno, otra solución más efectiva. (Shulman et al., 1983)

- **Tiourea:** este producto químico resulta muy efectivo para la ruptura de la latencia, sobre todo en combinación con nitrato potásico y con aceite DNOC.
- **Reguladores de Crecimiento:** el ácido giberelico y las citoquininas pueden aplicarse como agentes de ruptura del reposo de las yemas. (Erez, 1995).
- **Extractos de ajo:** estudios realizados en Japón, Brasil y en los Estados Unidos con extractos de ajo han mostrado tener un efecto positivo en la salida del reposo de las yemas de vid y otras especies frutales.(Vasconcelos et al., 2007)

2.9. INDUCTORES DE BROTAÇÃO

2.9.1. CIANAMIDA HIDROGENADA (Dormex)

La cianamida de hidrogeno (H_2CN_2) es el agente químico que mejores resultados ha arrojado en la ruptura de reposo invernal. Posee características de regulador de crecimiento para diversas especies frutales, modificando el período de receso invernal y estimulando precozmente la brotación (BONNAIRE y RINDER, 1985).

Además, es utilizada para adelantar y sincronizar la floración en algunas especies como: almendro, ciruelo, cerezos, manzanos, perales y kiwi. (EREZ, 1987).

En vid, ha sido ampliamente usado por el adelanto, incremento y homogenización de la brotación que causa. Sin embargo, a pesar de su extendido uso comercial, todavía no se conoce del todo bien el mecanismo de acción que provoca la ruptura de reposo. Vergara et al., 2012 citado por Francisca Alonso, (2012).

Durante mucho tiempo, se ha hipotetizado que la inhibición de la catalasa y el subsecuente incremento de los niveles de H_2O_2 eran los principales cambios metabólicos producidos por la cianamida de hidrogeno que explicaban el efecto de la

ruptura del reposo en las yemas de vid. (Shulman et al., 1983; Perez y Lira, 2005 citado por Francisca Alonso, 2012)

Se demostró que tanto el frío como algunos agentes químicos que provocan la ruptura del reposo, entre ellos la Cianamida de Hidrogeno, reducen la actividad de la catálisis en los tejidos vegetales. El aumento en los niveles de H_2O_2 provocaría alteraciones respiratorias transitorias inhibiendo enzimas de la glicolisis y del ciclo de los ácidos tricarbóxicos, favoreciendo de este modo la vía fermentativa y provocando además una reorientación del flujo de carbono hacia el ciclo de las pentosas.

La cianamida de hidrogeno como compuesto de ruptura de la latencia estimula la ruta fermentativa en las yemas de vid; el incremento de esta ruta con bajos niveles de oxígeno, es una respuesta metabólica conservada en la mayoría de los organismos incluidos en las plantas. Estas evidencias apoyan la hipótesis de que es necesario un estrés respiratorio para iniciar la respuesta de desborre en la vid. (Vergara et al., 2012 citado por Francisca Alonso, 2012).

En general, los cambios observados a nivel metabólico y de expresión génica, sugieren el desarrollo del estrés respiratorio y oxidativo en la yema como parte del mecanismo de salida del reposo y apuntan a la mitocondria como el centro sensitivo potencial para el estímulo de salida de la dormancia. (Halaly et al., 2008; Perez et al., 2007 citado por Francisca Alonso, 2012)

Trabajos realizados en base de Cianamida Hidrogenada (Dormex) en uva de mesa bajo invernadero se obtuvo resultados positivos al incrementar la brotación cuanto mayor fue la dosis. Con la dosis del 5 % de cianamida hidrogenada se logró mayor cantidad, uniformidad y adelanto de brotación. (Francisca Alonso, 2012)

2.9.1.1. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

- **Nombre químico:** Cianamida de Hidrógeno
- **Fórmula empírica:** CH₂N₂
- **Peso Molecular:** 42,04 g/mol
- **Estado físico:** Sólido incoloro. Cristales delicuescentes
- **Olor:** Inodoro
- **Punto de fusión:** 46°C
- **Presión de vapor:** 5.10⁻³ hPa, a 25°C
- **pH (520g/l, a 20°C):** 3,9 – 4,5
- **Solubilidad en agua:** Materia activa totalmente soluble en agua
- **Densidad:** 1,282 g/cm³

2.9.2. EXTRACTO DEL AJO:

Las sustancias activas en el ajo responsable de romper dormancia de las yemas son compuestos volátiles que contienen azufre y un grupo alilo (CH₂CHCH₂), especialmente el disulfuro de alilo, que es el más abundante en sulfuro de ajo.

Kubota et al. (2000) determinó que el disulfuro de alilo es la sustancia más importante encontrada en el ajo que induce brotación en uva. Este compuesto también ha sido eficiente en la ruptura de la dormancia de cormos, tubérculos (Hosoki et al., 1985) y en yemas de manzano (Wang y Faust, 1986).

Según Pinto et al. (2007), Los principales mecanismos implicados en la ruptura de la dormancia de plantas frutales de clima templado relacionados con la inducción de estrés oxidativo es el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) que actúa como una señal química,

provocando la activación de la expresión de genes que directa o indirectamente, inducen cambios metabólicos detectados por otras moléculas, tales como kinasa, que activan o reprimen la expresión de los genes implicadas en el rompimiento de la dormancia.

Sin embargo, no se estableció el papel fisiológico de estos compuestos en el letargo de las yemas de última hora en vides no refrigerados (KUBOTA et al., 2000). Probablemente, estas sustancias accionar por el mismo mecanismo propuesto por PINTO et al. (2007), como resultado del estrés oxidativo mediante la acumulación de H₂O₂. LEMAR et al. (2005) observaron que la aplicación de extracto de ajo provocó un estrés oxidativo en las células de *Candida albicans*, pero en este caso, esto daría lugar a la inhibición del crecimiento de esta colonias de hongos y la destrucción de sus componentes celulares.

En Colombia en el municipio de Bocaya cuyos climas son tropicales se realizaron investigaciones sobre el efecto del extracto de ajo en la inducción de la brotación en uva de la variedad clonal Riesling x Silvaner con dosis del 100% y el 50%. Los resultados obtenidos luego de la aplicación con mejor porcentaje de brotación se obtuvieron con extracto de ajo al 50%. (Pedro Almanza, 2011)

2.9.2.1. LA PLANTA DE AJO

El ajo es un bulbo procedente del centro y sur de Asia desde donde se propagó al área mediterránea y de ahí al resto del mundo. Tiene flores pequeñas, blancuzcas, de seis piezas, dispuestas en umbelas.

El ajo común se cultiva desde el bulbo; de olor y sabor intensos y característicos; está cubierto por una envoltura papirácea y consta de varias piezas fáciles de separar llamadas dientes; contiene una sustancia denominada aliña, que por acción de un fermento contenido en ellos se transforma en disulfuro de alilo, que presenta el olor característico de los ajos; su reproducción es asexual y sexual.

Bulbos: reunidos en su base por medio de una película delgada, formando lo que se conoce como "cabeza de ajos". Cada bulbillo se encuentra envuelto por una túnica blanca, a veces algo rojizo, membranoso, transparente y muy delgado, semejante a las que cubren todo el bulbo. (Anónimo)

2.9.2.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Familia: Liliaceae

Subfamilia: Allioideae.

Nombre científico: *Allium sativum* L. (Curreh, 2002)

2.9.2.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJO

La composición bioquímica del ajo viene representada por glúcidos condensados del tipo de los fructosanos y los glutamil dipeptidos con radicales de azufre. Entre esos últimos el formado por el ácido glutámico y el sulfoxido de alicisteina se denomina aluna. Este compuesto proporciona el sabor al ajo crudo y sus propiedades antibióticas. Al romperse los tejidos del diente se transforma bioquímicamente, por medio de la enzima aliinasa, en el proceso se descompone en dos moléculas de ácido piruvico y una de alicina y dos de amoniaco. Los productos resultantes mantienen una interesante acción vermífuga e insecticida aunque pierde sus propiedades antibióticas en gran

medida. Los bulbos enteros contienen grandes cantidades de alfa- glutamil-cisteinas. Estos compuestos de reserva se hidrolizan y oxidan para formar la aliña, que se acumula de manera natural durante el almacenamiento de los ajos. Un daño en el ajo libera la enzima vacuolar alinasa, que lisa rápidamente los sulfoxidos de cisteina citosolicos (aliña) para formar tiosulfinatos, compuestos aromáticos y citotóxicos. Estos tiosulfinatos, que son en un 70-80 % alicina, se descomponen rápidamente en otros compuestos como polisulfuros de dialilo (DAD, DADS, DAT), ditiinas y ajoenos, al mismo tiempo, una parte de las alfa-glutamyl- cisteina se convierte en S-alicisteina (SAC) por otra ruta metabólica no identificada. (Amagase, 2001)

2.10. HORMONAS

Las hormonas vegetales se denominan fitohormonas y se producen en las células y no forman glándulas. Controlan el crecimiento y el desarrollo del vegetal.

- a) **Auxinas**.- Activan los procesos de crecimiento, floración, yemas apicales, crecimiento celular de los meristemos y formación de raíces en los esquejes.
- b) **Giberelinas**.- Hacen germinar las semillas e inducen a la formación de flores y frutos.
- c) **Citoquininas**.- Retarda la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen a la diferenciación celular y la formación de nuevos tejidos.
- d) **Ácido abscisico**.- Provocan el cierre de los estomas cuando hay sequia o inhibe el crecimiento del vegetal en momento de crisis, produciendo una especie de letargo.
- e) **Etileno**.- Facilita la maduración de los frutos y la degradación de la clorofila, haciendo caer las hojas.

(Melgarejo, 2010)

2.11. LABORES CULTURALES

2.11.1. PODA

La poda es una práctica cultural muy importante en el cultivo de la vid porque tienen efectos sobre la cantidad y calidad de la producción. Por medio de esta actividad se limita el desarrollo vegetativo y se regula la producción.

- a) **Poda en seco.**- Labor que se realiza durante el receso invernal de las plantas de vid, en los meses de julio y agosto. se debe podar la planta de acuerdo a la variedad y el sistema de conducción utilizado. (FDTA - Valles, 2006)
- b) **Poda en verde.**- Esta actividad se realiza en la fase de desarrollo vegetativo de la planta. Es un complemento de la poda de invierno cuyo objetivo es equilibrar el desarrollo vegetativo y la producción para mejorar la calidad de la fruta. Con la poda verde se logra mayor entrada de luz solar, mejor aprovechamiento del calor, facilita los tratamientos fitosanitarios y los trabajos culturales. (FDTA-Valles, 2006)

2.11.2. MANEJO DE SUELOS

El manejo de suelos es un conjunto de labores que permiten mejorar las condiciones del suelo para el buen desarrollo de la planta.

- a) **Subsolado del Suelo.**- Esta práctica permite romper la estructura compactada y dura de los suelos, otorgando condiciones más adecuadas para el desarrollo del sistema radicular de la vid, importante para el buen desarrollo de la planta.
- b) **Yeso Agrícola.**- El yeso agrícola se utiliza como fertilizante y enmienda agrícola. Su composición contiene un 16-18% de azufre y un 32-34% de óxido

de calcio, esta aplicación en complemento con los nutrientes primarios, incrementa el crecimiento de los cultivos. (FDTA- Valles, 2006)

2.11.3. RIEGO

El riego es la aplicación oportuna y suficiente de agua en el terreno, destinada a reponer el agua consumida por el cultivo. Los viñedos modernos de uva de mesa requieren una estrategia adecuada para desarrollar un amplio follaje y lograr mayor producción. El requerimiento de agua varía según el clima, suelo, estado vegetativo y variedad de vid cultivada.

Se estima que las necesidades hídricas de la vid en términos generales puede llegar a unos 450mm anuales, sin tener en cuenta las pérdidas por evaporación, consumo de vegetación espontánea etc. (David Gutiérrez, 2006)

a) Métodos de riego

- **Método tradicional.-** Se caracteriza por que el riego afecta toda la superficie (por inundación) o regando la superficie en forma parcial (por surcos)
- **Método Tecnificado.-** Los métodos tecnificados son los que hacen un mejor uso del agua de riego. Entre estos tenemos el riego por goteo, que riega parcialmente la superficie. El riego por goteo es un sistema muy eficiente porque otorga a cada planta de la parcela la misma cantidad de agua, siempre y cuando este bien diseñados y manejado.
(FDTA-Valles, 2006)

2.11.4. FERTILIZACIÓN

La fertilización es de suma importancia en el cultivo de la vid, ya que de una buena estrategia de fertilización dependen los rendimientos del cultivo. Consiste en dar a la planta los elementos necesarios de manera oportuna, complementando el suministro de nutrientes que esta obtiene del suelo.

a) Requerimiento nutricional

La vid de acuerdo a sus exigencias nutricionales son los siguientes: Nitrógeno (N) 207 kg; Fosforo (P_2O_5) 26 kg; Potasio (K_2O) 221 kg; Azufre (S) 38.70 kg; Magnesio (MgO) 34.93 kg y calcio (CaO) 90.43 kg. (INTA, 2011)

b) Métodos de fertilización

- **Aplicación foliar.**- Es la que se realiza mediante fumigaciones al follaje generalmente para micronutrientes.
- **Aplicación al suelo.**- Es la que se realiza incorporando los fertilizantes al suelo, generalmente para macronutrientes que vienen en formulación granulada.
- **Fertirrigación.**- Es la que se realiza incorporando los fertilizantes por medio de los sistemas de riego.

2.11.5. MANEJO DE ENFERMEDADES

El manejo de enfermedades es de suma importancia en el cultivo de la vid ya que estas pueden provocar grandes pérdidas. Además de perjudicar la cosecha del próximo año.

- a) **Podredumbre gris (*Botritis cinérea*).**- Se manifiestan en hojas, sarmientos jóvenes, rara vez presente en racimos pequeños pero si en la uva madura.

- **Control:** Mantener un adecuado control de malezas, mediante un control químico evitar infecciones en estado de floración.
- b) **Oidio o Ceniza (*Uncinula necator*).**- Se manifiesta mediante manchas blancas de aspecto polvoriento y constitución harinosa que cubren los órganos afectados.
- **Control:** Se utiliza Azufre como fungicida, ya sea aplicado en espolvoreo o en pulverizaciones, efectuando aplicaciones preventivas.
- c) **Mildiu o Peronospora (*Plasmopara viticola*).**- Los síntomas en las hojas se manifiestan en forma de manchas irregulares de color pálido y marrón en su haz, muestran inicialmente un aspecto húmedo y de consistencia aceitosa.
- **Control:** El control de la enfermedad incluye prácticas culturales, productos a utilizar como protectores en forma preventiva pertenecen al grupo de las sales de cobre.

2.11.6. MANEJO DE PLAGAS

Se considera plagas a los insectos que llegan a causar daño a los cultivos de uva de mesa, produciendo una disminución en los rendimientos esperados, como también bajan la calidad de los productos a ser comercializados, ocasionando pérdidas económicas.

- a) **Filoxera (*Phylloxera vastatrix*).**- Los ataques del insecto en la raíz de la planta se caracterizan por ser abultamientos en forma de nubosidades o tuberosidades que interrumpen las corrientes de savia.
- Control.- Se basa en el injerto de variedades europeas sobre portainjertos resistentes procedentes de especies americanas.
- b) **Arañuela.**- Se caracteriza por detener el crecimiento vegetativo, presentando entrenudos cortos y poco vigor en las plantas.

- **Control.-** Preventivamente en invierno podemos utilizar polisulfuro de calcio.
- c) **Trips.-** Su ataque se da cuando comienza la floración hasta que se suelta la caliptra, luego deja de ser perjudicial, dejando las bayas con cicatrices y deformándola.
- **Control.-** Se debe realizar tratamientos antes que la planta comience a florecer con insecticidas específicos en bajas concentraciones.

2.11.7. OTRAS PRÁCTICAS

- **Inductores de Brotación.-** La vid es una especie de hoja caduca que necesita del reposo invernal acumulando horas frío, con el fin de que las yemas broten, uniformemente en la estación de la primavera. En los valles de Bolivia, por falta de acumulación de horas frío, el reposo invernal es deficiente y tiene que ser complementando con la aplicación de inductores de brotación para subsanar este déficit.
- **Anillado.-** Consiste en extraer un anillo de corteza, de un espesor no mayor a 3-4 mm, involucrando al tejido encargado del transporte de la savia, para impedir por un corto periodo de tiempo el descenso de nutrientes sobre el anillo por el periodo que demora la cicatrización del corte.
- **Formación del Racimo.-** Para obtener un racimo de uva de mesa de calidad, que cumpla con los requisitos mínimos para el mercado de fruta de fresca, se debe realizar labores para preparar el racimo de uva.

2.11.8. COSECHA:

Es el proceso de recolección de los frutos de la vid, conocido también como vendimia.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Calamuchita en la propiedad del viticultor Bernardo Velasquez.

La comunidad de Calamuchita se ubica en la provincia Avilés primera sección del municipio de Uriondo del departamento de Tarija, situada a 25 km de la ciudad.

3.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA



Figura 10: Zona donde se realiza la investigación. Fuente: Google eart, 2017

Geográficamente Calamuchita se encuentra situado en los paralelos a $21^{\circ} 42'$ Latitud Sud y de $64^{\circ} 37'$ Longitud Oeste a una altura de 1.694 m.s.n.m.

Limita al norte con La Choza, al este con la Angostura, al Sur con la comunidad de Colon Norte y al oeste con la comunidad de Pampa la Villa.

3.1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

3.1.3.1. TEMPERATURA

La temperatura media anual esta entre 9.2 y 22.6 °C, mientras que la mínima media alrededor de los 0.4 y los 16.7 °C. la máxima media oscila entre los 17.2 y 28.5 °C (estación CE.NA.VIT., 2016).

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP. MAX. °C	28	28,5	24,8	27,4	19,1	17,2	21,4	25,2	23,6	25,5		
TEMP. MIN. °C	15,6	16,7	14,1	10,7	5,4	1,2	0,4	5,1	5,4	11,4		
TEMP. MED. °C	21,8	22,6	19,4	19	12,2	9,2	10,9	15,1	14,5	18,4		

Fuente: SENAMHI, 2016

3.1.3.2. PRECIPITACIÓN

Tomando en cuenta los datos de la estación termo pluviométrica de CENAVIT, se tiene una precipitación media anual de 165.6 mm, de los cuales el 90% se encuentran en el periodo de noviembre a marzo. El mes más lluvioso corresponde a enero con 67.4 mm.

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC. TOTAL (mm)	67,4	50,2	24,5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14,5	7.0		

Fuente: SENAMHI, 2016

3.1.3.3. VIENTOS

Los vientos tienen mayor incidencia al finalizar el invierno es decir en el mes de agosto y al comienzo de la primavera pero como no son tan intensos no provocan erosión eólica. (Estación Ce.Na.Vit, 2016)

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
VEL. VIENTO (Km/hr)	7,7	7,8	8,4	8,7	8,8	7,9	8,6	9.0	9,7	8,9	8,5	7,5

Fuente: SENAMHI, 2016

3.1.4. ACTIVIDAD ECONÓMICA

En esta localidad la actividad económica de mayor predominancia es el cultivo de la vid, con relación a las demás actividades agrícolas, como el durazno, ciruelo, maíz, papa, etc.

La vegetación de árboles forestales que predomina en la comunidad como más importantes están: molle, churqui, algarrobo, tusca, eucalipto, álamo, sauce, etc.

3.2. MATERIALES

3.2.1. MATERIAL VEGETAL

- V₁: Moscatel de Alejandría
- V₂: Ribier (Alfonso Lavallée)

3.2.1.1. VARIEDADES DE VID

➤ Moscatel de Alejandría:

- Racimos de tamaño grande, medio sueltos con pedúnculo largo.
- Época de brotación: media
- Muy resistente a la sequía y adaptada a climas cálidos.
- Apreciada como uva de mesa, por su sabor amoscatelado, pulpa firme y hollejo de espesor medio. (Viveros barber, 2010)

➤ Ribier (Alfonso Lavallée)

- Racimos de Grandes a medianos, de baja compacidad con bayas uniformes de tamaño.
- Bayas grandes, gordas, esféricas, de sección circular.
- Hollejo azul-negro, con mucha pruina, de grosor medio. Crujiente al morderlo.

- Pulpa no coloreada, dura, compacta, poco jugosa y sin sabores particulares.
- Cepas de vigor elevado, porte semierguido.
- De brotación, floración, enverado y maduración tardías, la maduración varía desde mediados de agosto hasta principios de octubre según las zonas de cultivo.
- Fertilidad elevada, entre 1.2 y 2 racimos por sarmiento. (Viveros barber, 2010)

3.2.2. MATERIALES COMO INDUCTORES DE BROTAION

- Extracto de ajo.
- Cianamida Hidrogenada (Dormex).

3.2.3. MATERIALES DE CAMPO

3.2.3.1. Herramientas:

- | | |
|-------------|----------------------|
| ✓ Licuadora | ✓ Vasos descartables |
| ✓ colador | ✓ Guantes |
| ✓ Brocha | ✓ Cintas |
| ✓ Cuchillo | ✓ Tableros |

3.2.3.2. Material de registro:

- | | |
|------------------|----------------------|
| ✓ Planillas | ✓ Cámara fotográfica |
| ✓ Escala de BBCH | ✓ Calculadora |
| ✓ tablero | ✓ Libreta de campo |

3.2.3.3. Otros materiales:

- ✓ Balanza
- ✓ Tijeras

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño experimental en Bloques al Azar con arreglo factorial (2 x 4) con 8 tratamientos y tres repeticiones para evaluar la influencia de los reguladores de crecimiento en la brotación y crecimiento de la vid. Cada unidad experimental constó de 5 plantas, haciendo un total de 24 unidades experimentales.

3.3.1.1. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Fuentes de Variación (Fv)	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado medio (C.M.)	Relación F (Fc)
Total	$t * r - 1$	$\sum Y_{ij}^2 - Fc$	-----	-----
Bloques	$(r - 1)$	$\sum \frac{r_j^2}{t} - Fc = A$	$\frac{A}{(r - 1)} = (1)$	$\frac{(1)}{(3)}$
Tratamientos	$(t - 1)$	$\sum \frac{t_i^2}{r} - Fc = B$	$\frac{B}{(t - 1)} = (2)$	$\frac{(2)}{(3)}$
Error experimental	$(t - 1)(r - 1)$	$A - B = C$	$\frac{C}{(t - 1)(r - 1)} = (3)$	-----

Dónde:

t = tratamiento;

r = replicas o repeticiones;

Y = observación individual;

Fc = Factor de corrección

3.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

- **INDUCTORES DE BROTAÇÃO**

CLAVE	INDUCTORES DE BROTAÇÃO	DOSIS
I ₁	Extracto de ajo 50%	50%
I ₂	Extracto de ajo 100%	100%
I ₃	Dormex	5%
I ₄	Testigo	Sin aplicación

- **VARIEDADES**

CLAVE	VARIEDADES
V ₁	Moscatel de Alejandría
V ₂	Ribier (Alfonso Lavallée)

VARIEDADES	INDUCTORES DE BROTAÇÃO	INTERACCIÓN	TRATAMIENTOS
V1	I1	V ₁ I ₁	T1
	I2	V ₁ I ₂	T2
	I3	V ₁ I ₃	T3
	I4	V ₁ I ₄	T4
V2	I1	V ₂ I ₁	T5
	I2	V ₂ I ₂	T6
	I3	V ₂ I ₃	T7
	I4	V ₂ I ₄	T8

3.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO:

- **UNIDAD EXPERIMENTAL**

Largo:	4,50 m
Ancho:	2.10 m
Superficie :	9.45 m ²
Número de plantas:	5 plantas
Distancia entre plantas:	0,90 m
Número de tratamientos/bloques:	4 bloques

- **BLOQUE**

Largo:	23,4 m
Ancho:	2.10 m
Superficie :	49.14 m ²
Número de plantas evaluadas:	20 plantas
Número de plantas por bloque:	26 plantas
Número de tratamientos:	4 trat.
Distancia entre tratamientos:	1,80 m
Número de bloques/parcela:	6 bloq.

- **CAMPO EXPERIMENTAL:**

Largo:	70,2 m
Ancho:	4.20 m
Superficie :	294.84 m ²
Número de plantas evaluadas:	120 plantas
Número de plantas totales:	156 plantas
Número de bloques:	6 bloq.

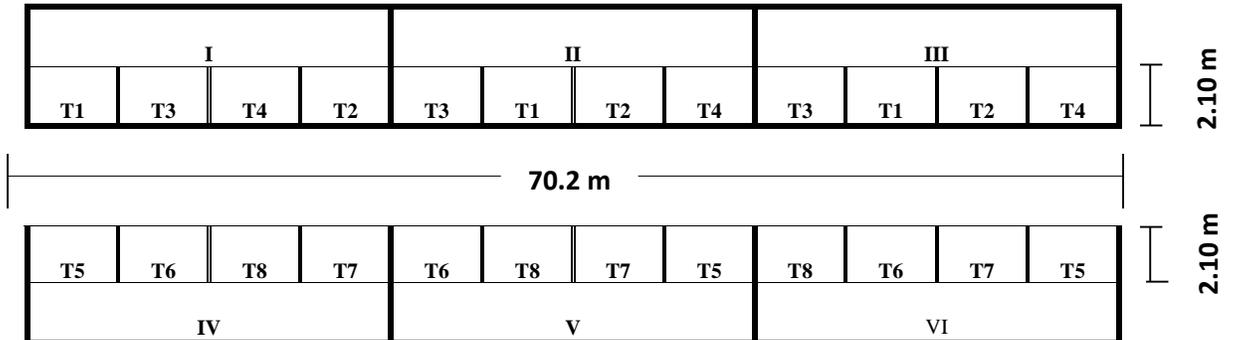
- **CAMPO COMERCIAL**

Largo:	137,7 m
Ancho:	39.9 m
Superficie :	5494.23 m ²
Número de plantas:	2907 plantas

3.3.4. DISEÑO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Superficie: 294.84 m²

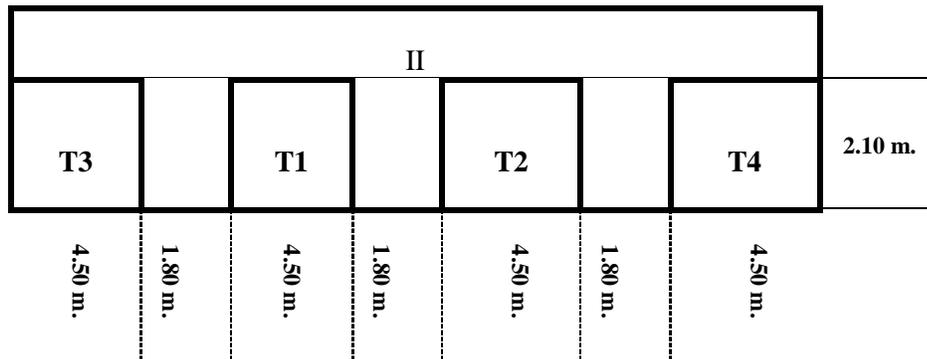
Número de plantas: 120



3.3.5. CROQUIS DEL BLOQUE

Superficie: 49.14 m²

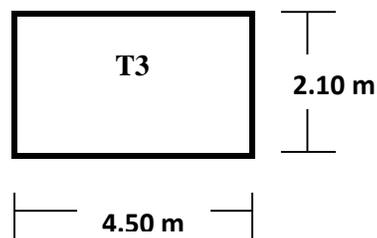
Número de plantas: 20



3.3.6. CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Superficie: 9.45 m²

Número de plantas: 5



3.4. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.4.1. CAMPO EXPERIMENTAL

Se utilizó una superficie de 5494.23 m², se tuvo un distanciamiento de 2.10 m. entre hileras y 0.90 m. entre plantas con un sistema de riego por gravedad, teniendo un total de 2907 plantas de vid distribuidas en 19 hileras. Al momento en que se realizaron las evaluaciones y aplicaciones de los inductores de brotación, se tomaron en cuenta solamente dos hileras, asimismo cinco plantas por tratamiento y se dejaron dos plantas entre tratamientos.

3.4.2. DESCRIPCIÓN DEL VIÑEDO EN EXPERIMENTACIÓN

El viñedo en experimentación está ubicado en un área de una propiedad con una pendiente moderada, razón por la cual son beneficiadas con el riego.

Marco de Plantación.- La orientación del viñedo esta de Norte – Sud lo que favorece la insolación de ambos lados de la hilera, el marco de plantación entre hileras es de 2.10 m y la distancia entre plantas es de 0.9 m.

Sistema de Conducción y Poda.- El viñedo esta conducido en espaldera de tres alambres o pisos, cuyo primer alambre se encuentra a 0.80 m por encima de la superficie del suelo, el segundo piso a 0.50 m por encima del primero, al igual distancia para el tercer alambre con respecto al segundo.

El sistema de poda practicado es el mixto, que es una combinación de la poda corta y la poda larga, especialmente el guyot doble de dos pisos, dos en el primer alambre y dos en el segundo dejando en cada brazo un pitón (2 yemas) y un cargador (6 yemas), obteniendo un total de cuatro pitones y cuatro cargadores por planta.

Edad del Cultivo.- Se trabajó con cepas en producción de aproximadamente 7 años, para la aplicación de los tratamientos y su respectiva medición.

3.4.3. PREPARACIÓN DE SUELOS Y PLANTAS

- a) Se realizó el pasado de aradas y rastreadas con tractor agrícola.
- b) Se continuo con la poda de rejuvenecimiento que se realizó el 20 de julio del 2016
- c) El análisis de suelo fue realizado para determinar la fertilización adecuada del mismo:

➤ MUESTREO DE SUELO

Para el análisis agroquímico del suelo experimental se tomaron veinte sub-muestras de diferentes puntos y a una profundidad de 30 cm. Estas fueron colocadas en un balde plástico para la obtención de una muestra homogenizada.

➤ ANÁLISIS AGROQUÍMICO DEL SUELO

Teniendo luego una muestra representativa del Campo Experimental se determinó: pH, Densidad aparente, Clase Textural, Contenido de Materia Orgánica, Contenido de Nitrógeno Total, Fósforo y Potasio disponible.

Los análisis agroquímicos del Campo Experimental fueron efectuados en el Laboratorio de Suelos y Aguas de Riego de SEDAG.

Ph 1:5	Da (g/cc)	M.O. %	N.T. %	P ppm	K meq/100g
7,18	1,42	3,02	0,204	40,38	0,28

Arena %: 27.95 Limo %: 32.8 Arcilla %: 39.25

• INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

- Materia Orgánica: Se utilizó el método de análisis de Walkley y Black, obteniendo 3.02 %, indicando un moderado contenido de Materia Orgánica.
- Nitrógeno: Se utilizó el método de análisis de Kjeldahl. Se obtuvo 0,204%, indicando un moderado contenido de Nitrógeno
- pH: En la relación 1:5 se obtuvo en el peachímetro 7.18. Indicando que es débilmente alcalino, siendo un pH ideal para la asimilación de los nutrimentos.
- Fosforo: Se obtuvo 40.38 ppm. Indica que tiene un contenido alto
- Potasio: Se obtuvo 0.28 meq/100g. Indica que tiene un contenido bajo.

MACROELEMENTOS	N	P2O5	K2O
Requerimiento del cultivo	207	26	221
Contenido del suelo	95	79	280
REQUIERE APLICACION	112	-53	-59

La interpretación del análisis de suelo según los requerimientos de vid necesitamos la aplicación de Nitrógeno con Urea (46-00-00), siendo distribuidos en sus respectivas épocas requeridas para el mejor desarrollo, crecimiento y producción del cultivo de vid.

3.4.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS CEPAS EN INVESTIGACIÓN

Las plantas evaluadas son identificadas con nylon a color de acuerdo a cada tratamiento, tomando en cuenta aquellas plantas que tengan los cuatro brazos dejados en poda, cada uno con 6 yemas haciendo un total de 24 yemas por planta.

3.4.5. PREPARACIÓN DE INDUCTORES DE BROTAÇÃO

3.4.5.1. EXTRACTO DE AJO (*Allium sativum* L.)

➤ Obtención del extracto de ajo

Para obtención del extracto de ajo a dos diferentes dosis se procedió a:

Al 100%: los dientes de ajo fueron pelados y luego triturados en una licuadora, posteriormente fue colado.

Al 50%: Para el tratamiento del 50%, el ajo fue pelado y luego triturados en una licuadora; posteriormente fue colado. Se procedió a diluirlo con agua al 50%, en relación 1:1 m/v.

3.4.5.2. DORMEX:

- **Dosis.-** Para el cultivo de uva de mesa y de vinificación se aplica 45-60 días antes del movimiento de la yema a una dosis del 5%.

3.4.6. APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO

La aplicación fue realizada dos semanas después de la poda en fecha 3 de agosto de 2016 con la ayuda de un recipiente y un pincel o brocha de los cuales los tratamientos serán aplicados una sola vez y directamente sobre las yemas, hasta lograr una cobertura total de cada una.

3.4.6.1. LECTURAS FENOLÓGICAS

El seguimiento fenológico de la vid se lo realizó mediante la escala BBCH, donde los estadios principales evaluados fueron: brotación (00); Aparición del órgano floral (5); Maduración de frutos (8). Las lecturas fueron tomadas cuando las yemas estaban en el estadio 03 del cual el seguimiento en brotación fue cada 7 días, la aparición del órgano floral cuando la inflorescencia estaba visible y maduración de los frutos cuando estos estaban listo para su recolección. (Ver anexo nro. 1)

3.4.7. TRABAJOS REALIZADOS DESPUES DE LA APLICACIÓN

3.4.7.1. RIEGOS

El riego es un abastecimiento hídrico a la planta de tal modo que no restrinja su crecimiento y desarrollo; y que estimule la obtención de fruta con calibre comercial al mercado destinado. Los riegos fueron aplicados de acuerdo a cada etapa fenológica de

la vid, sumando un total de 32 riegos. El sistema de riego que se utiliza es el de gravedad el cual cuenta con un caudal de 51.81 L/seg.

Fases fenológicas	Brotación	Floración	Pinta-Cosecha	Durante la cosecha	Total
N° de riegos	9	15	6	2	32

3.4.7.2. FERTILIZACIÓN

De acuerdo al análisis de suelo realizado se pudo constatar la necesidad de nutrientes de acuerdo a los requerimientos de la vid, cuyos resultados obtenidos fueron aplicados con una fertilización de 46-00-00 distribuyéndolos en dos fases de los cuales fueron en fase de brotación y crecimiento del grano.

EPOCAS DE FERTILIZACION DE N.	60%	40%
Brotación - Floración	67,2 kg	
Grano arveja - Envero		44,8 kg

3.4.7.3. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Estos tratamientos se aplicaron a la viña con productos de fungicidas e insecticidas de manera preventiva y curativa, realizando un total de 21 aplicaciones durante el cultivo de la uva.

	BROTACION	PRE-FLORACION	FLORACION-CUAJADO	GRANO ARVEJA	PRE-PINTA	COSECHA	TOTAL
N° DE APLICACIONES	1	2	2	4	3	3	15

3.4.7.4. PODA Y DESBROTE EN VERDE

Con el fin de controlar la cantidad de follaje se hizo la poda en verde para evitar emboscamiento, así poder mejorar fertilidad de cargadores (mayor luminosidad al sarmiento) y condición de fruta (aireación del racimo, color, menor pudrición). Estas actividades se lo realizaron el 10 de octubre y 1 de diciembre del 2016.

3.4.7.5. COSECHA

Consiste en retiro de los racimos de uva de la planta, cuando los granos ya completaron su periodo de maduración. Esta recolección se lo realizo a finales del mes febrero hasta inicios del mes de marzo.

3.5. VARIABLES EVALUADAS

3.5.1. Porcentaje de brotación:

Para este efecto se contabilizaron el número de yemas totales de los cargadores de cada tratamiento, y se midió el número de yemas brotadas. La frecuencia de medición se la realizo semanalmente.

El porcentaje de brotación se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de brotación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de yemas brotadas}}{\text{N}^\circ \text{ de yemas totales}} \times 100$$

3.5.2. Uniformidad de brotación:

Se contabilizaron el número de días transcurridos desde la primera yema en estado de puntas verdes, hasta que la última yema del cargador pudiera alcanzar ese estado.

3.5.3. Fertilidad Real:

Se tomó en cuenta la relación de número de inflorescencias y el número de yemas brotadas. La fertilidad se obtuvo mediante la siguiente expresión de cálculo:

$$Fertilidad\ real = \frac{N^{\circ}\ de\ inflorescencias}{N^{\circ}\ de\ yemas\ brotadas}$$

3.5.4. Producción; Número y peso de racimos por planta:

La recolección se hizo cosechando racimos de color comercial, contabilizando y pesando cada una de ellas. Se consideró como destrío los racimos mal formados y con un peso inferior a 100 g. Para finalizar se determinó el peso medio por planta en kg.

3.5.5. Análisis de costos o económico:

Luego de terminar la cosecha de uva se procederá a realizar el análisis de beneficio/costo.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE BROTAÇÃO

En invierno la uva de mesa requiere acumular cierta cantidad de frío para el correcto abandono del reposo. En ciertas variedades de vid las yemas no logran este resultado debido a la falta de acumulación de horas frío, por lo que conduce a una brotación escasa e irregular.

Este déficit de frío puede ser compensado mediante el uso de inductores de brotación ya sea orgánico o químico, sustancias que permitirán incrementar y homogeneizar la brotación, además de adelantar la salida del reposo invernal.

4.1.1. PRIMERA MEDICIÓN DE BROTAÇÃO A LOS 30 DÍAS DE LA APLICACIÓN

Cuadro n°3: Tratamientos evaluados con sus respectivas repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1 I1	19,08	27,5	26,67	73,25	24,42
T2 = V1 I2	19,99	34,17	26,66	80,82	26,94
T3 = V1 I3	61,23	69,17	65,84	196,24	65,41
T4 = V1 I4	24,01	22,51	11,66	58,18	19,39
T5 = V2 I1	27,5	24,17	31,67	83,34	27,78
T6 = V2 I2	31,63	25,83	28,33	85,79	28,59
T7 = V2 I3	53,34	63,33	65	181,67	60,56
T8 = V2 I4	21,66	22,49	21,66	65,81	21,94
Σ	258,44	289,17	277,49	825,1	34,38

Durante la primera evaluación podemos observar que el tratamiento que mejor porcentaje de brotación vegetativa resulto es T3=V1 I3 (M. de Alejandría y Dormex al

5%) con 65,41% seguido por T7=V2 I3 (Ribier y Dormex al 5%) con 60,56 %. Los tratamientos T6=V2 I2 (Ribier y E. Ajo 50%) y T5=V2 I1 (Ribier y E. Ajo 100%) tuvieron porcentajes de 28,59% y 27,78%, destacando que son superiores a los tratamientos con testigo.

Cuadro n° 4: Variedad e inductores de brotación en la primera medición.

Variedad/Inductores	I1	I2	I3	I4	Σ	X
V1	73,25	80,82	196,24	58,18	408,49	34,04
V2	83,34	85,79	181,67	65,81	416,61	34,72
Σ	156,59	166,61	377,91	123,99	825,1	
X	26,09	27,77	62,98	20,66		

En el cuadro n°2 de acuerdo a los inductores de brotación el que mayor porcentaje resulto fue I3 (Dormex al 5%) con 62.98 %, en segundo lugar fue I2 (E. Ajo 50%) con 27.77% de brotación vegetativa.

En la variedad la que mejor respondió a la aplicación de inductores de brotación de acuerdo a la primera medición fue V2 (Ribier) con 34.72% seguido por V1 (M. de Alejandría) con 34.04%.

Cuadro n°5: Análisis de varianza del porcentaje de brotación en primera medición.

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
Total	7169,54	23				
Bloques	60,15	2	30,07	1,27 NS	3,74	6,51
Tratamiento	6778,05	7	968,29	40,92 **	2,77	4,28
Error	331,34	14	23,66			
Variedad	2,74	1	2,74	0,11 NS	4,6	8,86
Inductores	6711,88	3	2237,29	94,56 **	3,34	5,56
Var/Induct.	454,92	3	151,64	6,41 **	3,34	5,56

Cv: 14,15

En el ANVA se concluye que no existen diferencias significativas en bloques y variedades, sin embargo existen diferencias altamente significativas en los tratamientos, inductores de brotación y entre variedad/inductores, por lo que es necesario realizar comparaciones de medias, mediante la prueba de tukey. El coeficiente de varianza obtenido está dentro del campo establecido del porcentaje de varianza.

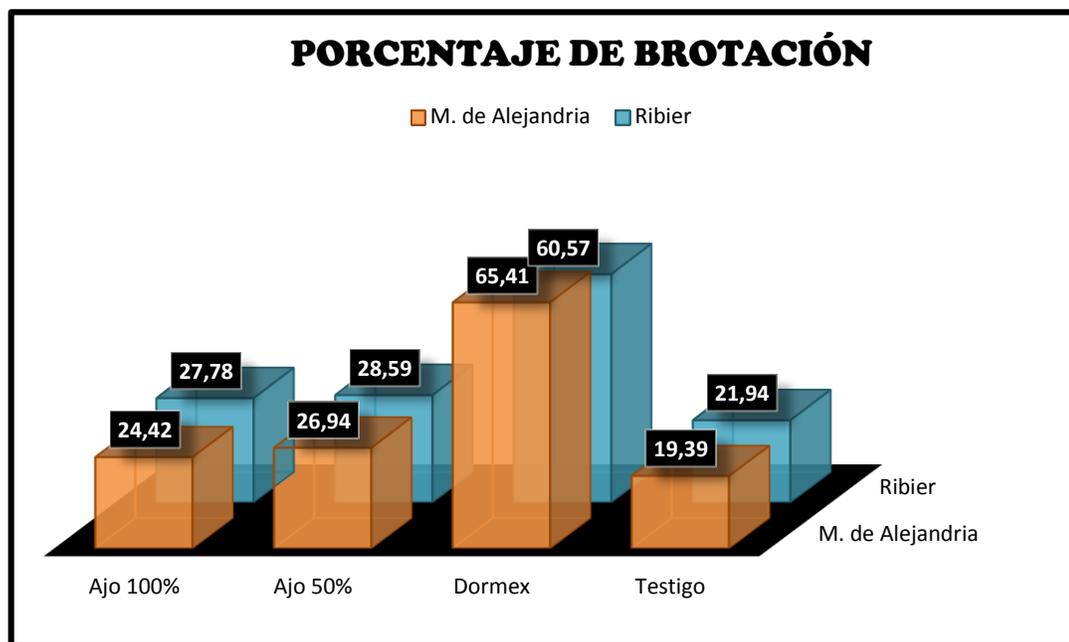
Cuadro n°6: Diferencia entre tratamientos, primera medición.

TRATAMIENTO	MEDIAS
T3: V1 I3	65,41 a
T7: V2 I3	60,57 a
T6: V2 I2	28,59 b
T5: V2 I1	27,78 b
T2: V1 I2	26,94 b
T1: V1 I1	24,42 b
T8: V2 I4	21,94 b
T4: V1 I4	19,39 b

Luego de haber realizado la prueba de tukey (Anexo 12) podemos determinar que el tratamiento que obtuvo mayor porcentaje de brotación fue T3=V1 I3 (M. de Alejandría y Dormex al 5%) con 65,41 %, seguido del tratamiento T7=V2 I3 (Ribier y Dormex al 5%) con un porcentaje de 60.57 %. Se puede verificar en el cuadro n°3 que los tratamientos T6, T5, T2, T1, T8 y T4 no tienen diferencias significativas a inicios de la etapa de brotación.

Probablemente, estas sustancias de extracto de ajo pueden accionar por el mismo mecanismo propuesto por PINTO et al. (2007), como resultado del estrés oxidativo mediante la acumulación de H₂ O₂. LEMAR et al. (2005) observó que la aplicación de extracto de ajo provocó un estrés oxidativo en las células de *Candida albicans*.

Gráfico n°1: Porcentaje de brotación en Ribier y Moscatel de Alejandría con inductores orgánicos y químicos, primera medición.



Según el gráfico los efectos del Dormex al 5% en ambas variedades fueron mayores que los extractos de ajo del 100 % y 50 %. La variedad Ribier tuvo mejor respuesta a los inductores de brotación, siendo el Dormex que mayor porcentaje obtuvo, seguido del extracto de ajo 50 % y extracto de ajo al 100 %. En la variedad Moscatel de Alejandría los extractos de ajo del 100 % y el 50% obtuvieron menor porcentaje de brotación en comparación al Dormex. Los testigos en las dos variedades tuvieron resultados menores a los demás inductores.

El extracto de ajo acelera la brotación de manera más eficaz cuando el tratamiento es aplicado en su más profunda latencia por lo que el efecto de la brotación es aún más pronunciado; siendo considerada la brotación cuando al menos uno de los tres brotes dejados en poda mostraron el verde típico de un agrandamiento del brote, según Kubota en 1992.

4.1.2. SEGUNDA MEDICIÓN DE BROTAÇÃO A LOS 37 DÍAS DE LA APLICACIÓN

Cuadro n°7: Tratamientos evaluados con sus respectivas repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1 I1	38,34	37,5	44,16	120	40
T2 = V1 I2	28,33	40,84	39,16	108,33	36,11
T3 = V1 I3	68,33	77,5	81,67	227,5	75,83
T4 = V1 I4	31,67	28,33	21,7	81,7	27,23
T5 = V2 I1	49,17	48,33	50	147,5	49,17
T6 = V2 I2	37,5	47,49	40	124,99	41,66
T7 = V2 I3	73,33	75,83	75,84	225	75
T8 = V2 I4	36,67	37,5	40,83	115	38,33
Σ	363,34	393,32	393,36	1150,02	47,92

En la segunda medición el tratamiento que mejor porcentaje de brotación resulto fue T3=V1 I3 (M. de Alejandría y Dormex al 5%) del cual se obtuvo 75,83% seguido del T7=V2 I3 (Ribier y Dormex al 5%) con 75%. Los tratamientos T5=V2 I1 (Ribier y E. de Ajo 100%) y T6=V2 I2 (Ribier y E. de Ajo 50%) obtuvieron valores de 49,17 % y 41,66 %, quedando los demás tratamientos por debajo de estos valores ya mencionados.

Cuadro n°8: Variedades e inductores de brotación en la segunda medición.

Variedad/Inductores	I1	I2	I3	I4	Σ	X
V1	120	108,33	227,5	81,7	537,53	44,79
V2	147,5	124,99	225	115	612,49	51,04
Σ	267,5	233,32	452,5	196,7	1150,02	
X	44,58	38,89	75,42	32,78		

De acuerdo a los datos obtenidos en la segunda medición de brotación el I3 (Dormex) tuvo mayor porcentaje de brotación con 75.42% seguido por I1 (E. Ajo 100%) con 44.58%. La variedad V2 (Ribier) fue la que dio un porcentaje de 51.04% seguido de V1 (M. de Alejandría) con 44.79%.

La cianamida hidrogenada como inductor de brotación ha sido uno de los mejores, ya que su mecanismo actúa mediante la disminución de los niveles de catalasa e induce la brotación (Miranda 2012).

Los inductores orgánicos como los compuestos derivados del ajo indujeron la brotación en las yemas que contienen azufre en su molécula por lo que se puede deducir que el mismo tiene un papel importante en el rompimiento de la dormancia de la vid. (Vargas, 1994)

Cuadro n°9: Análisis de varianza del porcentaje de brotación.

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
Total	7158,17	23				
Bloques	75	2	37,5	2,04 NS	3,74	6,51
Tratamiento	6825,68	7	975,09	53,02 **	2,77	4,28
Error	257,49	14	18,39			
Variedad	234,13	1	234,13	12,73 **	4,6	8,86
Inductores	6467,52	3	2155,84	117,23 **	3,34	5,56
Var/Induct.	456,52	3	152,17	8,27 **	3,34	5,56

Cv: 8,95

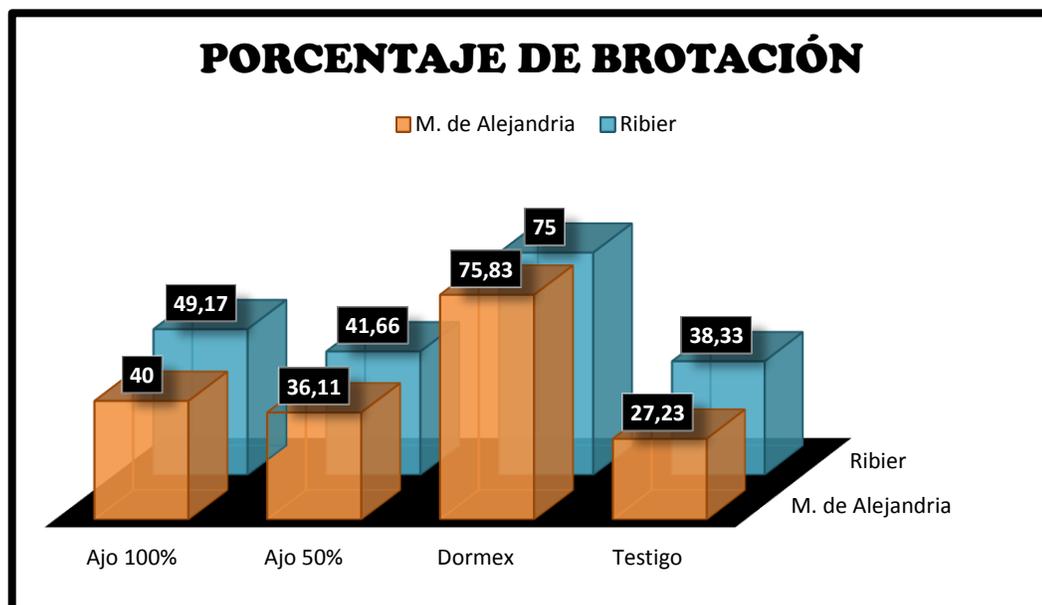
Según el análisis de varianza no existen diferencias significativas en los bloques, sin embargo existen diferencias altamente significativas en los tratamientos, variedad, inductores y entre variedad/inductores por lo que se requiere realizar prueba de comparación de medias para determinar el mejor inductor en respuesta a la brotación. El coeficiente de varianza está dentro del porcentaje de varianza establecido.

Cuadro n°10: Diferencia entre tratamientos, segunda medición de brotación.

TRATAMIENTO	MEDIAS
T3: V1 I3	75,83 a
T7: V2 I3	75 a
T5: V2 I1	49,17 b
T6: V2 I2	41,66 b
T1: V1 I1	40 b
T8: V2 I4	38,33 b
T2: V1 I2	36,11 c
T4: V1 I4	27,23 c

El tratamiento del que se obtuvo mejor respuesta de brotación fue T3=V1 I3 (M. de Alejandría y Dormex) con 75.83 % seguido del T7=V2 I3 (Ribier y Dormex) con 75 % de los cuales no existe diferencias significativas en ambos tratamientos. No existiendo diferencias significativas en los siguientes tratamientos: T5, T6, T1 y T8, de los cuales los extractos de ajo del 50 % y 100 % están incluidos. (Anexo 13)

Gráfico n°2: Porcentaje de brotación de la segunda medición.



Los efectos del extracto de ajo al 50 % y el testigo resultaron con valores menores de brotación en ambas variedades en comparación con el Dormex y el extracto de ajo al 100% cuyos datos superaron a los anteriores inductores ya mencionados. Siendo la cianamida hidrogenada la concentración que mejores resultados de brotación resultaron.

En el cultivo de Moscatel de Alejandría el uso de pasta de ajo sin diluir o una pasta hecha por ajo rallado con una pequeña cantidad de agua se aplica a menudo en los sarmientos de la vid para romper la dormancia de las yemas. Cuando las yemas fueron tratadas solo el ajo sin diluir aceleró la brotación y la tasa de brotación disminuyó. La razón de este efecto es desconocido. (Kubota y Miyamuki, 1992)

4.1.3. TERCERA MEDICIÓN DE BROTACIÓN A LOS 44 DÍAS DE LA APLICACIÓN

Cuadro n°11: Tratamientos evaluados con sus respectivas repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	x
	I	II	III		
T1 = V1 I1	45,83	65,83	58,33	169,99	56,66
T2 = V1 I2	54,17	62,5	46,66	163,33	54,44
T3 = V1 I3	80	78,33	81,67	240	80
T4 = V1 I4	64,17	47,5	39,99	151,66	50,55
T5 = V2 I1	65,86	63,33	65,84	195,03	65,01
T6 = V2 I2	76,67	68,34	48,33	193,34	64,45
T7 = V2 I3	74,33	77,8	76,67	228,8	76,27
T8 = V2 I4	44,17	58,33	52,5	155	51,67
Σ	505,2	521,96	469,99	1497,15	52,22

De acuerdo con a la tercera y última medición el tratamiento que mejor resultados nos dio fue T3=V1 I3 (M. de Alejandría y Dormex al 5%) con un porcentaje de 80%, como

segundo lugar está el tratamiento T7=V2 I3 (Ribier y Dormex al 5%) con 76,27% de brotación vegetativa. Los tratamientos T5=V2 I1 (Ribier y E. de Ajo 100%) y T6=V2I2 (Ribier y E. de Ajo 50%) tuvieron porcentajes de 65,01 % y 65,45%, quedando los demás tratamientos con valores inferiores a estos porcentajes.

Cuadro n° 12: Variedad e inductores de brotación en la tercera medición.

Variedad/Inductores	I1	I2	I3	I4	Σ	X
V1	169,99	163,33	240	151,66	724,98	60,41
V2	195,03	193,34	228,8	155	772,17	64,34
Σ	365,02	356,67	468,8	306,66	1497,15	
X	60,84	59,44	78,13	51,11		

El extracto de ajo del 100 % (I1) y 50 % (I2) tuvieron valores casi similares, siendo estos importantes ya que superaron la brotación en comparación con el porcentaje de brotación con el tratamiento testigo (I4). Sin embargo la cianamida hidrogenada (I3) supero el porcentaje de los extractos de ajo.

La variedad Ribier (V2) fue la que mayor respuesta dio a los inductores de brotación, de la cual tuvo mayor homogeneidad de brotación con 64.34%, en comparación con Moscatel de Alejandría (V1) con 60.41%.

Cuadro n° 13: Análisis de varianza del porcentaje de brotación.

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
Total	3772,16	23				
Bloques	175,89	2	87,94	1,23 NS	3,74	6,51
Tratamiento	2594,42	7	370,63	5,18 **	2,77	4,28
Error	1001,85	14	71,56			
Variedad	92,78	1	92,78	1,30 NS	4,6	8,86
Inductores	2317,06	3	772,35	10,79 **	3,34	5,56
Var/Induct.	1362,32	3	454,11	6,34 **	3,34	5,56

Cv: 16,12

De acuerdo al ANVA no existen diferencias significativas tanto en los bloques como en la variedad. Pero existen diferencias altamente significativas tanto entre tratamientos, inductores y entre variedad/inductor por lo que se requiere realizar la prueba de comparación de medias de tukey. Siendo el coeficiente de variabilidad 16.12 aceptable en campo de porcentaje establecido.

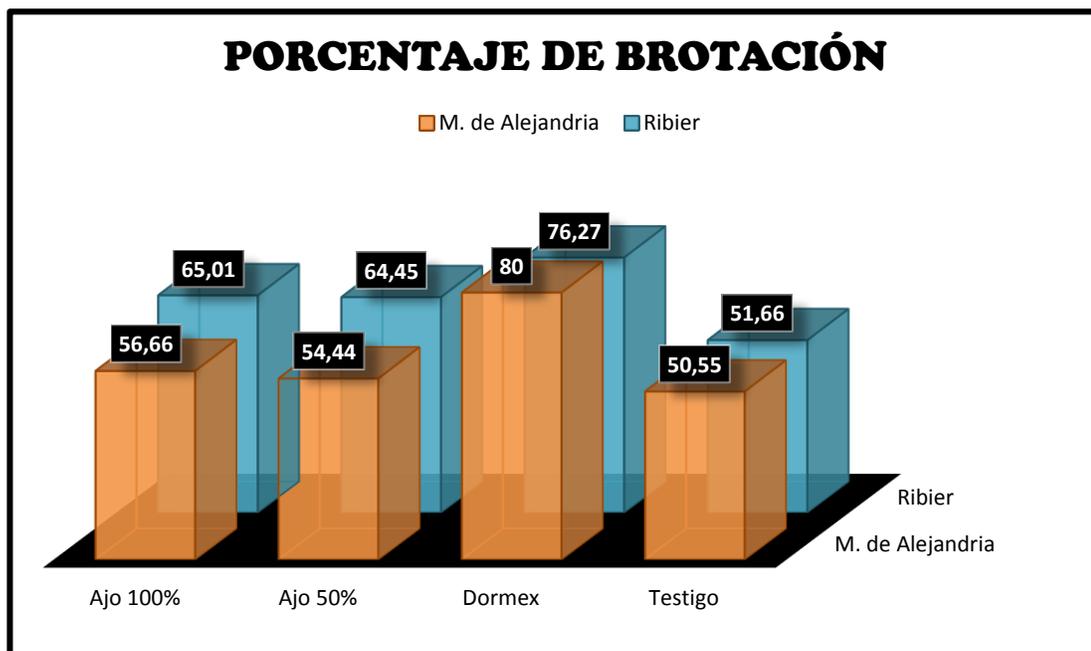
Cuadro n°14: Diferencia entre tratamientos, tercera medición.

TRATAMIENTO	MEDIAS
T3: V1 I3	80 a
T7: V2 I3	76,27 a
T5: V2 I1	65,01 a
T6: V2 I2	64,45 a
T1: V1 I1	56,66 a
T2: V1 I2	54,44 b
T8: V2 I4	51,66 c
T4: V1 I4	50,55 c

El tratamiento que mayor porcentaje brotación resulto fue la cianamida hidrogenada (I3) en la Variedad Moscatel de Alejandría con 80 % seguido del T7 de la variedad Ribier con la aplicación de Dormex (I3) con 76.27 %. Sin embargo el T5 y el T6 tuvieron valores similares por lo no existen diferencias significativas. (Anexo 14)

Según Kubota en el 2003 la exposición a los compuestos volátiles obtenidos a partir de hojas de *Allium tuberosum* y de *Allium chinense*, disulfuro de dimetilo era uno de los compuestos responsables de romper la latencia de la vid, de la que se puede inferir que el efecto de la inducción de la brotación del tratamiento de volátiles SMCSO (S-metil cisteína sulfoxido) puede estar relacionado con la presencia de disulfuro de dimetilo.

Gráfico n°3: Porcentaje de brotación, de la tercera medición.



La cianamida hidrogenada (Dormex al 5%) tuvo mayor porcentaje de brotación final en la variedad Moscatel de Alejandría con 80 % mientras que en la variedad Ribier se

obtuvo 76.27 %. En cambio los extractos de ajo tanto del 100 % y 50 % tuvieron mayor relevancia en la variedad Ribier con 65.01 % y 64.45 %. Los extractos de ajo aplicados en la variedad moscatel de Alejandría tuvieron casi similar respuesta en comparación con testigo con mínimas diferencias.

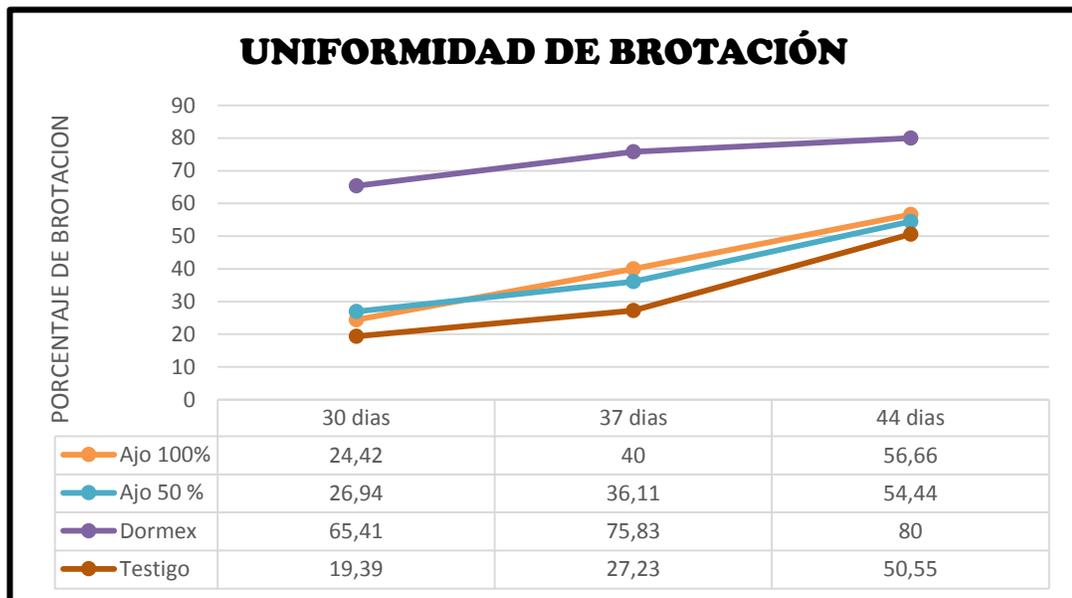
El adelanto y el aumento de la brotación que proporciona la aplicación de cianamida de hidrogeno es de vital importancia ya que proporciona mayor uniformidad. Esta uniformidad resulta de mucho interés ya que mejoran la calidad de los racimos por lo que en su totalidad se encontraran en un mismo estado fenológico.

Por lo que se ratifica la efectividad de la cianamida de hidrogeno para producir una mayor brotación, más temprana, rápida y homogénea. (Alonso, 2005)

4.2. UNIFORMIDAD DE BROTAÇÃO

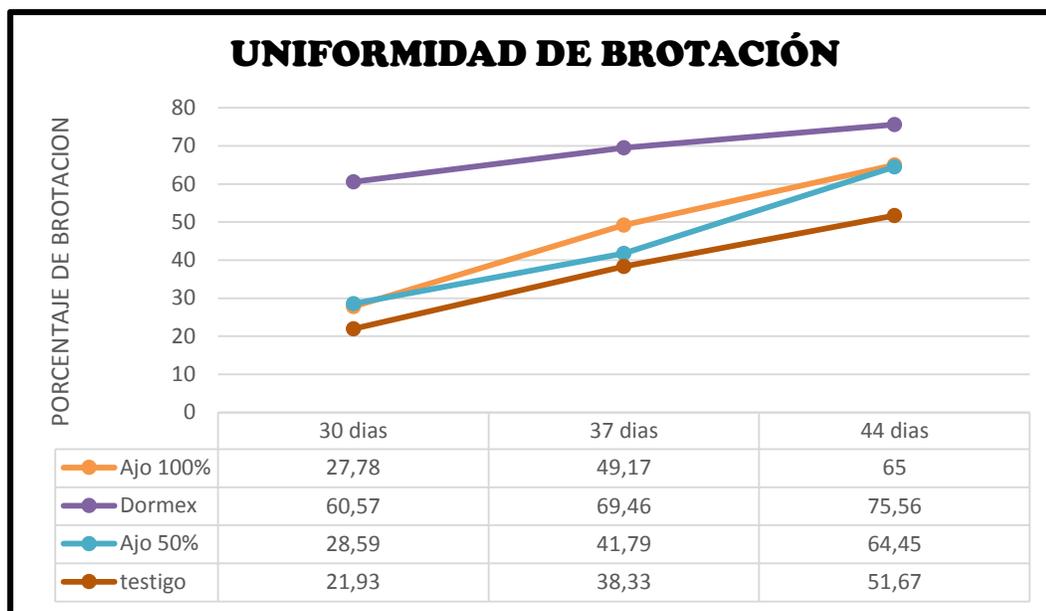
Los gráficos 4 y 5 muestran el efecto de las aplicaciones de diferentes concentraciones de extracto de ajo (50% y 100%) y Cianamida Hidrogenada (5%) sobre la uniformidad de la brotación en las variedades de Moscatel de Alejandría y Ribier (Alfonso Lavallée), donde se puede apreciar, que existió diferencia en la uniformidad de brotación en los tratamientos, con respecto al testigo.

Gráfico n°4: uniformidad de brotación en la variedad Moscatel de Alejandría



El efecto observado en el gráfico n°4, donde el extracto de ajo en sus dos diferentes concentraciones sobre la uniformidad de brotación, tuvieron casi similares resultados superando al testigo en la variedad Moscatel de Alejandría. En cuanto al Dormex (Cianamida Hidrogenada) se obtuvo un resultado mayor a las concentraciones de extracto de ajo y el testigo, teniendo una mayor uniformidad de brotación.

Gráfico n°5: Uniformidad de brotación en la variedad Ribier (Alfonso Lavallée)



En el gráfico n°5 el efecto de la uniformidad de brotación en la variedad Ribier (Alfonso Lavallée) fue más influenciada por el Dormex (Cianamida Hidrogenada) que obtuvo un resultado mayor frente al testigo, siendo un inductor de brotación muy eficaz. Las concentraciones de extracto de ajo al 50% y 100% tuvieron resultados menores al Dormex pero superando al testigo.

El desborre irregular y escaso es la consecuencia de un déficit invernal. Hay que señalar además que no todas las yemas de una parra se encuentran en un mismo nivel de reposo, lo que aumenta el riesgo de escasa e irregular brotación. (Alonso, 2005)

En la agricultura convencional, los efectos causados debido a los requisitos de frío insatisfactorios en vid son reducidos con la aplicación de cianamida de Hidrogeno y/o cianamida de Calcio, agentes químicos eficaces para inducir la brotación entre varias especies de plantas de hoja caduca. (Lavee, 1997)

La respuesta de cianamida de hidrogeno depende también de las dosis empleadas. La aplicación de altas concentraciones de Dormex puede dañar las yemas y provocar un retraso de la brotación. (Lavee, 1997) Con la variedad Merlot se obtiene una brotación mayor empleando una dosis de 5 % H_2CN_2 respecto a otra de 3 %. De ahí que las recomendaciones para la vid sean la aplicación de una dosis del 5 % de H_2CN_2 25 -30 días antes del desborre. (BASF, 1998).

Sin embargo, estos agentes inductores de brotación no están autorizados para su uso en el cultivo orgánico. Entre los productos permitidos en la agricultura orgánica son azufre y sus derivados, tales como extractos de ajo (*Allium sativum* L.). Los compuestos obtenidos a partir de ajo son principalmente derivados de azufre (Jirovetz et al ., 2001)

Tratamientos de extracto de ajo promovieron la brotación del brote, similar a los tratamientos estándar con cianamidas. Resultados similares fueron verificadas con el uso de compuestos a base de ajo en vides, pero usando soluciones mucho más concentradas (de 20 a 100%) (KUBOTA y MIYAMUKI, 1992)

Sin embargo, no se estableció el papel fisiológico de estos compuestos en el letargo de las yemas de última hora en vides no refrigerados (KUBOTA et al., 2000). Probablemente, estas sustancias accionar por el mismo mecanismo propuesto por PINTO et al. (2007), como resultado del estrés oxidativo mediante la acumulación de H_2O_2 . LEMAR et al. (2005). Que actúa como una señal química, provocando la activación de la expresión de genes que directa o indirectamente, inducen cambios metabólicos detectados por otras moléculas, tales como la kinasa, que activen o reprimen la expresión de los genes implicadas en el rompimiento de la dormancia.

4.3. FERTILIDAD

Para poder valorar los efectos de los tratamientos sobre la fertilidad de las yemas se determinó la fertilidad real, obtenida con la relación entre el número de inflorescencias y el número de yemas brotadas.

Cuadro n°15: Tratamientos evaluados con sus respectivas repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	x
	I	II	III		
T1 = V1 I1	1,8	1,9	1,9	5,6	1,9
T2 = V1 I2	1,7	1,6	1,9	5,2	1,7
T3 = V1 I3	1,3	1,8	1,5	4,6	1,5
T4 = V1 I4	1,5	1,6	2	5,1	1,7
T5 = V2 I1	1,5	2	2	5,5	1,8
T6 = V2 I2	2	2	1,7	5,7	1,9
T7 = V2 I3	1,6	1,8	1,7	5,1	1,7
T8 = V2 I4	1,7	1,8	1,9	5,4	1,8
Σ	13,1	14,5	14,6	42,2	1,75

En los tratamientos evaluados de fertilidad la mayoría estuvo sobre 1, pero se destaca que el tratamiento T1=V1 I1 (M. de Alejandría y E. de Ajo 100%) y T6=V2 I2 (Ribier y E. de Ajo 50%) tuvieron valores de 1,9. Seguidos de los tratamientos T5 (Ribier y E. de Ajo 100%) y T8 (Ribier y Testigo) con un valor de 1,8.

Cuadro n° 16: Variedad e inductores de brotación en la fertilidad real.

Variedad/Inductores	I1	I2	I3	I4	Σ	x
V1	5,6	5,2	4,6	5,1	20,5	1,7
V2	5,5	5,7	5,1	5,4	21,7	1,8
Σ	11,1	10,9	9,7	10,5	42,2	
x	1,8	1,8	1,6	1,75		

En los tratamientos aplicados la fertilidad real es casi igual en todos, sin embargo es importante señalar que los extractos de ajo tanto del 100% (I1) y el 50 % (I2) tuvieron un valor de 1.8. Seguidos por el testigo (I4) con 1.75 y el Dormex (I3) con 1.6.

Entre las variedades las diferencias es casi mínima, siendo la variedad Ribier (V2) la que mejor resultado se pudo obtener con un valor de 1,8. La variedad Moscatel de Alejandría (V1) con un valor de 1,7 no tan lejano a la anterior tuvo muy una buena fertilidad real.

Cuadro 17: Análisis de varianza de Fertilidad real.

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
Total	0,88	23				
Bloques	0,18	2	0,09	3 NS	3,74	6,51
Tratamiento	0,29	7	0,04	1,3 NS	2,77	4,28
Error	0,41	14	0,03			
Variedad	0,06	1	0,06	2 NS	4,6	8,86
Inductores	0,19	3	0,06	2 NS	3,34	5,56
Var/Induct.	0,63	3	0,21	7 **	3,34	5,56

Cv: 9.9

Según el ANVA de la fertilidad real no existen diferencias significativas entre los bloques, tratamientos, variedades e inductores. Habiendo diferencias altamente significativas entre variedad/inductor por lo que es necesario realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. El coeficiente de varianza está dentro del porcentaje de variabilidad.

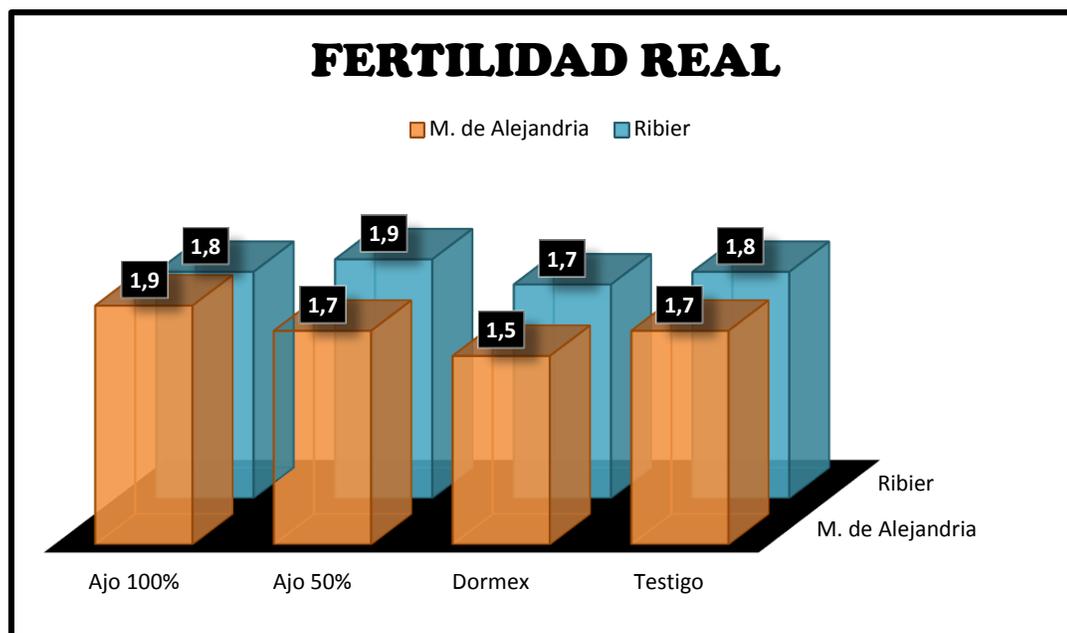
Cuadro n°18: Diferencia entre tratamientos, de fertilidad real.

TRATAMIENTO	MEDIAS
T1: V1 I1	1,9 a
T6: V2 I2	1,9 a
T5: V2 I1	1,8 a
T8: V2 I4	1,8 a
T2: V1 I2	1,7 a
T4: V1 I4	1,7 a
T7: V2 I3	1,7 a
T3: V1 I3	1,5 a

Realizado la prueba de Tukey (Anexo 15) podemos concluir que los tratamientos del que mayor fertilidad real se obtuvieron fue el T1=V1 I1 (M. de Alejandría y E. de Ajo 100%) y T6=V2 I2 (Ribier y E. de Ajo 50%) con 1,9 sin embargo los demás tratamientos como el T5, T8, T2, T4, T7 y T3 resultaron con un dato similar ya que no se obtuvieron diferencias significativas entre los mismos.

La ausencia de los efectos de los tratamientos sobre la fertilidad de las yemas era de esperar. La inducción floral de una variedad dada viene determinada por las condiciones ambientales (temperatura e iluminación fundamentalmente) y del manejo del cultivo del año anterior. (Alonso, 2002)

Gráfico n° 6: Fertilidad real según los tratamientos y variedad.



En una representación gráfica se puede observar que el T1 que consta de la variedad Moscatel de Alejandría con Ajo 100% tiene el mayor valor, pero sin dejar de resaltar a los demás tratamientos ya que tuvieron valores similares.

Los valores de fertilidad obtenidos en todos los tratamientos estuvieron en torno a la unidad, coincidiendo con lo esperado para estas variedades de fertilidad alta (mayor o igual a 1 inflorescencia/yema brotada). (Alonso, 2002)

4.4. PRODUCCIÓN

Durante esta fase se toma en cuenta el peso en kg por planta y el rendimiento por hectárea.

4.4.1. Peso por planta en kg.

Cuadro n°19: Tratamientos evaluados con sus respectivas repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1 I1	10,49	10,3	11,87	32,66	10,9
T2 = V1 I2	10,9	11,65	10,64	33,19	11,01
T3 = V1 I3	9,67	12,45	12,72	34,84	11,6
T4 = V1 I4	9,57	9,76	11,15	30,48	10,2
T5 = V2 I1	8,12	12,38	10,3	30,8	10,3
T6 = V2 I2	7,43	12,54	12,4	32,37	10,8
T7 = V2 I3	9,87	15,15	9,74	34,76	11,6
T8 = V2 I4	8,14	11,82	10,53	30,49	10,2
Σ	74,19	96,05	89,35	259,59	10,8

De acuerdo al peso por planta el tratamiento que más se destacó fue el T3=V1I3 (M. de Alejandría y Dormex) con 11.6 kg seguido del tratamiento T7=V2I3 (Ribier y Dormex) con 11,6 kg por planta, los demás tratamientos están de 10,9 kg a 10,2 kg por planta.

Cuadro n°20: Variedades e inductores de brotación en el peso por planta.

Variedad/Inductores	I1	I2	I3	I4	Σ	X
V1	32,66	33,19	34,84	30,48	131,17	10,9
V2	30,8	32,37	34,76	30,49	128,42	10,7
Σ	63,46	65,56	69,6	60,97	259,59	
X	10,6	10,9	11,6	10,2		

En el anterior cuadro podemos observar que el inductor con Dormex (I3) tuvo mayor peso por planta con 11.6 kg. El peso por planta con los inductores de Extracto de Ajo 50% (I2) y Extracto de Ajo 100% (I1) tuvieron valores casi similares de 10,9 kg y 10,6 kg por lo que no se diferencian demasiado. El inductor del testigo fue el que menor valor tuvo con 10.2 kg por planta.

De acuerdo a las variedades tanto V1 (M. de Alejandría) y V2 (Ribier) tuvieron resultados satisfactorios con peso de 10,9 kg y 10,7 kg por planta.

Cuadro n°21: Análisis de varianza de peso por planta en kg.

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
Total	68,62	23				
Bloques	31,36	2	15,68	7,36 **	3,74	6,51
Tratamiento	7,36	7	1,05	0,49 NS	2,77	4,28
Error	29,9	14	2,13			
Variedad	0,31	1	0,31	0,14 NS	4,6	8,86
Inductores	6,67	3	2,22	1,04 NS	3,34	5,56
Var/Induct.	61,64	3	20,55	9,65 **	3,34	5,56

Cv: 13,50

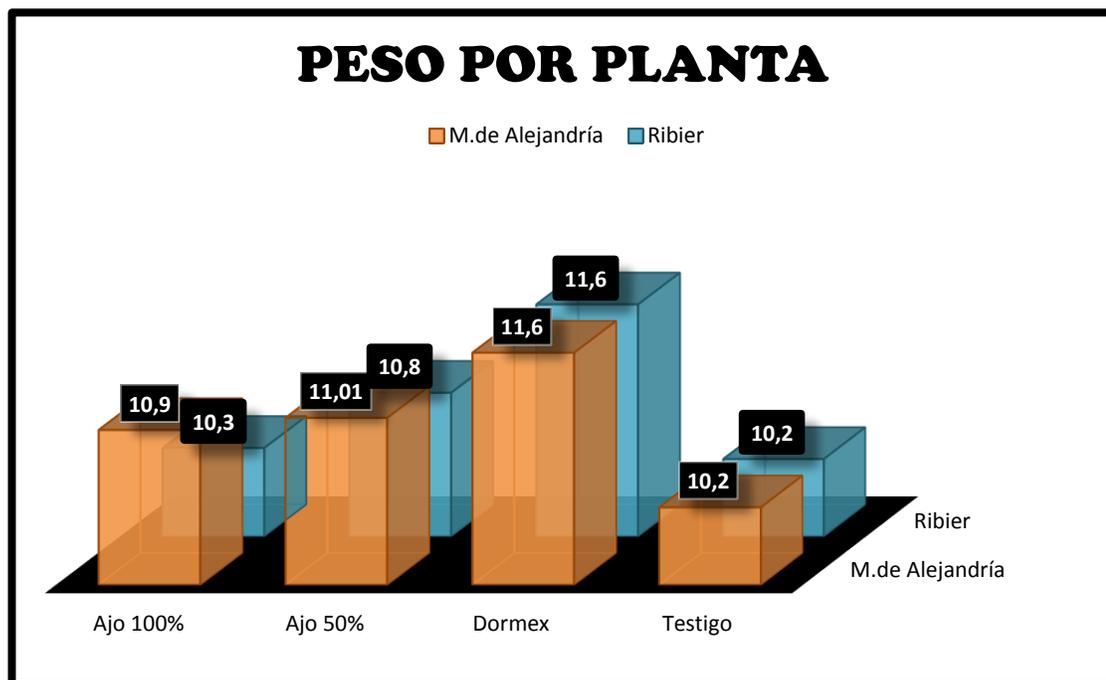
Según el análisis de varianza no existen diferencias significativas entre los tratamientos, variedades e inductores. Pero existen diferencias altamente significativas entre los bloques y entre variedad/inductor, por lo que es necesario realizar la prueba de comparación de medias de tukey. El coeficiente de varianza está dentro del porcentaje de variabilidad establecida.

Cuadro n°22: Diferencia entre tratamientos, de peso por planta.

TRATAMIENTO	MEDIAS
T3: V1 I3	11,6 a
T7: V2 I3	11,6 a
T2: V1 I2	11,01 a
T1: V1 I1	10,9 a
T6: V2 I2	10,8 a
T5: V2 I1	10,3 a
T4: V1 I4	10,2 a
T8: V2 I4	10,2 a

Después de haber realizado la prueba de comparación de medias (Anexo n°16) podemos observar que no existe diferencias significativas, pero debemos destacar que el T3 (M. de Alejandría y Dormex) obtuvo mayor peso por planta con 11,6 kg seguido del T7 (Ribier y Dormex) con 11,6 kg y tanto el T4 (M. de Alejandría y Testigo) y T8 (Ribier y Testigo) tuvieron los menores valores de 10,2 kg por planta.

Grafico n°7: Peso por planta en kg.



En la gráfica podemos constatar que en la variedad Moscatel sobresalió el Dormex con 11.6kg, seguido del Extracto de Ajo 50% con 11.01 kg y en la variedad Ribier de la misma manera fue el Dormex que mayor peso tuvo de 11.59 kg por planta.

4.4.2. Rendimiento por hectárea:

Cuadro n°23: Tratamientos evaluados con sus respectivas repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Σ	X
	I	II	III		
T1 = V1 I1	55,5	54,49	62,78	172,77	57,59
T2 = V1 I2	57,69	61,64	56,31	175,64	58,55
T3 = V1 I3	50,85	65,85	67,28	183,98	61,33
T4 = V1 I4	50,66	51,62	58,99	161,27	53,76
T5 = V2 I1	42,97	65,48	54,48	162,93	54,31
T6 = V2 I2	39,33	66,34	65,63	171,3	57,1
T7 = V2 I3	52,23	80,19	51,52	183,94	61,31
T8 = V2 I4	43,05	62,55	55,71	161,31	53,77
Σ	392,28	508,16	472,7	1373,14	57,2

El tratamiento que mayor rendimiento por hectárea resulto fue T3=V1 I3 (M. de Alejandría y Dormex) con 61.33 ton/ha seguido del T7=V2 I3 (Ribier y Dormex) con 61.31 ton/ha. Los tratamientos que menos rendimientos dieron fueron T4=V1 I4 (M. de Alejandría y Testigo) y T2=V2 I4 (Ribier y Testigo) con 53.76 ton/ha y 53.77 ton/ha.

Cuadro n°24: Variedad e inductores de brotación en rendimiento por hectárea.

Variedad/Inductores	I1	I2	I3	I4	Σ	X
V1	172,77	175,64	183,98	161,27	693,66	57,8
V2	162,93	171,3	183,94	161,31	679,48	56,62
Σ	335,7	346,94	367,92	322,58	1373,14	
X	55,95	57,82	61,32	53,76		

En el cuadro n°30 podemos observar que la variedad que mejor resultado dio sobre el rendimiento fue el V1 (M. de Alejandría) con una media de 57.8 ton/ha, seguido de V2 (Ribier) con 56.62 ton/ha. Según el inductor la mejor concentración con respecto al rendimiento fue de I3 (Dormex) con una media de 61,32 ton/ha, seguido de las concentraciones de I2 (E. de Ajo 50%) e I1 (E. de Ajo 100%) con 57.82 ton/ha y 55,95 ton/ha.

Cuadro n°25: Análisis de varianza de rendimiento por hectárea.

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
Total	1924,9	23				
Bloques	881,4	2	440,7	7,34 **	3,74	6,51
Tratamiento	203,7	7	29,1	0,48 NS	2,77	4,28
Error	839,8	14	59,98			
Variedad	8,4	1	8,4	0,14 NS	4,6	8,86
Inductores	184,4	3	61,47	1,02 NS	3,34	5,56
Var/Induct.	1731,7	3	577,2	9,62 **	3,34	5,56

Cv: 13,54

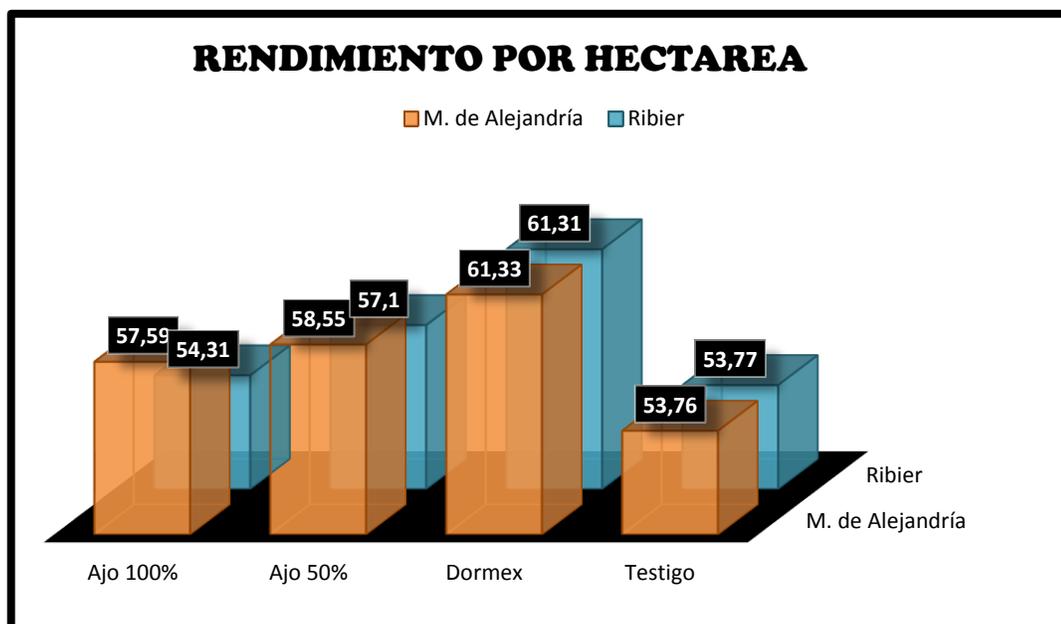
Realizado el análisis de varianza podemos observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, variedad e inductores; sin embargo existen diferencias altamente significativas entre los bloques y entre variedad/inductor. Por lo que se es necesario realizar la prueba de comparación de medias de tukey. Estando el coeficiente de varianza dentro porcentaje establecido.

Cuadro n°26: Diferencia entre tratamientos.

TRATAMIENTO	MEDIAS
T3: V1 I3	61,33 a
T7: V2 I3	61,31 a
T2: V1 I2	58,55 a
T1: V1 I1	57,59 a
T6: V2 I2	57,1 a
T5: V2 I1	54,31 a
T8: V2 I4	53,77 a
T4: V1 I4	53,76 a

Luego de haber realizado la prueba de tukey (Anexo n° 17) observamos que no existen diferencias significativas pero se es necesario destacar que el mejor tratamiento con más rendimiento es T3=V1I3 (M. de Alejandría y Dormex) con 61.33 ton/ha seguido de T7=V2I3 (Ribier y Dormex) con 61.31 ton/ha. Los tratamientos T8 (Ribier y Testigo) y T4 (M. de Alejandría y Testigo) representando a los testigos tuvieron los menores valores de rendimiento con 53.77 ton/ha y 53.76 ton/ha.

Gráfico n°8: Rendimiento por hectárea.



En la representación de un gráfico podemos visualizar que el mejor rendimiento por hectárea en la variedad Moscatel de Alejandría estuvo con la concentración de Dormex al 5% con 61,33 Ton/ha. Y en la variedad Ribier el mejor rendimiento estuvo demostrado de igual forma por el Dormex con 61,31 Ton/ha.

La variedad Moscatel de Alejandría llega a rendimientos que van de 18 a 20 ton/ha, estando Alfonso lavalle con menor rendimiento de 15 a 16 ton/ha siendo menor al anterior. (INIA, 2011)

4.5. Análisis de costo económico:

Cuadro n°27: Beneficio/costo

TRATAMIENTOS	INGRESOS	COSTOS	BENEFICIO	B/C
Tratamiento 1 V1C1	230300	52573	177727	3,4
Tratamiento 2 V1C2	234100	52899	181201	3,4
Tratamiento 3 V1C3	245300	54190	191110	3,5
Tratamiento 4 V1C4	215000	51015	163985	2,69
Tratamiento 5 V2C1	217200	51394	165806	3,2
Tratamiento 6 V2C2	228400	52391	176009	3,3
Tratamiento 7 V2C3	245200	54190	191010	3,5
Tratamiento 8 V2C4	215000	51032	163968	2,68

De acuerdo al análisis de beneficio/costo se tiene que:

En el cuadro de relación beneficio/costo los tratamientos tienen valores que son mayores a 1, por lo tanto existen ganancias empleando cualquiera de los tratamiento y no existen pérdidas.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES:

- a) Las aplicaciones de inductores de brotación fueron realizadas el 3 de agosto de 2016 dos semanas después de la poda, antes de que comience el hinchado de las yemas, siendo estos aplicados con ayuda de una brocha una sola vez y directamente sobre las yemas.
- b) La mejor concentración de extracto de ajo que tuvo efectos positivos después del Dormex en la brotación fue el que se usó con una dosis del 100% con un porcentaje de 60.84%, seguido del extracto de ajo al 50% con 59.44%.
- c) De acuerdo a la variedad la que tuvo mejor respuesta a la aplicación de inductores, fue la V2 (Ribier) cuyo porcentaje de brotación fue de 64.34%, seguido por V1 (M. de Alejandría) con 60.41% de brotación vegetativa.
- d) El tratamiento T3=V1I3 (M. de Alejandría y Dormex al 5%) tuvo la mejor respuesta a la brotación vegetativa con un porcentaje de 80%, quedando como segundo lugar el tratamiento T7=V2I3 (Ribier y Dormex al 5%) con 76.27%, el tratamiento T5=V2I1 (Ribier y E. de ajo al 100%) con un porcentaje de 65.01% seguido del T6=V2I2 (Ribier y E. de Ajo) con 65.45%, quedando como último lugar T4=V1I4 (M. de Alejandría y Testigo) con 50.55%.
- e) De acuerdo a la uniformidad de brotación vegetativa en la V1: Moscatel de Alejandría, la cianamida hidrogenada obtuvo mayor uniformidad, es decir que el desarrollo del brote fue más homogéneo en comparación con los extractos de ajo, el testigo obtuvo una uniformidad por debajo de las concentraciones de E. de Ajo.

En la V2: Ribier la mayor uniformidad también estuvo afectada con el Dormex, seguidos por los extractos de ajo tanto al 100% y 50% los que tuvieron mayor uniformidad con relación al testigo.

- f) Ninguna de las concentraciones de inductores de brotación afectaron la fertilidad, ya que la mayoría de las yemas brotadas fueron portadoras de inflorescencias en toda circunstancia.
- g) De acuerdo a la producción, la cianamida hidrogenada (5%) alcanzó mejores resultados en peso por planta, obteniendo en Moscatel de Alejandría (V1) 11,6 kg por planta y en la variedad Ribier (V2) se mostró con 11,6 kg por planta, en segundo lugar estuvo el Extracto de ajo 50%, obteniendo mejores resultados en ambas variedades, quedando en tercer lugar el Extracto de ajo 100%. En el caso del testigo sus resultados fueron inferiores en comparación con la cianamida hidrogenada y los extractos de ajo de 50% y 100%.
- h) En el rendimiento por hectárea el tratamiento T3=V1I3 (M. de Alejandría y Dormex) tuvo 61.33 ton/ha siendo este el mejor resultado, seguido del tratamiento T7=V2I3 (Ribier y Dormex) con 61.31 ton/ha, quedando en último lugar los tratamientos T8=V2I4 (Ribier y Testigo) con 53.77 ton/ha y T4=V1I4 (M. de Alejandría y Testigo) con 53.76 ton/ha.
- i) En la relación beneficio/costo el T3=V1I3 (M. de Alejandría y Dormex) junto con T7=V2I3 (Ribier y Dormex) resultan más beneficiosos con un valor de 3 bs por cada boliviano invertido. Los tratamientos que menos Beneficio/costo nos resulta, pero que no causan pérdidas están T8=V2I4 (Ribier y testigo) con 2.68 bs y el T4=V1I4 (Moscatel y Testigo) con 2.69 bs.

5.2. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda el uso del Dormex para la uniformidad de brotación ya que fue el inductor que mejores resultados se obtuvo en el desarrollo del brote vegetativo. Sin embargo se recomienda como segundo lugar usar el extracto de ajo con dosis al 50% por lo que tuvo un efecto en el porcentaje de brotación e uniformidad menor a la cianamida, pero resultados satisfactorios, además de que estas sustancias son menos tóxicas y sobre todo tienen una menor contaminación al medio ambiente.
- En la variedad Ribier debido a que es más exigente en horas frío, es necesario la aplicación de inductores para lograr una mejor brotación y floración.
- En la producción con respecto al peso por planta en kg y rendimiento por hectárea, tanto el Dormex (5%) y el extracto de ajo (50%) tuvieron significativos resultados por lo que se recomienda sus usos para la obtención de una cosecha de mejor presentación y calidad.
- De acuerdo a la variedad las dos variedades usados en este trabajo de investigación son recomendados por lo que se obtuvieron resultados satisfactorios en brotación, fertilidad y producción. De todos modos la variedad que más se recomienda es Moscatel de Alejandría debido a su gran potencial productivo y durabilidad durante su cosecha, además de los usos que se les da como uva de mesa, para elaboración de vino y obtención de pasas que en otros países tiene una gran importancia económica.
- Se recomienda seguir investigando con respecto a la dosis de extracto de ajo tanto en vid como en otros frutales para determinar si sus resultados son los satisfactorios o no.