

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ADYUVANTES EN LA EFICIENCIA DE LA CIANAMIDA HIDROGENADA SOBRE LA BROTACIÓN EN VID (*Vitis vinifera* L.) cv. RED GLOBE EN EL VALLE DE ICA”

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentada por:

JESSER EMILIO MÉNDEZ PASQUEL

**Lima – Perú
2015**

-----**DEDICATORIA**

**A mi querida madre, a quien debo todo lo que soy,
por su enseñanza de vida.**

Liz N.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jorge Escobedo, por su apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo de tesis.

Al Ing. Carlos Bocanegra y familia, por su amistad.

Al Ing. Luis Garavito, por las facilidades brindadas en el Fundo La Portada Table Grapes S.A.C. para el desarrollo del presente trabajo.

A la plana docente de la UNALM, que sin sus pautas impartidas nada hubiese sido igual.

A mi hermana por demostrarme su cariño.

A mis amigos y demás almas involucradas, gracias totales.

ÍNDICE

Pág.

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 Exportación y producción de uva de mesa en el Perú | 3 |
| 2.1.1 Uvas para mesa | 3 |
| 2.1.2 Características de la variedad Red Globe | 4 |
| 2.1.3 Sistema de conducción | 4 |
| 2.2 El cultivo de la vid | 5 |
| 2.2.1 Origen y distribución geográfica | 5 |
| 2.2.2 Clasificación taxonómica | 6 |
| 2.2.3 Morfología | 6 |
| 2.1.3.1 Parte radicular | 7 |
| 2.1.3.2 Parte foliar | 8 |
| 2.2.4 Ciclo fenológico | 10 |
| 2.2.5 Fisiología del letargo | 11 |
| 2.2.6 Reguladores de crecimiento | 14 |
| 2.2.7 Efecto de las temperaturas | 16 |
| 2.2.8 Otros compuestos | 17 |
| 2.3 Problemas de brotación | 18 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 2.4 | Agentes químicos | 19 |
| 2.5 | Cianamida hidrogenada | 21 |
| 2.5.1 | Metabolismo de la cianamida hidrogenada | 22 |
| 2.5.2 | Efectos de la cianamida hidrogenada en vid y otras especies | 24 |
| 2.6 | Los adyuvantes | 27 |
| 2.6.1 | Adherentes | 27 |
| 2.6.2 | Penetrantes | 27 |
| 2.6.3 | Surfactantes | 27 |
| 2.6.4 | Acidificantes | 28 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | | 29 |
| 3.1 | Lugar y periodo experimental | 29 |
| 3.1.1 | Historial de terreno | 31 |
| 3.1.2 | Características del suelo | 31 |
| 3.1.3 | Clima | 31 |
| 3.2 | Materiales, equipos e insumos | 32 |
| 3.2.1 | Materiales | 32 |
| 3.2.2 | Equipos | 32 |
| 3.2.3 | Insumos | 32 |
| 3.3 | Metodología y dosis | 33 |
| 3.3.1 | Metodología | 33 |
| 3.3.2 | Dosis | 35 |
| 3.4 | Diseño experimental | 35 |
| 3.4.1 | Características de campo experimental | 36 |
| 3.5 | Análisis de variancia | 37 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 38 |
| 4.1 | Primera fecha de evaluación a los 18 días después | |

| | |
|---|----|
| de los tratamientos | 38 |
| 4.2 Segunda fecha de evaluación a los 25 días después de los tratamientos | 39 |
| 4.3 Tercera fecha de evaluación a los 32 días después de los tratamientos | 40 |
| 4.4 Cuarta fecha de evaluación a los 39 días después de los tratamientos | 41 |
| 4.5 Quinta fecha de evaluación a los 46 días después de los tratamientos | 42 |
| V. CONCLUSIONES | 44 |
| VI. RECOMENDACIONES | 45 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 46 |
| VIII. ANEXOS | 50 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro N° | Título | Pág. |
|------------------|--|-------------|
| 1 | Dosis de los tratamientos | 35 |
| 2 | Distribución aleatoria de tratamientos | 36 |
| 3 | Análisis de variancia | 37 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura N° | Título | Pág. |
|------------------|---|-------------|
| 1 | Sistema de conducción parrón español | 5 |
| 2 | Anatomía de la vid | 7 |
| 3 | Mapa de ubicación del experimento – Perú | 30 |
| 4 | Mapa de ubicación del experimento – Ica | 30 |
| 5 | Yema brotada en el estadio C o punta verde | 34 |
| 6 | Metodología de aplicación de los tratamientos | 34 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| Gráfico N° | Título | Pág. |
|-------------------|---|-------------|
| 1 | Porcentaje de brotación 18 días después de los tratamientos | 39 |
| 2 | Porcentaje de brotación 25 días después de los tratamientos | 40 |
| 3 | Porcentaje de brotación 32 días después de los tratamientos | 41 |
| 4 | Porcentaje de brotación 39 días después de los tratamientos | 42 |
| 5 | Porcentaje de brotación 46 días después de los tratamientos | 43 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| Anexo N° | Título | Pág. |
|-----------------|---|-------------|
| 1 | Registro de temperaturas de la localidad de estudio | 51 |
| 2 | Porcentaje de brotación en cinco fechas de evaluación | 52 |
| 3 | Análisis de variancia (ANVA) 18 días después de los tratamientos | 53 |
| 4 | Prueba de Duncan 18 días después de los tratamientos | 53 |
| 5 | Análisis de variancia (ANVA) 25 días después de los tratamientos | 54 |
| 6 | Prueba de Duncan 25 días después de los tratamientos | 54 |
| 7 | Análisis de variancia (ANVA) 32 días después de los tratamientos | 55 |
| 8 | Prueba de Duncan 32 días después de los tratamientos | 55 |
| 9 | Análisis de variancia (ANVA) 39 días después de los tratamientos | 56 |
| 10 | Prueba de Duncan 39 días después de los tratamientos | 56 |
| 11 | Análisis de variancia (ANVA) 46 días después de los tratamientos | 57 |
| 12 | Prueba de Duncan 46 días después de los tratamientos | 57 |
| 13 | Comparativo de costos por producto | 57 |

RESUMEN

La cianamida hidrogenada tiene características de regulador de crecimiento vegetal, se usa en muchas especies de hoja caduca para estimular la brotación después del periodo de dormancia o latencia, lo que también resulta en la mejora de la floración y madurez uniforme.

El uso de los adyuvantes mejora la eficiencia de las aplicaciones de productos como el Dormex el cual tiene como ingrediente activo a la cianamida hidrogenada. Existen en el mercado una variedad de productos, pero su uso no siempre es el más adecuado, por eso el presente trabajo fue orientado a evaluar el efecto del uso de tres adyuvantes en la aplicación de cianamida hidrogenada en vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Red globe.

El trabajo evaluó la eficiencia de la aplicación de dos dosis de producto comercial Dormex (3 y 5%), sin y con tres adyuvantes a dosis comerciales. Los tratamientos resultantes fueron ocho: T1 (Dormex 3%), T2 (Dormex 5%), T3 (Dormex 3% + Nu Film-17 0.05%), T4 (Dormex 5% + Nu Film-17 0.05%), T5 (Dormex 3% + Break Thru 0.05%), T6 (Dormex 5% + Break Thru 0.05%), T7 (Dormex 3% + Agridex 0.20%) y T8 (Dormex 5% + Agridex 0.20%). Se realizó cinco repeticiones por tratamiento, teniendo un total de cuarenta unidades experimentales. El trabajo se desarrolló en las instalaciones de la empresa La Portada Tables Grapes S.A.C., situado en el departamento de Ica.

Las plantas donde se ejecutó el ensayo mostraron mejoras en el adelanto y la brotación en los tratamientos donde se usaron los adyuvantes en comparación de aquellos sin los productos. Las diferencias fueron estadísticamente significativas en los tratamientos T3, T4 y T8.

Palabras clave: Reguladores de crecimiento, adyuvantes, uva de mesa, Red globe.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad unos de los cultivos de gran importancia para la exportación nacional es la vid (*Vitis vinífera* L.), siendo el valle de Ica el de mayor área sembrada con 4,786Ha., representando el 64.10% del total en el país (PROVID, 2011).

A pesar de esto, su cultivo presenta problemas para la producción, debido entre otras causas a una menor y desuniforme brotación, con baja fructificación de sus yemas; problemática que se atribuye a diversos factores climáticos, de manejo y genéticos. (Comunicación personal con el Ing. Garavito, Jefe de Campo Fundo La Portada Table Grapes S.A.C., 2007).

El desarrollo de la vid se caracteriza por presentar un proceso de brotación desuniforme, afectado por un alto grado de dominación apical, y un crecimiento acelerado y continuo. Esta desuniformidad trae como consecuencia que los racimos presenten diferentes grados de madurez en el momento de la vendimia (Pinto *et al.*, 2003).

El poder regular el inicio y la homogeneidad de la brotación es un factor importante en este cultivo, debido a que una mayor uniformidad conlleva a mejorar la eficiencia en la aplicación de productos y facilitar de esta manera el manejo del cultivo. Con la idea de superar este inconveniente, se han utilizado diferentes productos químicos que permiten en algunos casos adelantar, aumentar y homogenizar la brotación; el más utilizado en la actualidad es la cianamida hidrogenada, cuyos resultados son satisfactorios y conocidos; sin embargo su uso está sujeto a cuestionamiento por el alto potencial de riesgo en las personas que manipulan el producto, pues es altamente tóxico y las concentraciones que se emplean son muy elevadas. Se conoce de ensayos con productos similares como el nitrato de amonio cálcico, glutatión, dinitro ortocresol, nitrato de potasio, tiourea, CAN 17, aceite mineral, etc. con influencia positiva pero en algunos casos menos eficiente que la cianamida hidrogenada (Ljubetic y Masman, 2003; Erez, 1987).

La cianamida hidrogenada posee características de regulador de crecimiento para diversas especies frutales, que puede ser utilizado para romper parcialmente la dormancia en yemas de plantas caducas. Su modo de acción no está totalmente esclarecido (Or *et al.*, 2000; Erez, 1987; Fuchigami y Wisniewski, 1987; Shulman *et al.*, 1986 y Nir *et al.*, 1984).

Según Prado *et al.*, (2002), la importancia del uso de adyuvantes se basa en que el producto a utilizar sea absorbido eficientemente. Mientras más adversas sean las condiciones con las que se está trabajando tanto del pesticida, cultivo, condiciones ambientales, etc., mayor será el beneficio que se obtendrá del uso del adyuvante correctamente elegido. La utilización de aceites y humectantes es común desde hace muchos años; sin embargo el uso muchas veces es incorrecto teniendo como resultado la ineficiencia de las aplicaciones de los agroquímicos. Existe gran diversidad de productos disponibles, pero el conocimiento de ellos no ha sido paralelo al crecimiento en uso, lo que dificulta en muchos casos obtener beneficios de estos productos. La elección del producto ideal dependerá de las características y circunstancias de la aplicación a realizar.

Objetivo:

La hipótesis del presente estudio plantea que aplicaciones exógenas de cianamida hidrogenada cuando se combina con adyuvantes, pueden generar una mayor efectividad en la brotación, manifestando un adelanto y uniformidad en la brotación en comparación de aquellos tratamientos sin adyuvantes.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Exportación y producción de uva de mesa en el Perú

Uno de los productos agrícolas con mayor potencial de exportación en el Perú, es la uva de mesa, siendo los Estados Unidos quien concentró el 30% de los envíos de uva peruana, habiendo crecido en 54% el 2010 frente al año anterior, seguido por Países Bajos (13%). Hong Kong y Rusia representaron cada uno el 11%, donde los envíos a Rusia crecieron en 73% a comparación del 16% para Hong Kong. Entre los nuevos países de destino de la uva fresca del 2010 se encuentra: Corea del Sur (US\$ 182 mil), Bélgica (US\$ 77 mil), y Kuwait (US\$ 47 mil). La empresa El Pedregal es la principal exportadora de uvas frescas reuniendo el 20% del mercado exportador (ADEX, 2010).

La uva de mesa, que tiene a Ica como el departamento exportador por excelencia, concentra su campaña de salida a los mercados extranjeros entre los meses de octubre a marzo, aunque puede haber salidas en otros meses pero con volúmenes menores. En términos generales se puede decir que los precios han sido estables en las tres últimas campañas, registrándose el precio más alto en noviembre y el más bajo en enero. El mayor valor de la uva de mesa peruana es su estacionalidad, dándose justo en temporadas navideñas y de año nuevo, temporadas que como se sabe, son muy favorables en cuanto a la demanda de los mercados del hemisferio norte, cuando los precios son muy atractivos para los productores (PROVID, 2011).

2.1.1 Uvas para mesa

Corresponde a aquellas variedades que vocacionalmente se aprecian más por las condiciones físicas y estructurales de sus frutos, que por las características de sus mostos. Generalmente se buscan racimos grandes, bien conformados, de hermoso aspecto, con bayas sueltas y de buen tamaño, pulpa crujiente, piel resistente, difícil desgrane, sabor fresco, sin necesidad de ser excesivamente azucarado, con aromas agradables, tanto si el sabor es simple como si es amoscotelado. Las uvas de mesa tienen un gran desarrollo de las semillas, en número y tamaño, factor que si bien es negativo en cuanto a la calidad, está

íntimamente ligado al crecimiento de las mismas; salvo la mayoría de las Seedless (sin semillas) en las que por ausencia de semillas se debe aplicar ácido giberélico para el crecimiento de la baya (Catacora, 2004).

Las variedades más importantes de uva de mesa en Perú son: Red Globe, Flame Seedless, Sugarone, Thompson Seedless, Crimson Seedless, Alphonse Lavallée, Cardinal y Gross Colman (PROVID, 2011).

2.1.2 Características de la variedad Red Globe

Entre las variedades con semillas (3-4), la más cultivada es Red Globe, variedad de grano grande y ovalado de 24 a 28mm., de color rojo, rojo vino o rosa. De pulpa crujiente, aromática, de piel gruesa, resistente y fácil de desprender. Es de racimo grande, cilíndrico cónico, alado, con alas de longitud media a larga y de semi suelto a semi compacto. Presenta una buena conservación en planta, muy buena conservación frigorífica y es resistente al transporte. No presenta problemas fitosanitarios, pero es sensible a la sobrecarga de frutos, ya que se resiente el vigor. Posee gran atractivo visual por su color y tamaño, lo que le hace muy solicitada en el mercado. La variedad Red Globe va camino de convertirse en la variedad favorita a nivel mundial, es muy popular en los mercados asiáticos (Acucache y Luque, 2001).

En el Perú esta variedad de uva de mesa se encuentra en los valles de Ica, Pisco y Chincha, así como en Piura, Chiclayo y Trujillo (PROVID, 2011).

2.1.3 Sistema de conducción

Las plantaciones de uva de mesa en el Perú se establecen prácticamente en un 100% en sistema parrón español, llamado también en otros países Pérgola, que permite aumentar la densidad de plantas por hectárea. En la actualidad las exigencias comerciales del negocio hacen cada vez más imperiosa la necesidad de aumentar los rendimientos, debido a que los retornos son buenos y por otra parte aumentan los costos de producción (Comunicación

personal con el Ing. Garavito, Jefe de Campo Fundo 'La Portada Table Grapes S.A.C.', 2007).



Figura 1: Sistema de conducción parrón español

2.2 El cultivo de la vid

2.2.1 Origen y distribución geográfica

La vid es una liana que pertenece a la familia de las Vitáceas (*Vitaceae*), su nombre científico es *Vitis vinifera* L. y se encuentra distribuida en casi todo el mundo. En Europa la vid se cultiva desde la prehistoria; se han hallado semillas en yacimientos de asentamientos lacustres de la edad del bronce en Suiza e Italia y en tumbas del antiguo Egipto. Los botánicos creen que el origen de la vid cultivada en Europa está en la región del mar Caspio. La dispersión de las semillas por las aves, el viento y el agua difundió la planta hacia el oeste, hasta las costas asiáticas del Mediterráneo. El cultivo de la vid practicado en Palestina en tiempos bíblicos, se extendió por el Mediterráneo de la mano de marineros fenicios. Los antiguos griegos cultivaban la vid y más tarde los romanos

continuaron con esta práctica y la extendieron por sus colonias. (Chávez, 2004 y Martínez de Toda, 1991).

2.2.2 Clasificación Taxonómica

La posición taxonómica de la vid, al parecer está sujeta a ciertas controversias, últimamente se ha decidido situarla en la División Espermafitas, Subdivisión Angiospermas (Magnoliophyta), Clase Dicotiledoneas (Magnoliatae), Familia Vitaceas, Genero *Vitis*, Especie *Vitis vinifera*. En el género *Vitis* se distinguen 2 secciones o subgéneros: i) Muscadina, con 3 especies, *V. rotundifolia*, *V. muscadina* y *V. pompenio*, originarias del sudeste de Estados Unidos y de Méjico. ii) Euvitis, con 30 especies, de las cuales y más importantes y utilizadas como patrones son: *V. riparia*, *V. rupestres*, *V. berlandieri*, *V. cordifolia*, *V. labrusca*, *V. candidas* y *V. cinerea*, todas ellas distribuidas en América del Norte. En Europa y Asia occidental hay una sola especie, *V. vinifera*, que comprende varios millares de variedades que son el resultado de cruzamientos naturales (Chávez, 2004 y Martínez de Toda, 1991).

2.2.3 Morfología

Según el Grupo de Investigación de Viticultura-GIV (2003) la planta de vid cultivada en explotaciones comerciales está compuesta por dos individuos, uno constituye el sistema radical (*Vitis* spp. del grupo americano, en su mayoría), denominado patrón o porta injerto y otro la parte aérea (*Vitis vinifera* L.), denominada púa o variedad. Esta última está constituida por el tronco, los brazos y los pámpanos que portan las hojas, los racimos y las yemas. La unión entre ambas zonas se realiza a través del punto de injerto. El conjunto es lo que conocemos con el nombre de cepa.

ANATOMIA DE LA VID

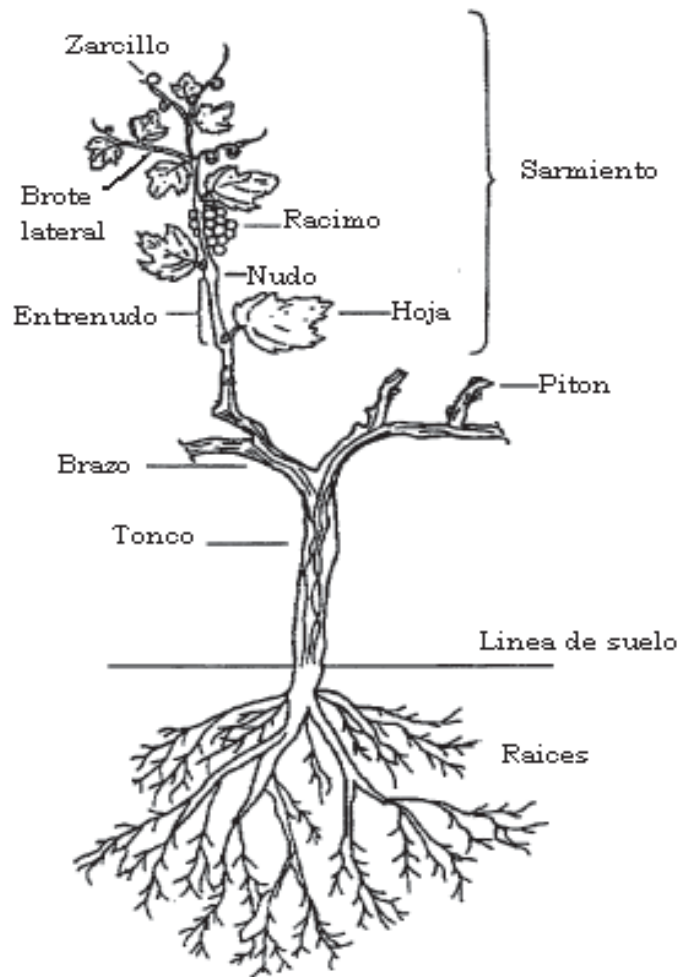


Figura 2: Anatomía de la vid

Fuente: Hamman *et al.*, 1998.

2.2.3.1 Parte radicular

Según el Grupo de Investigación de Viticultura-GIV (2003) consta de:

a) Procedente de la radícula de la semilla: desarrolla una raíz principal y pivotante, de ésta saldrán las 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. Este método no es empleado en plantaciones comerciales.

b) 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, este tipo de sistema radical procede de la multiplicación por estacas.

La extensión de sistema radicular depende del marco de plantación, tipo de suelo y técnicas de cultivo, por lo general el 90% del sistema radical se desarrolla por encima del primer metro de suelo, estando la gran mayoría entre los 40 y 60cm de profundidad.

2.2.3.2 Parte foliar

Según el Grupo de Investigación de Viticultura-GIV (2003) la vid en estado espontáneo es una liana, gracias a sus tallos sarmentosos y a sus zarcillos que cuando encuentran un soporte o tutor se enroscan en él y trepan en busca de la luz.

El tronco puede estar más o menos definido según el sistema de formación, es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una corteza que se desprende en tiras longitudinales denominado ritidoma, este se renueva anualmente debido a la actividad de una capa llamada felógeno, formada a partir de la diferenciación de células del periciclo.

Los brazos o ramas son los encargados de conducir los nutrientes y repartir la vegetación y los frutos en el espacio, 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.

Los nudos son ensanchamientos, más o menos pronunciados, donde se insertan diferentes órganos, pueden ser órganos perennes o caducos.

Las hojas en general son simples, alternas, dísticas con ángulo de 180°. Están compuestas por pecíolo y limbo. El pecíolo está inserto en el pámpano, el limbo es generalmente pentalobulado.

Las yemas están insertas en el nudo, por encima de la axila de inserción del pecíolo. Hay dos yemas por nudo: la yema normal también llamada principal o dormante, más gruesa que brota generalmente en el ciclo siguiente a su formación, y la yema pronta o anticipada que brota el año de su formación, dando nietos de menor desarrollo y fertilidad que los pámpanos normales.

Los zarcillos son estructuras comparables a los tallos. Tienen una 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.

La inflorescencia de la vid se conoce con el nombre de racimo, el cual es compuesto; este órgano se sitúa opuesto a la hoja, la vid cultivada lleva de uno a tres racimos por pámpano fértil.

El racimo está formado por un tallo principal llamado pedúnculo hasta la primera ramificación, esta genera los denominados hombros o alas, estas 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.

Las flores de las vides cultivadas por sus frutos son, por lo general, hermafroditas, y están conformadas por:

- 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.
- 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.
- El fruto es una baya de forma y tamaño variables, más o menos esférica u ovalada. Se distinguen tres partes:
- Hollejo (epicarpio): 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 aparece una capa cerosa llamada pruina.
- Pulpa (mesocarpio): representa la mayor parte del fruto. 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.

- Pepitas: las pepitas son las semillas rodeadas por una fina capa (endocarpio) que las protege, son ricas en aceites y taninos.

2.2.4 Ciclo fenológico

Durante el ciclo de crecimiento activo de la vid en estado adulto se pueden distinguir cuatro fases: el crecimiento radical, el crecimiento de las ramas (incluida la estructura permanente), el desarrollo floral y la fructificación. Este ciclo de crecimiento activo ocurre una sola vez al año en las zonas templadas; mientras que en las zonas tropicales ocurren dos y hasta tres ciclos del cultivo (Piña *et al.*, 2004).

Según Pinto *et al.*, (2003) los eventos más importantes que determinan el proceso fenológico en la vid son la brotación, la antesis, el envero y la vendimia; el tiempo entre estos estados fenológicos varía notoriamente con el cultivar, clima y localización geográfica.

Según Baggiolini (1952) los estados fenológicos de la vid son los siguientes:

- Estado A) – Yema dormida
- Estado B) – Inicio del desborre
- Estado C) – Punta verde
- Estado D) – Salida de las hojas
- Estado E) – Hojas extendidas
- Estado F) – Racimos visibles
- Estado G) – Racimos separados
- Estado H) – Botones florales
- Estado I) – Floración
- Estado J) – Cuajado
- Estado K) – Grano tamaño guisante
- Estado L) – Racimo cerrado
- Estado M1) – Inicio del envero 5%
- Estado M2) – Pleno envero 50%
- Estado N) – Maduración

- Estado O) – Caída de hoja

En las zonas templadas, normalmente es en la primavera cuando comienza la actividad de la cepa, las yemas que se encuentran en los sarmientos o ramas se hinchan, se abren y producen una rama nueva con sus hojas y yemas correspondientes. Conforme avanza el tiempo y aumenta la temperatura la savia circula con más actividad, los pámpanos crecen, las hojas se desarrollan y por último aparecen las flores. Más adelante y ya en la época de verano, de máxima vida para la planta es cuando las flores se desarrollan, dando lugar a los racimos de uva, que irán madurando lentamente adquiriendo tamaño y color. Es entonces cuando la planta necesita más de la savia que circula y por ello más de sus hojas. Después de la cosecha la savia va dejando de elaborarse en las hojas y se va reconcentrando en los sarmientos y brazos; la hoja ya inútil termina por caer y los sarmientos pierden agua, agostándose; mientras tanto las raíces en el suelo dejan de trabajar y toda la planta entra en una etapa de disminución metabólica, que se llama reposo o letargo invernal. (Pérez, 2003).

2.2.5 Fisiología del letargo

El letargo en árboles frutales de hoja caduca y en otras especies perennes leñosas, es una fase de desarrollo que ocurre anualmente y permite en los climas templados la sobrevivencia de dichas especies a las condiciones adversas del invierno (Saure, 1985).

Las especies frutales de hoja caduca se han adaptado naturalmente a lugares con estaciones climáticas bien marcadas, con primavera y verano de temperaturas adecuadas para el crecimiento vegetal, pero también con otoño y/o invierno de temperaturas bajas, que no permiten el crecimiento, incluso, destruyen tejidos tiernos. El letargo de yemas y la dureza de los tejidos, posibilitan la supervivencia de las plantas en condiciones de frío adversas (Pinto *et al.*, 2003).

El letargo puede definirse como un estado de un organismo vivo con aparente signo de inactividad, cuyo crecimiento visible ha sido suspendido temporalmente por cualquier causa. Sin embargo, este estado de aparente inactividad para las yemas, se caracteriza por ser fisiológica y bioquímicamente muy activo, en el cual existen cambios en el peso fresco,

peso seco, reguladores de crecimiento y otros compuestos químicos que han sido observados (Or *et al.*, 2000).

Asimismo, la tasa de respiración observada por Pinto *et al.*, (2003), permite relacionar que el consumo energético es mínimo, debido a que en su totalidad estaría destinado a los procesos de manutención, entendiéndose por estos, todo aquello relacionado con la reposición de moléculas pre existentes (proteínas), manutención metabólica y de estructuras celulares.

Los términos y definiciones reportados en la literatura para describir el letargo en especies caducifolias han sido desde siempre numerosos y confusos. Por esto Lang (1987), al integrar las distintas apreciaciones al respecto, desarrolló una terminología, que obtuvo consenso universal, para caracterizar las distintas etapas del letargo, siendo éstas las siguientes:

- Paraletargo o paradormancia, sinónimo de inhibición correlativa, letargo de verano y pre letargo.
- Endoletargo o endodormancia, sinónimo de reposo, letargo invernal y letargo profundo.
- Ecoletargo o ecodormancia, sinónimo de quiescencia y letargo impuesto.

Como lo describe Saure (1985), el paraletargo correspondería a la fase donde las yemas son directamente impedidas de brotar por el crecimiento de una yema apical y/o hojas adyacentes. De acuerdo con esto, dicha etapa puede ser considerada como una expresión directa o indirecta de inhibición correlativa.

Durante la segunda fase o endoletargo, la fuente de inhibición está localizada dentro de las yemas, por esto dicha etapa puede ser considerada como una expresión de inhibición endógena. Su intensificación se produce generalmente en el otoño y disminuye a finales de dicha estación, y en el invierno, cuando los requerimientos de frío por parte de los tejidos vegetales están pronto a cumplirse (Lang, 1987).

Faust *et al.* (1997), además ha propuesto una subdivisión del endoletargo en dos sub etapas, una primera, llamada endoletargo profundo (d-endoletargo), caracterizada por la incapacidad natural de yemas para brotar, y una segunda etapa de endoletargo poco

profundo (s-endoletargo), caracterizada por ser sensible a la aplicación de tratamientos artificiales para terminar el letargo invernal.

Posteriormente puede haber o no, una inhibición en el crecimiento de las yemas por causa de las condiciones ambientales adversas, principalmente bajas temperaturas. Esta condición corresponde a la fase de ecodormancia o ecoletargo, que puede ser considerada como la expresión de una inhibición exógena y ocurre generalmente al finalizar el período invernal (Saure, 1985).

El curso resultante del letargo puede variar considerablemente de un lugar a otro, debido a las diferentes proporciones de inhibiciones endógenas y exógenas. Como lo señala Saure (1985), esto conlleva a que la división del letargo en fases distintas sea algo artificial, producto del traslape que estas experimentan. En la práctica es imposible fijar precisamente el inicio y el término de cada una de ellas, debido a que en la transición de una etapa a otra no hay características específicas observables que permitan una clasificación inequívoca.

Es generalmente aceptado que las especies frutales de hoja caduca deben ser sometidas a bajas temperaturas por un cierto período de tiempo, para que la ruptura del letargo se lleve a cabo. Dicho requerimiento de frío está determinado genéticamente, y es recibido durante la fase de endoletargo (Fuchigami *et al.*, 1987).

En regiones frías, donde los requerimientos de frío son alcanzados sin inconvenientes, la fase de endoletargo termina bastante pronto. Sin embargo la ruptura del letargo es impedida, temporalmente por un período correspondiente al ecoletargo, debido a las condiciones ambientales adversas, básicamente bajas temperaturas, que impiden la brotación de las yemas (Saure, 1985).

El mismo autor señala que, por el contrario, en regiones de inviernos cálidos, el período de endoletargo es extendido y la ruptura del letargo ocurre tan pronto como dicha fase es completada, siendo la fase de ecoletargo casi inexistente debido a las benignas condiciones ambientales imperantes.

En dichas regiones, el insuficiente frío invernal es el responsable del lento progreso del endoletargo, lo que conduce al fenómeno conocido como letargo prolongado de yemas; considerado el mayor obstáculo para la producción comercial de especies frutales de hoja caduca en regiones de clima cálido (Erez, 1987).

Entre las complicaciones generadas por el letargo prolongado de yemas en especies frutales de hoja caduca, destacan el retraso en la brotación y en el desarrollo de brotes, escasa brotación y desarrollo vegetativo, debido a la pérdida de puntos de crecimiento; floración desuniforme, generalmente con flores anormales; y pobre cuaja de frutos, además de la detención prematura del desarrollo vegetativo (Erez, 1987).

En el caso de la vid, aunque se desconoce el rango de temperaturas efectivas para la óptima ruptura del letargo invernal, se asume que sus requerimientos de frío invernal son menores a los de la mayoría de las restantes especies frutales de hoja caduca (Dokoozlian, 1999).

2.2.6 Reguladores de crecimiento

Se ha recopilado una cantidad importante de conocimiento sobre los efectos de los reguladores de crecimiento, en el letargo de yemas y sobre su ocurrencia durante su evolución, lo que ha generado hipótesis acerca del rol que ellas juegan (Pinto *et al.*, 2003).

Por muchos años se pensó, que el letargo estaba asociado a ciertos niveles de ácido absícico (ABA) en las yemas, es así como concentraciones altas de ABA se encontraron en árboles de hoja caduca en pleno letargo, bajando éstos en la salida de la dormancia. En vid por ejemplo en el cv. Perlette, respecto a la entrada del letargo la concentración aumenta significativamente, hasta llegar a un máximo cuando se alcanzó el estado de endodormancia o letargo (OR *et al.*, 2000). No obstante, también se observa una baja correlación entre el contenido de ABA y el rompimiento de la latencia, planteando la hipótesis de la existencia de dos procesos independientes, uno en relación al término de la dormancia, y otro con respecto a la baja de las concentraciones de ABA, los cuales ocurren al mismo tiempo o en tiempos separados, dependiendo de las condiciones óptimas del clima para los respectivos procesos. Lo cual concuerda con Saure (1985), señalando que el ABA *per se* no regula el rompimiento de yemas.

Por otro lado, las giberelinas tienen un efecto opuesto al ABA en el letargo, debido a que el nivel endógeno de giberelinas aumenta después de un período de enfriamiento de yemas. De este modo, en la última parte del letargo final, cuando se amplía la respuesta a condiciones estimulantes de crecimiento, producen una reacción muy parecida al alza de temperatura, actuando como promotoras de brotación (Powell, 1987).

La relación de las citoquininas con el letargo es menos conocida. La aplicación exógena de benciladenina (BA) ha estimulado la brotación de yemas en letargo de vid, manzano y peral; donde necesariamente se ha requerido frío previo para lograr la brotación. Las auxinas en cambio, parecen no tener relación con el letargo, donde el contenido endógeno disminuye y luego aumenta, posteriormente a la aparición de los altos niveles de giberelinas y citoquininas, lo que indica un papel secundario en la terminación del letargo (Pinto *et al.*, 2003).

Este mismo autor indica que en especies perennes de hoja caduca, las proteínas presentes en las hojas son hidrolizadas en el otoño y los aminoácidos resultantes son translocados a órganos perennes, siendo incorporados a proteínas vegetales de almacenamiento (VSPs). Durante el otoño e invierno, las VSPs son acumuladas en tejidos vasculares y de corteza, en brotes y raíces, para luego en primavera, ser hidrolizadas en distintas biomoléculas que son translocadas a los sitios de activo crecimiento.

Para el etileno, algunos autores señalan una directa relación en la concentración de éste con el término de la latencia (Thobe *et al.*, 1992).

Aplicaciones exógenas de etileno han sido señaladas para quebrar la dormancia en diversos cultivos (Fuchigami *et al.*, 1987). Faust *et al.*, (1997) demostró el incremento de la 1-amino-ciclo-propano ácido carboxílico (ACC), precursora de la síntesis de etileno, durante la transición de la dormancia a un estado activo.

Un aumento en la producción de etileno, debido a, un estrés subletal, quizás se debe a una liberación o activación de la enzima ACC oxidasa, la cual es conocida por su asociación con la membrana. Un estrés subletal puede superar el receso en plantas de hoja caduca, junto con estimular la producción de etileno y/o incrementar la permeabilidad de la membrana (Fuchigami *et al.*, 1987).

Resultados obtenidos en el cv. Delaware por Gemma (1995), indican que el ACC, se acumula en las yemas y sarmientos hasta el momento de la endolencia, para luego ir gradualmente disminuyendo a medida que se acumulan horas de frío. Sin embargo, ensayos realizados por Mochioka *et al.* (1998), donde se realizaron aplicaciones de etileno no provocaron el rompimiento de la latencia.

Lang (1994), destaca que aunque muchas enzimas han sido estudiadas con respecto al letargo, poco es el conocimiento existente aun acerca de sus roles o interacciones con otros

cambios observados, y que alteraciones en actividad enzimática, isoenzimas, y componentes de membranas, tales como esteroides y lípidos, que acompañan la ruptura del letargo, aun no han sido claramente separados en causas y consecuencias.

2.2.7 Efecto de las temperaturas

Para salir del estado de dormancia o latencia, es necesario una cantidad de frío invernal, sin la cual restaría la capacidad de la yema para hincharse y crecer nuevamente. Este frío se refiere a temperaturas entre 0 y 7° C y su cantidad depende de la especie y el cultivar (Faust *et al.*, 1997).

La vid es una de las especies con mayor variabilidad genética, con una enorme cantidad de cultivares existentes en la actualidad y repartidas en los más diversos climas. Esto explica en parte el amplio rango de requerimiento asignado a esta especie, que fluctúa entre las 150 y 1200 horas frío (Martínez de Toda, 1991).

Los distintos tipos de respuesta en la brotación posiblemente se deba a una mala elección del sitio de plantación, se explica la falta de un modelo predictivo (horas frío o unidades de frío, etc.) específico a las características de una zona en particular, que analice además los posibles factores potenciales, desde el punto de vista edafoclimáticos, que podrían favorecer el período de receso (Hamman *et al.*, 1998).

La deficiencia de frío conduce a variados efectos dependiendo de la intensidad de ésta, provocando principalmente: pobre brotación, pobre desarrollo foliar, escasa floración y frecuentemente floraciones anormales; además, también puede conducir a una brotación desuniforme, baja fructificación, reducir el área foliar, debido a la falta de puntos de crecimiento y un desarrollo desigual de frutos (Erez, 1987).

Aún cuando los requerimientos de frío se hayan cumplido y la etapa de endolatenia hubiese terminado, si las condiciones de temperatura no son favorables a la brotación, las yemas permanecerán en ecolatenia con requerimientos energéticos bajos, similares a los del período de endolatenia. Estos requerimientos energéticos aumentan drásticamente cuando se rompe la latencia y se reinicia el crecimiento del nuevo brote (Pinto *et al.*, 2003).

2.2.8 Otros compuestos

El glutatión es un tiol de bajo peso molecular, que tiene propiedades desintoxicantes y actúa manteniendo el grupo tiol de proteínas en el estado reducido. Ensayos realizados por Thobe *et al.* (1992), demuestran que la aplicación de glutatión reducido en yemas de vid cv. Delaware, producen un rompimiento en la latencia.

Por otra parte, el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es un compuesto derivado del oxígeno, que de no eliminarse puede dañar seriamente a la planta. Para la formación de H_2O_2 se necesitan fuentes que contengan el radical O_2 entre las cuales encontramos: la fotosíntesis, la activación de la enzima NADPH oxidasa unida a membrana y la acción de peroxidasas sobre el ácido salicílico. En yemas de vid en estado de endodormancia la actividad de la fotosíntesis es nula, por lo cual, es probable que el origen del H_2O_2 en estos tejidos provenga de reacciones catalizadas por peroxidasas cuya actividad podría ser inducida por la exposición al frío o a la aplicación de cianamida hidrogenada a las yemas. Múltiples evidencias indican, que el H_2O_2 es una molécula que actúa como señal química y que es generada por las plantas en respuestas a estreses tanto bióticos como abióticos. Este aumento en los niveles de H_2O_2 podría iniciar un proceso de transducción de señales, como resultado del fin del estado de endodormancia de las yemas y así bajo condiciones favorables iniciar la brotación (Ugalde, 2006).

En levaduras las concentraciones de H_2O_2 conduce a una represión metabólica de las enzimas involucradas en la glicólisis y ciclo de Krebs, al mismo tiempo, una redirección del flujo de carbono hacia el ciclo de las pentosas para la regeneración de NADPH, con el fin de enfrentar el estrés oxidativo. Este cambio en la dirección de carbohidratos podría ser regulado por la proteína SNF kinasa, la cual podría ser un potencial pseudoreceptor de la respiración. El aumento en los niveles de H_2O_2 provocaría alteraciones respiratorias transitorias inhibiendo enzimas de la glicólisis y del ciclo de los ácidos tricarbóxicos, favoreciendo de este modo la vía fermentativa, provocando además, una reorientación del flujo de carbono hacia el ciclo de las pentosas (Or *et al.*, 2000).

Sin embargo, los niveles de H_2O_2 son reducidos por un grupo de enzimas, entre las cuales la más importante es la catalasa; que descompone el H_2O_2 en agua y oxígeno (Shulman *et al.*, 1986).

En base a lo expuesto anteriormente, Amberger (1984) postula que al bajar la actividad de la catalasa sube el nivel de peróxidos incrementándose el glutatión provocando la ruptura del letargo.

2.3 Problemas de brotación

La mala brotación o brotación anómala, es un desorden que ocurre en diferentes variedades de vides, en distintas zonas productoras de uva en Perú y el mundo (Arocutipa, 1992).

Los problemas de brotación tienen diferentes matices y grados de intensidad, pero aparentemente, obedecen a causas fisiológicas comunes (Pinto *et al.*, 2003).

El proceso de brotación de la vid en zonas templadas ocurre principalmente en primavera, lo que va precedido por una mayor actividad radicular, lo cual trae como consecuencia la producción de hormonas promotoras del crecimiento (citocininas y giberelinas), que se transportan acropetalmente y por consiguiente, se concentran en los extremos de los sarmientos. Dichas hormonas estimulan las yemas de ese sector produciéndose brotación. En la axila de las hojas de dicho brote se va a formar la yema pronta y en la base de ésta, la yema invernante (Pinto *et al.*, 2003).

Uno de los problemas más serios que limita la producción de muchos parronales de vides para uva de mesa es la llamada muerte de yemas, necrosis de yemas o yemas ciegas, que provocan la brotación anómala o falla de brotación. Los síntomas externos del desorden, aparecen temprano, poco después de la brotación, observándose una brotación desuniforme. En éstas últimas puede aparecer más tarde un brote más débil y normalmente infructífero. El desarrollo de la necrosis de yemas, generalmente, se caracteriza por un cambio gradual en el color de la yema primaria la que pasa de un verde claro a un verde pardo, por un período de tres a cuatro semanas durante la estación de crecimiento, normalmente seguida por la formación de una zona necrótica, para terminar en otoño de un color café oscuro y con el tejido muerto. La formación de células necróticas trae consigo la separación entre la parte basal y el ápice del brote, presentando finalmente la muerte de la yema primaria. La necrosis de la yema primaria, normalmente, produce el desarrollo activo de la yema secundaria y/o terciaria (Pinto *et al.*, 2003).

Otra causa que también provoca una brotación anómala, es aquella que está relacionada en aquellas vides conducidas en sistemas que permiten un gran desarrollo de la planta y gran vigor de brotes que serán después cargadores (Pérez, 2003).

De este mismo modo, ensayos han concluido que la necrosis de yemas aumenta en forma clara y notoria en aquellas vides de alto vigor, como también con el mayor largo de entrenudos (Vial, 1988).

Con relación a la mortalidad de yemas se ha concluido que el ácido giberélico asperjado al follaje y brotes, aumenta la mortalidad de éstas, especialmente, en las yemas de la segunda mitad del brote, que corresponde a aquellas menos diferenciadas al momento de las aplicaciones, no teniendo prácticamente efecto en yemas formadas con anterioridad (Valenzuela *et al.*, 1997).

Otros casos en los cuales no existe necrosis o mortalidad, es cuando las yemas se ven restringidas en su desarrollo, resultando más tardías y lentas en brotar; sobre todo cuando las yemas del extremo distal del cargador son normales y brotan antes, ejerciendo la dominancia terminal. Por consiguiente, las prácticas que disminuyen la dominancia terminal (poda, arqueo, etc.), o aquellas que estimulan la actividad en las yemas (hormonas, tiourea, etc.), mejoran la brotación y producción si las yemas presentan como única anomalía su escaso desarrollo. Aún cuando todas las yemas sean normales, sanas, y hayan terminado su letargo fisiológico, no todas brotarían, o no lo harían al mismo tiempo, ya que en forma natural posee un hábito de brotación irregular, presentando de esta forma una brotación anticipada y más vigorosa en las yemas del sector terminal y más tardía, débil, o nula en el sector basal. En consecuencia, se conoce la contribución de algunos factores ambientales y de la planta, pero no la base fisiológica en la yema misma. (Pinto *et al.*, 2003).

2.4 Agentes químicos

Existen numerosos procedimientos, que ayudan a terminar el estado de letargo de las yemas después que los requisitos de frío han sido parcialmente satisfechos. Sin embargo, ninguno de ellos es capaz de sustituir completamente al frío (Valenzuela *et al.*, 1997).

También hay productos químicos capaces de romper el receso como el nitrato de amonio cálcico, glutatión, dinitro ortocresol, nitrato de potasio, tiourea, CAN 17, etc. con influencia positiva pero en algunos casos es menos eficiente que la cianamida hidrogenada (Ljubetic *et al.*, 2003; Erez, 1987).

Aunque el letargo de yemas ha sido sujeto de numerosos estudios fisiológicos y bioquímicos, poco es el conocimiento acerca de los mecanismos que participan en su inducción, ruptura y control (Or *et al.*, 2002).

Es sabido que, la transición desde el letargo al crecimiento activo de yemas es facilitada por las bajas temperaturas invernales, y que la naturaleza de dicha respuesta es controlada genéticamente (Lang, 1994).

Sin embargo, los mecanismos básicos que controlan el letargo permanecen ocultos, lo que ha permitido el desarrollo de diferentes teorías especulativas, que a lo largo de los años han intentado explicar de manera consistente dicho fenómeno (Pinto *et al.*, 2003).

Shulman *et al.* (1986), señalan que muchos de los productos capaces de romper el receso, inhiben la síntesis de catalasas, provocando de esta manera la activación de ciertas peroxidasas. Otros compuestos interfieren en la respiración aeróbica, encontrándose un fuerte efecto en las yemas en reposo, medidos como la evolución del CO₂; no obstante a ello, el frío que se le atribuye como factor preponderante en el quiebre de la dormancia, no produce un incremento en la respiración.

Se agregan productos químicos, que modifican la salida normal del receso de los árboles. Entre éstos se encuentran algunos como Dinitro Ortocresol, Aceite, Nitrato de Potasio, Tiourea, CAN 17 y cianamida hidrogenada, que en general tienen un efecto dependiente de la cantidad de frío invernal acumulada por las yemas al momento de recibir la aplicación del producto. A la vez, la respuesta de los árboles al estrés químico es dinámica y depende del estado de desarrollo intrínseco de la yema floral o vegetativa. El efecto del ingrediente activo, es dependiente de la dosis y la época de aplicación, así como de la interacción entre distintos productos químicos con las condiciones climáticas, durante y después del tratamiento, y las prácticas de manejo previas (Erez, 1987).

Relacionando lo anteriormente señalado, algunos ensayos demuestran que dosis mayores y tratamientos realizados en forma tardía, aumentan el número de yemas brotadas (Or *et al.*, 1999).

Diversos productos químicos pueden sustituir parcialmente el efecto del frío, así permitir la brotación y floración de variedades en lugares de insuficiente suma de frío, como los subtropicos o las zonas meridionales de clima templado. Aún en zonas de suficiente frío, para una normal brotación pueden contribuir a una brotación, más uniforme si hay yemas de menor desarrollo o madurez (Pinto *et al.*, 2003)

2.5 Cianamida hidrogenada (H₂CN₂)

La cianamida hidrogenada posee características de regulador de crecimiento para diversas especies frutales, modificando el período de receso invernal y estimulando precozmente la brotación (Pinto *et al.*, 2003).

Además, es utilizada para adelantar y sincronizar la floración de otras especies como: almendro, ciruelo, cerezos, manzanos, perales y kiwi. (Erez, 1987, Porfiri, 1989).

La cianamida hidrogenada presenta una composición química simple, siendo sus componentes N, C y H, es formulada a partir de la cianamida cálcica, la cual fue utilizada como un fertilizante nitrogenado, herbicida y defoliante para algodón y poroto en el año 1945; es aplicada como suspensión acuosa, inmediatamente después de la poda de invierno, con el fin de romper el receso en manzanos, perales, durazneros y vides. Posteriormente la cianamida cálcica es convertida en presencia de CO₂ y mediante un proceso de acidificación en cianamida hidrogenada, teniendo resultados considerablemente más efectivos que la cianamida cálcica (Ljubetic *et al.*, 2003).

Desde el punto de vista químico, es la amida del ácido ciánico, además tiene carácter de ácido leve, con alta solubilidad en agua y solventes orgánicos polares. Ahora bien, su uso agrícola, se elabora en formulación acuosa con 49% de ingrediente activo, estabilizada a un pH 4,5 – 5,0, con 2% de monofosfato de sodio, 2% de impurezas y 46% de agua. El producto no se disocia en agua, por lo que no deja libre el ión cianuro, lo cual es altamente tóxico para las personas (Ortiz, 1987).

Con relación a lo anteriormente expuesto, estudios demuestran que en personas, la cianamida hidrogenada interfiere con el metabolismo del alcohol, debido a la disminución en la actividad de la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH), provocando una

acumulación de acetaldehído; manifestándose como síntomas de decaimiento, hipotensión, taquicardias, vértigo y excoriaciones superficiales en la piel; es por esto, que la disminución de las dosis de cianamida hidrogenada es de gran relevancia desde el punto de vista toxicológico y ambientalista (Valenzuela *et al.*, 1997).

2.5.1 Metabolismo de la cianamida hidrogenada

El modo de acción de la cianamida hidrogenada en las plantas aún se desconoce, sin embargo, existen diversos estudios que han demostrado algunos efectos al ser aplicada (Erasmus *et al.*, 2007; Catacora, 2004; Ljubetic *et al.*, 2003; Or *et al.*, 2000; Or *et al.*, 1999; Arocutipa, 1992; Alday, 1991; Erez, 1987; Fuchigami *et al.*, 1987; Ortiz, 1987; Shulman *et al.*, 1986; Amberger, 1984). La descomposición de este compuesto en suelos húmedos es en urea, amonio, nitrato y guanidina (en ciertas ocasiones) (Fuchigami *et al.*, 1987).

Uno de los efectos que se han podido establecer en plantas tratadas con cianamida hidrogenada, es el aumento de fuentes nitrogenadas, medidos como materia seca, concentración de proteínas y aminoácidos; lo cual involucra a la cianamida hidrogenada en el metabolismo de los compuestos mencionados (Fuchigami *et al.*, 1987).

Por otra parte, Ortiz (1987), relacionó el cambio en el contenido de arginina a través del tiempo, y el porcentaje de brotación obtenido, con la aplicación de cianamida hidrogenada, señalando que dentro de una misma fecha de aplicación, el tratamiento que presenta un mayor aumento en el contenido de arginina, posee una mayor porcentaje de brotación; y en los casos que existe una disminución en el contenido del aminoácido, existe un menor porcentaje de brotación.

Ugalde (2006) señala que después de la aplicación, el ingrediente activo es rápidamente metabolizado e incorporado en los aminoácidos de la planta. Shulman *et al.* (1986), demostraron que la aplicación de cianamida hidrogenada aumentó la respiración en las yemas de vid, medido por la concentración de CO₂. Este incremento en la respiración se debe al carácter desaclopador del grupo ciano, el cual afecta la respiración en la última parte de la cadena respiratoria, a nivel de citocromo A3. Además, la existencia de una vía alternativa de respiración, que es resistente al cianuro, podría estar involucrada en el

incremento de la liberación de CO₂ (Ortiz, 1987). El aumento de la respiración estaría explicado por el efecto Pasteur (Shulman *et al.*, 1986).

Por consiguiente, uno de los principales efectos por el cual se vincula la cianamida hidrogenada con el término del letargo, es debido a la inhibición de la actividad de las catalasas (Ugalde, 2006; Pinto *et al.*, 2003; OR *et al.*, 2002; OR *et al.*, 2000; OR *et al.*, 1999; Fuchigami *et al.*, 1987; Erez, 1987; Shulman *et al.*, 1986). Al disminuir la actividad de la catalasa, conduce a un estrés oxidativo en varios sistemas, debido al incremento de peróxidos de hidrógeno (Or *et al.*, 2000; Shulman *et al.*, 1986).

Ensayos señalan que la cianamida hidrogenada, reacciona con la enzima-ferro de la catalasa, lo cual provoca la inhibición de la descomposición de los peróxidos. El aumento del contenido de peróxidos provoca un cambio respiratorio desde la vía Embeder-Meyerhoff Parnas a la vía de las fosfato pentosas, conduciendo a un incremento en la reducción de nucleótidos, lo cual es esencial para intensificar el metabolismo, y provocar el término de la dormancia (Nir *et al.*, 1984).

Or *et al.* (2002), señalan que junto a los cambios producidos en los niveles de catalasa después de la aplicación de cianamida hidrogenada, también existen cambios en la expresión de algunos genes, especialmente de aquel encargado de la regulación del gen de la catalasa. Estos mismos autores identificaron los transcriptores del quiebre de la dormancia en yemas de vid después de la aplicación de cianamida hidrogenada, los cuales fueron identificados como proteína quinasa (GDBRPK) y SNF proteína quinasa. Estos transcriptores actuarían como sensores de la señal de estrés dado por el aumento de peróxidos y a la interrupción en el metabolismo de carbohidratos producido por la aplicación de cianamida hidrogenada en el término de la dormancia. También se ha propuesto, que la inhibición de la actividad de la catalasa, se debe al incremento del glutatión, el cual es estimulado en el quiebre del receso. La explicación está basada en el efecto del glutatión en los disulfuros proteicos, el que explica que el grado de letargo sería una función en relación entre formas reducidas y oxidadas de glutatión (GSH/GSSG) y proteínas (PSH/PSSG), siendo más profunda con una relación menor. Los productos químicos como la cianamida hidrogenada al producir una aflicción subletal, podría transformar el GSSG en GSH, el que se uniría con la cianamida hidrogenada, desintoxicando y permitiendo la actividad enzimática, la formación de polisomas y la

síntesis de proteínas. El rol del GSH sería actuar como antioxidante para evitar la formación de lazos S-S (OR *et al.*, 2000, Fuchigami *et al.*, 1987).

Además, la cianamida hidrogenada dada a las características en su composición química, produciría la escarificación de las yemas, exponiendo tempranamente a la yema vegetativa a brotar, acompañado de temperaturas favorables para iniciar la brotación (Or *et al.*, 1999).

2.5.2 Efectos de la cianamida hidrogenada en vid y otras especies

Erez (1987), señala que la cianamida hidrogenada mejora la brotación, adelanta la cosecha, y compensa la falta de horas de frío. Este producto es necesario, especialmente para cultivares de uva de mesa, siendo superior a otros químicos utilizados. En el caso de la vid ha resultado ser un producto más eficiente que los clásicos compensadores de frío, como son el DNOC y el nitrato de potasio, utilizado como práctica normal de manejo.

Las diversas experiencias realizadas con cianamida hidrogenada en vid describen sus efectos reflejados en un mayor porcentaje de brotación y uniformidad, junto con un adelanto en la fecha de brotación (Erasmus *et al.*, 2007; Catacora, 2004; Or *et al.*, 2000; Dokoozlian *et al.*, 1999; Ortiz, 1987; Shulman *et al.*, 1986).

Otro factor importante de mencionar, es el número de racimos obtenidos, existiendo resultados contradictorios, debido a, que se ha logrado un aumento con diferencias significativas en el número de ellos (Erasmus *et al.*, 2007; Catacora, 2004; Ortiz, 1987), y otros donde no existen diferencias o existe un menor número de racimos (Or *et al.*, 1999).

Pese a lo anteriormente señalado, todavía no existen resultados consistentes en algunos aspectos, tales como, dosis y fecha de aplicación de dicho producto (Sánchez, 1998). Shulman *et al.*, (1986), señalan que con dosis de cianamida hidrogenada del 2-5% aplicadas semanas antes de la brotación normal en vid, daba como resultado una brotación más temprana, uniforme y en mayor cantidad; indicando además que el mejor efecto ocurre después de la acumulación de un número importante de horas frío.

Experiencias realizadas en otras especies, como en kiwi (*Actidinia deliciosa*) también señalan que diferentes dosis aumentan y adelantan la brotación, y el porcentaje de fructificación (Porfiri, 1989).

Alday (1991), indica que dosis de 2,5% en kiwi promovieron una mayor brotación y fructificación cuando es aplicada 30 días antes de la brotación esperada.

Por otra parte, aplicaciones realizadas con los mismos días antes de la brotación, pero con dosis más altas del 4% aumentó los porcentajes de brotación y fructificación (Porfiri, 1989). A la vez, en duraznero la cianamida hidrogenada es efectiva en superar el letargo, influyendo en el porcentaje de brotación, lo cual está en relación del tiempo de aplicación y la concentración del producto (Fuchigami *et al.*, 1987).

Shulman *et al.* (1986), señalan que la aplicación de productos nitrogenados en el período de receso invernal, actuarían sobre el letargo final, específicamente en las enzimas catalasas.

Ugalde (2006) señala que la función del nitrógeno en la brotación se caracteriza por ser un nutriente que juega un rol esencial para el desarrollo, crecimiento vegetativo y producción, debido a que es un elemento estructural de aminoácidos, proteínas, enzimas, vitaminas y clorofila, participando directa o indirectamente en todos los procesos fisiológicos básicos de la planta.

Faust *et al.* (1997), señalan que los primeros crecimientos de primavera necesitan de nitrógeno, el que se encuentra en los tejidos en forma de aminoácidos, en el período de receso, producto de la hidrólisis de proteínas. Sobre la acumulación del nitrógeno en la madera, se considera que la corteza y madera de brotes, tronco y raíces son los lugares de almacenaje de reservas nitrogenadas más importantes en plantas leñosas.

Se sugiere, que las proteínas almacenadas en la corteza de los brotes son la fuente de nitrógeno preferida para apoyar el nuevo crecimiento de primavera. Se ha podido establecer in vivo, que en la parte aérea son las yemas los órganos con mayores valores en el contenido de nitrógeno llegando a un 0,85%. El hecho que las yemas estén ubicadas en los brotes o sarmientos, implica una movilización de reservas más corta que desde las raíces donde la distancia es mayor. Se ha observado además una rápida declinación en la cantidad de proteína en brotes de un año de edad después de la brotación. Estos resultados indicarían que la corteza de los cargadores es aparentemente la principal fuente de nitrógeno durante las primeras etapas de crecimiento (Bañados *et al.*, 1994).

Cabe señalar que durante las etapas de latencia endógena, latencia ambiental y desarrollo inicial del brote, el sustrato respiratorio lo suministran las reservas de la parra,

principalmente constituidas por almidón. El suministro de glucosa a partir de las reservas de almidón continuará durante toda la etapa heterótrofa del brote, la cual durará hasta que sus primeras hojas hayan alcanzado $\frac{3}{4}$ partes de su desarrollo final (Pinto *et al.*, 2003).

Los iones nitrato (NO_3) y amonio (NH_4) son las formas más comunes de nitrógeno disponible para las plantas, estas son capaces de reducir el nitrato hasta el nivel de amonio, tanto en las raíces como en las hojas, lo cual está mediado por dos enzimas: nitrito y nitrato reductasa. Asimismo, la asimilación del amonio a compuestos orgánicos se debe a la participación de las enzimas glutamina sintetasa y glutamato sintetasa sintetizando glutamina y glutamato, respectivamente, para dar origen a varias familias de aminoácidos primarios constituyentes de las proteínas, como también a aminoácidos no proteinógenos (Faust *et al.*, 1997).

Aspectos importantes del metabolismo del nitrógeno, es que está íntimamente vinculado al metabolismo de carbohidratos. La glicólisis, el ciclo de los ácidos tricarbóxicos y la vía de la fosfato pentosa, son fuertemente relacionadas con la biosíntesis de aminoácidos, con la consideración de suplir con cadenas carbonadas para la conversión de aminoácidos y energía. Cuando el nitrógeno es asimilado por las células de los brotes, se generan iones hidroxílicos. El exceso de iones hidroxilo puede ser neutralizado por medio de reacciones de carboxilación. Esta reacción produce oxalatos, a su vez, necesitan calcio para ser neutralizados, reduciendo el nivel de calcio disponible para el fruto en desarrollo. Además, el nitrógeno que se moviliza a inicio de la temporada de crecimiento, es transportado como aminoácido no proteico, el cual se desplaza por medio de intercambios de la misma manera que lo hacen los cationes inorgánicos, compitiendo de esta forma con los sitios de intercambio del calcio, estimulando un temprano crecimiento vegetativo y reduciendo el transporte de éste (Faust *et al.*, 1997).

2.6 Los adyuvantes

Según Prado *et al.*, (2002), los adyuvantes agrupan una gran variedad de productos de distinta naturaleza y con distintos mecanismos de acción, son agentes que maximizan la eficiencia de una aplicación. Los podemos dividir en función a su propiedad como: adherentes, penetrantes, surfactantes, y acidificantes. Cabe destacar que un mismo

producto puede tener una o más de las características señaladas dependiendo esto de sus componentes o ingredientes activos.

2.6.1 Adherentes

Permiten mejorar el depósito, al retener más producto sobre la hoja y disminuir notablemente el lavado, evitando que se vuelva a aplicar después de una lluvia lo cual genera tranquilidad en épocas de inestabilidad climática.

2.6.2 Penetrantes

Permiten aumentar la absorción a través de la cutícula de la hoja, la cual es una estructura que poseen todas las plantas y que está compuesta de una matriz insoluble de cutina y ceras solubles que protegen a la planta de una transpiración excesiva, ataque de microorganismos y otros. Esta misma estructura es la que dificulta la entrada de agroquímicos en la hoja.

2.6.3 Surfactantes

Estos disminuyen la tensión superficial de la gota permitiendo mejorar el cubrimiento, este efecto se logra gracias a la naturaleza de los alcoholes etoxilados que son los ingredientes activos que poseen una porción hidrofílica y una porción hidrofóbica, lo que permite lograr este “desarme” de la gota y que se traduce en un mayor cubrimiento.

2.6.4 Acidificantes

Estos permiten disminuir el pH de la solución a asperjar con el objeto de minimizar las pérdidas por degradación alcalina, degradación que sufren algunos compuestos en presencia de aguas con pH superiores a 7 y que reduce la efectividad del ingrediente

activo. En general la mayor parte de agroquímicos se ven favorecidos con el uso de aguas con pH entre 4 y 6.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar y periodo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en la temporada 2008/2009, en el Fundo de la empresa 'La Portada Table Grapes S.A.C.' en el distrito de Los Aquijes, ubicado en la zona baja del valle de Ica en el departamento del mismo nombre.

Altitud: 385msnm

Latitud: 14°07' Sur

Longitud: 75°42' Oeste

La elección del sitio de estudio se hizo por su condición climática, la cual se caracteriza por presentar inviernos cortos y relativamente cálidos, lo que se traduce en una insuficiente acumulación de frío invernal que impide el normal desarrollo de algunas variedades de especies frutales caducifolias, entre ellas la vid. Esto sumado a los beneficios económicos de obtener cosechas tempranas hace necesario el uso de productos compensadores de frío como el Dormex (cianamida hidrogenada), para obtener una brotación anticipada y homogénea en el cultivo de la vid.



Figura 3: Ubicación donde se realizó el experimento - Perú



Figura 4: Ubicación donde se realizó el experimento - Ica

3.1.1 Historial de terreno

- Ubicación: Lote R-16, cabezal # 44
- Variedad: Red Globe
- Patrón: MGT: 101-14
- Área sembrada: 4.885 has.
- Plantas/lote: 7480
- Densidad: 3m. entre líneas y 2m. entre plantas
- Plantas/ha: 1667
- Fecha de instalación: 02 de Abril del 2003

El manejo agronómico estuvo enfocado a la producción de uva de mesa para exportación, realizándose las prácticas culturales características para dicho objetivo (poda, ajuste de carga frutal, aplicación de ácido giberélico, arreglo de racimos, etc.).

3.1.2 Características del suelo

Los suelos en esta zona son principalmente de textura franco arenoso en la capa superficial arable y de textura arenosa en capas inferiores; presenta pH moderadamente alcalino. La presencia de materia orgánica es baja; con fertilidad potencial reducida debido a una baja CIC. La profundidad efectiva de este suelo está entre 80 y 100cm. El drenaje es excesivo, el escurrimiento superficial es lento y la permeabilidad es muy rápida (Comunicación personal con el Ing. Garavito, Jefe de Campo Fundo 'La Portada Table Grapes S.A.C.', 2007).

3.1.3 Clima

El Departamento de Ica posee un clima cálido desértico de tipo subtropical seco, con una temperatura media de alrededor de 22°C, a diferencia de la costa central como las de (Ancash y Lima), el clima Iqueño es seco y soleado aún durante los meses de invierno,

aunque se advierte que las noches invernales son más frías y puede bajar a 7 u 8°C. Los veranos son más cálidos y secos que la costa central del Perú y puede llegar cerca de los 36°C, sobre todo en la ciudad de Ica que está ubicada costa adentro. La presencia de paracas o vientos fuertes, es muy común durante los meses de verano.

3.2 Materiales, equipos e insumos

3.2.1 Materiales

- Tablero de apuntes
- Pabilo
- Tiras de plástico de color
- Plumón indeleble
- Letreros
- Micas plásticas
- Lápiz
- Probeta de 500ml

3.2.2 Equipos

- Mochilas manuales de 20lt.
- Computadora personal
- Cámara fotográfica

3.2.3 Insumos

a) Dormex (cianamida hidrogenada): Es un concentrado soluble con una concentración de cianamida hidrogenada de 520gr/lit.

b) Adyuvante 'Nu Film-17': es un polímero de β -Pino; es un producto natural derivado de la resina de los pinos. Químicamente es muy similar a la cutícula cerosa de las hojas, por lo tanto, el pinolene se fija de inmediato con la cutícula, aún cuando esté mojada, esto aumentará el depósito inicial de la cianamida hidrogenada en las ramas. El pinolene encapsula temporalmente el ingrediente activo en una película insoluble en agua sobre la superficie de la hoja, la cual se seca en una hora. Libera gradualmente el ingrediente activo mientras la película se polimeriza en capas monomoleculares.

c) Adyuvante 'Break Thru': actúa disminuyendo la tensión superficial del agua permitiendo una humectación uniforme y asegurando una cobertura total con el caldo de aspersión ya que produce mejoras en el mojado, dispersión, y penetración de los agroquímicos. Tiene como ingrediente activo al Polieter - Polimetisiloxano.

d) Adyuvante 'Agridex': es una mezcla de surfactante y aceite agrícola que se emplea en mezcla para mejorar la calidad de la aspersión, permite una excelente dispersión de la gota de agua reduciendo la tensión superficial, evita la volatilización de la gota al envolverla y darle peso, permite una mejor penetración al diluir la capa de cera de las hojas y tallos. Tiene como ingrediente activo aceite de petróleo de parafina.

3.3 Metodología y dosis

3.3.1 Metodología

Los tratamientos fueron aplicados sobre 240 plantas, es decir se emplearon 30 plantas por tratamiento, los cuales se distribuyeron en 5 bloques de 6 plantas cada uno.

Las plantas se podaron en los primeros días del mes de mayo del 2008 mediante el sistema de poda mixta: pitón y cargador, específicamente de 12 a 16 cargadores cortos por planta, pudiendo tener de 6 a 14 yemas cada uno.

Después de la poda en cada planta experimental se marcaron 8 cargadores, estos fueron seleccionados de los 4 brazos que tiene la planta a razón de 2 cargadores por brazo.

La aplicación fue realizada con mochilas manuales de 20lt de capacidad; al siguiente día de realizada la poda, la mezcla fue aplicada sobre los cargadores, hasta lograr un mojamiento total y homogéneo.

El porcentaje de brotación se evaluó haciendo un conteo de las yemas brotadas a los 18, 25, 32, 39 y 46 días después de realizado los tratamientos. Se considera que la yema esta brotada en el estadio C o también conocida como punta verde.

El porcentaje de brotación se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje final de brotación} = \frac{\text{Nº de yemas brotadas} \times 100}{\text{Nº yemas totales de cada cargador}}$$

Ejemplo: cargador con 6 yemas totales y 2 yemas brotadas.

$$\text{Porcentaje final de brotación} = 2 \times 100 / 6 = 33.33\%$$



Figura 5: Yema brotada en el estadio C o punta verde



Figura 6: Metodología de aplicación de los tratamientos

3.3.2 Dosis

En el experimento se evaluó 2 dosis de producto comercial Dormex (3 y 5%) sin y con tres adyuvantes a dosis comerciales sugeridas por los fabricantes haciendo un total de 8 tratamientos.

Cuadro 1: Dosis de los tratamientos

| TRATAMIENTOS | CLAVE | NIVELES (L/Ha) | NIVELES (L/Ha) |
|------------------------------|-------|----------------|----------------|
| | | Dormex | Adyuvante |
| Dormex 3% | T1 | 30.00 | 0.00 |
| Dormex 5% | T2 | 50.00 | 0.00 |
| Dormex 3% + Nu Film-17 0.05% | T3 | 30.00 | 0.50 |
| Dormex 5% + Nu Film-17 0.05% | T4 | 50.00 | 0.50 |
| Dormex 3% + Break Thru 0.05% | T5 | 30.00 | 0.50 |
| Dormex 5% + Break Thru 0.05% | T6 | 50.00 | 0.50 |
| Dormex 3% + Agridex 0.20% | T7 | 30.00 | 2.00 |
| Dormex 5% + Agridex 0.20% | T8 | 50.00 | 2.00 |

3.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar (DBCA) con ocho tratamientos y cinco repeticiones o bloques. Para la comparación de promedios se empleó la prueba de Duncan.

Los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente en cada parcela completa, posteriormente se realizó el análisis combinado del ensayo.

3.4.1 Características del campo experimental

Del ensayo:

Largo efectivo: 240.00 m.

Ancho efectivo: 6.00 m.

Área efectiva: 1440.00 m².

De los bloques:

Largo efectivo: 48.00 m.

Ancho efectivo: 6.00 m.

Área efectiva: 288.00 m².

Número de bloques: 5

De la parcela:

Largo efectivo: 6.00 m.

Ancho efectivo: 6.00 m.

Área efectiva: 36.00 m².

Número de parcelas: 40

Cuadro 2: Distribución aleatoria de tratamientos

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R1 T3 | R1 T5 | R1 T1 | R1 T8 | R1 T6 | R1 T2 | R1 T4 | R1 T7 |
| R2 T8 | R2 T2 | R2 T7 | R2 T5 | R2 T6 | R2 T1 | R2 T3 | R2 T4 |
| R3 T4 | R3 T5 | R3 T1 | R3 T3 | R3 T7 | R3 T6 | R3 T8 | R3 T2 |
| R4 T2 | R4 T4 | R4 T7 | R4 T5 | R4 T8 | R4 T3 | R4 T6 | R4 T1 |
| R5 T5 | R5 T7 | R5 T2 | R5 T6 | R5 T3 | R5 T4 | R5 T1 | R5 T8 |

3.5 Análisis de variancia

El modelo aditivo para el análisis de variancia a realizar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$ (bloques)

Y_{ij} = observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = media general.

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = efecto aleatorio del j -ésimo bloque.

ε_{ij} = error experimental.

Cuadro 3: Análisis de Variancia

| Fuente de Variación | G.L. | CM | E[CM] |
|---------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|
| Bloques | $r-1$ | CM_{Bloq} | $\sigma^2 + t\sigma^2_{\beta}$ |
| Tratamientos | $t-1$ | CM_{tratam} | $\sigma^2 + r\sum(\tau_i)^2/(t-1)$ |
| Error | $(t-1)(r-1)$ | CM_{error} | σ^2 |
| Total | $tr-1$ | | |

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Primera fecha de evaluación: 18 días después de los tratamientos

En el gráfico 1 se observa que el tratamiento T8 (Dormex 5% + Agridex 0.20%) ocupa el primer lugar con 15.637% de yemas brotadas y es similar estadísticamente a los tratamientos T7 (Dormex 3% + Agridex 0.20%), T5 (Dormex 3% + Break Thru 0.05%) y T4 (Dormex 5% + Nu Film-17 0.05%) con 15.537, 14.642 y 14.445% respectivamente, pero diferente de los demás tratamientos; el tratamiento T1 (Dormex 3%) ocupó el último lugar con 9.944% y es similar estadísticamente a los tratamientos T6 (Dormex 5% + Break Thru 0.05%) con 10.131 % y T2 (Dormex 5%) con 10.39 %, pero diferente de los demás tratamientos.

Es en la primera evaluación a los 18 días después aplicados los tratamientos que ya muestran efectos positivos del uso de adyuvantes en la eficiencia de aplicación de la cianamida hidrogenada. La participación de distintos factores que afectarían la respuesta del Dormex y adyuvante, entre ellos el estatus nutricional de la planta, la aplicación, prácticas culturales y estadio fisiológico de la yema influyen sobre el resultado final, esto podría explicar el comportamiento del tratamiento T6, el cual es estadísticamente similar a los tratamientos T1 y T2.

Según Ugalde (2006) la generación de curvas de brotación acumulada, permite a través de interpolaciones semanales, determinar el número de días transcurridos entre la aplicación de los tratamientos y la obtención del 20% de la brotación. Dicho punto es considerado generalmente, como el inicio de la brotación en una planta de vid.

En base a este parámetro los resultados muestran un claro efecto de las mezclas de Dormex y adyuvantes en adelantar la fecha de inicio de brotación en comparación con los tratamientos sin adyuvantes. Esto concuerda con ensayos realizados, entre ellos Ugalde, 2006; Catacora, 2004 y Ljubetic *et al.*, 2003.

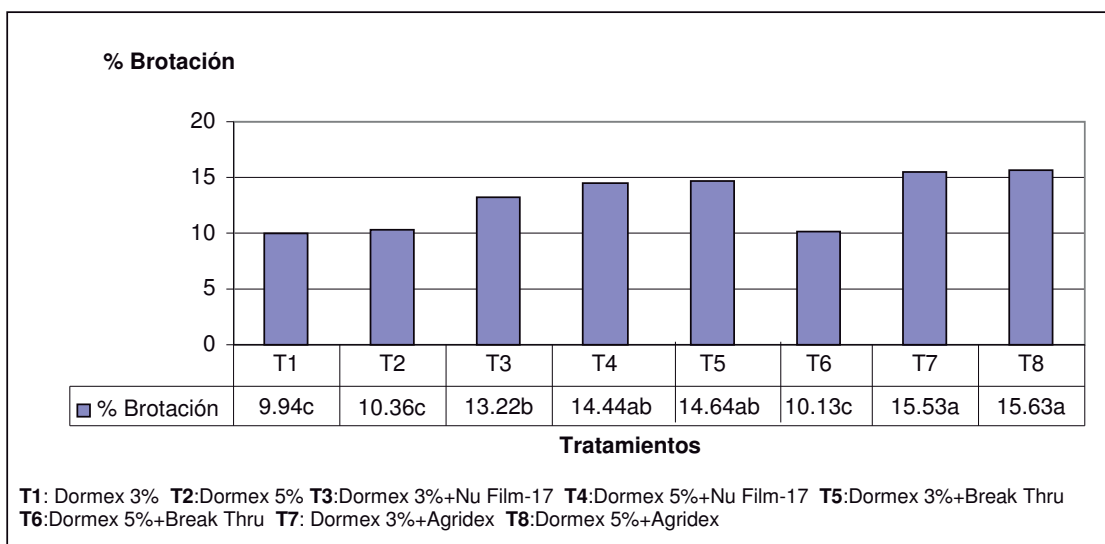


Grafico 1: Porcentaje de brotación 18 días después de los tratamientos

4.2 Segunda fecha de evaluación: 25 días después de los tratamientos

En el gráfico 2 de comparación de medias muestra que el tratamiento T4 (Dormex 5% + Nu Film-17 0.05%) ocupa el primer lugar con 42.904% de yemas brotadas y es similar estadísticamente a los tratamientos T7 (Dormex 3% + Agridex 0.20%), T8 (Dormex 3% + Agridex 0.20%), T3 (Dormex 3% + Nu Film-17 0.05%) y T5 (Dormex 3% + Break Thru 0.05%) con 42.353, 40.829, 40.348 y 39.985% respectivamente, pero diferente de los demás tratamientos. El tratamiento T2 (Dormex 5%) con 10.39 % ocupó el último lugar con 21.573% y es diferente de todos los demás tratamientos estadísticamente, excepto con el tratamiento T1 (Dormex 3%) con 23.763%. El tratamiento T6 (Dormex 5% + Break Thru 0.05%) es estadísticamente inferior al resto de los tratamientos con adyuvantes, este resultado es similar que en la primera fecha de evaluación.

La evolución de la brotación a través del tiempo, evidencia características particulares para los tratamientos con y sin adyuvantes, desde el inicio los tratamientos con Dormex en mezcla con adyuvantes tienen mejores tendencias de aquellas sin adyuvante, a excepción del T6 (Dormex 5% + Break Thru 0.05%), alcanzando un 40% de la brotación a los 25 días después de aplicado los tratamientos.

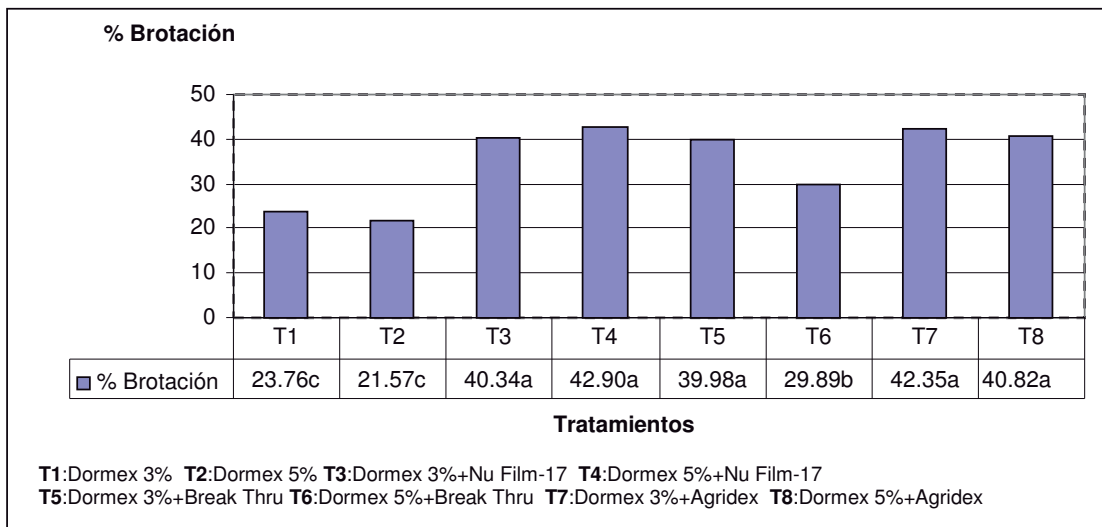


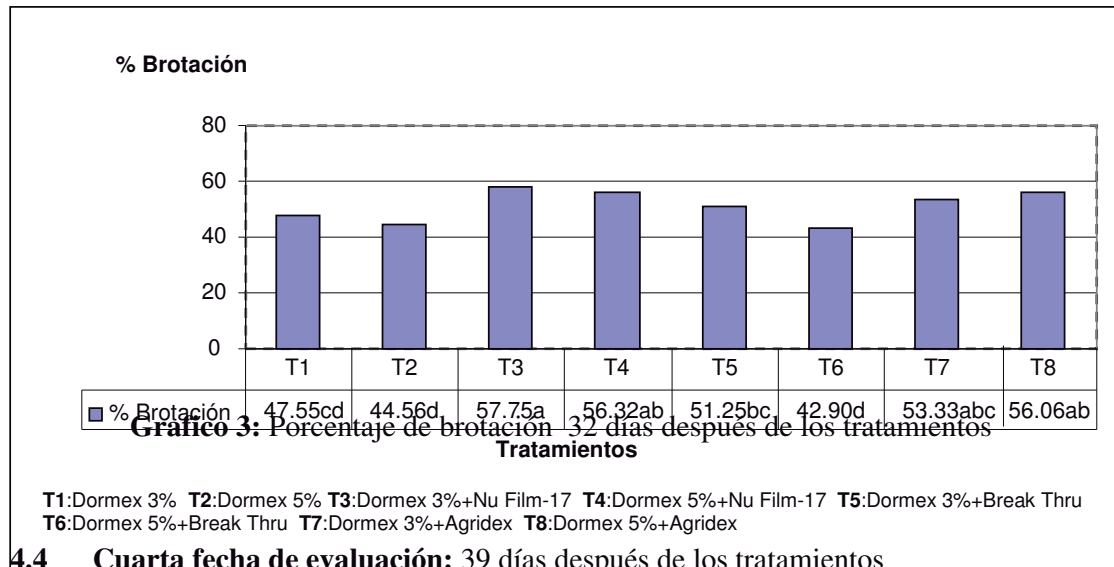
Gráfico 2: Porcentaje de brotación 25 días después de los tratamientos

4.3 Tercera fecha de evaluación: 32 días después de los tratamientos

Observamos en el gráfico 3 que el tratamiento T3 (Dormex 3% + Nu Film-17 0.05%) ocupa el primer lugar con 57.752% de yemas brotadas y es similar estadísticamente a los tratamientos T4 (Dormex 5% + Nu Film-17 0.05%), T8 (Dormex 3% + Agridex 0.20%) y T7 (Dormex 3% + Agridex 0.20%) con 56.321, 56.068 y 53.332% respectivamente, y siendo diferente de los demás tratamientos; el tratamiento T6 (Dormex 5% + Break Thru 0.05%) ocupó el último lugar con 42.907% y es similar estadísticamente solo a los tratamientos T2 (Dormex 5%) con 10.39 % y T1 (Dormex 3%) con 44.566 y 47.550% respectivamente.

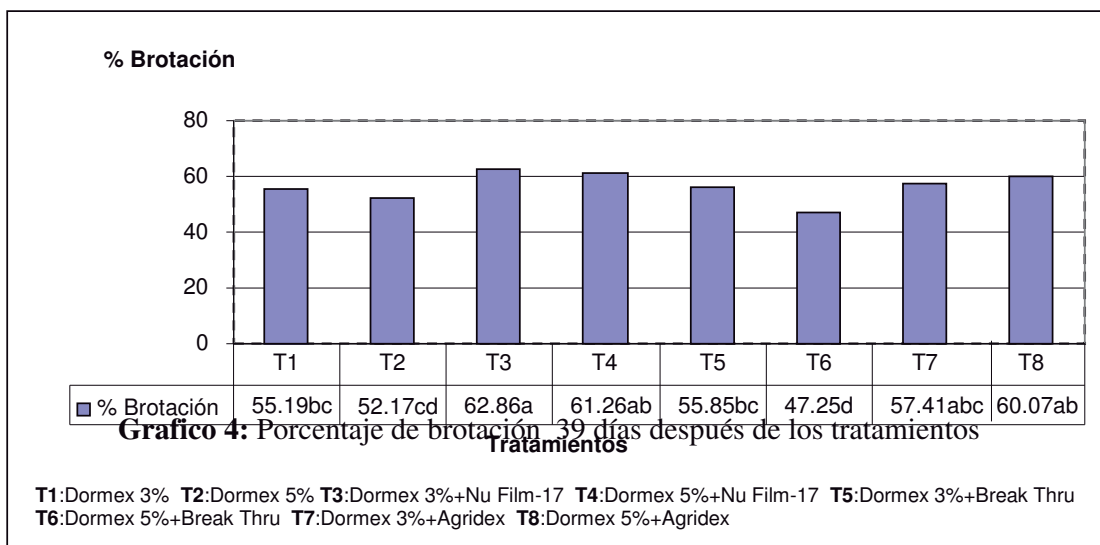
Según Pinto *et al.*, 2003 y Fuchigami, 1987; los adyuvantes no son indispensables pero mejora la eficiencia de la aplicación, la elección de un adecuado adyuvante y la dosis es fundamental para obtener resultados significativos, posiblemente sea la razón por la cual los tratamientos T5 y T6, ambos con el adyuvante Break Thru, no muestran significativamente un comportamiento similar a los otros tratamientos con adyuvantes, en los cuales si se observa un mejor efecto en la brotación. Por el contrario, los tratamientos sin adyuvantes iniciaron lentamente la brotación y a partir de 32 días después de los

tratamientos experimentaron un gran aumento en su velocidad de brotación para finalmente estabilizarse, ajustándose así a un patrón de brotación de tipo sigmoideo.



En el gráfico 4 tenemos que el tratamiento T3 (Dormex 3% + Nu Film-17 0.05%) obtuvo el mejor brotamiento ocupando el primer lugar con 62.863% de yemas brotadas y es similar estadísticamente a los tratamientos T4 (Dormex 5% + Nu Film-17 0.05%), T8 (Dormex 3% + Agridex 0.20%) y T7 (Dormex 3% + Agridex 0.20%) con 61.269, 60.070 y 57.415% respectivamente; el tratamiento T6 (Dormex 5% + Break Thru 0.05%) ocupó el último lugar con 47.253% y es similar estadísticamente solo al tratamiento T2 (Dormex 5%) con 52.170 %.

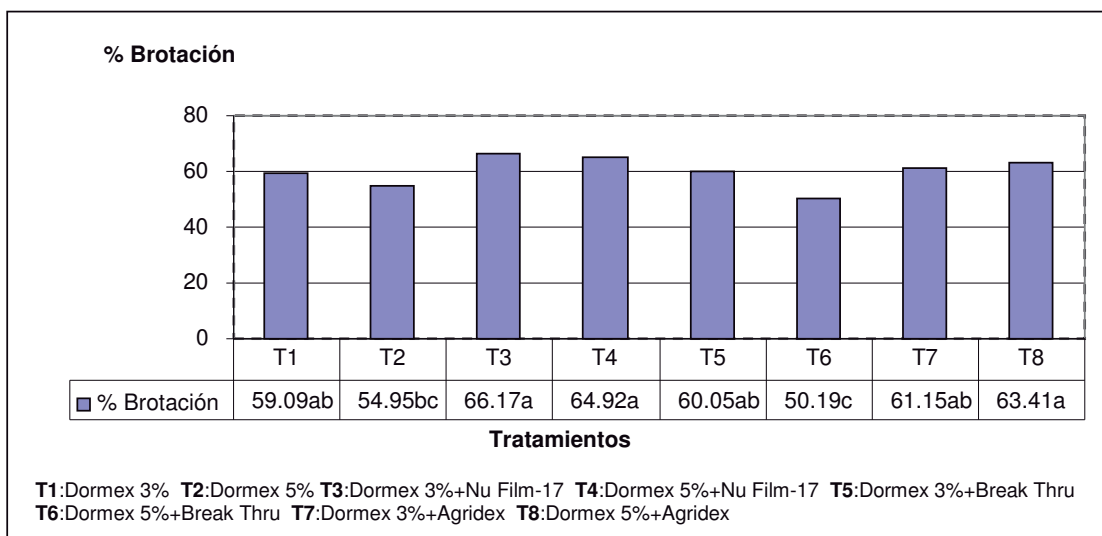
Este comportamiento es similar que en evaluaciones anteriores, en donde el uso de adyuvantes mejora la eficiencia de la aplicación a excepción del tratamiento T6.



4.5 Quinta fecha de evaluación: 46 días después de los tratamientos

En el gráfico 5 observamos que el tratamiento T3 (Dormex 3% + Nu Film-17 0.05%) ocupa el primer lugar con 66.172 % de yemas brotadas y es similar estadísticamente a todos los tratamientos excepto con los tratamientos T2 (Dormex 5%) y T6 (Dormex 5% + Break Thru 0.05%); el tratamiento T6 ocupó el último lugar con 50.199 % y es similar estadísticamente solo al tratamiento T2 con 54.954 %, siendo diferente de todos los demás tratamientos.

El aumento en el porcentaje de brotación de los compuestos de cianamida hidrogenada en mezcla con adyuvante, independiente de las concentraciones, se explica en que los productos, participarían más eficientemente en los procesos fisiológicos que regulan el letargo. Se aprecia que los tratamientos T1 y T6 de menor eficiencia significativa frente al resto.



El anexo 2 muestra la evolución de los porcentajes de brotamiento de los ocho tratamientos a través de las cinco fechas de evaluación, en este se observa que las diferencias entre los tratamientos se manifiestan más claramente a partir de la segunda fecha de evaluación a los 25 días después de los tratamientos.

Todos los tratamientos con adyuvantes fueron estadísticamente superiores a los testigos sin adyuvantes, a excepción del tratamiento T6 el cual arroja cifras finales similares a los testigos, pero a pesar de esto adelanta el inicio de brotación en comparación a los tratamientos T1 y T2, ambos sin adyuvantes.

Entre los adyuvantes destacan Agridex que alcanza diferencias significativas con Nu Film-17 a dosis bajas de Dormex.

V. CONCLUSIONES

- El uso de adyuvantes mejoró la eficiencia de la aplicación de cianamida hidrogenada en el adelanto y uniformidad de brotación de yemas en vid.
- El uso de adyuvantes tiene un comportamiento estadístico más estable en comparación de aquellos tratamientos en los que no se hicieron uso, esto se puede apreciar a partir de la tercera fecha de evaluación.
- El uso de adyuvantes permite aplicaciones a dosis bajas de cianamida hidrogenada ya que mejora la brotación y disminuye los costos de producción en comparación a aplicaciones de cianamida hidrogenada a dosis altas. El costo de aplicación con adyuvante a dosis baja es en promedio de US\$ 322.53/Ha., en comparación a una aplicación alta solo con cianamida hidrogenada tiene un costo de US\$ 460.00/Ha.
- No hubo diferencias entre los diversos adyuvantes a excepción del T6.

VI. RECOMENDACIONES

- Se hace necesario realizar ensayos con equipos de aplicación más sofisticados que la mochila manual, pudiendo de esta manera ser más eficiente en la aplicación.
- Es necesario tener presente que el uso de productos para agricultura debe hacerse de acuerdo a las dosis y momentos de aplicación oportunos, de lo contrario no se podrá llegar a obtener resultados esperados.
- Evaluar otros parámetros como porcentaje de brotes basales, medios y terminales; longitud de brote, calidad de cosecha, etc.
- Para terminar, se debe tener en cuenta la importancia de continuar con investigaciones en torno al uso de cianamida hidrogenada, adyuvantes y otros productos en vides y sus efectos en la brotación, rendimiento, calidad y condición de post-cosecha, además deben de considerarse posibles interacciones ambientales que pudieran producirse y factores endógenos de las plantas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Acucache, R. y Luque, D.** 2001. Estudio fenológico de la vid (*Vitis vinifera* L.), var. Red Globe, en la zona media del valle de Ica campaña 1998 - 1999. Tesis Ing. Agr. U. Nac. San Luís Gonzaga. Ica - Perú.
2. **Asociación de exportadores, ADEX.** 2010. Gerencia de Agroexportación. Boletín informativo Enero-Diciembre.
3. **Alday, H.** 1991. Efecto de la cianamida hidrogenada sobre la brotación, floración y madurez de plantas de Kiwi (*Actinidia deliciosa*). Tesis Ing. Agr. U. Católica de Valparaíso. Quillota - Chile.
4. **Amberger, A.** 1984. Uptake and metabolism of hydrogen cyanamide in plants. Proceedings of bud dormancy in grapevines: Potential and practical uses of hydrogen cyanamide on grapevines. University of California.
5. **Arocútipa, A.** 1992. Efecto de Tratamientos químicos de latencia invernal de vid (*Vitis vinifera* L.). Tesis Ing. Agr. U. Nac. San Luis Gonzaga. Ica - Perú.
6. **Asociación de productores de uva del Perú, PROVID.** 2011. Oficina de información estadística.
7. **Baggiolini, A.** 1952. Les stades reperés dans le developpement annuel de la vigne et leur utilization pratique. Station fed. Essais agric. Lousanne (Switzerland).
8. **Bañados, P.; Guzmán, M.; Santiago, S.; Contreras, L. y Scarpa, J.** 1994. Distribución del nitrógeno invernal en vides sultanina. Simiente 65:1-3
9. **Catacora R., A.** 2004. Efecto de la concentración de cianamida hidrogenada con y sin adyuvante LI-700 en brote de yemas de dos variedades de vid de mesa". Tesis Ing. Agro. U. Nac. Agraria La Molina. Lima - Perú.
10. **Chávez R., J.** 2004. La uva, diversidad genética. U. Nac. de Cajamarca. Cajamarca - Perú.
11. **Dokoozlian, N. K.** 1999. Chilling temperature and duration interact on the budbreak of "Perlette" grapevine cuttings. HortScience Vol. 34(6): 1054-1056.

12. **Erasmus, A. and Fourie, J. F.** 2007. Effects of Dormex in combination with different adjuvants on bud break of Thompson Seedless table grapes in the Western Cape, as well as the effect of multiple Dormex applications on bud break.
13. **Erez, A.** 1987. Chemical control of budbreak. HortScience 22 (6), 1249-1243.
14. **Faust, M.; Erez, A.; Rowland, L.J.; Wang, S.Y. and Norman, H.A.** 1997. Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. HortScience, Vol. 32(4): 623-629.
15. **Fuchigami, L. H. and Wisniewski, M.** 1987. Quantifying bud dormancy: physiological approaches. HortScience, Vol. 32(4): 618-623.
16. **Grupo de investigación en viticultura, GIV.** 2003. Morfología de la vid. Universidad Politecnica de Madrid.
17. **Gemma, H.** 1995. Rest - breaking of "Delaware" grape. Acta Horticulturae 3ç95: 127-133.
18. **Hamman, R. Jr., Savage, S., and Larsen, H.** 1998. The Colorado grape growers' guide. Colorado State University.
19. **Lang, G. A.** 1987. Dormancy: a new universal terminology. HortScience Vol. 22: 817-820.
20. **Lang, G. A.** 1994. Dormancy - The missing links: molecular studies and integration of regulatory plant and environmental interactions. Hortscience Vol. 29(11), 1255-1263.
21. **Ljubetic M., D. and Masman F., W.** 2003. Efecto de la aplicación de nitrato de amonio cálcico y cianamida hidrogenada, sobre la brotación y fructificación en vid (*Vitis vinifera* L) cv. Thompson Seedless. PUCV - Chile.
22. **Martínez de Toda, F.** 1991. Biología de la vid – Fundamentos biológicos de la viticultura. Edit. Mundi – Prensa. Madrid, España.
23. **Mochioka, H., Ogata, S., Shiozaki, T. and Kurooka, S.** 1998. The influence of substances related to ethylene biosynthesis on breaking bud dormancy in grapevines. Journal of the Japanese society for Horticultural Sciences 67 (6): 902-906.

24. **Nir, G.; Shulman, Y.; Fanberstein, L. and Lavee, S.** 1984. The involvement of catalase in the dormancy of grapevine buds. In: international seminar of bud dormancy in grapevines: potential and practical uses of hydrogen cyanamide on grapevines, 1984. Davis, Proceedings. Davis: University of California.
25. **Or, E., Nir, G. and Vilozy, I.** 1999. Timing of hydrogen cyanamide application to grapevine buds.
26. **Or, E., Vilozy, I., Eyal, Y. and Ogradovtch, A.** 2000. The transduction of the signal for grape bud dormancy breaking induced by hydrogen cyanamide may involve the SNF-like protein kinase GDBRPK. *Plant Molecular Biology* 43: 483-494.
27. **Or, E., Vilozy, I., Fennell, A., Eyal, Y. and Ogradovtch, A.** 2002. Dormancy in grape buds: isolation and characterization of catalasa cDNA and analysis of its expression following chemical induction of bud dormancy releaser. *Plant Science* 16+2: 121-130
28. **Ortiz, J.** 1987. Efecto de la cianamida hidrogenada sobre la brotación de vid (*Vitis vinifera* L.) en condiciones de la zona central de Chile. Memoria Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
29. **Perez, Y.** 2003. El cultivo de la vid. Perspectivas actuales. GIE - Chile.
30. **Pinto, M.; Lira, W.; Hugalde, H. y Pérez, F.** 2003. Fisiología de la latencia de las yemas de vid: hipótesis actuales. GIE - Chile.
31. **Piña, S. y Bautista, D.** 2004. Ciclo fonológico de cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) para mesa en condiciones tropicales. Bioagro.
32. **Prado B., A.; Del Solar D., C. y Paz S.** 2002. Adyuvantes, sus propiedades y efectos en las aplicaciones de agroquímicos. UC - Chile.
33. **Porfiri, R.** 1989. Efecto de la aplicación de cianamida hidrogenada sobre la brotación, floración y desarrollo de los brotes de Kiwi (*Actinidia deliciosa*) en la localidad de Los Andes V Región. Taller de Licenciatura Ing. Agr. U. Católica de Valparaíso. Quillota - Chile.
34. **Powell, L.E.** 1987. Hormonal aspects of bud and seed dormancy in temperate-zone woody plants. *HotScience* Vol. 22(5): 845-850.

35. **Sánchez, P.** 1998. Efecto de la aspersión invernal de compuestos nitrogenados en la brotación de vid cv. Sultanina. Memoria Ing. Agr., Santiago, Chile, U. de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
36. **Saure, M.** 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Hort. Rev. 7: 239- 300.
37. **Shulman, Y.; Nir, G.; and Lavee, S.** 1986. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. Acta Horticulturae, Leiden, v.179.
38. **Thobe, M.; Horiuchi, S. and Kawase, K.** 1992. Relationship between ethylene formation and cyanide metabolism during breaking of dormancy in grapevine. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 61: 196-197.
39. **Ugalde C., H.** 2006. Efecto del peróxido de hidrógeno en la ruptura del receso invernal en yemas de vid (*Vitis vinifera* L.). Tesis Magister. UC – Chile.
40. **Valenzuela, J. y Lobato, A.** 1997. Vid Sultanina: compensar el frío. Rev. Tierra Adentro N° 15, 20-22.
41. **Vial, P.** 1988. Influencia de la poda, el desbrote, el vigor de los cargadores y la variedad, sobre la necrosis y fertilidad de las yemas, (*Vitis vinifera* L.). Tesis Ing. Agr., Santiago, Pontificia Universidad Católica de Santiago, Facultad de Agronomía. Santiago – Chile.

VIII. ANEXOS

Anexo #1: Registro de temperaturas de la localidad en estudio, temporada 2008/2009

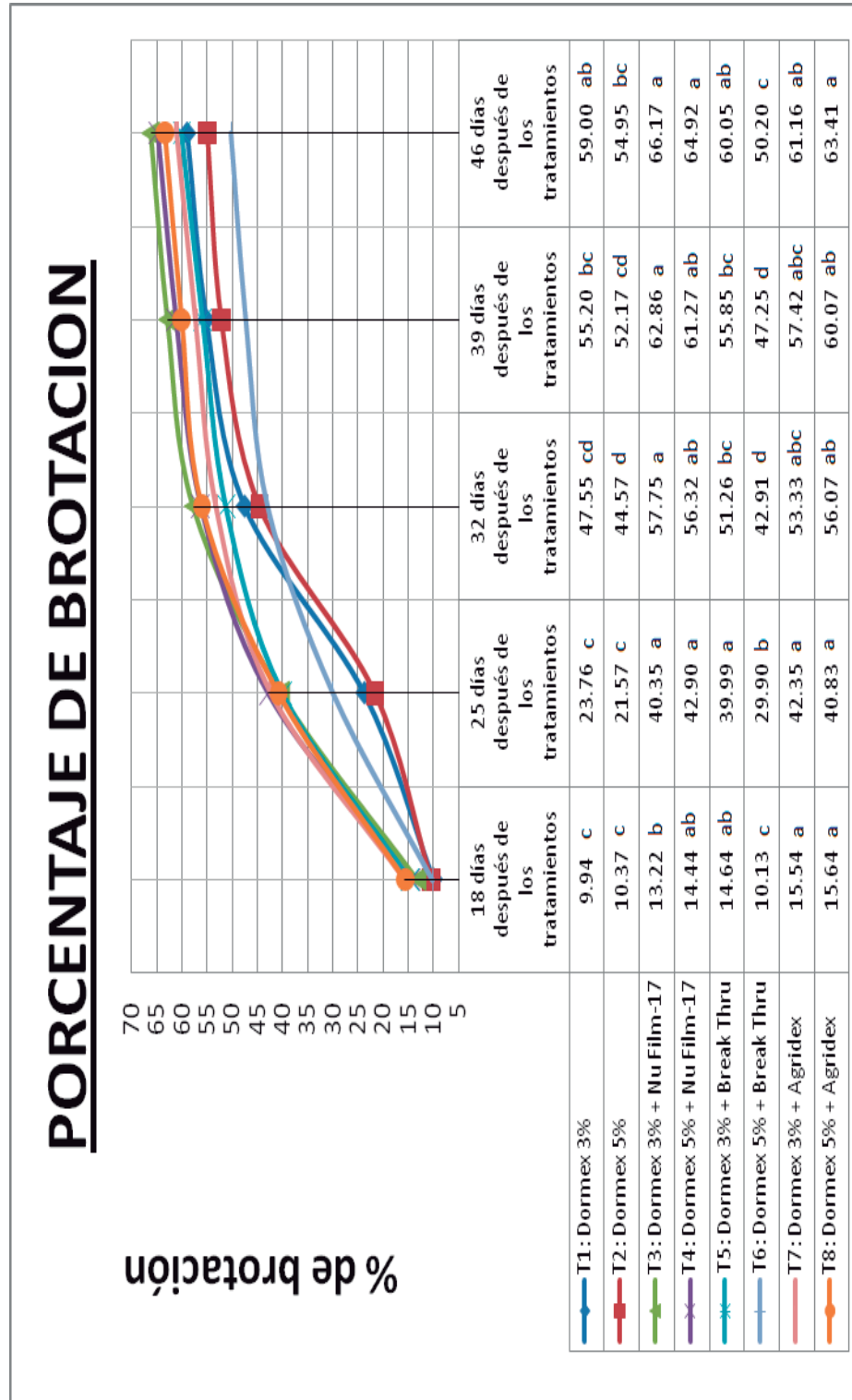
Fuente: SERVICIO NACIONAL DE
METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
DIRECCIÓN REGIONAL DE ICA

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL DE LA ESTACIÓN : SAN CAMILO

| | | | | | | |
|-----------|---------|----------|---------|---------|------------|---------------------------------|
| PROVINCIA | ICA | ALTITUD | 398 MSM | UTM: | AÑO | 2008 |
| DISTRITO | PARCONA | LATITUD | 14° 04' | 8444461 | OBSERVADOR | HEGUARD F. MUÑANTE LOVERA |
| LUGAR | AAICA | LONGITUD | 75° 43' | 423447 | | |

| MES | TEMPERATURA | | MEDIA | HUMEDAD RELATIVA % | | | |
|------------|--------------|--------------|-------|--------------------|-------|-------|------|
| | MÁXIMA °C | MÍNIMA °C | | 7 | 13 | 19 | MED |
| Enero | 30.8 | 18.5 | 24.7 | 88.61 | 65.35 | 82.23 | 78.7 |
| Febrero | 32.4 | 18.7 | 25.6 | 82.62 | 62.38 | 76.79 | 73.9 |
| Marzo | 33.6 | 17.5 | 25.5 | 85.68 | 58.48 | 80.00 | 74.7 |
| Abril | 32.1 | 15.6 | 23.9 | 91.57 | 58.87 | 80.83 | 77.1 |
| Mayo | 28.3 | 11.4 | 19.9 | 99.42 | 67.97 | 89.90 | 85.8 |
| Junio | 24.8 | 11.5 | 18.2 | 98.40 | 75.70 | 92.30 | 88.8 |
| Julio | 23.7 | 11.2 | 17.5 | 98.00 | 77.87 | 92.68 | 89.5 |
| Agosto | 25.5 | 11.0 | 18.2 | 96.13 | 75.00 | 90.61 | 87.2 |
| Septiembre | 27.8 | 11.0 | 19.4 | 94.07 | 73.27 | 87.97 | 85.1 |
| Octubre | 28.9 | 12.1 | 20.5 | 92.58 | 66.35 | 83.35 | 80.8 |
| Noviembre | 30.5 | 14.0 | 22.2 | 87.70 | 65.13 | 80.73 | 77.9 |
| Diciembre | 31.5 | 15.8 | 23.7 | 88.77 | 68.06 | 83.81 | 80.2 |
| TOT | 29.2 | 14.0 | 21.6 | 92.0 | 67.9 | 85.1 | 81.6 |

Anexo #2: Porcentaje de brotación en cinco fechas de evaluación



Anexo #3: Análisis de variancia de porcentaje de yemas brotadas 18 días después de los tratamientos.

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | Fcal |
|---------------------|----|---------|--------|----------|
| Bloques | 4 | 20.800 | 5.200 | 3.07 * |
| Tratamientos | 7 | 213.588 | 30.513 | 18.02 ** |
| Error | 28 | 47.418 | 1.694 | |
| Total | 39 | 281.807 | | |
| C.V.(%) | | | 10.0 | |
| Promedio | | | 12.991 | |

* Significación al 0.05 de probabilidad

** Significación al 0.01 de probabilidad

Anexo #4: Promedios y prueba de Duncan al 1% de probabilidad para porcentaje de yemas brotadas 18 días después de los tratamientos.

| Tratamiento | Promedio |
|-------------|------------|
| T8 | 15.637 A |
| T7 | 15.537 A |
| T5 | 14.642 A B |
| T4 | 14.445 A B |
| T3 | 13.221 B |
| T2 | 10.369 C |
| T6 | 10.131 C |
| T1 | 9.944 C |

Anexo #5: Análisis de variancia de porcentaje de yemas brotadas 25 días después de los tratamientos.

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | Fcal |
|---------------------|----|----------|---------|----------|
| Bloques | 4 | 96.658 | 24.165 | 2.24 |
| Tratamientos | 7 | 2681.245 | 383.035 | 35.56 ** |
| Error | 28 | 301.643 | 10.773 | |
| Total | 39 | 3079.546 | | |
| C.V.(%) | | | | 9.3 |
| Promedio | | | | 35.206 |

* Significación al 0.05 de probabilidad

** Significación al 0.01 de probabilidad

Anexo #6: Promedios y prueba de Duncan al 1% de probabilidad para porcentaje de yemas brotadas 25 días después de los tratamientos.

| Tratamiento | Promedio |
|-------------|----------|
| T4 | 42.904 A |
| T7 | 42.353 A |
| T8 | 40.829 A |
| T3 | 40.348 A |
| T5 | 39.985 A |
| T6 | 29.895 B |
| T1 | 23.763 C |
| T2 | 21.573 C |

Anexo #7: Análisis de variancia de porcentaje de yemas brotadas 32 días después de los tratamientos.

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | Fcal | |
|---------------------|----|----------|---------|------|----|
| Bloques | 4 | 180.969 | 45.242 | 1.71 | |
| Tratamientos | 7 | 1117.500 | 159.643 | 6.02 | ** |
| Error | 28 | 742.185 | 26.507 | | |
| Total | 39 | 2040.654 | | | |
| C.V.(%) | | | 10.1 | | |
| Promedio | | | 51.219 | | |

* Significación al 0.05 de probabilidad

** Significación al 0.01 de probabilidad

Anexo #8: Promedios y prueba de Duncan al 1% de probabilidad para porcentaje de yemas brotadas 32 días después de los tratamientos.

| Tratamiento | Promedio | |
|-------------|----------|-------|
| T3 | 57.752 | A |
| T4 | 56.321 | A B |
| T8 | 56.068 | A B |
| T7 | 53.332 | A B C |
| T5 | 51.255 | B C |
| T1 | 47.550 | C D |
| T2 | 44.566 | D |
| T6 | 42.907 | D |

Anexo #9: Análisis de variancia de porcentaje de yemas brotadas 39 días después de los tratamientos.

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | Fcal |
|---------------------|----|----------|---------|---------|
| Bloques | 4 | 223.452 | 55.863 | 1.69 |
| Tratamientos | 7 | 915.894 | 130.842 | 3.96 ** |
| Error | 28 | 926.158 | 33.077 | |
| Total | 39 | 2065.505 | | |
| C.V.(%) | | | | 10.2 |
| Promedio | | | | 56.511 |

* Significación al 0.05 de probabilidad

** Significación al 0.01 de probabilidad

Anexo #10: Promedios y prueba de Duncan al 1 % de probabilidad para porcentaje de yemas brotadas 39 días después de los tratamientos.

| Tratamiento | Promedio |
|-------------|--------------|
| T3 | 62.863 A |
| T4 | 61.269 A B |
| T8 | 60.070 A B |
| T7 | 57.415 A B C |
| T5 | 55.853 B C |
| T1 | 55.199 B C |
| T2 | 52.170 C D |
| T6 | 47.253 D |

Anexo #11: Análisis de variancia de porcentaje de yemas brotadas 46 días después de los tratamientos.

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | Fcal |
|---------------------|----|----------|---------|---------|
| Bloques | 4 | 249.876 | 62.469 | 1.76 |
| Tratamientos | 7 | 988.220 | 141.174 | 3.97 ** |
| Error | 28 | 996.506 | 35.589 | |
| Total | 39 | 2234.602 | | |
| C.V.(%) | | | 9.9 | |
| Promedio | | | 59.995 | |

* Significación al 0.05 de probabilidad

** Significación al 0.01 de probabilidad

Anexo #12: Promedios y prueba de Duncan al 1 % de probabilidad para porcentaje de yemas brotadas 46 días después de los tratamientos.

| Tratamiento | Promedio |
|-------------|------------|
| T3 | 66.172 A |
| T4 | 64.920 A |
| T8 | 63.412 A |
| T7 | 61.159 A B |
| T5 | 60.054 A B |
| T1 | 59.093 A B |
| T2 | 54.954 B C |
| T6 | 50.199 C |

Anexo #13: Comparativo de costos por producto

| Producto | Precio US\$ / Lt | Precio US\$ de aplicación x 30Lt/Ha | Precio US\$ de aplicación x 50Lt/Ha |
|------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Dormex | 9.20 | 276.00 | 460.00 |
| Nu Film | 72.22 | 312.11 | 496.11 |
| Break Thru | 77.35 | 314.68 | 498.68 |
| Agridex | 32.40 | 340.80 | 524.80 |