

APLICACIONES DE *ASCOPHYLLUM NODOSUM*, BORO Y CINC PARA ESTIMULAR LA CUAJA EN EL CULTIVAR CABERNET SAUVIGNON (*VITIS VINIFERA*).



Carlos E. del Solar Dávila
Prof. Dr. Ing. Agrónomo P.U.C

Eduardo de Juan Hernández
Ing. Agrónomo UDLA

Rodrigo Debia Riquelme
Ing. Agrónomo U. Mayor

Introducción

Dentro de la vitivinicultura hay factores que pueden disminuir drásticamente la producción, y uno de ellos está el denominado corrimiento que se manifiesta ya sea por la sensibilidad de ciertas variedades como Merlot, Garnacha, Petit Verdot, o por factores ambientales que gatillen este problema o bien ambos. Buscando aportar una alternativa mas al problema de corredura se planteo esta investigación.

Se denomina cuajado a la transformación de la flor en fruto cuando todo el proceso de la floración se lleva a cabo en forma adecuada (Martínez de Toda, 1991).

Un racimo tiene normalmente un número de bayas muy inferior al número de flores que tenia al momento de la floración. La caída de flores no fecundadas puede ser evidentemente una causa de este hecho, pero en general la pérdida de bayas se produce poco tiempo después de la floración; entonces una proporción variable de bayas nuevas, aparentemente fecundadas, no crecen y caen. Esta abscisión es provocada por la formación característica de una zona de separación en la base del pedicelo floral, seguida después por la desecación y la posterior caída de bayas, que tienen ya en ese momento un retraso en el crecimiento y cuando el diámetro no pasa en general de los 4 a 5 mm. Cuando la proporción de bayas que caen es excesiva se habla de corrimiento (Huglin, 1986).

Palabras claves: Corredura, cuaja, bioestimulante orgánico, *Ascophyllum nodosum*, boro, cinc, *Vitis vinífera*.
Nota: Los resultados del presente trabajo pueden repetirse bajo las características de manejo, suelo y área de producción en donde fue realizado, y no necesariamente en otras áreas con manejos diferentes y en forma masiva.

Los factores que influyen en el corrimiento pueden ser:

- Climáticos

- Temperaturas menores a 10° C impiden la germinación del grano de polen
- Lluvias que aglomeran y revientan (por presión osmótica) los granos de polen, produciendo además una dilución del jugo estigmático reduciendo finalmente el porcentaje de cuaja.
- Condiciones desfavorables para la fotosíntesis (tiempo fresco y cubierto) son también una causa de corrimiento fisiológico

- Bióticos

- Variedades que presenten la tendencia al corrimiento
- Déficit de algún elemento nutricional (macro o micro elemento)
- Competencia en el momento de la floración por crecimiento excesivo de brotes, vigor excesivo que aumenta la sensibilidad al corrimiento

- Culturales

- La elección de técnicas que reducen la fotosíntesis o impiden la distribución de los azúcares (exceso de vigor, despunte demasiado tardío o demasiado precoz), o que modifican la temperatura a nivel de los racimos (empalizamiento defectuoso o laboreo durante la floración).

Considerando un estatus nutricional adecuado de la mayoría de los macroelementos, las causas principales del corrimiento por falta de nutrición se concentran en los elementos: boro, cinc, calcio, fósforo y hierro. Adicionalmente, habría que evaluar la condición de los demás nutrientes, ya que cada elemento es fundamental para un adecuado desarrollo y si uno falla, por mínimo que sea su requerimiento, se altera el normal crecimiento de la planta o parte de ella (Callejas, Galleguillos *et al.*, 2004).

Además del corrimiento o los niveles de cuaja que presento cada tratamiento, se evaluaron otros parámetros con el fin de complementar esta investigación y analizar todos los efectos en el racimo que pudieran tener los productos utilizados.

Con el objetivo de disminuir el error que puedan presentar sectores de un cuartel que no sean uniformes, en esta investigación se uso teledetección o percepción remota, la cual consiste en una fotografía satelital que muestra en este caso un índice de vigor homogéneo del cuartel seleccionado, de manera que todas las plantas analizadas provienen de plantas con un mismo vigor.

Bioestimulantes

El origen de los bioestimulantes orgánicos es natural. Se origina a partir de extractos de algas marinas, hidrólisis enzimáticas de tejidos, órganos animales, extractos vegetales, poliaminas de bacterias y cultivos de microorganismos de la leche. Su composición permite que sean absorbidos y movilizados con gran rapidez. (Bramell, limitada, 1999) Pueden estar compuestos por macro y micro nutrientes, aminoácidos, fitohormonas, carbohidratos y vitaminas.

El comportamiento de las plantas se ve favorecido por factores como: el aporte directo de sustancias bioquímicas naturales y activas al metabolismo, actúan favoreciendo la transformación y metabolismo del nitrógeno, mejoran el transporte y la utilización de los fotosintetizados y de los micro elementos, incrementan las características cualitativas y cuantitativas (diámetro de frutos, e incrementos en los rendimientos) y conservabilidad de los frutos, mejora el metabolismo y la división celular, fortalecen las plantas en los momentos fisiológicos mas delicados.

El alga marina mas investigada y utilizada para fines agrícolas es *Ascophyllum nodosum* del orden de las Fucáceas. Se ha demostrado que los extractos de ella son los más activos biológicamente de todos los productos algicos (Norrie, 2001)

Ascophyllum nodosum

Fig. 1. Alga *Ascophyllum nodosum*

Fuente: Phosyn Chile



Esta alga se encuentra presente a lo largo de las costas de los países escandinavos del norte de Europa y en las costas de Canadá. En Francia, se cosecha el alga de madrugada con marea baja, luego en la misma mañana se lleva a la planta de procesamiento donde se limpia para eliminar las impurezas (arena, crustáceos, etc...), siendo congeladas y almacenadas en cámaras de frío a temperaturas de -20°C , el proceso continúa con un crio-molido o rompimiento del alga congelada en partículas muy pequeñas dejando el alga como un

polvillo que se conserva a -50°C , para pasar a un proceso de micro molido, el cual libera las moléculas activas que contiene al alga, por último, obtenido el micro molido celular la pasta es homogenizada para producir la crema de alga BM 86.

En su composición se incluyen fitorreguladores naturales (citoquininas, auxinas, giberelinas), aminoácidos, carbohidratos y una elevada gama de elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Fe, Mn, Zn, S, B, Mo, Cu, etc.). Además sintetizan muchas vitaminas entre las mas comunes se incluyen las vitaminas A, B2, B3, B12, C, D, E, F, K. (Norrie, 2001).

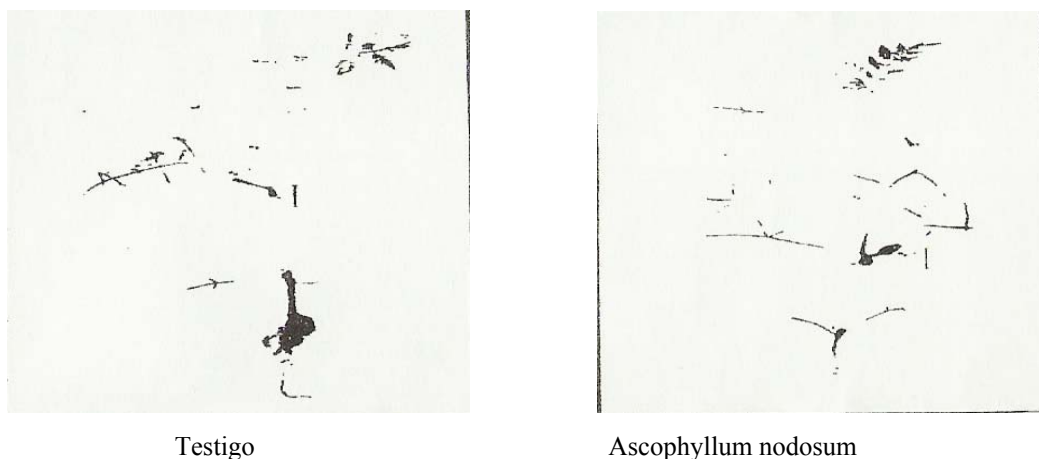
Se ha comprobado que estos extractos, al proveer las unidades de crecimiento necesarias para producir compuestos defensivos, promueven la tolerancia contra el estrés. Además investigaciones han demostrado una influencia importante en la aplicación del alga, sobre el contenido de poliaminas libres de las flores durante la floración y de los granos durante el cuajado. Las poliaminas, son reguladores de crecimiento, que actúan principalmente como promotores de crecimiento. Las principales son la espermidina, la espermina, y la putrescina. Estas se encuentran sobre todo en tejidos jóvenes en fase de desarrollo donde juegan un papel en la multiplicación celular y luego en la organogenesis, es decir, en los fenómenos de diferenciación (Bouard, Lespy, 1993). Debido a que se encuentran a pH fisiológico, los grupos aniónicos están cargados positivamente lo que le permite actuar con grupos aniónicos de las proteínas, de los ácidos nucleicos y mantener la funcionalidad de la membrana celular para evitar perdida de líquidos y otros compuestos. Por otra parte las poliaminas interactúan con los ácidos nucleicos para lograr agregaciones más estables de ADN (Ácido desoxirribonucleico) y ARN (Ácido ribonucleico). También tienen una función en los procesos de formación de proteínas así como también en la activación de ciertas enzimas.

Por último se ha investigado el efecto del alga en la nutrición y se ha determinado que plantas tratadas con el alga tienen una mejor redistribución de los nutrientes en toda la planta. Es así como se muestra en estas autoradiografías de plántulas de tomates después de aspersiones con fósforo marcado.

Corrimiento: Caída de flores y/o bayas aparentemente fecundadas en una proporción mayor a la normal, quedando un racimo ralo con un numero reducido de bayas.

Millerandaje: Fenómeno donde no hay fecundación y se producen bayas pequeñas sin semillas.

Fig. 2 La parte mas oscura muestra una mejor distribución de fósforo marcado en plantas con *A nodosum*.
Fuente: Phosyn Chile.



Boro

La deficiencia del micronutriente boro, es una de las que con frecuencia se manifiesta en los suelos ocupados por las viñas de Chile.

Según Vieira (1994) tiene acción sobre el metabolismo del nitrógeno (por lo que ejerce un efecto sobre la formación de clorofila) y la división celular, procesos que pueden ser fuertemente perturbados por su carencia, que inhibe la síntesis del ADN, y por ende, causa la formación de células más pequeñas. Influye también en el desplazamiento de los hidratos de carbono, que forman con el boro complejos inestables que facilitan su traslocación, debido a que son más difusibles. De esta manera, la falta de boro puede determinar la detención de la división celular por disminución del flujo de elementos energéticos, y a la vez, la del crecimiento celular por deficiencia en la síntesis de los ácidos nucleicos.

El boro permite la normal circulación de agua y metabolitos orgánicos, al facilitar mediante algún posible sistema enzimático, este movimiento a través del protoplasma celular de los tubos cribosos del floema, que esta unido de célula a célula por poros comunicantes. En los tejidos que falta boro estos poros primero y la totalidad del protoplasma se impregnan de una sustancia gomosa llamada “calosa”, que cuando se produce un trauma, normalmente tiene la función de bloquear, tanto los vasos del

xilema como los tubos cribosos del floema. Cuando existe deficiencia de boro, se produce un exceso de calosa, interrumpiendo la circulación de la savia.

La incidencia del boro en la germinación del polen; también señala un importante rol en el crecimiento del tubo polínico, asegurando la fecundación y con ello garantizando el porcentaje de cuaja. Para que el tubo polínico se desarrolle normalmente y alcance el ovario, requiere encontrar en el líquido estigmático un contenido suficiente de boro. Si este líquido es deficitario en este elemento, la germinación del polen se produce, pero el tubo polínico detiene su desarrollo apenas iniciado, con lo cual no alcanza a realizarse la fecundación. No obstante con el estímulo se comienza a sintetizar auxinas lo que permite el desarrollo de granos partenocarpicos de tamaño reducido.

En relación con la fecundación, mejores condiciones nutricionales en especial del elemento boro, tiene influencia en el desarrollo de los múltiples tubos polínicos que se puedan desarrollar para fecundar los óvulos de la flor de la vid.

Fig. 3. Desarrollo de tubos polínicos y fecundación del óvulo

Fuente: Le Lezer et al, 1997



Tubos polínicos en desarrollo



Tubo polínico penetrando un óvulo

El boro juega un rol clave en la absorción de calcio, en su transporte y en su accionar en la planta (Callejas, Galleguillos et al 2004). Experimentos realizados, han demostrado que los vegetales pueden absorber diferentes cantidades de boro y calcio, de acuerdo a las disponibilidades de estos elementos en el suelo y que el crecimiento normal solo es posible cuando existe cierto balance entre la absorción de estos dos nutrientes.

Existiendo un contenido adecuado de calcio en el ovario la polaridad del tubo polínico hacia el ovario se produce debido a un estímulo quimiotrófico. Lo que sucede con el calcio parece ser también aplicable a otros elementos, ya que debe existir también un balance en la absorción de magnesio-boro, cobre-boro, y nitrógeno-boro (Vieira, 1994).

La carencia de boro aparece a menudo ligada a condiciones anómalas del suelo: exceso de acidez o de alcalinidad (de caliza soluble), exceso de humedad o largos períodos de sequía, falta de sustancias orgánicas (Lalatta, 1992).

Los suelos preferentemente sujetos a deficiencia de boro son aquellos derivados de rocas ígneas ácidas, en especial cuando han sido motivo de lixiviación por estar ubicados en zonas de alta pluviosidad. También los suelos arenosos lixiviados. (Razeto, 1993).

A medida que el pH sube, aumentan las posibilidades de que el boro sea fijado por las micelas arcillosas, de donde puede ser absorbido por las raíces. Pero nuevamente a pH excesivamente alto, es fijado por compuestos alcalinos. De ahí que las carencias de boro en las viñas sean tan características de suelos con pH muy alto o muy bajo (Lalatta, 1992)

CINC

El Cinc hace posible la activación de las enzimas, tales como: Alcohol Deshidrogenasa y Ácido Láctico Deshidrogenasa, las que tienen una función en la respiración anaeróbica: Ácido Glutámico Deshidrogenasa, crucial en el metabolismo del Nitrógeno (Volschenk, Hunter *et al.*, 1996); Anhidrasa Carbónica, enzima del cloroplasto que cataliza la reacción entre Dióxido de Carbono y agua para formar carbohidratos por lo que esta en estrecha relación con la fotosíntesis (Salisbury y Ross, 1992).

Gil (1995), señala que el Cinc está involucrado en la síntesis de las auxinas (AIA), a través de la síntesis de triptófano, precursor de esta hormona, mediante la actividad triptofanosintetasa que une la serina y el anillo indólico. Por consiguiente, la deficiencia de Cinc se revela mediante un descenso drástico de los niveles de auxina en el vegetal. que desempeña un papel clave en el crecimiento de los brotes, las hojas y los frutos (Razeto, 1993).

El Cinc también es esencial para activar la DNA polimerasa que cataliza la replicación del DNA previo a la mitosis y meiosis.

Por ultimo se ha comprobado que el Cinc tiene relación con la mantención de la estructura de ribosomas, permitiendo así la síntesis de proteínas (Salisbury y Ross, 1992).

Devlin (1982), explica que las Auxinas son de vital importancia en el desarrollo del futuro fruto posterior a la fecundación del óvulo, por lo que luego de este evento los niveles auxinicos se ven incrementados en forma notoria. Si bien el polen posee altos niveles de auxinas, no es suficiente para dar cuenta de la elevada concentración de auxinas que se encuentran en el ovario después de la fertilización, lo que sería factible por la enzima que segrega el crecimiento del tubo polínico a expensas de un precursor como es el triptofano.

La deficiencia de Cinc se presenta con mayor probabilidad en suelos ácidos y arenosos, donde este elemento se ha lixiviado; en suelos de origen granítico; en suelos alcalinos donde disminuye la solubilidad del Cinc; en suelos muy nivelados; en suelos orgánicos o en terrenos ocupados anteriormente por corrales de animales, donde la materia orgánica fija a este elemento (Razeto, 1993).

Para Olsen (1972) la interacción con otros elementos siendo el más importante el fósforo, ya que altos niveles de este, bajan la solubilidad del Cinc puesto que forman fosfatos de Cinc que son muy insolubles. Esto porque el fósforo interfiere en la absorción, traslocación y utilización del Cinc.

Otro elemento causante de algún tipo de antagonismo es el Magnesio, debido a que el Cinc está en lugares ocupados normalmente por átomos de Magnesio (Chapman, 1973).

Teledetección



La viticultura de precisión (VP), que corresponde a la aplicación del concepto general de agricultura de precisión a la viticultura, podría definirse como el uso de tecnologías de información para la toma de decisiones técnica-, económicas-, y ambientales adecuadas para la producción vitícola y tiende hacia el diseño y aplicación de manejos diferenciales o sitio específico, considerando la variabilidad existente en el viñedo

Fig. 5. Diferencias de color representan Vigores o variedades distintas.
Fuente: Digital Globe

La percepción remota o teledetección, es una técnica de obtención de información acerca de objetos a través del análisis de datos recolectados por instrumentos espaciales, pueden ser cámaras fotográficas, escáner o sistemas de radar, que están montados, a una cierta distancia sobre el suelo, en torres, aviones o satélites que no están en contacto físico con los objetos investigados, en este caso las vides dentro de un viñedo. Implica la medición de la energía electromagnética que es reflejada y emitida por objetos (naturales o sintéticos), sin entrar en contacto con ellos. Los sensores remotos tienen la capacidad de cuantificar separadamente las diferentes longitudes de onda reflejadas por un objeto y a partir de las imágenes generadas es posible construir índices que permiten conocer, entre otras cosas, la fitosanidad y el vigor del viñedo. (Ortega y Esser, 2002).

Los mapas de vigor tienen muchos beneficios entre los cuales, permitir delimitar zonas de vigor diferentes, permite integrar la información por área de vigor establecer estadísticas más reales y dirigidas, permite programar tareas de sitio específico (labores en general), permite diagnosticar problemas y establecer prioridades de intervención (por ejemplo cultivo entre hileras), dirigir el monitoreo y no depender del azar, esto a su vez disminuye costos, zonificación por niveles de madurez lo que puede ser muy importante al momento de la cosecha pudiendo cosechar por separado los diferentes vigores, localización de puntos de monitoreo hídrico (Valdivieso, 2004).

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación fue realizada (2003-2004) en plantas de vid (*Vitis vinifera*) cv. Cabernet Sauvignon, plantadas el año 1991, con una densidad de 1666 plantas/ha, con distancia de plantación de 3mt x 2mt, sistema de conducción Guyot doble, y tipo de riego por goteo. Los productos fueron aplicados al follaje con pistola y partícula fina en diferentes estados fenológicos, con un mojamiento de 1300 Lts/ha

El sector destinado al ensayo fue elegido según problemas de cuaja, y así poder evaluar de mejor forma la efectividad de los productos.

El ensayo se llevo a cabo en la Viña Undurraga S.A, ubicada en la comuna de Talagante, camino Melipilla (km 34), Región Metropolitana.

En el cuadro N°1 se encuentra detallada la información de productos utilizados, dosis, estado fenológico y número de aplicaciones.

Cuadro N°1. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	PRODUCTO COMERCIAL	FORMA APLICACIÓN	DOSIS	ESTADO FENOLOGICO	N° APLICACIONES
T0	Sin producto				
T1	BM 86	Aspersión foliar	300cc/hl	-25% floración -Plena flor -Fruto recién cuajado	3
T2	Bortrac 150+ Zintrac 700	Aspersión foliar	150cc/hl	-Pre flor	1
T3	BM 86	Aspersión foliar	300cc/hl (BM86)	-25% floración -Plena flor -Fruto recién cuajado	3
	Bortrac 150+ Zintrac 700		150cc/hl (B-Zn)	- Pre flor	1
T4	BM 86	Aspersión foliar	300cc/hl	-25% floración - Plena flor	2

La uva se mantuvo almacenada en frío (2° C) durante el tiempo que llevo realizar las mediciones. Los parámetros evaluados fueron los siguientes: Peso de racimo, Peso de baya, Diámetro de bayas (ecuatorial y longitudinal), Número de bayas, Milímetros lineales de raquis, Bayas por milímetros lineales de raquis, Peso de raquis, Peso de semillas, Numero de semillas, Diametro de semillas (ecuatorial y longitudinal), pH, Sólidos Solubles, Análisis del contenido de boro en racimo recién cuajado, y teledetección.

En la teledetección se uso una fotografía satelital con índice NDVI facilitada por la Viña Undurraga. Para poder ubicar el sector en el que se realizó la investigación se uso un GPS para georeferenciar el cuartel y extrapolar estos datos a la fotografía de forma de ubicar con estos puntos el sector elegido en el mapa.

Fotografía satelital del cuartel seleccionado

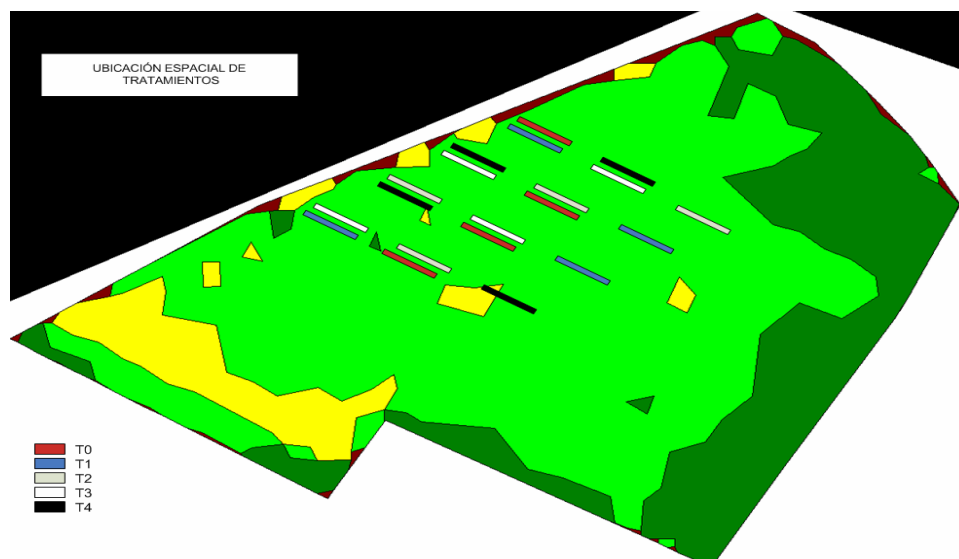


Fig. 6. Fotografía satelital del cuartel seleccionado.
Fuente: Viña Undurraga.

La imagen satelital muestra tres colores en el cuartel, el verde oscuro representa vigor alto, el verde claro representa vigor medio y es en este sector donde se ubicaron las plantas tratadas, y el color amarillo presenta vigores bajos. Las líneas de colores representan la ubicación de los tratamientos en el plano.

El diseño estadístico utilizado fue bloques completamente al azar, con cuatro bloques (4 repeticiones), cada uno con los 5 tratamientos y 6 plantas por tratamiento, siendo un total de 120 plantas las tratadas.

Los valores obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza con una significancia del 5%. Los valores que dieron diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) fueron sometidos al test de Tukey.

RESULTADOS

Peso de baya

Como se puede apreciar en el cuadro N° 2, los resultados expresados en gramos, indican una diferencia estadística significativa solamente en los tratamientos T2 y T4 en peso de baya, con respecto a los demás tratamientos. El tratamiento T2 con boro y cinc, es el que obtuvo el mayor peso con una diferencia mayor de 0.1427 gramos. El tratamiento T4 con aplicaciones del alga *Ascophyllum nodosum* tubo diferencia significativa, pesando 0.10423 gramos mas respecto al tratamiento testigo. Se destaca el orden de mayor a menor en términos de peso fueron los Tratamientos T2, T4, T3, T1, T0. Esta tendencia se observa también en los parámetros peso de racimo, y diámetro ecuatorial y longitudinal de bayas por lo que se deduce que todos los tratamientos tuvieron un efecto positivo en el crecimiento de la baya.

Cuadro N°2. Peso de bayas

TRATAMIENTOS	PESO PROMEDIO DE BAYAS EN GRAMOS
T0 Testigo	0.92435 a
T1 3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	0.95055 ab
T2 1 Aplicación de Boro y Cinc	1.0671 c
T3 3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i> + Boro y Cinc	1.00358 abc
T4 2 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	1.02858 bc

Letras iguales indican que no existe diferencia significativa al nivel de 5%

Diametro ecuatorial y longitudinal de baya

Como se puede observar en el cuadro numero 3 tanto el diámetro ecuatorial como longitudinal resulto significativo solamente el tratamiento T2 con boro y cinc que tuvo el mayor diámetro, lo que ratifica Razeto (2001) con relación a las funciones de boro y cinc, quien menciona que una de las funciones del boro es estimular la división celular, y de cinc participa en la síntesis de triptofano, aminoácido precursor de auxina responsable de crecimiento de frutos.

Cuadro N°3. Diametro ecuatorial y longitudinal de baya

TRATAMIENTO	PROMEDIO DIAMETRO BAYA ECUATORIAL	PROMEDIO DIAMETRO BAYA LONGITUDINAL
T0 Testigo	11.142 a	11.1648 a
T1 3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	11.2988 a	11.2195 a
T2 1 Aplicación de Boro y Cinc	11.5995 b	11.794 b
T3 3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i> + Boro y Cinc	11.347 ab	11.419 ab
T4 2 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	11.4803 ab	11.5343 ab

Letras iguales indican que no existe diferencia significativa al nivel de 5%

Peso de racimo

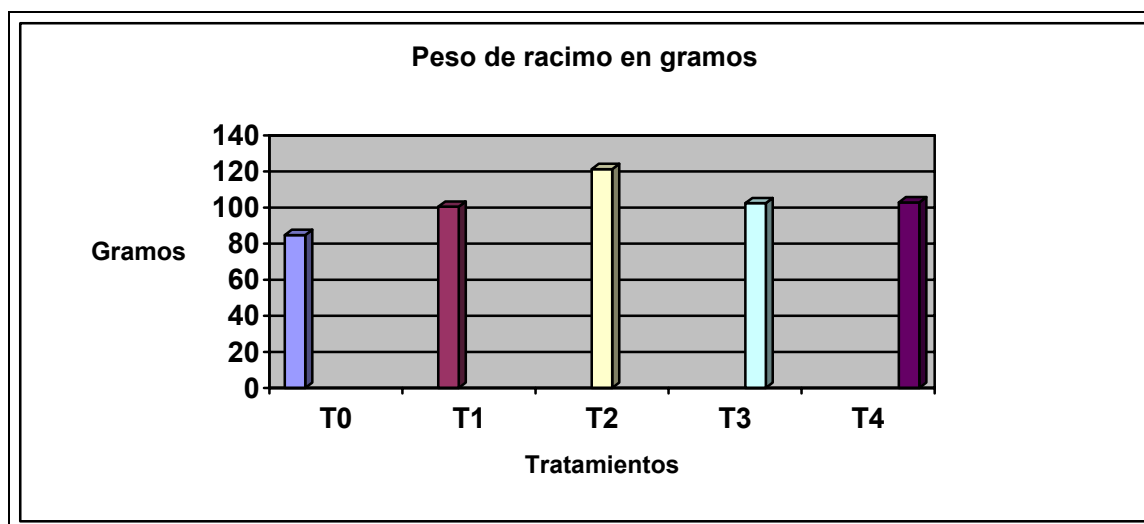
En el cuadro numero 4 se observa que todos los tratamientos se diferenciaron estadísticamente del tratamiento T0, y además el tratamiento T2 se diferencio a su vez del resto de los tratamientos. Se pueden ver aumentos en el peso notables entre los tratamientos comparados con el testigo, siendo el T2 con 36.48 gramos mas el de mayor peso, seguido por el T4 con 18.03 gramos, el T3 17,57 gramos mas, y el T1 con aumento de 15 gramos. A su vez se presentan los porcentajes mayores que estos pesos representan con respecto al tratamiento testigo. Los mayores pesos de racimos en los tratamientos están dados por el aumento del peso y diámetro de las bayas como también los diferentes niveles de cuaja que se presentaron en los tratamientos.

Cuadro N°4. Peso de racimo

TRATAMIENTOS		PROMEDIO PESO DE RACIMO (GR)	% VARIACION DE PESO
T0	Testigo	84.825 a	—
T1	3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	100.503 b	+18.5%
T2	1 Aplicación de Boro y Cinc	121.3 c	+ 42%
T3	3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i> + Boro y Cinc	102.393 b	+ 20%
T4	2 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	102.85 b	+21.2%

Letras iguales indican que no existe diferencia significativa al nivel de 5%

Grafico N°1. Peso de racimo



Numero de baya por milímetro lineal de raquis

Esta evaluación representa el nivel de cuaja que se obtuvo en los diferentes tratamientos. Como se observa en el cuadro 5, si bien no se diferencio estadísticamente ningún tratamiento, se determino el porcentaje de variación de cuaja que estos números representan. El tratamiento T2 con boro y cinc es el que obtuvo el mayor porcentaje de todos. Viera (1994) menciona la incidencia de este elemento en la germinación del polen y también señala un importante rol en el crecimiento del tubo polínico, asegurando la fecundación y con ello asegurar el porcentaje de cuaja. Respecto a las aplicaciones de *Ascophyllum nodosum*, en los tratamientos T1, T3 y T4 también hubo

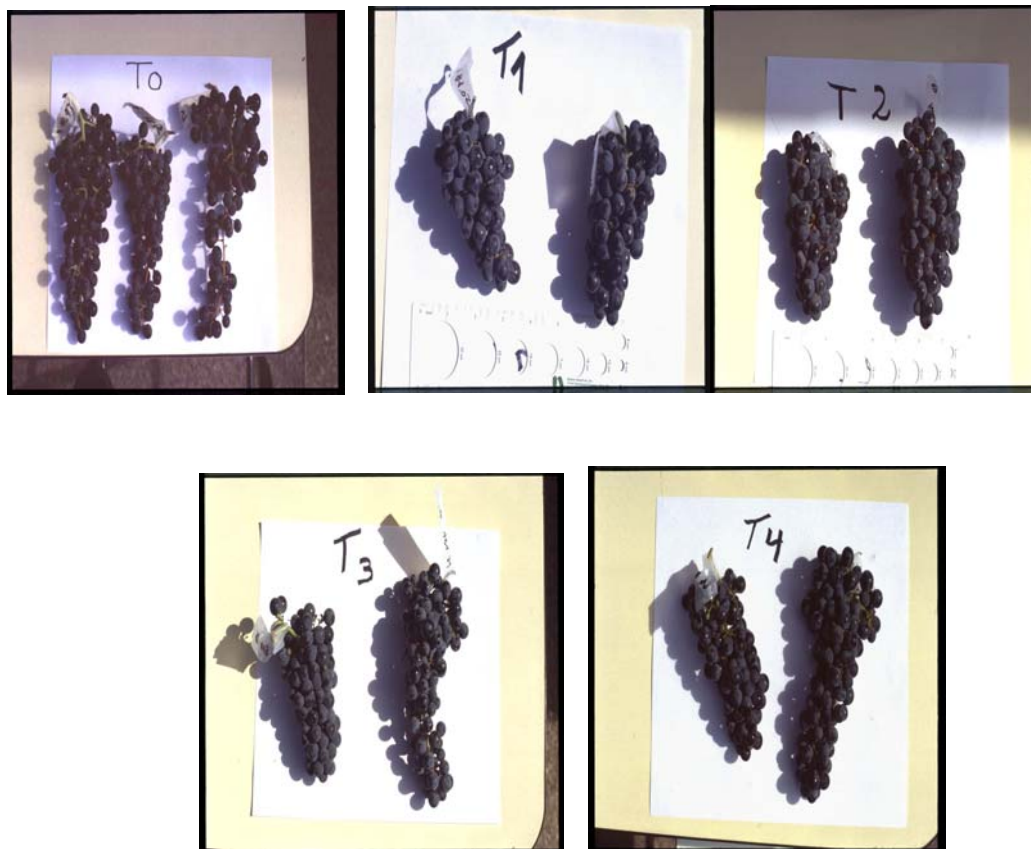
un efecto considerable en los niveles de cuaja corroborando lo expuesto por Laboratorio Goemar (2001) y Bouard, Lespy-Labayette, et al, (1993) quienes mencionan una influencia importante en la aplicación del alga crio-molida (*Ascophyllum nodosum*), sobre el contenido de poliaminas las cuales intervienen favorablemente en el cuajado de los frutos.

Cuadro N°5. Numero de baya por milímetro lineal de raquis

TRATAMIENTO	PROMEDIO N° DE BAYA POR MILIMETRO LINEAL DE RAQUIS	% VARIACION DE CUAJA
T0 Testigo	2.4005 ab	_____
T1 3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	1.9147 a	+ 25.4 %
T2 1 Aplicación de Boro y Cinc	1.8575 a	+ 29.3 %
T3 3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i> + Boro y Cinc	1.8922 a	+ 26.9%
T4 2 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	1.93 a	+ 24.5 %

Letras iguales indican que no existe diferencia significativa al nivel de 5%

Fig. 6. Diferentes niveles de cuaja en los tratamientos.



Análisis nutricional de boro en racimos iniciando cuaja

El análisis nutricional de boro en racimo recién cuajado arrojó diferencias estadísticas en todos los tratamientos y también se diferenciaron entre ellos. Hubo un aumento notable en todas las plantas tratadas. El tratamiento T3 fue el que tuvo la mayor cantidad de boro en el racimo seguido por el tratamiento T1, el tratamiento T2, y por último el tratamiento T0.

Los análisis hechos no contemplan el tratamiento T4, por problemas técnicos. Sin embargo el tratamiento T3 con tres aplicaciones del alga muestra la dinámica de las aplicaciones foliares de *Ascophyllum nodosum* en los racimos.

Cuadro N°6. Análisis nutricional de boro en racimo recién cuajado.

TRATAMIENTOS		PROMEDIO ANALISIS NUTRICIONAL DE BORO (PPM) EN RACIMO	
T0	Testigo	41.75	a
T1	3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i>	118.75	c
T2	1 Aplicación de Boro y Cinc	67.5	b
T3	3 Aplicaciones <i>Ascophyllum nodosum</i> + Boro y Cinc	146.75	d

Letras iguales indican que no existe diferencia significativa al nivel de 5%

Conclusiones y Comentarios

En relación al corrimiento del racimo todos los tratamientos presentaron considerablemente mejores porcentajes de cuaja, siendo mayor el tratamiento T2 con boro y cinc, con un 29,3% más de bayas comparado con el testigo T0. Luego el tratamiento T3 con 3 aplicaciones de *A. nodosum* mas boro y cinc presentó un 26,9% mas cuaja frente al testigo T0. El tratamiento T1 con 3 aplicaciones de *A. nodosum* resulto con 25,4% mas cuaja que el testigo T0. El tratamiento 4 con 2 aplicaciones de *A. nodosum* resulto presentar 24,5% mas. Esto demuestra que los productos aplicados fueron efectivos en solucionar el problema.

En los parámetros evaluados de semillas: el número, el diámetro (tanto ecuatorial como longitudinal) y peso, no presentaron diferencias estadísticas ni se observó una tendencia en los tratamientos que permita llegar a una conclusión; igual cosa se observó en los parámetros sólidos solubles, acidez titulable, pH, milímetro lineal de raquis, peso de raquis.

Se puede concluir que el uso de boro y cinc tiene un efecto positivo en los parámetros peso de racimo, peso de baya, diámetro de baya, y el uso de *A. nodosum* aunque con efecto muy poco menores es también efectivo.

Con respecto a la uva destinada a la vinificación, no se puede hablar de una mejor o peor calidad de racimo, ya que eso lo determina el productor según el objetivo específico que persiga y esta investigación pretendió servir como una herramienta en la toma de decisión.

Literatura citada

CALLEJAS, R., GALLEGUILLOS, T., BENAVIDES, Z., 2004. Perdidas de producción por fallas en nutrición. Revista Vendimia N° 32. Santiago, Chile. 32-35 p.

CHAPMAN, H. 1973. Diagnostic Criteria for Plants and soils. Editorial Riverside, California. 793 p.

DEVLIN, R. 1982. Fisiología vegetal. Editorial Omega, 4ª Edición, Barcelona. 517 p.

GIL, F. 1995. Elementos de la fisiología vegetal. Editorial Mundi-Prensa, Madrid. 147 p.

HUGLIN, P. 1986. Biologie et écologie de la vigne. Edition Payot Lausanne, Paris. 371p.

LABORATORIOS GOEMAR, 2001. Manual de información Técnica de BM 86.

LALATTA, F. 1992. Fertilización de árboles frutales. Ediciones CEAC, España. 171 p.

LÉ LEZER, M. GUÉRIF, P. BELOUIN, A. 1997. L` arboriculture fruitière. N° 511. Francia. 41-47 pp.

MARTINEZ DE TODA, F. 1991. Biología de la vid. Ediciones Mundi-Prensa. 254 p.

NORRIE, J. 2001c. Aplicaciones practicas de productos de algas marinas en la agricultura. Revista Terralia 23: 26-41 pp.

ORTEGA, R. ESSER, A., 2002. Tópicos de actualización en Viticultura y Enología Viticultura de precisión: Fundamentos, Aplicaciones y oportunidades en Chile. Centro de agricultura de precisión Pontificia Universidad Católica de Chile.

RAYNIER, A, 2002. Manual de Viticultura. Ediciones Mundi-Prensa. 147-162 pp.

RAZETO, B.1993, La nutrición Mineral de los Frutales deficiencias y excesos. Ediciones Soquimich.

SALISBURY, F. y ROSS, C. 1992. Fisiología vegetal. Editorial iberoamericana, México, 759 p.

VALDIVIESO, F. 2004. Seminario de Agricultura de Precisión: Una herramienta de gestión. Folleto informativo. 15 p.

VIEIRA, B. 1994. El boro en la nutrición de la vid. Chile Agrícola V20 (201) 360 – 363 pp.

VOLSCHENK, C., G.; HUNTER, J., J.;WATTS. 1996. The effect of different zinc levels on the growth of grapevines. Journal of Plant Nutrition, 19 (6). 827-837 pp.