

EFFECTOS SOBRE VARIABLES REPRODUCTIVAS Y NUTRICIONALES EN *Vitis vinifera*  
cv. THOMPSON SEEDLESS POR APLICACIÓN DE UN REGULADOR DE CRECIMIENTO  
AUXÍNICO.

Amancay Langer Sch.<sup>2</sup>  
Ing. Agr. PUCV

Carlos del Solar D.<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Ing. Agr. PUC

Vicente Valdivieso R-T.<sup>1</sup>  
Prof. Ing. Agr. PUCV

### 1. Introducción:

Uno de los problemas que presenta el cv. Thompson Seedless es la marcada dominancia apical, produciéndose competencia por fotosintatos en desmedro de los órganos de reserva. El vigor vegetativo excesivo es asociado a insuficiencia de luz, con lo que se reduce la actividad fotosintética. A su vez, se produce desbalance de la relación carbono/nitrógeno, a favor del nitrógeno (Rodríguez y Silva, 1995) que se traduce en mala lignificación, pobre formación de yemas fructíferas y reducción de carbohidratos para sostener el crecimiento de la siguiente temporada (Gil, Perez y Pszcozolkowski, 1982). Finalmente el vigor excesivo afecta la capacidad (cm<sup>2</sup> de follaje/g de fruta) de la vid, reduciendo la cantidad de fruta que una parra puede llevar a madurez con óptima calidad (Gil, 2000).

### 2. Antecedentes:

Con el objeto de reducir el vigor de las parras favoreciendo la redistribución de nutrientes, se han utilizado principalmente poda en verde de despunte y aplicaciones de reguladores de crecimiento antigiberélicos.

Como alternativa a ellos se experimentó un regulador de crecimiento auxínico.

La poda en verde presenta la desventaja de eliminar material vegetal en que la planta gasta nutrientes y energía, por lo que desequilibra el parrón. Los reguladores de crecimiento antigiberélicos al igual que el regulador de crecimiento auxínico restringen el crecimiento vegetativo, e indirectamente favorecen los órganos de reserva por mayor acumulación de fotosintatos. Pero el regulador de crecimiento auxínico, que no posee problemas de registros, presenta la ventaja de aportar boro y molibdeno, los cuales inciden directamente en el transporte de azúcar y la síntesis de moléculas orgánicas de reserva favoreciendo el flujo de fotosintatos, lo que lleva a un mejor equilibrio y condición general de la planta.

Otra ventaja de este regulador respecto de los de tipo antigiberélicos es la composición hormonal que presenta, teniendo auxinas, giberelinas y citocininas en relación 2:1:1, lo que no genera un desbalance violento de hormonas en la parra por efecto de su aplicación.

Se postula que el regulador de crecimiento auxínico afecta la distribución de fotosintatos producidos en las hojas fotosintéticamente activas, beneficiando los órganos de reserva (bayas, tronco, sarmientos, yemas y raíces) por sobre el ápice meristemático, efecto favorecido por la presencia de los nutrientes boro y molibdeno.

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía Cátedra de Viticultura Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

<sup>2</sup>Taller de Titulación Agronomía Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

NOTA1: Los resultados de la presente investigación se pueden repetir bajo las características de manejo, suelo y área de producción en donde fue realizada y no necesariamente pueden repetirse en otras áreas de producción y/o con otros manejos diferentes.

NOTA2: Los autores agradecen a la Empresa Stoller por su colaboración a la realización de la presente investigación

Los efectos esperados del producto en la parra son restricción del crecimiento de brotes, aumento de calibre y sólidos solubles de bayas, incremento de fertilidad de yemas y mayor proporción de fotosintatos en los órganos de reserva.

### 3. Objetivos:

-Evaluar el efecto del regulador de crecimiento auxínico sobre: Variables **reproductivas** (específicamente sobre la fertilidad acumulada de yemas) y **nutricionales**, específicamente sobre el contenido de almidón en cargadores.

-Conocer el efecto del regulador de crecimiento auxínico sobre el contenido de macronutrientes y micronutrientes; y el contenido de los componentes de la madera en los cargadores durante el receso.

### 4. Materiales y Métodos

La presente investigación fue desarrollada durante la temporada 2005/2006 en un cuartel de cinco hectáreas de *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless, plantado en 1997, con un marco de plantación de 3,5 x 3,5 m, el cual históricamente ha presentado baja fertilidad y productividad (1300-1700 cajas/ha), junto a insuficiente lignificación, lo que ha resultado en inadecuado número de cargadores. Su localización global es de 71° longitud oeste y 31°-32° latitud sur.

La elección de dicho parrón responde a la necesidad de probar el regulador de crecimiento auxínico, sobre un parrón desequilibrado por cuanto se pretende que logre revertir esta situación, al favorecer los órganos de reserva por sobre ápices meristemáticos.

El método de aplicación de los tratamientos fue de modo generalizado, es decir, cubriendo la totalidad de la canopia, y para efectos de este ensayo se realizó manualmente utilizando bomba de espalda de 15 lt. Las dosis se detallan en el cuadro 1.

CUADRO 1: Tratamientos aplicados

Tratamiento	Dosis regulador de crecimiento auxínico* (lt/ha)
T0	0
T1	1,0
T2	1,5
T3	2,0
T4	2,5
T5	3,0

\*El producto comercial utilizado corresponde a Sugar Mover®, con un mojamiento aproximado de 1000lt/ha.

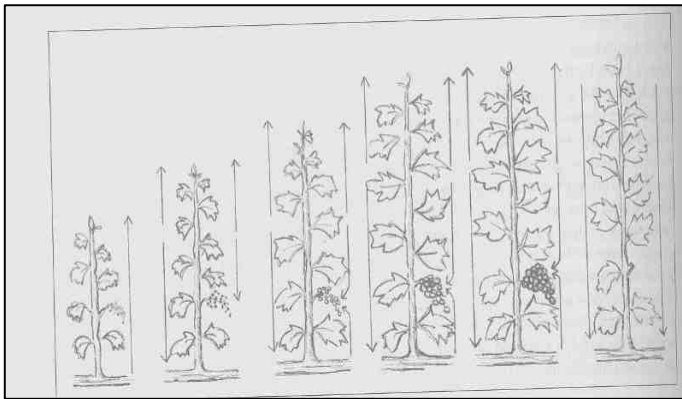
La primera aplicación del regulador de crecimiento auxínico se realizó el 20 de diciembre del 2004 para favorecer el incremento de fertilidad de yemas, ya que para el Valle de Aconcagua se estima que en el mes de diciembre se inicia la diferenciación de yemas Gil, 2000).

Las siguientes aplicaciones se realizaron cada 10 días ya que este es el tiempo aproximado en que las parras renuevan las células de la cofia de las raíces y por lo tanto momento en que demandarán

auxinas producidas en la parte aérea, provocando mayor crecimiento vegetativo. Se busca otorgar exógenamente las auxinas a la planta sin que produzca crecimiento vegetativo excesivo.

Se efectuó un total de 10 aplicaciones, finalizando el 05 de mayo; posterior a la cosecha y antes de la caída de hojas con el objeto de fortificar la actividad fotosintética que aún persiste; ya que concentraciones moderadas de auxinas retrasan la senescencia foliar (Tais y Zeiger, 1998); y favorecer la producción de fotosintatos que serán almacenados en los órganos de reserva y utilizados en la temporada siguiente.

FOTO 1: Dirección del transporte de hidratos de carbono: brotación a floración, floración, envero, maduración y poscosecha (derecha a izquierda)



FUENTE: GIL, 2000.

#### 4.1. Metodología de medición

Se midió **Fertilidad acumulada de yemas (FAC)**, para cuya determinación se tomó cargadores de un largo de 12 yemas y se analizó mediante corte histológico con bisturí y observación bajo lupa estereoscópica 10X/20.

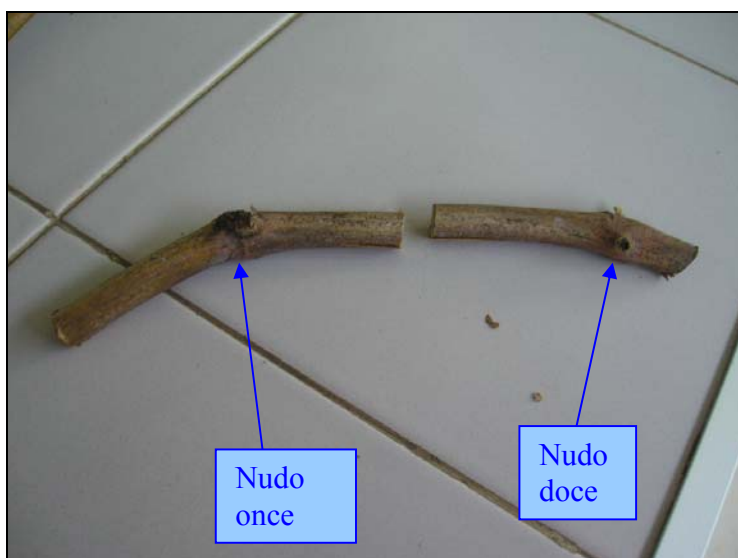
FOTO 2: Yema fructífera y sección longitudinal del cono primario de una yema en la que se observa un esbozo de inflorescencia.



FUENTE: Martinez de Toda, 1991

También se evaluó el **Contenido de almidón (%)** mediante el método de Anthrona, para lo cual la muestra se obtuvo de los mismos cargadores a los cuales se les realizó análisis FAC, tomándose los nudos once y doce con sus respectivos entrenudos.

FOTO 3: Detalle de las secciones de trozos (nudos once y doce) utilizados en la medición de almidón y nutrientes



Además se evaluó el **Contenido nutricional en cuanto a macroelementos (%) y microelementos (ppm)**, y el **Contenido de los componentes de la madera**; ambos en cargadores. La muestra del primer análisis correspondió a la mitad de trozos no incluida en la evaluación del contenido de almidón. Para el segundo análisis se obtuvo material de sarmientos lignificados en la poda, cuando la etapa de receso estaba iniciándose; se seleccionó la zona media del sarmiento (trozo de aproximadamente 10 cm), en que se nota visualmente un cambio en cuanto al estado de lignificación. Se analizó mediante un proceso químico de extracción, de acuerdo a las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) para determinación de la composición química de madera y materiales lignocelulósicos. Cabe señalar que en esta evaluación se obtuvo material sólo de los tratamientos T0 y T5.

NOTA: Los análisis de Almidón, de Macronutrientes y Micronutrientes, y Componentes de la madera fueron realizados en el INIA-La Platina, Laboratorio de Suelo de la PUCV, y Facultad de Ciencias Forestales de la U Chile, respectivamente.

## 5. Presentación y Discusión de resultados

### 5.1. Análisis de la fertilidad de yemas (FAC):

CUADRO 2. Resultados análisis FAC de vides cv. Thompson Seedless sometidas a tratamientos con distintas dosis del regulador de crecimiento auxínico.

Tratamientos	Dosis (lt/ha)	Fertilidad (%)
T0	0	9,81 a
T1	1,0	11,69 a
T2	1,5	16,14 a
T3	2,0	7,79 a
T4	2,5	18,11 b
T5	3,0	21,07 b

\*Letras iguales indican igualdad entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 2 se observa que hay diferencia significativa entre tratamientos, respecto de la fertilidad de yemas, siendo T4 (2,5 lt/ha) y T5 (3,0 lt/ha) distintos de T0 (0 lt/ha), T1 (1,0 lt/ha), T2 (1,5lt/ha) y T3 (2,0 lt/ha), pero iguales entre sí.

La causa del aumento de fertilidad de yemas se debería a una **redistribución interna de carbohidratos**, dada por:

#### 5.1.1. **Relación hormonal:**

- GA / AIA (favorable auxinas lo que incrementa efecto fuente y produce descarga de fotosintatos en el floema hacia los órganos de reserva).

- CK/AIA (favorable auxina lo que estimula diferenciación a yema reproductiva).

#### 5.1.2. **Presencia de boro y molibdeno:**

-El Boro posee acción sobre el metabolismo de carbohidratos (MARSCHNER, 1995) y favorece el transporte desde hojas hacia otros centros (LOUE, 1988; MARSCHNER, 1995).

-El Molibdeno tiene relación con la síntesis de moléculas orgánicas de almacenamiento, por participación en la enzima nitrato reductasa (MARSCHNER, 1995). Por otra parte, la deficiencia molibdeno se asocia a una reducción en el contenido de azúcares (LOUE 1988).

A modo de proyección, para cuantificar el impacto del resultado obtenido referente al incremento de fertilidad de yemas, se puede realizar el cálculo técnico usual de conversión del porcentaje de fertilidad de yemas a producción en kilogramos o cajas embaladas. En este ensayo, se observó aumento en la fertilidad de yemas, siendo de 9,81% en el tratamiento testigo T0 (0 lt/ha) y de 19,59% el promedio entre T4 (2,5 lt/ha) y T5 (3,0 lt/ha), tratamientos significativamente distintos de T0 (0 lt/ha). Este aumento de fertilidad, dado el marco de plantación del parrón (MP:3,5 x 3,5 = 816 parras/ha), el número de cargadores por parra (24 cargadores), el número de yemas por cargador (12 yemas) y considerando racimos de 600 gamos con un porcentaje de embalaje de un 70%, se traduce en una diferencia de 9.653,2 kg o de 1.178 cajas/ha.

## 5.2. Contenido de almidón:

CUADRO 3. Contenido de almidón en **cargadores** de vides cv. Thompson Seedless sometidas a tratamientos con distintas dosis del regulador de crecimiento auxínico.

Tratamiento	Dosis (lt/ha)	Contenido almidón en masa seca (%)
T0	0	7,41 a
T1	1,0	9,14 ab
T2	1,5	9,18 ab
T4	2,0	9,47 ab
T3	2,5	10,02 ab
T5	3,0	10,66 b

\*Letras iguales indican igualdad entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 3 se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos. A un 95% de confianza T5 es distinto de T0.

La causa del aumento de fertilidad de yemas se debería a una **redistribución interna de carbohidratos**, dada por:

### 5.2.1. **Relación hormonal:**

- GA / AIA (favorable auxinas: incrementa efecto fuente y produce descarga de fotosintatos en el floema hacia los órganos sumideros).

-Baja concentración de auxinas (reduce la senescencia foliar) (Veen, 1984; Tais y Zeiger, 1998; Stoller, 2004) que conlleva a la mantención de la actividad fotosintética por más tiempo, con lo cual se produce mayor síntesis de fotoasimilados.

### 5.2.2. **Presencia de boro y molibdeno:**

-El Boro reduce la actividad de la enzima AIA oxidasa, con lo cual se mantiene la actividad fotosintética por más tiempo, produciéndose mayor cantidad de fotoasimilados y aumenta el contenido de almidón en estructuras de reserva como cargadores y sus yemas.

-El Molibdeno tiene relación con la síntesis de moléculas orgánicas de almacenamiento, por participación en la enzima nitrato reductasa (MARSCHNER, 1995). Por otra parte, la deficiencia molibdeno se asocia a una reducción en el contenido de azúcares (LOUE 1988).

**Cabe destacar la importancia del análisis del contenido de almidón, ya que podría instaurarse como valor de referencia, una vez establecidos los estándares pertinentes, del contenido de reservas de la parte aérea de la parra y contrastar dicho valor con el contenido de arginina en raíces, teniendo así una mejor idea del estado nutricional general de la planta.**

### 5.3. Análisis nutricional:

CUADRO 4. Contenido de Macronutrientes y Micronutrientes en **cargadores** de vides cv. Thompson Seedless sometidas a tratamientos con distintas dosis del regulador de crecimiento auxínico.

Tratamiento	Dosis (lt/ha)	Macronutrientes					Micronutrientes				
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
T0	0	0,71 a	0,13 a	0,86 a	0,62 a	0,12 a	33,33 a	56,83 a	69,17 a	10,83 a	5,56 a
T1	1,0	0,82 a	0,14 a	0,88 a	0,62 a	0,12 a	30,50 a	57,67 a	64,67 a	12,83 a	4,70 a
T2	1,5	0,80 a	0,14 a	0,89 a	0,59 a	0,14 a	33,33 a	53,83 a	64,50 a	11,50 a	4,27 a
T3	2,0	0,85 a	0,15 a	0,83 a	0,58 a	0,12 a	29,67 a	50,83 a	105,17 a	12,83 a	6,38 a
T4	2,5	0,78 a	0,14 a	0,80 a	0,60 a	0,12 a	33,83 a	44,50 a	85,83 a	12,50 a	3,13 a
T5	3,0	0,85 a	0,14 a	0,80 a	0,58 a	0,12 a	28,95 a	49,58 a	72,50 a	14,00 a	10,29 a

\*Letras iguales indican igualdad entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

El Cuadro 4 muestra el resultado del análisis nutricional referente a macronutrientes y micronutrientes observándose que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

### 5.4. Análisis del contenido de los componentes de la madera:

Cabe mencionar que la lignina, celulosa, hemicelulosa y holocelulosa corresponden a fibra y sólo la lignina corresponde a madera. Por otra parte todas las sustancias que no constituyen el material extraíble corresponden a fibra y están conformadas por azúcares aunque de diferente complejidad (Kremers, 1981; Vega de Kuyper, 2002).

CUADRO 5. Resultado del análisis de los componentes de la madera de vides cv. Thompson Seedless sometidas a tratamientos con distintas dosis del regulador de crecimiento auxínico.

Tratamiento	Dosis (lt/ha)	Extraíbles (%)	Lignina (%)	Celulosa (%)	Hemicelulosa (%)	Holocelulosa (%)
T0	0	22,06 a	28,66 a	31,39 a	38,86 a	70,25 a
T5	3,0	21,25 a	23,85 b	34,34 b	39,03 a	73,37 b

\*Letras iguales indican igualdad entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 5 se observa que existe diferencia significativa entre T0 (0 lt/ha) y T5 (3,0 lt/ha) respecto del contenido de lignina, siendo menor en T5; del contenido de celulosa, siendo menor en T0 y del contenido de holocelulosa, también siendo menor en T0.

Cada tratamiento aumentó la concentración de alguno de los componentes de la madera, **T0** presentó un incremento de lignina de un **4,81%** y **T5** un incremento de celulosa y holocelulosa de **2,95%** y **3,12%** respectivamente, lo que sumado es un **6,07%** de incremento.

Finalmente, el contenido de componentes de la madera (constituidas por azúcares) sufrió un incremento mayor en T5, indicando que el producto posee efecto en la redistribución de azúcares.

Nota: La fibra y/o madera formada anualmente se origina del cambium. Sus células están formadas principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. El resto de componentes, que no constituyen este tipo de material, corresponde a los elementos extraíbles, como por ejemplo, compuestos fenólicos.

## 6. Conclusiones

El regulador de crecimiento auxínico **aumentó** la **fertilidad de yemas** sólo en los tratamientos de dosis **2,5 l/ha** y **3,0 l/ha**; e **incrementó** el contenido de **almidón** en **sarmientos** durante el receso, únicamente en el tratamiento de dosis **3,0 l/ha**. Por el contrario, **no hubo efecto** del producto sobre el contenido de **macronutrientes** ni **micronutrientes** y **sí hubo efecto** del producto sobre el contenido de los **componentes de la madera**, donde T0 presentó mayor contenido de lignina y la dosis 3,0 lt/ha mayor contenido de celulosa y holocelulosa. Pero el incremento final de sustancias asociadas a la madera, constituidas por azúcares es **mayor** en la dosis **3,0 lt/ha**, por lo que se concluye que el producto posee efectos sobre la **redistribución de fotosintatos**.

De los resultados se deduce que el producto sí posee capacidad de **redistribuir fotosintatos**, por lo tanto mejora la relación **C/N**, la cuál se expresará la próxima temporada en un parrón más equilibrado. La redistribución se debe al **balance hormonal** entre **giberelinas** y **auxinas** favorable a auxinas, y a la presencia de **boro y molibdeno** presentes en el producto, los cuales afectan directamente el metabolismo y transporte de los carbohidratos de la planta.

## 7. Bibliografía

- GIL, G. 2000. Fruticultura. La producción de fruta. Frutas de clima templado y subtropical y uva de vino. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile. 583 p
- GIL, G.; PEREZ, J. y PSZCOZOLKOWSKI, P. 1982. Problemas de Brotación de Vides. Revista Frutícola 32(2):52-55
- KREMERS, R. 1981. The Chemistry of deloping Wood. In. Krieger, R. ed: The Chemistry of Wood, Florida. pp: 369-404
- LOUE, A. 1988. Los microelementos en la agricultura. Madrid, Mundi-Prensa. 354 p
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral Nutrition of Higer Plants. Second edition, London, Academic Press. 674 p
- MARTINEZ de TODA, F. 1991. Biología de la vid, Fundamentos biológicos de la viticultura. Madrid, Mundi-Prensa. 346 p
- RODRIGUEZ, J. y SILVA, H. 1995. Fertilización de plantas frutales. Santiago, Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile. 519 p
- STOLLER GROUP INC. 2004. Sugar Mover, The magic Fertilizer Solution. Houston, Stoller Group Inc. 3 p
- TAIZ, L. and ZEIGER, E. 1998. Plant Physiology. Sunderland, Sinauer Associates. 792 p
- VEEN, H. 1984. Los Reguladores de Crecimiento y la senescencia de las plantas. In. ITEA ed. Los reguladores de crecimiento en la Agricultura. Zaragoza. pp:177-200
- VEGA de KUYPER, J.C. 2002. Química del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile. 405 p