



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación

Proyecto de Investigación 2018

2228

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Horticultura
Tema estratégico (ANA/PEP):	Frutales				
Línea de investigación:	Fisiología Hormonal Hortofrutícola				
Título del proyecto:	Efecto del Inhibidor Ácido Abscísico en la Calidad del Fruto de la Vid ( <i>Vitis vinifera</i> L.) cvs. Shiraz y Cabernet Sauvignon Franco. Fase II				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	\$75,000.00	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	x
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	x	Tecnológica	x
e-mail del responsable	hrr_homero@hotmail.com				
Vinculación:	Si	x	No	Fondos concurrentes:	N/A
Cooperante(s):	Hacienda San Lorenzo				
Entidad (es):	Coahuila	Municipio (s):	Parras		
Localidades:	San Lorenzo				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				

Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma
Responsable	Dr. Homero Ramírez Rodríguez	206	487	
Colaborador:	Dra. Diana Jasso Cantú	206	392	
Colaborador:	Dr. Alejandro Zermeño González	3641	1471	
Colaborador:	Dr. José Ángel Villareal Quintanilla	206	1061	
Colaborador:				
Colaborador:				
		Grado por obtener	Matrícula	Firma
Tesista:	María de la Luz Mancera Noyola	Maestría	61171523	
Programa Docente:	Ingeniería en Sistemas de Producción			
Tesista:				
Programa Docente:				
Tesista:				
Programa Docente:				

Vo. Bo.		Autoriza	
Firma y sello			
Nombre	Dr. V. M. Reyes Salas – Dr. Alejandro Zermeño González Jefe de Departamento	Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación	

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

**U A A A N**  
**RECIBIDO**  
**R** 21 NOV 2017 **O**  
HORA: 11:36  
SUBDIRECCIÓN DE PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN

## Protocolo para Proyecto de Investigación 2018

1.-Título del proyecto	Presupuesto solicitado:
Efecto del Inhibidor Ácido Abscísico en la Calidad del Fruto de la Vid ( <i>Vitis vinifera</i> L.) cvs. Shiraz y Cabernet Sauvignon Franco Fase II.	\$75,000.00

### 2.- Introducción

El género *Vitis* comprende alrededor de 65 especies de arbustos caducifolios y trepadores de la familia de las Vitáceas. Es un arbusto trepador, con ramas cilíndricas, muchas veces trepadoras, con zarcillos ("pámpanos"). Sus hojas son de forma variable, pero siempre lobuladas y ligeramente dentadas; su color varía en tonalidad de verde, dependiendo de la variedad. Las flores, pequeñas y poco aparentes, son de color verdoso. El fruto (la uva) es una baya ovalada o redonda, de color cerúleo a granate, que contiene varias semillas. Originaria de la zona mediterránea y de Asia menor, está actualmente cultivada en casi todo el mundo.

El hombre ha domesticado la vid con fines de explotación comercial del fruto o en forma procesada como vino, lo que le confiere una importancia económica considerable. Es por ello que el estudio del manejo óptimo del cultivo tiene interés ya que de este deriva un buen aprovechamiento y por ende una buena producción ya sea de fruta fresca o en conserva en forma de pasas o fermentada como bebida en vino.

La industria vitivinícola en México está constituida alrededor de 90 empresas y productores, en los cuales los estados de Baja California Norte y Sur se encuentran con el 90% de la producción en el país seguido por Coahuila con 6% y estados como Aguascalientes, Zacatecas, Guanajuato y Querétaro con el 4% restante. Debido al cambio climático la producción de vino enfrenta diversos problemas entre los cuales destaca la falta de madurez en frutos, la poca coloración y el desarrollo insuficiente de tamaño en racimos, provocando frutos de poca calidad y bajo valor en el mercado. Las hormonas reguladoras pueden ayudar a contrarrestar estos problemas debido a que intervienen en muchos procesos y funciones vitales de la planta, como floración, fructificación, crecimiento y desarrollo.

Las hormonas (biorreguladores) se han definido como compuestos naturales que poseen la propiedad de regular procesos fisiológicos en concentraciones muy por debajo de la de otros compuestos (nutrientes) y que en dosis más altas los afectarían. Regulan procesos de correlación, es decir que, recibido el estímulo en un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta.

Los biorreguladores pueden promover o inhibir determinados procesos.

Dentro de las que promueven una respuesta existen 4 grupos principales de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe fuertes propiedades de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen grupos principales: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno.

Dentro de las que inhiben: el ácido abscísico, los inhibidores, morfotinas y retardantes del crecimiento, Cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

Específicamente en el cultivo de la vid el Ácido Abscísico ayuda a contrarrestar el daño por frío, estimula el desarrollo de antocianinas encargadas de la coloración y maduración en frutos, además de aumentar el tamaño de los racimos y frutos.

En base a lo anterior, en la presente investigación se evaluará los efectos que pudiera tener el ABA sobre la fisiología de maduración de la fruta; en particular pigmentos, antioxidantes y otros compuestos ligados a calidad de frutos para fines enológicos.

### Objetivos

- Evaluar el efecto del Ácido Abscísico en las características físicas y químicas del fruto de la vid en los cultivares Shiraz y Cabernet Sauvignon Franco.

### Hipótesis

La aplicación de Ácido Abscísico en la etapa de envero aumenta la calidad de los frutos mejorando las características físicas y químicas.

### 3.-Revisión de Literatura

En la actualidad, las hormonas vegetales o biorreguladores ofrecen una magnífica oportunidad para manejar los sistemas de producción hortícola. Estas sustancias tienen la característica de ser absorbidas por el tejido vegetal y transportadas a un sitio de reacción antes de inducir un efecto deseado (Ramírez, 2003).

Las hormonas vegetales controlan un gran número de eventos, entre ellos el crecimiento de las plantas, incluyendo sus raíces, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación de las semillas. Una hormona interviene en varios procesos, y, también, todo proceso está regulado por la acción de varias hormonas. Existen fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales, lo que permite solucionar la ausencia de sistema nervioso.

Las hormonas ejercen sus efectos mediante complejos mecanismos moleculares, que desembocan en cambios de la expresión genética, cambios en el esqueleto, regulación de las vías metabólicas y cambio de flujos iónicos.

Dentro de las que promueven una respuesta existen 4 hormonas: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno.

-Auxinas: Son un grupo de fitohormonas que actúan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. La molécula de compuestos con propiedades auxínicas, se caracteriza por la presencia de un anillo cíclico (la molécula alifática, está inactiva). Tiene por lo menos un doble enlace en el anillo cíclico. Grupo funcional carboxílico (-COOH) u otro funcionalmente análogo. La cadena lateral influye sobre la actividad de la molécula; la más activa es la cadena acética(-CH-COOH) (Hopkins, 2008). Se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración. La síntesis de auxinas se ha identificado en diversos organismos como plantas superiores, hongos, bacterias y algas, y casi siempre está relacionada con etapas de intenso crecimiento. (Gay, 1994).

Las auxinas son usadas en la agricultura para acelerar el crecimiento de las plantas, para promover la iniciación de raíces adventicias, por lo que una auxina suele ser el componente activo de muchos preparados comerciales utilizados en la fruticultura para el enraizamiento de esquejes de tallos, para promover la floración y el cuaje de frutos, y para evitar la caída prematura de los frutos.

-Giberelinas: La giberelina es una fitohormona producida en la zona apical, frutos y semillas. Todas derivan del ent-Kaureno y tienen como estructura básica el ent-giberelano. Todas son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo heterocíclico ent-Kaureno. Existen dos tipos de formas libres: las que tienen 20 C (inactivas) y las de 19 C (originadas por la pérdida de 1 C en determinada posición). Para que sean activas, deben cumplir dos condiciones, tiene que ser de 19 C y tiene que tener una hidroxilación en la posición 3. Se pensaba que las giberelinas de 20 C tenían actividad, pero no por sí mismas, tienen que degradarse e hidroxilarse en el C3. Sus principales funciones son la interrupción del período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar, la inducción del desarrollo de yemas, frutos y la regulación del crecimiento longitudinal del tallo como así también la elongación de órganos axiales: pecíolos, pedúnculos, etc. (Srivastava,2002).

Estimula el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, influyen en la iniciación floral, y en la formación de flores unisexuales en algunas especies; promueven el establecimiento y crecimiento del fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento, promueven la germinación de las semillas (ruptura de la dormición) y la producción de enzimas hidrolíticas durante la germinación (Srivastava,2002).

-Citocininas: Las citoquininas o citocininas son un grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular. Su nombre proviene del término "citocinesis" que se refiere al proceso de división celular. Son hormonas fundamentales en el proceso de organogénesis en las plantas y en la regulación de diversos procesos fisiológicos como fotosíntesis, regulación del crecimiento (dominancia apical), senescencia, apoptosis (muerte programada) vegetal, inmunidad vegetal (resistencia a patógenos), y tolerancia y defensa ante herbívoros (Schafer, 2015).

El uso de citoquininas en la agricultura está creciendo. Existen diversos productos comerciales con formulaciones de alta reactividad, a base de forclorfenurón o CPPU, que se aplican en todo tipo de hortalizas, frutales, plantas de ornato, uva de mesa, y otros cultivos de interés comercial. El nivel de respuesta de cada vegetal está específico y está determinado por diversos factores como el momento de aplicación. Una característica importante de estas hormonas es su alta actividad. Las dosis necesarias para obtener la respuesta deseada son muy bajas. El uso de esta hormona vegetal tiene como objetivo incrementar la calidad, la cantidad y el calibre de los frutos (Talón, 1993)

-Etileno: El etileno es la responsable de los procesos de estrés en las plantas, así como la maduración de los frutos, además de la senescencia de hojas y flores y de la abscisión del fruto. El etileno es biosintetizado a partir de de la S-Adenosil metionina (SAM), la cual forma un intermediario, el ácido 1-aminociclopropilcarboxílico, por acción de la enzima 1-Aminociclopropano-1-carboxilato sintasa (EC 4.4.1.4). Posteriormente el intermediario se oxida por acción de

oxígeno y la enzima aminociclopropanocarboxilato oxidasa (EC 1.4.17.4), la cual utiliza ácido ascórbico como cofactor, dando como productos etileno, ácido cianhídrico y dióxido de carbono (Crocker, 1935).

Dentro de las que inhiben: el ácido Abscísico, con una estructura particular y siendo activo a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

-El ácido Abscísico (ABA) es una fitohormona con importantes funciones dentro de la fisiología de la planta. Participa en procesos del desarrollo y crecimiento, así como en la respuesta adaptativa a estrés tanto de tipo biótico como abiótico (Cutler, 2003). Su síntesis se ve favorecida por ciertas condiciones ambientales como: sequía, frío excesivo y alteraciones patológicas.

El ABA es un sesquiterpenoide de 15 átomos de carbono (C<sub>15</sub>H<sub>20</sub>O<sub>4</sub>). El C1 es un carbono anomérico que da lugar a la existencia de dos enantiómeros (S o + y R o -). La forma S es la que está presente en la naturaleza.<sup>8</sup> En muchos procesos fisiológicos, la forma R es débilmente activa, mientras que, en otros, la forma R no natural presente una actividad comparable con la forma S.<sup>3</sup> Su nombre sistemático es (S)-5-(1-hidroxi-2,6,6-trimetil-4-oxo-1-ciclohexil)-3-metil-cis, trans-penta-2,4-dienoico (Finkelstein, 2002).

Efectos fisiológicos: el ABA juega roles regulatorios en la iniciación y mantenimiento de la dormancia de semillas y botones florales, y en la respuesta de las plantas al estrés. Influye en otros aspectos del desarrollo vegetal por interacción, usualmente como antagonista, con auxinas, citocininas y giberelinas. Favorece el desarrollo de las semillas.

Promueve la tolerancia del embrión a la desecación: ya que induce la síntesis de proteínas "LEA" (late embryogenesis abundant), involucradas en este proceso, promueve la acumulación de proteínas de almacenamiento en semillas durante la embriogénesis y mantiene la dormancia de las semillas. Inhibe la producción de enzimas inducibles por las giberelinas. Inhibe la transcripción del RNA mensajero de la  $\alpha$ -amilasa. Promueve el cierre de las estomas en respuesta al estrés.

Incrementa la conductividad hídrica y el flujo de iones en raíces. Disminuye la resistencia al movimiento del agua a través del apoplasto y membranas, por modificación de las propiedades de las membranas. Promueve el crecimiento de raíces y disminuye el de ápices a bajos potenciales hídricos. Esto, junto con el cierre de las estomas, ayuda a incrementar la superficie de absorción de líquido en condiciones de estrés

En un estudio realizado en el 2011 en la facultad de ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile se evaluó el efecto del ácido abscísico en la composición química de las bayas de vid. En dicho estudio se encontró que, en cuanto a los fenoles totales, al igual que lo reportado por Mazza et al. (1999), en este estudio el patrón de acumulación de fenoles en la variedad Pinot Noir, tuvo un máximo a los 31 DDP, para disminuir posteriormente conforme avanzaba el proceso de maduración. Además, especialmente en la dosis más alta de ABA de 100 mg\*L, existe una degradación más fuerte en la última etapa del desarrollo de la baya, impactando negativamente en el contenido final de fenoles en cosecha. Mientras que en el trabajo de Villalobos (2011) La cinética de acumulación desde el envero en adelante, para los taninos totales en la variedad Carménère, sugiere una disminución de la concentración hasta 40 DDP con un posterior aumento hacia el final del desarrollo de la baya y cosecha final.

Diversos estudios han señalado que, en las bayas de vid vinífera, al ser frutos no climatéricos, su maduración se ve modulada por la relación que existe entre las concentraciones de ácido Abscísico (ABA) y auxinas (Joenet al., 2004), por lo que un aumento del ABA endógeno estimula la expresión de genes del metabolismo secundario y con ello desencadena los procesos de madurez (Inaba et al., 1976). Esto diferencia a la uva de otras frutas, en las cuales el proceso de maduración está estimulado, principalmente, por la concentración de etileno (Peppi et al., 2006).

Además de la concentración de ABA, el comienzo del proceso de madurez se ve estimulado por la concentración de azúcares, que se acumulan desde el envero en adelante y junto al ABA permiten la expresión de genes que forman los compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes (Crocker et al., 2003).

#### 4.- Procedimiento Experimental

Se llevará a cabo en Parras de la fuente, Coahuila, donde se aplicarán 5 tratamientos de Ácido Abscísico de 0,200, 400, 600, 800 ppm en los cultivares Shiraz y Cabernet Sauvignon Franco, los dos cultivares son de uvas tintas con una edad de 7 años. El testigo será el tratamiento sin ABA (0 ppm). El diseño experimental consta de bloques completos al azar con 4 repeticiones teniendo como unidad experimental 4 plantas por tratamiento. El tamaño de la muestra será de 4 racimos por tratamiento, tomando en cuenta los racimos y frutos más representativos en la etapa de

envero.

Las aplicaciones de los tratamientos se realizarán en junio 2018 cuando los frutos se inicien la fase fisiológica del envero y teniendo considerado una 2da aplicación 15 días después de la primera realizándose con las mismas dosis ya referidas del ácido abscísico. Se espera tener la cosecha en el mes de agosto del 2017. Para seguir con los análisis de laboratorio.

Se evaluarán características físicas y químicas que puedan tener impacto en la calidad de los frutos para vinificación. En las características físicas a evaluar se evaluará peso y diámetro de los frutos, tamaño y peso de racimo, número de bayas por racimos y porcentaje de coloración. Mientras que en las características químicas se realizarán jugos de los frutos para analizar el contenido de antocianinas, procianidinas, polifenoles totales, vitamina C, actividad antioxidante, pH, acidez y coloración de los mostos. Los análisis estadísticos se llevarán a cabo por pruebas de Tukey y regresión polinomial.

**Cronograma de Actividades para el 2018.**

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x	x	x				
Realización de anteproyecto	x											
Presentación de anteproyecto	x											
Trabajo de campo			x	x	x	x	x	x				
Evaluación en laboratorio								x	x			
<b>Actividades a realizar (2018). Segundo semestre</b>												
Revisión de literatura								x	x	x		
Elaboración de Tesis							x	x				
Elaboración y publicación de un artículo científico							x	x	x	x	x	
Presentación en congreso									x	x		
Presentación de examen de grado											x	x

**Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.**

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Traslados múltiples a Parras, interacción c técnicos, selección y manejo plantas experimentales		X 2*	X 2	X 2	X 2	X 2	X 2	X 2	X 2	X 2	X 2	
Instalar experimento y aplicación de tratamientos hormonales					X 20	X 17						
Colecta de muestras experimentales y análisis antioxidantes en laboratorio						X 5	X 5	X 5				
Evaluación fenotípica						X 1	X 1	X 1				

**\*Miles de pesos**

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2017	Año estimado de conclusión	2018
---------------	------	----------------------------	------

**5.-Productos Esperados**

- Elaboración de Tesis de Maestría, Obtención de grado de Maestría, Presentación de proyecto en congreso nacional o internacional y publicación de un artículo en una revista científica.

**6.-Literatura Citada**

Gay, G., & Gea, L. (1994). Rôle de l'auxine fongique dans la formation des ectomycorhizes. Acta botanica gallica, 141(4), 491-496.

Srivastava, Lalit M. (2002). Plant Growth and Development: Hormones and Environment . San Diego, California: Associated Press. pp. 171-190.

Hopkins, William G.; Hüner, Norman P.A. (2008). *Introduction to Plant Physiology*. 528 páginas

Rost, Thomas L., and T. Elliot Weier. 1979. *Botánica: breve introducción a la biología vegetal*. New York: Wiley. Pages 155-170.

Schäfer, M.; Meza Canales, I. D., Navarro-Quezada, A., Brütting, C., Radomira, V., Baldwin, I. T., Meldau, S. (2015). Cytokinin levels and signaling respond to wounding and the perception of herbivore elicitors in *Nicotiana attenuata*. *Journal of Integrative Plant Biology*. 57 (2): 198-212.4

Azcon-Bieto J.; Talon M. (1993). *Fisiología y Bioquímica Vegetal*. Madrid. McGraw Hill. 362:84-86

Crocker, W.; Hitchcock, A. E.; Zimmerman, P. W. (2003). Similarities in the effects of ethylene and the plant auxins. *Contributions from Boyce Thompson Institute* 7: 231-248

Cutler, S. R., Rodriguez, P. L., Finkelstein, R. R., & Abrams, S. R. (2010). Abscisic Acid: emergence of a core signaling network. *Annual Review of Plant Biology* 61: 651-679.

Finkelstein, R. R., and Rock, C. D. (2002). Abscisic acid biosynthesis and response. *The Arabidopsis Book*. American Society of Plant Biologists.

Mullen, W., Marks, S.C. and Crozier, A. 2007. Evaluation of phenolic compounds in commercial fruit juices and fruit drinks. *J. Agric. Food Chem.* 55: 348–357.

Hiratsuka, S., Onodera, H., Kawai, Y., Kubo, T., Itoh, H. and Wada, R. 2001. Abscisic acid and sugar effects on anthocyanin formation in grape berry cultured in vitro. *Sci. Hortic.* 90: 121–130.

Ramírez, H. 2003. El uso de hormonas en la producción de cultivos hortícolas para exportación. Tercer Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 22 pp.

Villalobos, L. 2011. Ácido abscísico: Importante modulador de la Ruta Fenilpropanoide en bayas de vid cv. Carménère. Tesis para optar al título de Bioquímico. Pontificia. Universidad Católica de Valparaíso.

Peppi, C., W. Matthew, F. Dokoozlian and N. Dokoozlian. 2006. Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of flame seedless grapes. *30 HortScience* 41 (6): 1440-1445.

Leal, G.R. 2007. Influence of reflective mulch on Pinot Noir grapes and wine quality. Tesis of master of applied sciences. Lincoln University, New Zealand. 158 p.

Inaba, A., M. Ishida and Y. Sobajima. 1976. Changes in endogenous hormone concentrations during berry development in relation to the ripening of Delaware grapes. *Journal of The American Society of Horticultural Science*. 45(3): 245-252.

Jeong, S.T., N. Goto-Yamamoto, S. Kobayashi, M. Esaka. 2004. Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins. *Plant Science* 167: 247–252.