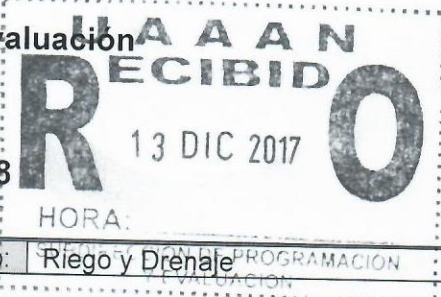




Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Ingeniería	Departamento:	Riego y Drenaje
Tema estratégico (ANA/PEP):	Vid: Suelo, agua y clima				
Línea de investigación:	Relaciones planta ambiente				
Título del proyecto:	Tasa de retención de bióxido de carbono de un viñedo durante el ciclo de producción y su relación las variaciones climáticas.				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	75,000	El proyecto es:	Nuevo	<input checked="" type="checkbox"/>	Continuación
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	<input checked="" type="checkbox"/>	Tecnológica	e-mail del responsable
Vinculación:	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	Fondos concurrentes:	\$500,000
Cooperante(s):	Vinícola San Lorenzo				
Entidad (es):	Coahuila	Municipio (s):	Parras de la Fuente		
Localidades:	Casa Madera de Parras, Coahuila				
A realizar durante el(los) año(s):					
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Dr. Alejandro Zermeño González	425401001	1471		
Colaborador:	Dr. Homero Ramírez Rodríguez	425102001	487		
Colaborador:	Dr. Javier de J. Cortes Bracho	425401001	1472		
Colaborador:	M.C. Aaron I. Melendres Álvarez	425401001	4178		
Colaborador:	Dr. Jorge Méndez González	425103001	3771		
Colaborador:	Dr. Santos Gabriel Campos	425403001	3792		
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Addy Patricia Bravo Escalante	Maestría	41100221		
Programa Docente:	Maestría en ISP				
Tesista:	Saúl A. Salmerón Bravo	Maestría	41101442		
Programa Docente:	Maestría en ISP				
Tesista:	Ramón Orosco Narvais	Licenciatura	41152596		
Programa Docente:	Ing. Agr. en Irrigación				
	Vo. Bo.	Autoriza			
Firma y sello					
Nombre	Dr. Sergio Z. Garza Vara Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto

Tasa de retención de bióxido de carbono de un viñedo durante el ciclo de producción y su relación con las variaciones climáticas.	Presupuesto solicitado: \$75,000
---	-------------------------------------

2.- Introducción

Los ecosistemas vegetales tienen una importante contribución en el ciclo global del carbono, ya que por el proceso de fotosíntesis se asimila el bióxido de carbono atmosférico (CO₂). Sin embargo, la liberación de CO₂ por la respiración puede ser de gran magnitud, principalmente por estrés hídrico que puede reducir apreciablemente la retención neta de CO₂. En este contexto, la agricultura tiene una participación importante, ya que puede actuar como resumidero o fuente de CO₂, que depende de las características e intensidad de las labores agrícolas involucradas en la producción. Entre más tecnificada sea la agricultura, su participación como fuente de CO₂ puede ser mayor.

La vid es un cultivo predominante en el hemisferio norte. Su importancia radica en la diversificación de los mercados: consumo en fresco (principalmente en el mercado nacional), y la industria de jugos; pero la industria vitivinícola tiene mayor oportunidad de crecimiento a corto plazo debido a la demanda nacional e internacional del vino de mesa (El Economista, 2013). En México, la producción de vid se concentra en Sonora, Zacatecas, Baja California, Aguascalientes y Coahuila, con 98.2 % de la producción anual (El Economista, 2013).

Los viñedos, además de su valor económico y social en la producción de uva, jugos, vinos y licores, también pueden tener una participación ecológica muy importante en la asimilación y retención del carbono atmosférico. La vid, por su condición de plantas leñosas y longevas pueden retener una cantidad importante de carbono durante su vida productiva. La tasa de retención y liberación de CO₂ por un viñedo depende de la condición de humedad del suelo, manejo agronómico y las condiciones del clima.

Objetivos

Medir la tasa de asimilación de bióxido de carbono de un viñedo durante su ciclo de producción.
 Medir la radiación solar incidente y la fotosintéticamente activa absorbida por el dosel de las plantas
 Evaluar la magnitud del efecto de las condiciones del clima: Radiación, temperatura, humedad y velocidad del viento, en la tasa de asimilación y liberación de bióxido de carbono de un viñedo durante el ciclo de producción.

Hipótesis

Las variaciones diarias de las condiciones climáticas afectan la magnitud de la tasa de asimilación y liberación de bióxido de carbono de los viñedos durante su ciclo de producción

3.-Revisión de Literatura

Los ecosistemas vegetales tienen la capacidad de asimilar el carbono (por medio de la fotosíntesis) e incorporarlo a su estructura, es decir, lo fijan y lo puede mantener almacenado por largos periodos de tiempo. De tal forma que grandes comunidades de árboles (bosques y huertas) son importantes sumideros de carbono (Benjamín y Masera, 2001). La fijación de bióxido de carbono (CO₂) atmosférico por los ecosistemas vegetales terrestres constituye un componente muy importante en el balance global del carbono en el planeta (González-Alonso et al., 2004).

El dióxido de carbono (CO₂) es el principal gas de efecto invernadero que provoca el calentamiento global y

es absorbido por los ecosistemas en su proceso de crecimiento (Pimienta, 2007). El estudio de la dinámica del flujo de CO₂ entre los ecosistemas vegetales y la atmósfera es importante por su relación con el calentamiento global. Entender la participación de la vegetación en el ciclo global del carbono es indispensable para mejorar el conocimiento de la captura de carbono en la biomasa de las plantas. Es tan trascendental, que se ha incluido en la política ambiental como mecanismo en la elaboración de propuestas para mitigar los efectos del calentamiento global (Ordoñez y Masera, 2001).

Los estudios existentes sobre asimilación de bióxido de carbono se han realizado en gran variedad de especies y en la actualidad hay poca información detallada por tipo de ecosistema (Rojas-García et al., 2015).

Por su condición de plantas leñosas, los viñedos pueden tener una participación importante en el secuestro de carbón atmosférico. Al respecto, Kroodsman y Field (2006) reportaron que las superficies agrícolas que cambiaron de cultivos anuales a viñedos, secuestraron 68 g c m⁻² año⁻¹. Los viñedos son agroecosistemas importantes para el almacenamiento de carbono. William et al. (2011) reportaron que en un viñedo orgánico el carbón almacenado en el suelo fue 3 t ha⁻¹, y 84.1 t ha⁻¹ en las plantas.

La tasa de asimilación neta de CO₂ de un determinado ecosistema depende de las condiciones del clima y de la humedad del suelo. Estudios realizados por Guo et al. (2014) en un viñedo de una zona árida demostraron que los factores principales que afectaron la tasa de asimilación neta de CO₂ diaria y estacional, fueron la conductancia estomática, temperatura del aire, densidad atmosférica del CO₂, déficit de presión de vapor, y el contenido de agua en el suelo.

Bajo un manejo agronómico adecuado, los viñedos pueden actuar como resumideros de carbono. Además, los viñedos pueden representar sistemas de cultivo cruciales capaces de proveer servicios ecológicos como secuestro de bióxido de carbono atmosférico (Brunori et al., 2016).

Estudios realizados por Brunori et al. (2016) mostraron que el sistema de raíces representa del 9 al 26% del carbono total fijado por un viñedo, que la tasa de secuestro de CO₂ fue de 5.72 1 7.23 t C ha⁻¹ año⁻¹ y que la respiración del suelo represento la emisión principal (99%) de CO₂ del viñedo.

4.- Procedimiento Experimental

El estudio se realizará en la Vinícola San Lorenzo, ubicada en Parras de la fuente Coahuila cuyas coordenadas geográficas son: 25° 26' N, 102° 10' O y una altitud de 1500 m, en un viñedo del cultivar Shiraz de 11 años de edad, durante el ciclo de producción de abril a septiembre de 2018.

La tasa de asimilación y liberación de bióxido de carbono por el viñedo durante el ciclo de producción, con series de tiempo de 30 min, se obtendrá colocando un sistema de covarianza Eddy con todos sus sensores en la parte media de una de líneas de plantas en el extremo opuesto del viñedo a la dirección predominante del viento. Con base al método de la covarianza Eddy, Los flujos de calor latente (LE), calor sensible (H) y de CO₂ (FCO₂), entre el dosel del viñedo y la atmósfera se obtienen con las siguientes ecuaciones: (Ham y Heilman, 2003):

$$H = (\rho_a * C_p * \overline{w'T_s'}) - (0.51 * T_a * \frac{\rho_a * C_p}{L} * LE) \quad (1)$$

$$LE = L * \rho_a * \overline{w'q'} \quad (2)$$

$$F_{CO_2} = \overline{w'p_{CO_2}'} \quad (3)$$

Donde: ρ_a y C_p son la densidad y capacidad calorífica del aire respectivamente, L es el calor de

vaporización del agua, T_a es la temperatura del aire, los productos $w'pco_2'$, $w'pwv'$ y $w'Ts'$, representan la covarianza entre la velocidad vertical del viento (w) y la densidad del CO₂ (pCO_2), densidad del vapor de agua (pwv) y la temperatura sónica (Ts), respectivamente. La barra horizontal representa el valor medio del producto de las desviaciones en un segmento de tiempo (30 min).

La velocidad vertical del viento y la temperatura sónica se medirán con un anemómetro sónico tridimensional (CSI-CSAT3, Campbell, Sci, Inc, Logan, Utah, USA), mientras que pwv y pco_2 con un analizador de CO₂ y vapor de agua de sendero abierto (open path CO₂, H₂O analyzer, LI-7500, LI-COR; Lincoln, NE, USA).

Para evaluar la precisión de las mediciones del flujo de calor sensible, latente y CO₂ (frecuencias de 10 Hz y promedios de 30 min), se aplicará la ecuación del balance de energía sobre una superficie vegetal (Turnipseed et al., 2002):

$$R_n = H + LE + G + PH + S \quad (4)$$

donde: R_n es la radiación neta, H y LE definidos anteriormente, G es el flujo de calor en la superficie del suelo (que se obtiene agregando al flujo de calor medido a 8 cm bajo la superficie del suelo, los cambios de temperatura del suelo entre la superficie y 8 cm de profundidad), PH es la energía utilizada en la fijación de CO₂ (que corresponde al equivalente en términos de energía de la ecuación 3) y S es la energía almacenada por cambios de temperatura del aire, la vegetación y por cambios en la humedad específica de la capa del aire a la altura del viñedo.

Los flujos de vapor de agua y CO₂ se corregirán por efectos de densidad (Webb et al., 1980). Posteriormente, los flujos de H y LE se corrigieron para cerrar el balance de energía, considerando que el método de la covarianza eddy proporciona una buena determinación de la relación Bowen (H/LE). El flujo de CO₂ se corrigiera con el mismo factor (Ham y Heilman, 2003).

La tasa de intercambio neto de CO₂ (asimilación y liberación) del viñedo (NEE) se obtendrá con la siguiente relación (Martens et al., 2004):

$$NEE = FCO_2 + \frac{\Delta pCO_2 * \Delta z}{\Delta t} \quad (45)$$

Donde: FCO_2 , es el flujo de CO₂ medido con el método de la covarianza eddy, ΔpCO_2 es el cambio en la densidad del CO₂ medido a la misma altura a la que se medirá el flujo de CO₂, en el intervalo de tiempo considerado ($\Delta t = 30$ min) y Δz es la altura a la que se realizaran las mediciones (3.5 m). Cada 15 días se realizará una visita al sitio de estudio para la toma de datos de todas las variables mencionadas, de la memoria de los registradores digitales. Y para para la limpieza y mantenimiento de los diferentes sensores del sistema Eddy.

La radiación solar incidente se obtendrá con un piranómetro de silicón colocado sobre el dosel de las plantas. La radiación fotosintéticamente activa incidente y reflejada se medirá con un quantum sensor sobre el dosel orientados hacia el cenit y otro en la misma elevación, pero orientado hacia el dosel. La temperatura y humedad relativa del aire se mediarán con una sonda de temperatura y humedad (HC2S3, Campbell, Sci. Inc., Logan, Utah, USA), mientras que la velocidad del viento con el mismo 3-D anemómetro sónico.

El efecto de las variaciones del clima en la tasa de asimilación y liberación de bióxido de carbono, en las diferentes etapas de desarrollo de las plantas se evaluará comparando la tasa de NEE bajo las diferentes condiciones climáticas con la prueba de t-student para poblaciones con distribución normal y la de Wilcoxon cuando no se cumpla con normalidad, ambas con un nivel de significancia de 5%. ($\alpha \leq 0.05$).

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Instalación de sensores para medir el flujo de CO ₂ , vapor de agua, calor y radiación entre el dosel y la atmosfera. La humedad del suelo y la temperatura y humedad relativa	X	X	X									
Registro de datos de flujos, humedad del suelo, temperatura y humedad relativa del aire			X	X	X	X	X	X	X			
Cosecha de las plantas del lote de estudio y evaluación del rendimiento.								X				
Análisis y evaluación estadística de datos									X	X		
Redacción de artículo para su publicación y elaboración de reporte.											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
Instalación de equipos y sensores	5%	5%	10%									
Visita al viñedo para toma de datos, mantenimiento de equipos y sensores				20%	20%	20%	10%					
Cosecha de las plantas de las parcelas de estudio y evaluación del rendimiento								10%				

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2018	Año estimado de conclusión	2020
---------------	-------------	----------------------------	-------------

5.-Productos Esperados

Una tesis de maestría Una tesis de licenciatura Un artículo para su publicación en una revista indizada

6.-Literatura Citada

Benjamín O J A, O Masera (2001) Captura de carbono ante el cambio climático. *Mad. y Bosq.* 7(1):3-12.

Brunori, E., R. Farina, R Biasi. 2016. Sustainable viticulture: The carbon-sink function of the vineyard agro-ecosystem. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 223: 10-21.

El Economista 2013. www.com.mx/columnas/agro-negociosproduccion-vid-alternativa-rentable-productor. (Consulta: octubre de 2013).

González-Alonso F, A Calle, J L Casanova, J M Cuevas (2004) La actividad de la vegetación en la España peninsular se incrementó un diecisiete por ciento durante el periodo 1987-2001. *Teledet.* 21:47-49.

Guo, W.H., S.Z. Kang, F.S. Li, and S.E. Li. 2014. Variation of NEE and its affecting factors in a vineyard of arid region of northwest China, *Atmospheric Environment* 84: 349-354.

Kroodsma, D. A. and C. B. Field. 2006. Carbon Sequestration in California Agriculture, 1980–2000. *Ecological Applications*, 16: 1975–1985

Ordóñez, J. A. B. y O. Maser. La captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques* 7(1):3-12.

Pimienta De la T., D. de J., G. Domínguez C., O. Aguirre C., F. J., J. Hernández F., J. Jiménez P. 2007. Estimación de biomasa y contenido de carbono de *Pinus cooperi* Blanco, en Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y Bosques* 13(1): 35-46.

Rojas-García, F., B. H. J. De Jong, P. Martínez-Zurimendí, F. Paz-Pellat. 2015. Database of 478 allometric equations to estimate biomass for Mexican trees and forests. *Ann. For. Sci.* 72: 835–864.

Williams, J.N., A.D. Hollander, A.T O'Green, L.A. Thrupp, R. Hanifin, K. Steenwerth, G. McGourty and L.E. Jackson. 2011. Assessment of carbon in woody plants and soil across a vineyard-woodland landscape. *Carbon Balance and Management* 6:11.