



# Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

## Dirección de Investigación

### Subdirección de Programación y Evaluación

#### Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	SEDE	División:	AGRONOMÍA	Departamento:	FITOMEJORAMIENTO
Tema estratégico (ANA/PEP):	Obtención de nuevas variedades (pág. 121)				
Línea de investigación:	FISIOTECNIA DE CULTIVOS				
Título del proyecto:	Selección de genotipos de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) por su eficiencia en las relaciones fuente-demanda y calidad, por su respuesta a la intensidad de poda y estabilidad.				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	\$75 000.00	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:	\$50 000.00 (TERRENO Y MANEJO DEL CULTIVO)
Cooperante(s):	ING. JOSÉ LUIS LÓPEZ NIÑO (PAILA), ING. ABEL SALAS PARTIDA (SABINAS, N.L.)				
Entidad (es):	COAHUILA Y NUEVO LEÓN	Municipio (s):	SALTILLO Y PARRAS (COAHUILA), SABINAS, N.L.		
Localidades:	BUENAVISTA, PAILA, SABINAS, N.L.				
A realizar durante el(los) año(s):	2018-2019				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Dr. Fernando Borrego Escalante	Fitomejoramiento	1322		
Colaborador:	Dra. Ma. Margarita Murillo S	Fitomejoramiento	947		
Colaborador:	Dr. Alfonso López Benítez	Fitomejoramiento	797		
Colaborador:	Dr. Adalberto Benavides M.	Horticultura	3303		
Colaborador:	Ing. Ma. Lourdes Hernández H.	Fitomejoramiento	3390		
Colaborador:	M.C. María Martha Ortega Rivera	Ciencias Suelo	1518		
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Sergio Luis López Tejeda	Maestría	41071546		
Programa Docente:	Fitomejoramiento				
Tesista:					
Programa Docente:					
Tesista:					
Programa Docente:					
	Vo. Bo.		Autoriza		
Firma y sello					
Nombre	Dr. Alfonso López Benítez Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

- Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

## Protocolo para Proyecto de Investigación 2018

### 1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Selección de genotipos de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) por su eficiencia en las relaciones fuente-demanda y calidad, por su respuesta a la intensidad de poda y estabilidad.	\$75 000.00
---	-------------

### 2.- Introducción

El melón (*Cucumis melo* L.) es un cultivo apreciado, por su sabor, contenido de nutrientes y usos. La producción de melón a nivel mundial es de aproximadamente 26 millones de toneladas anuales, teniendo a China como el principal país productor, al participar con el 51% de la producción total. México se ubica en el octavo lugar mundial, con una participación del 2.2% (FAO). En 2015, la superficie cosechada en el país fue de 19,641 hectáreas, con una producción de 561,891.31 t, con un rendimiento promedio en toneladas por hectárea, de 28.91 y un valor de producción de 2,321,086.56. En el estado de Coahuila y Durango, la superficie sembrada es de 6,274.50 has, con una producción de 136,727.26 toneladas, y un rendimiento en toneladas por hectárea, de 32.60. Es un cultivo importante, pues además del aprecio por su sabor, requiere de 60-70 jornales por hectárea [1]

El melón es una de las hortalizas que generan divisas para México, pues alrededor del 30 % de la producción nacional se exporta, principalmente a Estados Unidos.

El melón es naturalmente bajo en grasas y sodio y proveen muchos nutrientes esenciales tales como el potasio, también son una fuente rica de beta-caroteno y vitamina C. Aunque los melones son una excelente fuente de algunos nutrientes, son bajos en otros, como Vitamina E, ácido fólico, hierro y calcio. El melón puede ser usado en dietas por su bajo contenido de grasas. Una utilización potencial es el de obtener licores para exportación, y utilizar los frutos pequeños (llamados "pachangas") como insumo para alimentar lombricomposta y fermentación para obtener biocombustibles. Dada la escasez de agua de riego, se requiere obtener variedades con mayor eficiencia en el rendimiento, calidad y mayor rango de adaptación.

### Objetivos

- 1.- Determinar la eficiencia en las relaciones fuente-demanda en genotipos sobresalientes de melón, en campo, invernadero y túnel, con diferentes intensidades de poda.
- 2.- Determinar la calidad de frutos de melón, en relación con la práctica de cultivo.
- 3.-Determinar la interacción genotipo-ambiente en las características de rendimiento y calidad.
- 4.-Seleccionar los mejores genotipos, por su calificación ponderada en parámetros fisiotécnicos, calidad y estabilidad.

### Hipótesis

Es posible que genotipos de melón provenientes de un programa de mejoramiento fisiotécnico presenten mejor calificación que testigos comerciales, en eficiencia en rendimiento, calidad y estabilidad.

### 3.-Revisión de Literatura

En un artículo presentado en la India se mostró la caracterización genética de melón salvaje del norte de la India. Mostrando alta resistencia a *Meloidogyne incognita*. Y siendo el genotipo *agrestis* Naud el que mostró mayor resistencia a la sequía.

En otro experimento se evaluaron los efectos de semilla tratada con una nano partícula de carbono, llamado fullerol [C<sub>60</sub> (OH)<sub>20</sub>], en rendimiento de planta y biomasa, características de fruta y contenido de fitomedicinas. Y confirmándose sus efectos positivos aumentando un 54% en rendimiento de biomasa, 24% en contenido de agua, 20% en longitud del fruto, 59% en número de frutos y 70% en rendimiento del fruto.

En un experimento de cruce dialélico de seis poblaciones locales de melón en Irán (Eyvanaki, Abasali, Tashkandi, Hose-sorkh, Mashhadi and Mirpanji) y un testigo (Ananasi). Número de fruta, peso promedio por fruta, rendimiento y rendimiento aceptable fueron evaluados usando la metodología biplot GGE. En donde Mirpaji tuvo la mayor aptitud combinatoria general para rendimiento, rendimiento aceptable y promedio de peso por fruta, pero el número negativo mal alto para número de fruto por planta en aptitud combinatoria general. Abasali mostró el número más alto positivo en número de fruto por planta en aptitud combinatoria general.

Un estudio realizado en Egipto menciona una alta heredabilidad en rendimiento y peso del fruto en 13 genotipos de melón dulce de Egipto (*Cucumis melo* var. *Aegyptiacus* L.), esto demuestra que estos parámetros estuvieron bajo el control de efectos aditivos de genes.

En este estudio se busca desarrollar cultivos más resistentes a las sequías y que puedan mantener el mismo rendimiento bajo estas condiciones. Se utilizaron 10 cultivares locales y 3 cultivos comerciales. En donde el rendimiento fue la característica más afectada bajo estrés de sequía. Observaciones similares fueron realizadas por Cabello et al. (2009), quien reportó una disminución del 22% del rendimiento bajo estrés en sequía. Este estudio demostró la posibilidad de mejorar el rendimiento por planta, en condiciones de estrés en agua. Basados en la alta heredabilidad, esta variedad podría ser explotada a través de un mejoramiento por heterosis.

La asimilación de fotosintetizados es el proceso metabólico que permite a las plantas contar con carbohidratos para su crecimiento y rendimiento, siendo posible determinar la eficiencia con que los diferentes genotipos movilizan y acumulan los mismos, ya sea por medio de instrumental científico avanzado, pero caro y complicado en su uso, o más simple y de bajo costo, por medio del llamado análisis de crecimiento, con la determinación de peso seco y área foliar a lo largo de la ontogenia del vegetal, en las diferentes etapas fenológicas del cultivo (Hunt et al., 2012). Así mismo, las relaciones fuente-demanda en la planta se ven afectadas por el balance entre tejidos vegetativos y órganos reproductivos, siendo la intensidad de poda un estímulo externo que se puede aplicar, buscando incrementar la productividad.

#### 4.- Procedimiento Experimental

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en tres ambientes: el ambiente uno se establecerá en primavera-verano 2018, en campo abierto en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, campus Buenavista; el ambiente dos se establecerá en macrotúneles, adyacentes al invernadero No. 6 en verano-otoño de 2018 y 2019, y el ambiente tres se establecerá en invierno 2018-2019, en el invernadero No. 6, del programa de fisiotecnia del departamento de fitomejoramiento. La parcela experimental será de tres surcos con competencia completa, de 10 plantas cada surco. La parcela útil será de tres plantas centrales del surco central. El peso seco y área foliar para el análisis de crecimiento, se llevará a cabo en una planta por repetición, con competencia completa, con dos intensidades de poda (una y dos podas, y el tratamiento testigo, sin poda)

#### VARIABLES A EVALUAR:

**Peso y área foliar total de planta:** toda la estructura de planta completa, en tres muestreos en su ciclo vegetativo: en floración, a inicio de cosecha y al tercer corte. Con los datos, se determinarán los parámetros fisiotécnicos del análisis de crecimiento: Tasa de crecimiento relativo, Tasa de asimilación neta, Índice de área foliar, Índice de eficiencia del área foliar e Índice de cosecha:

PARÁMETRO FISIOTÉCNICO	FÓRMULA	UNIDADES
Índice de cosecha (IC)	$\frac{RE \text{ m}^{-2}}{PS \text{ m}^{-2} + RE \text{ m}^{-2}}$	adimensional
Índice de área foliar (IAF)	$\frac{\frac{AF_1}{terr_1} + \frac{AF_1}{terr_2}}{2}$	cm <sup>2</sup> foliar cm <sup>-2</sup> terreno
Índice de eficiencia de área foliar (IEAF)	$\frac{RE \text{ m}^{-2}}{AF \text{ m}^{-2}}$	kg m <sup>-2</sup> m <sup>-2</sup> foliar
Tasa de crecimiento relativo foliar (TCRF)	$\frac{\ln AF_1}{t_1} + \frac{\ln AF_2}{t_2}$	cm <sup>2</sup> cm <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup>
Tasa absoluta de crecimiento (TAC)	$\frac{PS_2 - PS_1}{t_2 - t_1}$	g día <sup>-1</sup>
Tasa de crecimiento relativo (TCR)	$\frac{\ln PS_2 - \ln PS_1}{t_2 - t_1}$	g g <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
Tasa de asimilación neta (TAN)	$\frac{(PS_2 - PS_1)}{(t_2 - t_1)} \cdot \frac{(\ln AF_2 - \ln AF_1)}{(AF_2 - AF_1)}$	cm <sup>2</sup> mg <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
Relación de área foliar (RAF)	$\frac{\frac{AF_1}{PS_1} + \frac{AF_2}{PS_2}}{2}$	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
Tasa de crecimiento relativo foliar	$(\ln AF_2 - \ln AF_1)$	

	$(t_2 - t_1)$	$\text{cm}^2 \text{cm}^{-2} \text{día}^{-1}$
Duración del Área Foliar	Área Foliar/días ciclo cultivo	AF / día

Donde:

- PS<sub>1</sub> y PS<sub>2</sub> = peso seco de la planta en muestreos (t).
- AF<sub>1</sub> y AF<sub>2</sub> = valores de área foliar de la planta en muestreos (t).
- t<sub>1</sub> y t<sub>2</sub> = días transcurridos entre muestreos sucesivos.
- Aterr<sub>1</sub> y Aterr<sub>2</sub> = área de terreno que ocupa la planta en muestreos sucesivos.
- RE m<sup>-2</sup> = rendimiento por metro cuadrado.
- PS m<sup>-2</sup> = peso seco por metro cuadrado.
- AF m<sup>-2</sup> = área foliar por metro cuadrado

**Rendimiento:** Número de cortes, Número de frutos por planta, Peso total del fruto por planta, Peso Promedio del Fruto, Diámetro Polar, Diámetro Ecuatorial y el Rendimiento proyectado en toneladas por hectárea.

### Fenológicas

Días a floración, Días a Primer Corte, Días a Último Corte y Días en Cosecha.

### Calidad del Fruto

Grados Brix, Color del Fruto, Forma del Fruto, Enmallado, Presencia de Gajos, Color de la Cáscara, Longitud Ecuatorial y Polar de la Cavidad de la Semilla.

### Material Genético:

Genotipos procedentes del programa de mejoramiento fisiotécnico del Departamento de Fitomejoramiento, avanzados en su proceso de registro y liberación (UANMEL-1, UANMEL-2, UANMEL-3, UANMEL-4 y UANMEL-5) testigo comercial: Híbrido Cruiser.

### Diseño Experimental y Análisis Estadístico:

En cada ambiente, se establecerá en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se realizará un análisis combinado de los tres ambientes, y la interacción genotipo-ambiente, se determinará con el análisis AMMI.

### Modelo estadístico individual:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

- Y<sub>ij</sub> = Observación del i-ésimo genotipo en su j-ésima repetición.
- μ = Efecto de la media general.
- α<sub>i</sub> = Efecto de los tratamientos.
- β<sub>j</sub> = Efecto de los bloques ó repeticiones.
- ε<sub>ij</sub> = Efecto del error experimental.

### Modelo estadístico combinado:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \delta_k(j) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y<sub>ijk</sub> = Observación del i-ésimo tratamiento en su k-ésima repetición en el j-ésimo ambiente.
- μ = Efecto de la media general.
- α<sub>i</sub> = Efecto del tratamiento.
- β<sub>j</sub> = Efecto del j-ésimo ambiente.
- α<sub>i</sub>\*β<sub>j</sub> = Efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo ambiente.
- δ<sub>k(j)</sub> = Efecto de la k-ésima repetición anidada en el j-ésimo ambiente.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

### Análisis AMMI

El análisis multivariado AMMI se realizará con el siguiente modelo, (Zobel, 1988):

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + \sum_k \alpha_{ik} \gamma_{jk} + R_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado del i-ésimo genotipo en el j-ésimo ambiente

$\mu$  = Efecto de la media general.

$g_i$  = Media del i-ésimo genotipo menos la media general

$a_j$  = media del j-ésimo ambiente menos la media general

$\alpha_k$  = Raíz cuadrada del valor característico del k-ésimo eje del análisis de componentes principales (ACP)

$\alpha_{ik} \gamma_{jk}$  = Calificaciones del ACP para el k-ésimo eje del i-ésimo genotipo y el j-ésimo ambiente

$R_{ij}$  = Residual del modelo.

### 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	X	X		
Siembra en charolas	X			X				X				
Preparación terrenos: (campo, túneles, invernadero)	X	X		X	X		X	X				
Trasplante		X			X			X				
Cruzas					X	X	X	X	X			
Manejo de experimentos			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Toma de datos.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cosecha.						X	X	X	X	X	X	
Evaluación				X	X	X	X	X	X	X		
Selección y extracción de semillas						X	X		X	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
Siembra en charolas	1											
Preparación terrenos: (campo, túneles, invernadero)	20											
Trasplante		1			1			1				
Cruzas					1	1	1	1				
Manejo de experimentos			5	5	5	5						
Toma de datos.			1	1	1	1	1	1	1			
Cosecha.						1	1	1	1			
Evaluación				1	1	1	1	1	1			
Selección y extracción de semillas						2	2		2	2		2

### Duración total del proyecto

Año de Inicio	2018	Año estimado de conclusión	2019
---------------	------	----------------------------	------

### 5.-Productos Esperados

- 1.- Tesis de Maestría
- 2.- Presentación en congreso
- 3.- Publicación de artículo
- 4.- Genotipo seleccionado

- Anamika R., S.S. Bal, M. Fergany, S. Kaur, H. Singh, A. A. Malik, J. Singh and A. J. Monforte (2012), Wild melon diversity in India (Punjab State). Journal: Genetic resources and Crop Evolutions, Volume 59, Issue 5 p.p. 755. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-011-9716-3> (Noviembre 2017).
- Cano R. P., N. Camberos y F. J. Díaz (2014), Efecto de la densidad de mosquita blanca, *Bemisia argentifolli* Bellows y Perring (Homoptera: Aleyrodidae) Sobre el Rendimiento y Calidad del Melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. Folia Entomol, p.p. 146, 148, 149. Disponible en: <http://www.socmexent.org/revista/fofia/Vol%2040/Vol40Num2/145-154.pdf> (Octubre 2017).
- Kole C., P. Kole, K. M. Randunu., P. Choudhary, R. Podila., P.C. Ke., A. M. Rao and R. K. Marcus (2013), Nanobiotechnology can boost crop production and quality: first evidence from increased plant biomass, fruit yield and phytomedicine content in bitter melon (*Momordica charantia*). Journal BMC Biotechnology. Disponible en: <https://bmcbiotechnol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6750-13-37> (Noviembre 2017).
- Ibrahim E. A. (2012), Variability, heritability and genetic advance in Egyptian sweet melon (*Cucumis melo* var. *aegyptiacus* L.) under water stress conditions. International Journal of Plant Breeding and Genetics, p.p. 238, 239, 242. Disponible en: <http://docsdrive.com/pdfs/academicjournals/ijpbq/2012/238-244.pdf> (Octubre 2017).
- Espinoza-Arellano J. J., Michelle L. T. y Saúl L. N. (2011), Posibilidades y Restricciones para la Exportación de Melón Cantaloupe Producido en el Municipio de Mapimí, Dgo., México, al Mercado de los Estados Unidos. Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, Volumen 28: p.p. 597, 598. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/141/14115904013/> (Septiembre 2017).
- Gordillo Melgoza F. A. (2011), Estimación de Aptitud Combinatoria General y Específica en Melón (*Cucumis melo* L.) en su Eficiencia Fisiotécnica y Tolerancia a la Cenicilla Polvorienta. Tesis Maestría en Ciencias en Fitomejoramiento. Programa de graduados Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro "UAAAN".
- Hamid D., E. Feyzian, M. Jalali, A. Rezai and F. Dane (2012), Use of GGE biplot methodology for genetic analysis of yield and related traits in melon (*Cucumis melo* L.). Canadian Journal of plant science, p.p. 77. Disponible en: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1139/CJPS2010-046> (Octubre 2017).
- Hernández Martínez J., J. Alberto G. S., J. Saturnino M. F., Ramón V. A. y Marcos P. V. (2012), Efectos de la Eliminación de Aranceles sobre las Exportaciones de Melón (*Cucumis Melo* L.) de México a los Estados Unidos. Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Universidad Autónoma de Chapingo: p.p. 395 y 396. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/302/30240312/> (Septiembre 2017).
- Hunt, R., D.R. Causton, B. Shipley and A.P. Askew. 2002. A Modern Tool for Classical Plant Growth Analysis. Annals of Botany 90: 485-488, doi:10.1093/aob/mcf214, available online at [www.aob.oupjournals.org](http://www.aob.oupjournals.org). (Diciembre 2017).
- Lester G. (2017), Melon (*Cucumis Melo* L.) Fruit Nutritional Quality and Health Functionality. HortTechnology Disponible: <http://horttech.ashspublications.org/content/7/3/222.short> (Octubre 2017).
- SIAP (2017) Producción agrícola.