

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Pruebas para el Establecimiento del Cultivo Comercial de la Verdolaga
Portulaca oleracea L.

Por:

FRANCISCO JAVIER PÉREZ BARTOLO

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Pruebas para el Establecimiento del Cultivo Comercial de la Verdolaga
Portulaca oleracea L.

Por:


FRANCISCO JAVIER PÉREZ BARTOLO

TESIS

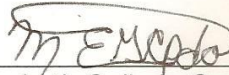
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

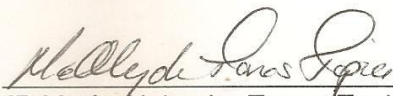
Aprobada:



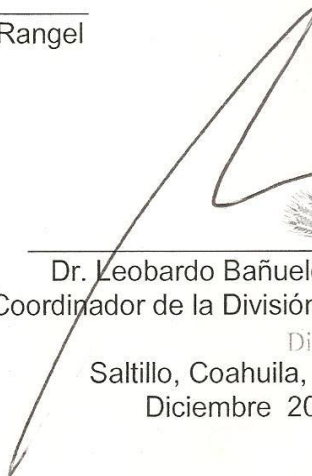
Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Asesor Principal



MP. María Alejandra Torres Tapia
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México
Diciembre 2013



AGRADECIMIENTO

Dios muchas gracias por darme una segunda oportunidad de vida y permitirme terminar esta etapa grandiosa de mi vida.

Papa, Mamá, no hay palabras sabias o correctas para agradecer el haberme dado la vida, el ejemplo, la educación, el cariño y el inmenso amor.

Sé que no es fácil mencionar aquellos desvelos, preocupaciones, lágrimas, que les hice pasar pero muchas, muchas gracias por brindarme toda su confianza para terminar, su hijo que los ama.

Hermanos por acompañarme este viaje de alegrías, llanto, preocupaciones e incondicional apoyo que siempre tienen sobre el más pequeño, por ser parte de mi vida y dejarme ser parte de la suya.

A la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda por su significativa aportación y contribución en este trabajo y en mi vida personal y profesional. Dra. Liz gracias otra vez.

A la M. P. Alejandra Torres Tapia, por tenerme paciencia y aceptar formar parte de este tan importante proyecto para mí. Maestra. Ale gracias otra vez.

Al Dr. Alberto Sandoval Rangel. Por su disposición, la prestación de lugar para la realización del trabajo con éxito. Dr. Sandoval gracias otra vez.

Al M. C. Oscar Ángel Sánchez Flores por amistad y su importante colaboración en la culminación tanto de la carrera como en este proyecto. Mi buen amigo te doy las gracias y te reconozco tu trayectoria profesional ascendente y a la vez te exhorto que no dejes de contribuir a la ciencia continua eres para un gran ejemplo como **IAP**.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Por brindarme un espacio en el nido donde pase grandes momentos de mi vida JK

DEDICATORIA

A mis seres queridos que ya no están, a los que han llegado y están por llegar.

A profesores de Parasitología: Dra. Ma. Elizabeth Galindo, M. C. María Magdalena, Dr. Guadalupe López, Dr. Oswaldo García, Dr. Fidel Antonio, Dr. Sergio Sánchez, Dr. Gabriel Gallegos. Dr. Melchor Cepeda, Dr. Ernesto Cerna, Dr. Jerónimo Landeros, Dr. Luis Alberto, Dr. Mariano Flores, Dr. Francisco Daniel, Dr. Gustavo Frías, Dr. Alberto Flores, M. C. Antonio Cárdenas, M.C. Cesar Estrada, M. C. Víctor Manuel, M. C. Abiel Sánchez, M.C. Jorge Corrales, M. C. Arturo Coronado

A los que me acompañaban en las buenas y malas:

Chuy, Tortas, Sandy, Paisa, Chorris, Valerio, Mayo, Jefaso, Isma, Gou, Lau, Nenuco, Angy, Javi, Pimpón, Karlita, Pelon.

A mis compañeros de generación y a todos los que colaboraron en esta melodía.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
Justificación	2
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Origen e Historia.....	3
Clasificación taxonómica	3
Descripción botánica.....	4
Hojas	4
Flores	5
Semillas.....	5
Distribución	6
Uso culinario	6
Producción nacional como cultivo.....	6
Producción regional (Manejo en Mixquic, Distrito Federal).....	7
Obtención de semilla	9
Manejo del cultivo y cosecha de semillas	9
Acondicionamiento de semillas.....	10
Operaciones del acondicionamiento.....	10
Control de calidad de semillas	11
Componente genético.....	11
Componente fisiológico (Germinación)	12
Componente sanitario (Pruebas de sanidad de las semillas)	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Ubicación del Área de Estudio.....	14

Origen de la semilla	14
Acondicionamiento de semillas y calidad fisiológica	15
Calidad Fisiológica.....	15
Capacidad de germinación (G)	16
Vigor	17
Índice de velocidad de emergencia (IVE)	17
Pruebas sanidad de semillas	19
Identificación de patógenos	20
Evaluación del Cultivo.....	21
RESULTADOS	25
Calidad fisiológica	25
Pruebas de sanidad.....	29
Prueba de sistema de cultivo	30
CONCLUSIÓN	34
BIBLIOGRAFÍA	36
APENDICE	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Actividades realizadas para la producción de la verdolaga durante el ciclo del cultivo.	8
Cuadro 2.2 Variedades de semilla y sus hábitos de crecimiento mencionadas por agricultores de la zona de Mixquic, Distrito Federal.....	11
Cuadro 3.1 Tratamientos para romper la latencia de las semillas aplicados en verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i> L.) en condiciones de laboratorio.....	16
Cuadro 3.2 Tratamientos para las pruebas de sanidad en semillas de verdolaga.	20
Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para los tratamientos y variables de ambos colores.	25
Cuadro 4.2 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables longitud media de raíz (LMR) y longitud media de Hipocotilo (LMH).	28
Cuadro 4.3 Conteo de Hongos presentes en las cajas Petri.....	29
Cuadro 4.4 Conteo de unidades formadoras colonias bacterianas presentes en las cajas Petri.	30
Cuadro 4.5 Valores medios de las variables evaluadas en el primer ciclo de producción.....	31
Cuadro 4.6 Valores medios de las variables evaluadas en el primer ciclo de producción.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Orígenes de la verdolaga en la región mediterránea (tomada de internet) .3	
Figura 2.2 Agricultor cosechando la verdolaga en rollos amarrados con ligas en suelo acolchado (Pérez, 2013).....4	4
Figura 2.3 Hoja de verdolaga (Pérez, 2013).4	4
Figura 2.4 Flores en una planta de verdolaga de crecimiento indeterminado (Pérez, 2013).....5	5
Figura 2.5 Semillas de verdolaga observadas al estereoscopio a 10x (Pérez, 2013). .5	5
Figura 3.1 Semilla de verdolaga color negra observada en el estereoscopio (Pérez, 2013).....15	15
Figura 3.2 Surcos en sistema de acolchado (Pérez, 2013).....22	22
Figura 3.3 Suelo en sistema de melga (Pérez, 2013).23	23
Figura 3.4 Sistema de charolas semiflotantes (Pérez, 2013).....23	23
Figura 4.1 Hongo del genero <i>Fusarium oxysporum</i> vista.....29	29
Figura 4.2 Bacteria Gram positiva (forma de esférica) vista en el Microscopio.....30	30

RESUMEN

El crecimiento del consumo de la verdolaga, supone un aumento en la demanda, tanto en cantidad como en calidad. Para satisfacer los diferentes mercados se hace necesario desarrollar tecnologías para domesticar y cultivar esta especie. Por lo anterior este trabajo se realizó con el objetivo de desarrollar tecnología para producir verdolaga. El estudio contó de tres etapas, 1.- Acondicionamiento y pruebas de germinación de la semilla, 2).- Pruebas de sanidad en semillas y 3).- Evaluación de e sistemas de producción (Suelo acolchado, melgas y charlas). Los resultados muestran que: El beneficio de la semilla, aumenta la germinación, y el tratamiento con Biozyme a 5 g/L aumenta el tamaño del hipocotilo, se detectó *Fusarium oxisporum* y una bacteria Gram positiva en la semilla y la producción en suelo acolchado dio los mejores rendimientos y calidad de verdolaga.

Palabras clave: Semillas, tecnología, cultivos no tradicionales.

INTRODUCCIÓN

La verdolaga *Portulaca oleracea* L. Es una especie que recientemente se incorpora al cultivo. Esta planta cuyo centro de origen se sitúa en el Cercano Oriente (Vavilov, 1951), pudo distribuirse en Mesoamérica como maleza a la llegada de los españoles, tiempo desde el cual ha sido utilizada como complemento alimenticio por la población rural de México y que actualmente empieza a consumirse como planta cultivada, hecho que ha llevado a pensar producirla como ya viene sucediendo a pequeña escala en San Gregorio y Xochimilco en el Distrito Federal. (López, 1984). Como maleza es común en jardines y campos cultivados. Es poco abundante en primavera y muy abundante en verano, se cultiva en algunas regiones del país, sobre todo en los suelos ricos en materia orgánica.

Esta planta es ampliamente utilizada, se emplea como alimento humano, principalmente en ensaladas; sus cualidades medicinales son reconocidas: es diurética entre otras. Es considerada como un buen fertilizante verde para enriquecer el suelo con materia orgánica (Villarreal, 1983). No requiere tantos cuidados ya que resiste mucho las sequías y la poca nutrición y cualquier tipo de suelo. Existe la posibilidad de ampliar el área de cultivo de la verdolaga gracias a su amplia adaptación en gran parte de los suelos.

Sin embargo, la poca información de esta maleza como cultivo impide un manejo dinámico de esta futura hortaliza para su aprovechamiento intensivo.

Justificación

Dado el crecimiento del consumo en el centro y sur del país, la exhibición de la verdolaga en los mercados de autoservicio en el norte de México y la incipiente exportación para la comunidad latina en Estados Unidos de América, supone un aumento en la demanda, tanto en cantidad como en calidad para satisfacer los diferentes mercados.

Por lo anterior es necesario desarrollar tecnologías para domesticar y cultivar esta especie; estas tecnologías deben considerar desde la producción de semillas beneficiadas y/o certificadas, que garanticen un abasto y uniformidad de las variedades, investigación en manejo fitosanitario que permita un manejo eficiente y un cumplimiento de las normas y requerimientos de inocuidad. Además de evaluar o diseñar sistemas más eficientes en la producción y calidad de este producto.

Objetivo

Desarrollar tecnología para producir el cultivo de la verdolaga.

Objetivos específicos

- 1.- Evaluar el efecto del acondicionamiento mediante la calidad fisiológica de la semilla.
- 2.- Evaluar pruebas de sanidad
- 3.- Evaluar tres sistemas de producción

Hipótesis

- 1.- El proceso acondicionamiento incrementará la calidad fisiológica de la semilla.
- 2.- Se presentarán en la semilla patógenos como *Pythium*.
- 3.- La productividad y la calidad de la verdolaga será diferente de acuerdo al sistema de producción.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen e Historia

La verdolaga *Portulaca oleracea* L. Es una especie ampliamente difundida en las regiones mediterráneas Figura 2.1; La introducción y adaptación de esta especie como cultivo comercial es importante debido al valor nutricional de la misma ya que contiene varias vitaminas y ácidos omega 3 (Villarreal, 1983).

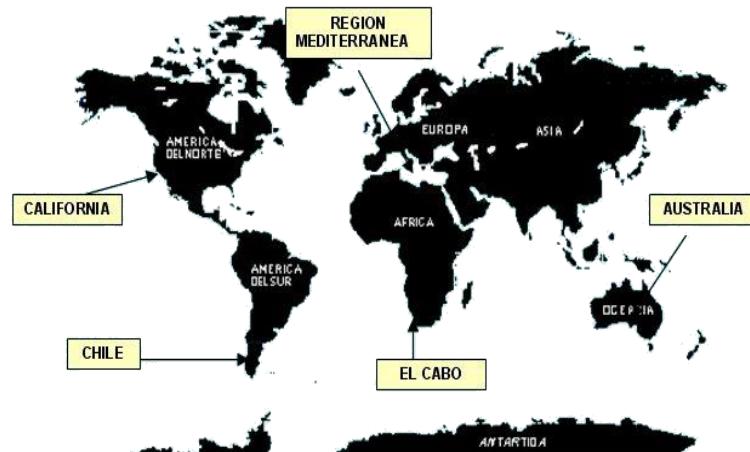


Figura 2.1 Orígenes de la verdolaga en la región mediterránea (tomada de internet)

Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Portulacaceae

Género: *Portulaca*

Especie: *Oleracea* L.

(Menéndez, 2008).

Descripción botánica

La verdolaga *P. oleracea* L., es una planta anual, herbácea, succulenta, con hábito de crecimiento decumbente o erecto, glabra o casi glabra, de 5 a 40 cm de largo como se muestra en el Figura 2.2; Presenta tallos cilíndricos a veces rojizos, ramificados, con las ramas extendidas radicalmente. En los nudos de los tallos se pueden formar raíces adventicias, al estar en contacto con la superficie del suelo (Calderón, 2001).



Figura 2.2 Agricultor cosechando la verdolaga en rollos amarrados con ligas en suelo acolchado (Pérez, 2013).

Hojas

Son alternas en ocasiones opuestas, obovado-cuneas a espatuladas, de 0.5 a 3 cm de largo, por 0.2 a 1.5 cm de ancho, ápice redondeado o truncado, base cuneada (Calderón, 2001). Como se muestra en la Figura 2.3.



Figura 2.3 Hoja de verdolaga (Pérez, 2013).

Flores

Flores actinomorfas amarillas sésiles, solitarias o agrupadas, con 5 pétalos de 3 a 5 mm de largo y se pueden presentar en grupos de 2 a 3 (Figura 2.4); Los sépalos son ovados a orbiculares, de 2.5 a 4.5 mm de largo y de ancho algo aquillados (Calderón, 2001).



Figura 2.4 Flores en una planta de verdolaga de crecimiento indeterminado (Pérez, 2013).

Semillas

Semillas negras, granular-tuberculadas, de casi 1mm de ancho, son reniformes y mantienen su germinación de 8 a 10 años (Calderón, 2001). Como se muestra en la Figura 2.5.

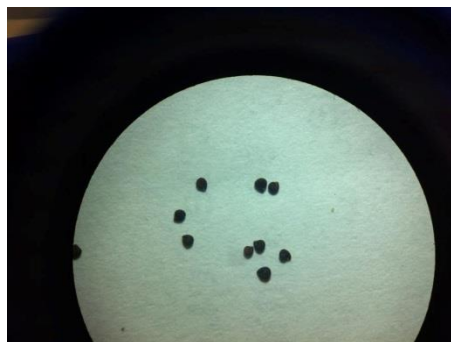


Figura 2.5 Semillas de verdolaga observadas al estereoscopio a 10x (Pérez, 2013).

Distribución

Actualmente la verdolaga tiene una amplia distribución como maleza en regiones tropicales y templadas de todo el mundo. Al realizar colectas de la verdolaga encontraron que estas crecen desde cero hasta 2,360 msnm; las vieron prosperar en suelos con amplia variación en cuanto la salinidad, cantidad de materia orgánica y disponibilidad de nutrimentos, remarcando que los climas donde esta planta en climas templados y tropicales con régimen de lluvias en verano, (Velazco, 1994).

Uso culinario

Antiguamente se prescribía su jugo y la decocción de sus semillas como desparasitante infantil. Si se añade cruda a las ensaladas o cocida con espinacas regula la función intestinal (Hernández, 2011).

Su contenido importante en sustancias mucilaginosas explica las diversas propiedades intestinales y culinarias de esta planta algo desdeñada en la actualidad. En Hispanoamérica, por el contrario, es hierba muy estimada y además de los usos citados, la toman para las puntadas del pulmón.

También la usan como sudorífico en los resfriados y otras dolencias en que convenga excitar la transpiración.

La siembra se realiza de preferencia cuando se establece el temporal de mayo a octubre o aun desde marzo a octubre, aunque puede realizar su ciclo de vida en cualquier época del año (Hernández, 2011).

Producción nacional como cultivo

A pesar de que los agricultores dedicados al cultivo de la verdolaga tanto en el estado Morelos como en el Distrito Federal, mencionan que el cultivo formal de

esta planta dio inicio hace aproximadamente 30 años, los registros en el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola, sólo reportan información a partir de 1999. Al revisar estos datos, sobresale la producción del estado de Baja California Norte, aun cuando no llega a tener los rendimientos de los estados del centro del país, mantienen una producción a lo largo de los últimos diez años. Posiblemente la producción reportada para Baja California Norte se deba a la demanda de esta planta, por el consumo alimenticio de los grupos migrantes mexicanos que habitan en los estados fronterizos de Estados Unidos de América. Al momento de entrevistar a los productores que vendían su producto en la central de abastos del Distrito Federal y en Huixcolotla, Puebla, algunos comentaban que este cultivo era enviado también hacia los Estados Unidos de América (Mera *et. al.*, 2010).

Es necesario mencionar que los agricultores de verdolaga de la zona chinampera, han entendido que la demanda de la planta y la producción masiva se puede incrementar, si se promueve un manejo menos agresivo al medio ambiente, es decir, que exista una disminución en el uso de agroquímicos y sobre todo si se logra un mayor control de la calidad de agua de riego, que resulte en un producto inocuo, para la seguridad del consumo en fresco de esta hortaliza. Con lo que se cumplirían con los parámetros solicitados en los protocolos de exportación de Estados Unidos de América para llevar a cabo la exportación del producto.

Si se lleva a cabo la vigilancia fitosanitaria de esta hortaliza, en conjunto con el Sistema Producto Hortalizas del Distrito Federal es posible cubrir las expectativas visualizadas por los productores, referente a este aspecto particular (Mera *et. al.*, 2010).

Producción regional (Manejo en Mixquic, Distrito Federal)

Los productores siembran verdolaga en el ciclo primavera-verano (abril a octubre), siendo las heladas el factor que limita su presencia más allá de la fecha mencionada.

La mayor parte de la producción es a cielo abierto aunque existe algunos productores que cultivan bajo invernadero, realizando la siembra de almacigo.

La preparación del terreno incluye barbecho y rastreo utilizando el tractor, forman rectángulos de 8 metros de largo por 5 metros de ancho. Al final le dan la forma de camellón utilizando las rastras, distribuyendo el suelo de manera uniforme, apisonando el terreno, y dejando los bordes lisos del camellón ayudados por el azadón, a estas actividades lo conocen como: encajonar. Posteriormente la semilla es esparcida al voleo (10kg/ha), dejándola un día sobre el terreno, antes de aplicar un riego. El riego se emplea dos días después de estas labores, pues comentan que las semillas se deben "calentar en el terreno" para propiciarla germinación, la cual se da a los 10 días después de la siembra (productor de la zona de Mixquic, Distrito Federal).

El ciclo del cultivo antes de siembra a cosecha es de 30 días aproximadamente. Durante este periodo se realizan las siguientes prácticas, (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1 Actividades realizadas para la producción de la verdolaga durante el ciclo del cultivo.

Actividad	Días después de siembra
Abonada	15 dds
Riego	15 dds
Fumigación	12 dds
Fertilización foliar	12 dds
Deshierbe	15 dds
Corte	28-30 dds

Después de ser cortada y atada con tule, en manojos de 4 a 5 kilogramos, la verdolaga con todo y raíz, se lava en áreas destinadas para este proceso: canales, piletas. Para su empaque se utilizan bolsas grandes de plástico transparente a las

cuales les acomodan 12 manojos (60 kilos/maleta) dejando un copete de dos capas de manojos sobrepuestos. Llegando a producir 1000 maletas/ha (Mera *et. al.*2010).

Tecnología de la semilla

Obtención de semilla

Para la obtención de semilla se dejan madurar (que cumplan el crecimiento reproductivo) un grupo de plantas de la verdolaga (lo que se consigue en tres meses), de preferencia las correspondientes a las de crecimiento macollado. Las semillas se almacena, de preferencia, por lo menos un año antes de que se utilizada (Valdez y Torres, 1997).

Manejo del cultivo y cosecha de semillas

Siembra: La siembra es directa y bajo cielo abierto. La preparación del terreno consiste en barbecho, rastreo y formación de melgas, utilizando el tractor. Las melgas son de 20 metros de largo por 2 metros de ancho. El terreno es nivelado usando pala y rastrillo. La semilla se mezcla con fertilizante y se esparce al voleo.

Riego: Se aplica un riego después de la siembra para propiciar la germinación, se realizan cada 8 días riegos leves.

Control de plagas o enfermedades: Como lo necesite, pero no tiene una plaga o enfermedad que sea necesario aplicarle algo en específico.

Fertilización: La semilla es mezclada con fertilizante (urea), 1 bulto/2 Kg de semilla.

Cosecha: Alrededor de 30 días, para estas fechas las plantas han alcanzado los 20cm de altura aproximadamente y están listas para ser cortadas. Después de cosechada o arrancada se atan en manojos de 3 Kg, la verdolaga con todo y raíz, es lavada en áreas destinadas a este proceso: canales, piletas (Mera *et. al.*, 2010).

Acondicionamiento de semillas

Por acondicionamiento de semillas se entiende al conjunto de operaciones posteriores a la cosecha al que se somete un lote de semillas con el fin de maximizar la cantidad de semilla pura con el más alto grado de uniformidad, vigor y germinación. Esta actividad se conoce en diversos países de América Latina con otros términos tales como Beneficio, Procesamiento, Beneficiamiento, Limpieza o Selección de Semillas (Hanson *et. al.*, 2007).

El acondicionamiento es una parte muy importante en el sistema de cualquier programa organizado de semillas.

Como parte de un programa de producción de semillas que puede ser llevado a cabo por una empresa estatal o privada el procesamiento se realiza en un complejo agroindustrial denominado Unidad de Procesamiento de Semillas (UPS) cuyas operaciones se inician luego de la cosecha de las semillas y termina con el almacenamiento de las mismas hasta la distribución y venta.

Operaciones del acondicionamiento

El proceso de acondicionamiento se realiza en varias etapas. La secuencia de operaciones especializadas que se necesiten para el acondicionamiento de un lote de semillas dependerá de las circunstancias y las condiciones en que se reciben las semillas. Hay operaciones que pueden obviarse para el acondicionamiento de las semillas de los cultivos.

Las operaciones de acondicionamiento comprenden: Recepción; Pre-limpieza; Secado; Operaciones especiales; Limpieza; Clasificación; Tratamiento; Envasado; Almacenamiento (Hanson *et. al.*, 2007)

Control de calidad de semillas

La calidad de la semilla es un concepto múltiple que comprende varios componentes cuyo valor aunque no es el mismo para todos, es de gran importancia al momento de conjuntarse para la determinación de esta. Es el conjunto de características deseables: como son la pureza de especies, pureza varietal, capacidad de germinación, vigor, tamaño de la semilla, pureza física, sanidad y contenido de humedad, (Quintana, 1992).

Desde el punto de vista de calidad de la semilla, ésta se define por la producción de semillas en nuestra muestra, capaces de germinar y formar nuevas plantas considerando además la proporción de semillas de otras especies, materia inerte, semillas dañadas, insectos y residuos vegetales incluidos como impurezas (Humphreys, 1980).

Componente genético

No se tienen registros de una variedad comercial o que se tengan estudios de mejoramiento sobre esta especie como tal, debido a que generalmente se utiliza semilla nativa o criolla, los mismos agricultores las mencionan como sigue indicando su hábito de crecimiento (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Variedades de semilla y sus hábitos de crecimiento mencionadas por agricultores de la zona de Mixquic, Distrito Federal.

Semilla	Habito de crecimiento
San Gregorio	Se dobla
Queretana	Erecto
Americana	Erecto

En este caso particular no existe un criterio definido por el agricultor, en la selección de la planta para semilla

Componente fisiológico (Germinación)

Emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que manifiestan la capacidad para producir una planta normal en condiciones favorables (Charles *et. al.*, 1970).

Plántulas normales (PN).-Son aquellas que poseen las estructuras esenciales bien desarrolladas: Sistema radicular bien desarrollado; Hipocotilo bien desarrollado e intacto; Plúmula intacta en las gramíneas; Cotiledones presentes ya sea uno o dos (ISTA 2004).

Plántulas anormales (PA).-Toda planta que no se puede clasificar como normal por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales (Moreno, 1996).

Semillas Sin Germinar (SSG %).-Considerando aquellas semillas que al final de la prueba de germinación no mostraron signos de desarrollo y además presentaron señales de flaccidez y así como presencia de hongos (ISTA 1996).

Componente sanitario (Pruebas de sanidad de las semillas)

La sanidad de semillas se refiere al estado de enfermedad de una muestra de semillas y a la presencia o ausencia de organismos y plagas que causan enfermedades.

Las pruebas de sanidad determinan el estado de una muestra, de un lote de muestras o de una accesión con respecto a enfermedades que afecten a este cultivo o especie silvestre.

Con frecuencia, los cultivos se infectan con una variedad de patógenos comunes transmitidos a través la semillas, que pueden no ser visibles o reconocidos con facilidad durante la colecta. Produciendo daños y deficiencias a la hora de

cultivar en campo. El intercambio de semillas infectadas puede facilitar la dispersión de enfermedades y plagas de una región a otra.

Existen cuatro tipos de organismos que se transmiten en las semillas y que afectan una amplia variedad de cultivos:

- Hongos
- Bacterias
- Virus
- Insectos

Los métodos para detectar patógenos varían según el organismo y el portador, y se requieren métodos específicos para identificar con exactitud la mayoría de los patógenos (Hanson *et. al.*, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en tres etapas la primera fue en el Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas(CCDTS) la segunda etapa en el Departamento de Parasitología Agrícola pertenecientes a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la tercera etapa se realizó en la Colonia Esperanza, Calle Principal, Km 6, Saltillo, Coahuila. Latitud 25°21'58.55" N, Longitud 101°1'47.35" O, 1745 msnm.

El estudio consistió en tres etapas:

- I. Acondicionamiento y evaluación de la calidad fisiológica de la semilla
- II. Pruebas de sanidad
- III. Evaluación del cultivo

Origen de la semilla

La semilla colectada, con la que se trabajó se obtuvo en Xochimilco Estado de México en el 2012, ya que actualmente es el único lugar donde se cuenta con semilla agrícola, los métodos para la obtención de esta son muy convencionales ya que consiste en dejar que la planta madure alrededor de seis meses, entonces es golpeada la planta en una manta blanca con el fin de extraer la semilla, después es recolectada y puesta a la disposición del cliente.

Acondicionamiento de semillas y calidad fisiológica

La semilla se llevó a un proceso de acondicionamiento a través de una limpieza utilizando un soplador “South Dakota” de aire forzado separando por diferencia de peso, donde las impurezas o materia inerte ligeras se elevan quedando atrapadas en el contenedor superior, mientras que en la parte inferior del contenedor la semilla pura.

Una vez dado el proceso de limpieza, se clasificó la semilla pura en dos grupos de acuerdo al color negro y café rojizo como se muestra en la Figura 3.1; donde cada grupo se evaluó su calidad fisiológica.



Figura 3.1 Semilla de verdolaga color negra observada en el estereoscopio (Pérez, 2013).

Calidad Fisiológica

La calidad fisiológica se determinó mediante las pruebas de capacidad de germinación y vigor a través de la longitud media de hipocotilo, radícula e índice de velocidad de emergencia de plántula conforme a las Reglas Internacionales ISTA (2004), donde se aplicaron cuatro tratamientos en cuatro repeticiones de ambos grupos de color clasificados de la semilla.

Capacidad de germinación (G)

Se sembraron 100 semillas de cada color por repetición en cajas Petri de vidrio, conteniendo un papel filtro Whatman No. 1, humedecido con agua (testigo), con Biozyme (orgánico), AG₃ 250 ppm (inorgánico) como se muestra en el Cuadro 3.1 acomodando las semillas de forma equidistante para no producir una competencia entre ellas, se identificaron y se colocaron en la cámara de germinación, a una temperatura de 25°C 8 horas luz y 16 oscuridad para inducir la germinación.

Cuadro 3.1 Tratamientos para romper la latencia de las semillas aplicados en verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) en condiciones de laboratorio.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	ORIGEN
1	Biozyme .5g/l	Orgánicos
2	Biozyme 1g/l	Orgánicos
3	AG ₃ 250 ppm	Inorgánicos
4	Testigo	Agua

Se realizó una evaluación a las 24 horas después de la siembra, y se continuó con la toma de datos periódicamente hasta el quinto día, registrando el dato en porcentaje, conforme a las Reglas internacionales de la Asociación Oficial de Analistas de Semillas (ISTA, 1993). La prueba se desarrolló para proporcionar estimaciones rápidas, usadas fácilmente en el manejo de semillas Considerando las siguientes variables.

Plántulas normales. Aquellas plántulas que poseían sus estructuras esenciales bien definidas (sistema radicular bien desarrollado, plúmula normal e intacta y sus cotiledones bien desarrollados) para producir un planta normal bajo condiciones favorables a su desarrollo.

Plántulas anormales. Se consideraron plántulas anormales aquellas que presentaron deficiencias en el desarrollo de sus estructuras esenciales, plántulas dañadas, sin cotiledones, deformes, con desarrollo débil, y las que presentaban raíces sin desarrollo

Semillas sin germinar. Fueron evaluadas aquellas semillas que no germinaron después de ofrecerles las condiciones favorables para que este proceso ocurriera, lo que se atribuye a la latencia fisiológica de las semillas frescas o semillas duras incapaces de absorber humedad.

Vigor

La International Seed Testing Association (ISTA), definió en el 1977 el vigor de la semilla como “La suma total de aquellas propiedades de la semilla que determina el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semillas durante la germinación y emergencia de plántulas”.

Las semillas que se comportan bien se llaman semillas de alto vigor y las que se comportan pobremente son denominadas semillas de bajo vigor. Evaluar el vigor de las semillas es de gran utilidad para predecir el comportamiento de un lote cuando las condiciones del medio ambiente no son del todo favorables para la germinación y emergencia de las plántulas (ISTA, 2004).

Longitud Media de Radícula (LMR). Evaluación dada a los cuatro días después de la siembra, midiendo 10 plántulas al azar por repetición en cada tratamiento, con la ayuda de Vernier, registrando en milímetros.

Longitud Media de Hipocotilo (LMH). Al igual que la longitud media de radícula, se evaluaron 10 plántulas al azar por repetición en cada tratamiento a los 4 días después de la siembra, midiendo desde la parte donde inicia la radícula hacia arriba al punto inicial de los cotiledones, registrando el resultado en milímetros.

Índice de velocidad de emergencia (IVE)

Para calcular este índice se tomaron en cuenta las plántulas emergidas por día a completar los días totales de la prueba de germinación. La siembra que se llevó a cabo en forma convencional en cajas Petri con papel filtro Wathmann N°1 (sembrando sobre papel). Para la evaluación se utilizó la siguiente fórmula:

$$IVE = \sum \frac{\text{Numero de plántulas emergidas}}{\text{Día}} + \frac{\text{Numero de plántulas emergidas}}{\text{Día}}$$

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro repeticiones para el color de semilla mientras que las variables de calidad fisiológica (plantas normales, anormales, semillas sin germinar, índice de velocidad de emergencia, longitud media de hipocotilo, longitud media de raíz) se usó arreglo bifactorial (A*B) con un diseño completamente azar con 4 repeticiones y 4 tratamientos en donde el factor A=corresponde al color de la semilla (negra) y B= color de semilla (rojizo).

Este diseño consiste en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales. Debido a su aleatorización irrestricta, es conveniente que se utilicen unidades experimentales de lo más homogéneas posibles: utilizando, similar estado fisiológico de la semilla, de manera de disminuir la magnitud del error experimental, ocasionado por la variación intrínseca de las unidades experimentales.

Análisis estadístico diseño completamente al azar

Para las variables de longitud media de hipocotilo y radícula se evaluaron 10 plántulas de la información que se obtuvo de las variables estudiadas en la investigación. Cabe mencionar que este diseño solo fue utilizado para las semillas de color negro ya que las semillas de color rojizo no alcanzaron a germinar las suficientes plantas para realizar el estudio.

Los análisis de varianza y la pruebas de medias se realizaron mediante el paquete estadístico SAS Versión 9.0, (2002). Las medias se compararon con la prueba de Tukey al 0.05 %.

Pruebas sanidad de semillas

Sanidad de semillas concierne principalmente la presencia o ausencia de organismos causantes de enfermedades o pestes, pero incluye además deficiencias nutricionales de las plantas y otras condiciones como senectud de las mismas. Las pruebas de sanidad de semillas son importantes por tres razones:

- 1) El inóculo presente en las semillas puede aumentar progresivamente el desarrollo de la enfermedad y reducir el valor comercial del cultivo.
- 2) A través de lotes de semillas, los organismos causantes de enfermedades pueden ser introducidos a nuevas áreas. Para efecto de cuarentena este aspecto requiere investigación y certificación en lo que se relaciona con el movimiento internacional de semillas.
- 3) Pruebas de sanidad de semillas nos dan una idea acerca de las causas de anomalías en las plántulas y puede complementar las pruebas de germinación.

La mayoría de los Laboratorios para pruebas de calidad de semillas realizan pruebas de sanidad únicamente cuando se solicita específicamente. La muestra de semillas debe ser representativa del lote a fin de que los resultados sean válidos para todo el lote. Las pruebas deben ser repetidas y el número de repeticiones varía con el laboratorio; sin embargo, se recomienda no usar menos de 400 semillas en cada prueba. En general la variación entre repeticiones en pruebas de sanidad es mayor que en pruebas de germinación. La muestra puede ser examinada para identificación de más de un patógeno en una sola observación (ISTA 2004).

Técnica en siembre de medio de cultivo V8 agar

Tratamiento previo: Remoje las semillas durante 3 minutos en una solución al 10% de hipoclorito de sodio comercial y enjuáguelas con agua destilada por dos ocasiones.

- 1) Coloque las semillas en medio v8 por cuadrantes en cajas de Petri y selle las cajas con paraflim.

- 2) Incube las cajas Petri a 17°C, durante 10 a 14 días (12 h con luz blanca fría o cercana a la luz UV y 12 h de oscuridad cada día).

Se evaluaron 3 tratamientos con 5 repeticiones. Se sembraron en cajas petri de plástico, en cada caja se colocaron 20 semillas, 10 y 5 tomando en cuenta la misma cantidad de semillas por repetición. Cuadro 3.2 se acomodaron las semillas equidistantes unas de otras para producir un crecimiento más uniforme de los patógenos que se pudieran presentar en las semillas, se identificaron y se colocaron en la cámara de incubación, a una temperatura de 28°C y en condiciones ideales de luz para inducir la germinación. El sembrado en las cajas Petri que fue el 15 de noviembre del 2013.

Cuadro 3.2 Tratamientos para las pruebas de sanidad en semillas de verdolaga.

TRATAMIENTO	Numero de semillas	Numero de repeticiones
1	20	5
2	10	5
3	5	5

Identificación de patógenos

Bacterias (tinción de Gram)

1. Hacer un frotis de la muestra y dejar secar al aire.
2. Fijar el frotis al calor.
3. Cubrir el frotis con (cristal violeta) y dejarlo actuar durante 1 minuto escurrir y lavar con agua.
4. Cubrir los frotis con (lugol) y dejarlo actuar durante 1 minuto escurrir y lavar con agua.
5. Decolorar con (alcohol cetona) de 5-15 seg. lavar con agua corriente.
6. Cubrir el frotis con (safrina) dejarlo 1 min lavar y enjuagar con agua corriente.
7. Secar al aire.
8. Observar al microscopio con aceite de inmersión a 100x.
Gram + rojas
Gram – azules.

Hongos

Preparación de laminillas semi permanentes:

- 1) Las estructuras fungosas pequeñas se colocan directamente sobre un porta objetos.
- 2) Se coloca una gota de lactofenol.
- 3) Se pone un cubre un cubre objetos
- 4) Se observa al microscopio a 4x,10 y a 40x

Se utilizaron las claves de (Streets, 1972) para la identificación de los patógenos.

Análisis estadístico

La información que se obtuvo de las variables estudiadas en la investigación se analizó mediante un diseño completamente al azar con 5 repeticiones, y 3 tratamientos.

Los análisis de varianza y la pruebas de medias se realizaron mediante el paquete estadístico SAS Versión 9.0, (2002). Las medias se compararon con la prueba de Tukey al 0.05 %.

Evaluación del Cultivo

Esta etapa se realizó, en el periodo de Marzo a Junio del 2013, en un macro túnel ubicado en el Km 6, carretera a la Universidad Autónoma agraria Antonio Narro. Se realizaron dos ciclos de cultivo: el primero fue una etapa de prueba donde se cultivó la verdolaga en tres sistemas:

- 1) Suelo con acolchado.
- 2) Melgas.
- 3) Charolas semiflotantes

Los cuales se describen a continuación:

1.-Suelo con acolchado. Se removió el suelo con un azadón, posteriormente se surcó a 1.0 m entre surcos y tres m de largo cada surco. Se colocó una cintilla de riego calibre 6 mil con emisores a 12 pulgadas y un gasto de 1 L por hora por emisor a 8-10 psi, posteriormente se acolcharon los surcos con polietileno negro calibre 100 y 1.20 m de ancho, Para la siembra se perforó el acolchado con orificios de 1 pulgada cada 5 cm, en 4 hileras por surco Figura 3.2. La siembra se hizo manual, colocando de 5 a 7 semillas por orificio. Después se regó para germinar.



Figura 3.2 Surcos en sistema de acolchado (Pérez, 2013).

2.- Melgas. Para las melgas al igual que en los surcos se removió el suelo, posteriormente se formó una superficie plana de un 1.0 por 3.0 m, (Ver imagen) Para el riego se instalaron 4 líneas de cintilla (ver descripción en surcos) a una separación de 30 cm entre líneas.

La siembra se hizo al voleo, después de la siembra, para tapar la semilla se removió el suelo con una escoba. Posteriormente se regó para propiciar la germinación.



Figura 3.3 Suelo en sistema de melga (Pérez, 2013).

3.-Charolas semiflotantes. Se utilizaron charolas de poli estireno con 64, 200 y 338 cavidades, como sustrato se utilizó turba (Peat moss) para germinación. La siembra se hizo manual colocando 5 a 7 semillas por cavidad. El riego se aplicó por emersión en cama de agua Figura 3.4.



Figura 3.4 Sistema de charolas semiflotantes (Pérez, 2013).

En los resultados obtenidos en el primer ciclo de producción, se observó que en las semillas de las charolas germinaron, pero las plantas no mostraron crecimiento, por lo cual el segundo ciclo, sólo se evaluaron los sistemas de surcos con acolchado y melgas, repitiendo el mismo procedimiento.

En el segundo ciclo, para fertilizar se utilizó solución nutritiva Steiner, a la cual se le resto el aporte iónico del agua (Apéndice).

Variables evaluadas.

Se tomaron 10 plantas al azar de cada tratamiento, a las cuales se les midió:

Peso fresco de la planta: La planta se seccionó en raíz y parte aérea y se pesaron por separado en una báscula electrónica (Ohaus Scout, modelo H-2383).

Numero de hojas: Se contó el número de hojas en 1 tallo de la planta.

Índice de área foliar (IAF). A una hoja media del tallo, se le midió el largo y la longitud de la parte más ancha, con un Vernier de 6 Pulgadas Metric & Sae.

Longitud del tallo planta: Se midió la longitud del tallo de la parte basal al ápice, con una regla graduada.

Diámetro de tallo. Al mismo tallo se le midió el grosor en la parte basal, con un Vernier de 6 Pulgadas Metric & Sae.

Numero de manojos: En la cosecha se hicieron manojos de 70 tallos, y se contó el número de manojos por m², estos datos representa el rendimiento.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron en el modelo completamente al azar y los valores medios se con la prueba de Tukey al 0.05. Se utilizó el programa estadístico SAS Versión 9.0, (SAS, 2002).

RESULTADOS

Calidad fisiológica

Capacidad de germinación

En el resultado del modelo estadístico, encontré diferencias altamente significativas entre los dos colores, mientras que en tratamientos solo uno tubo una diferencia significativa que este caso es en plantas normales por lo menos algún tratamiento tubo diferencia significativa como se muestra en el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para los tratamientos y variables de ambos colores.

Fuente de variación	g.L.	Capacidad de germinación			Vigor
		PN	PA	SSG	IVE
Modelo	7	9289.86**	61.57**	1321.81**	34175.03**
Color	1	65006.46**	383.43**	9163.71**	238986.00**
Tratamiento	3	55.79**	8.88 ^{ns}	3.50 ^{ns}	130.08 ^{ns}
C X T	3	0.00 ^{0ns}	6.98 ^{ns}	26.16*	0.00 ^{ns}
Error Exp.	23	1.70	3.56	4.85	20.51
C.V.		2.65%	3.56%	11.77%	4.71%
Prueba de Comparación de medias por Color					
Color 1		93.50 A	4.56 A	2.06 A	181.14 A
Color 2		1.86 B	11.60 B	36.46 B	5.45 B
Prueba de Comparación de medias en Tratamientos					
1		93.25 B	4.75 A	2.50 A	180.27 AB
2		94.75 A	3.50 A	1.75 A	184.39 A
3		93.25 B	5.50 A	1.25 A	182.97 A
4		92.75 B	4.50 A	2.75 A	176.93 B

PN= Plántulas normales; PA= Plántulas anormales; SSG= Semillas sin germinar; IVE= Índice de velocidad de emergencia, Alta significancia, * significativo, ^{ns} No significativo, (0.05%). CV.= Coeficiente de Variación

Plántulas normales

De acuerdo al análisis de varianza de la variable plantas normales, en cuanto a colores se mostró una diferencia altamente significativa; dando un coeficiente de variación 2.65%. En la prueba de comparación de medias entre los colores estudiados resultaron dos grupos estadísticos diferentes; donde el color negro fue el primer grupo estadístico con un valor de 93.5% siendo el que presento mayor porcentaje en plántulas normales; en el siguiente grupo lo conformo las semillas de color rojizo con un valor 1.86% de plántulas normales.

Estas diferencias pueden atribuirse a que la semilla presenta una variabilidad en su germinación probablemente a aspectos en su fisiología y metabolismo, inducidos quizás por su morfología, tamaño, color, peso y grado de madurez de las semillas. Sin embargo, por los resultados encontrados podemos mencionar que el color de la semilla está indicando que se trata de semilla inmadura que no alcanzado su madurez fisiológica ya que es evidente que entre más oscura esta la semilla mayor valor de germinación en plántulas normales se tuvo.

Plántulas Anormales

El comportamiento de esta variable, marco un poco más de diferencia encontrando un grado más de plántulas anormales en las semillas de color rojizo. Teniendo un coeficiente de variación de 3.56%. En la comparación de medias entre colores dieron los 2 grupos estadísticos de ambos colores y en el caso del color rojizo se observó un valor de 11.6 % de plantas anormales, el color negro 4.56% de anormales.

Cabe mencionar, que estas diferencias coinciden con lo antes mencionado precisamente a la inmadurez de la semilla, reflejando que existe un mayor elevado de anomalías en el color rojizo mientras que ya en negro el porcentaje disminuye considerablemente.

Semilla sin germinar

De acuerdo al análisis de varianza dado en el Cuadro 4.1, se encontraron diferencias altamente significativas en los colores de semilla teniendo un coeficiente de variación de 11.77%.

Por los resultados dados en el ANVA, se realizó una prueba de comparación de medias como se muestra en el Cuadro 4.1, presentando dos grupos estadísticos diferentes, donde en el primer grupo, se obtuvo 36.46%, siendo el que presentó mayor porcentaje de semillas sin germinar confirmando lo que reflejó la variable de plántulas normales, por tanto efectivamente la semilla de color rojizo se encuentra en un estado de inmadurez, dando como resultado bajo rendimiento y poca capacidad germinativa, mientras que a un color ya negro la semilla esta es su máximo punto fisiológico y tiene mayor poder germinativo.

Vigor

Índice de velocidad de emergencia (IVE)

En el análisis de varianza para la variable índice de velocidad de emergencia en los colores de semillas presentaron diferencias altamente significativas, dando un coeficiente de variación de 4.71% Cuadro 4.1; con la finalidad de poder analizar más a detalle su comportamiento se realizó una prueba de comparación de medias, donde el color negro de la semilla obtuvo el valor más alto siendo de 90.57 de IVE mientras que el color rojizo 5.45 de IVE;

En el índice de velocidad de emergencia es notable la madurez fisiológica de la semilla sobretodo en el color, que como se dieron los resultados, existió un valor de emergencia superior en la semilla de color negro que la semilla de color rojizo, confirmando nuevamente que para producir semilla de esta especie debe considerar el color como una característica básica en la madurez de la semilla y el tiempo óptimo de cosecha de la misma.

Con respecto a las variables Longitud Media de Radícula (LMR) y Longitud Media de Hipocotilo (LMH), solo se llevaron a cabo en las semillas de color negro debido a su alto porcentaje de germinación y lograr obtener un alto número de plántulas a evaluar, por tal motivo los datos se analizaron mediante un modelo completamente a la azar con 10 repeticiones por muestra, sin considerar las de color rojizo que no germinaron suficientes plántulas.

El análisis de varianza mostró que en la variable LMR no existió diferencia significativa entre los tratamientos, encontrando que todas las plántulas evaluadas alcanzaron valores de 1.39 de raíz, con un coeficiente de variación de 28.73% indicando que el efecto de tratar las semillas productos orgánicos e inorgánicos que estimulen un mejor crecimiento de raíz no tiene relevancia en esta especie, como se muestra en el Cuadro 4.2.

Cuadro 4.2 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables longitud media de raíz (LMR) y longitud media de Hipocotilo (LMH).

Fuente de variación	G.L.	VIGOR	
		LMR	LMH
MODELO	3	0.20 ^{NS}	0.05 ^{NS}
ERROR EXP.	36	0.16	0.008
C.V.		28.73%	6.02%
Prueba de Comparación de medias en Tratamientos			
1		1.39 A	1.65 A
2		1.60 A	1.48 C
3		1.27 A	1.60 AB
4		1.33 A	1.52 BC

Alta significancia, * significativo, ^{NS} No significativo, (0.05%). CV.= Coeficiente de Variación

En la prueba de medias para LMP se observó que en los tratamientos si existe una diferencia significativa ya que el tratamiento con Biozyme 5g/l, resultado ser mejor seguido por el AG₃ 250 ppm que estimulan un mejor crecimiento de plúmula en plántula, el tratamiento con agua y el Biozyme 1g/l no resultaron ser significativas para el desarrollo de plúmula en plántula.

Pruebas de sanidad

Los datos no pudieron ser corridos en el programa estadístico debido a que los datos no son aptos para correrlos por la poca incidencia de los patógenos en las semillas como se muestra en los Cuadros 4.3 y 4.4.

Cuadro 4.3 Conteo de Hongos presentes en las cajas Petri.

Tratamientos	Rep. 1	Rep.2	Rep.3	Rep.4	Rep.5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0

Se identificaron los patógenos presentes en los tratamientos en el caso de hongos solo se manifestó solo en un tratamiento hice identifico por comparación por medio de estructuras y características del género en este caso fue *Fusarium oxysporum*, como se muestra en la Figura 4.1.



Figura 4.1 Hongo del genero *Fusarium oxysporum* vista en el Microscopio.

La bacteria encontrada por su morfología no es un patógeno en plantas de acuerdo a las claves de caracterización ya que presenta forma esférica y respuesta positiva a la prueba de Gram (Schaad *et, al.*, 2001).

Para el caso del hongo *F. oxysporum* se reporta como uno de los patógenos involucrados en el complejo del damping off (Agrios, 1986) y es responsable del marchitamiento en una gran variedad de hospederos como tomate, calabaza, chile

entre otras por lo que se debe tomar medidas para evitar el incremento de la enfermedad (Romero, 1993) *F. oxysporum* es reportado que se transmite por semilla. (Moreno, 1996).

Cuadro 4.4 Conteo de unidades formadoras colonias bacterianas presentes en las cajas Petri.

Tratamientos	Rep. 1	Rep.2	Rep.3	Rep.4	Rep.5
1	0	0	0	1	1
2	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0

Se identificaron los patógenos presentes en los tratamientos en el caso de bacterias fue la misma bacteria en todas las repeticiones y se identificaron por medio de la Tinción de Gram y observamos que fueron bacterias saprofitas de Gram positivas con forma esférica de color azul, como se muestra en la Figura 4.2.

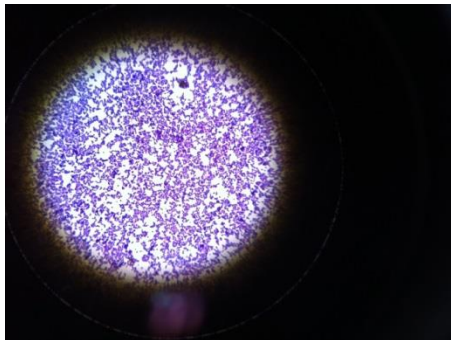


Figura 4.2 Bacteria Gram positiva (forma de esférica) vista en el Microscopio.

Prueba de sistema de cultivo

Primer Ciclo de producción

Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tres sistemas de producción. En este ciclo se observó que las plantas sólo desarrollaron el sistema de surcos y camas, más no en las charolas (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5 Valores medios de las variables evaluadas en el primer ciclo de producción.

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA	DIAMETRO DE TALLO	PESO FRSCO	DIAMETRO DE HOJA		NUMERO DE HOJAS
				ANCHO	LARGO	
ACOLCHADO	18.90 A	5.21 A	8.48 A	22.66 A	36.55 A	6.60 A
MELGAS	17.80 A	3.40 A	3.08 A	17.03 A	27.93 A	5.20 A
CHAROLAS	8.30 B	2.52 B	1.47 B	13.59 B	23.27 B	5.00 B
ERROR	9.05	0.62	6.49	7.50	7.50	0.74
C. V.	20.06%	21.34 %	58.65%	15.42%	15.42%	15.36%
SIGNIFICANCIA FC-FT	37.50 <.0001**	29.94 <.0001**	20.77 <.0001**	27.97 <.0001**	27.97 <.0001**	10.26 0.0005*

Literales diferentes en la misma columna indican diferencia entre las medias (Tukey 0.05). Alta significancia, * significativo, ^{ns} No significativo, Tukey (0.05%). CV.= Coeficiente de Variación.

La diferencia entre suelo acolchado y melgas no fue significativa, pero la diferencia de estos dos sistemas respecto al sistema de charolas, fue altamente significativo. Para todas las variables evaluadas como se muestra en el cuadro 4.5.

El poco de desarrollo de las plantas en charolas, puede estar relacionado al reducido desarrollo de las raíces, debido al reducido tamaño de la cavidad de la charola. Resultados similares se han observado en la producción de plántulas de tomate y chile morrón utilizando diferentes tamaños de cavidad en las charolas de germinación (Sandoval, 2012).

Segundo Ciclo de Producción

En el resultado del modelo estadístico, encontró diferencias altamente significativas en las variables altura de plantas, diámetro de tallo, peso fresco, numero de hojas, mientras que para la variable diámetro de hoja no hubo diferencia significativa como se observa en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6 Valores medios de las variables evaluadas en el primer ciclo de producción.

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA	DIAMETRO DE TALLO	PESO FRESCO	DIAMETRO DE HOJA		NUMERO DE HOJAS
				ANCHO	LARGO	
ACOLCHADO	35.60 A	7.0 A	21.25 A	27.50 A	45.80 A	9.90 A
MELGAS	28.00 B	5.40 B	11.02 B	25.70 A	44.30 A	7.60 B
ERROR	9.44	0.91	38.53	22.15	40.31	0.95
C. V.	9.49%	14.52%	32.38%	16.81%	13.90%	11.27%
SIGNIFICANCIA FC-FT	16.32 <.0001**	12.19 0.0002**	13.96 <.0001**	3.02 0.0655 ^{ns}	0.42 0.6597 ^{ns}	14.06 <.0001**

Literales diferentes en la misma columna indican diferencia entre las medias (Tukey 0.05). Alta significancia, * significativo, ^{ns} No significativo, Tukey (0.05%). CV.= Coeficiente de Variación.

Altura planta. De acuerdo al análisis de varianza de la variable altura de planta se mostró una diferencia altamente significativa; dando un coeficiente de variación 9.49%. En la prueba de comparación de medias entre los tratamientos resultaron estadísticamente diferentes; donde el tratamiento con suelo acolchado fue mayor con un valor de 35.60 cm, siendo el que presento mayor altura de planta, las melgas resulto tener un valor de 28.0 cm, como se muestra en el Cuadro 4.6.

Diámetro de tallo. El comportamiento de esta variable, marco más de diferencia encontrando un mejor diámetro de tallo en el suelo acolchado teniendo un coeficiente de variación de 14.52%. En la comparación de medias entre los tratamientos en suelo acolchado se observó un valor de 7.0 mm, y en sistema de melgas un valor 5.40 mm, Cabe mencionar, que estas diferencias coinciden con lo antes mencionado en la altura de plantas.

Peso fresco. En el resultado al análisis de varianza para la variable peso fresco en los tratamientos se mostró una diferencia altamente significativa; dando un coeficiente de variación 32.38%.

En la comparación de medias entre los tratamientos, se confirma que el sistema de acolchado resulto ser mejor con un valor de 21.25 gr. y en melgas un valor de 11.02 gr.

Largo y ancho de las hojas. El resultado al análisis de varianza para esta variable muestra que no existe una diferencia significativa para el diámetro de hoja teniendo un coeficiente de variación para el ancho de hoja es de 16.81% y para el largo de la hoja un valor de 13.90%.

Numero de hojas. El comportamiento en el análisis de varianza para la variable número de hojas resulto altamente significativo con un coeficiente de variación de 11.27%. El acolchado fue mayor con un valor de 9.90 de número de hojas por tallo y las melgas con un valor de 7.60 de número de hojas por tallo estas diferencias coinciden con las otras variables donde el sistema de acolchado demostró ser mejor que el sistema de melgas en cuanto a calidad de planta así como en rendimiento por superficie.

Estas diferencias podrían estar en función de la retención de humedad del acolchado y por consiguiente un nivel más adecuado y estable de humedad, lo que representa a su vez un mejor suministro de nutrientes (Sandoval, 2012).

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo al analizar los resultados obtenidos se concluye que:

- Al darle el acondicionamiento a la semilla aumenta la germinación y emergencia ya que se separa la semilla madura de la inmadura.
- Se detectó el hongo *Fusarium oxysporum*.
- El sistema de suelo acolchado resulto ser mejor.

RECOMENDACIONES

- El proceso de calidad de semilla es significativo porque al darle un beneficio aumenta la germinación y emergencia además se observó que los de los dos colores que se obtuvieron del acondicionamiento (negro y rojizo) el rojizo no es viable esto se puede atribuirse a que la semilla a un no alcanzado su madurez fisiológica y siendo el color negro apta para la siembra. Además tratar la semilla con algún producto que rompa la latencia de las semillas no es significativo a reserva de querer tener una mejor raíz y una mejor Hipocotilo se podría aplicar Biozyme 5g/L.
- *Fusarium oxysporum* y una bacteria Gram positiva saprofita fueron detectados en las pruebas de sanidad con incidencia mínima, es por eso que no sería necesario darle un tratamiento fitosanitario a la semilla ya que los patógenos no tiene una presencia considerable en las semillas.
- El sistema de producción en suelo acolchado dio tallos con mayor altura, índice foliar y rendimiento por unidad de superficie, seguido del sistema de melgas, mientras que el sistema de charolas no produjo plantas con características para ser comercializables.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G.1986. Fitopatología. Mexico, Editorial Limusa. 756 pg.
- Calderón de Rzedowski, G.2001.Portulaceae,In:Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. Flora fanerogámica del valle de México. 2. Ed. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán).1406pp.
- Charles E. Vaughan,1970 Bill R. Gregg y James C. Delouche, Procesamiento Mecánico y Beneficio de semillas. 284 pg México.
- Hanson J. N. Kameswara Rao, M. Ehsan Dulloo, Kakoli Ghosh, Avid Nowell y Michael Larinde 2007. Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma (manuales para bancos de germoplasma no. 8). 2007-165 pg.
- Hernández Aguilar, Silvia. 2011. la verdolaga, *Portulaca oleracea*, Una Maleza de Alto Valor Alimenticio Ignorada por Muchos. [en línea]. http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/index.php?option=com_content&view=article&id=209&Itemid=266. Consulta 11 de mayo de 2012.
- Humphreys L. R. 1980. Tropical pastures and fodder crops. Longman Group Limited. London. 135 p.
- International Seed Testing Association.(ISTA) 1996. International Rules for Seed Testing. Rules 1996. Seed Sci. Tech. 24:1-336

- International Seed Testing Association.(ISTA) 2004. International Rules for Seed Testing. P. O. BOX 308, 8303 Basserdorf, CH-Switzerland.Chapter 8
- Lopez, G.1984. El Sistema agrícola de chinampas de San Gregorio Atlapulco y su trascendencia como centro de domesticación de la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Mera O.L.M, Delia C.L., Robert B. B, Clemente V. V. 2010. Importancia de la verdolaga en México.1 ed. Universidad autónoma de Chapingo. México. 23pp.
- Menéndez Valderrey Juan Luis. 2008. *Portulaca oleracea* L. [en línea]. Disponible en <http://www.asturnatura.com/especie/portulaca-oleracea.html>. Consultado 11 de mayo de 2012.
- Moreno, M., E. 1996. Análisis físico y biológico se semillas agrícolas, segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria. México, D.F
- Quintana, C.M. 1992. Tamaño y forma de semilla de maíz (*Zea mays* L.) y su relación con Calidad Física y Fisiológica. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- Romero Cova Sebastián.1993. Hongos Fitopatógenos. 1ed.Universidad autónoma de Chapingo. México,347 pg.
- Sandoval Rangel Alberto. 2012. Apuntes de olericultura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.

- Schaad, N.W; J. B. Jonas and W. Chun. 2001. Laboratory Guide for identification of plant pathogenic bacteria. 5. Ed. APS PRESS Minnesota U.S.A. 373 p.
- Streets, R.B. 1972. The diagnosis of plant diseases. Tucson, The University of Arizona Press, 236 p
- Vavilov, N. I. 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Watham, Mass, Chronica, Botanica. The Ronald Press Company. New York.
- Valdez H., T. y A. Torres N. 1997. Producción de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) en Xochimilco, D.F. Horticultura Mexicana. 5 (1):26.
- Velasco V.,A. 1994. Caracterización agronómica de cinco colectas de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) En Chapingo, México. Tesis profesional UACH. Departamento de Fitotecnia, Chapingo, México. 73pp.
- Villarreal Q.J.A., 1983 Malezas de Buenavista Coahuila. 271 pg. México.

APENDICE

35



PATRONATO PARA LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DEL ESTADO DE COAHUILA

RECEPCION DE MUESTRA: 08 - 02 - 13
ENTREGA DE RESULTADOS: 11 - 02 - 13

USUARIO: CLEMENTE SANCHEZ
PREDIO: EL BAJIO
MUESTRA: M1 POZO

COND. ELECTRICA	mmhos/cm	0.429		NO SALINO
pH		8.4		ALCALINO
CALCIO		5.500 meq/lt	110.220 ppm	MUY BAJO
MAGNESIO		5.940 meq/lt	72.230 ppm	BAJO
SODIO		4.036 meq/lt	92.763 ppm	MEDIO
POTASIO		1.140 meq/lt	44.593 ppm	BAJO
CARBONATOS		0.0 meq/lt	0.0 ppm	----
BICARBONATOS		2.880 meq/lt	175.708 ppm	MEDIO
SULFATOS		11.972 meq/lt	572.015 ppm	BAJO
REL. DE ABS. DE SODIO (RAS)		1.687		BAJO EN SODIO
CLORUROS		1.900 meq/lt	67.374 ppm	BAJO
TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS	mg/lt	274.56		
SALINIDAD EFECTIVA		13.736 meq/lt		

REALIZO.

I.Q. MARTHA ELENA ALCOCER CRUZ

AV. ROMAN CEPEDA No. 4 ARTEAGA, COAHUILA C.P. 25350
TEL. Y FAX: 483-05-01