

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA



**COMPARACIÓN DE DOS COLORES EN SEMILLA DE ORÉGANO
(*Lippia berlandieri* Schauer) EN SU RESPUESTA EN CALIDAD Y
MADUREZ FISIOLÓGICA**

POR

DELIA MENDOZA BALTAZAR

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

COMPARACIÓN DE DOS COLORES EN SEMILLA DE ORÉGANO (*Lippia
berlandieri Schauer*) EN SU RESPUESTA EN CALIDAD Y MADUREZ
FISIOLÓGICA

Por

DELIA MENDOZA BALTAZAR

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

APROBADA



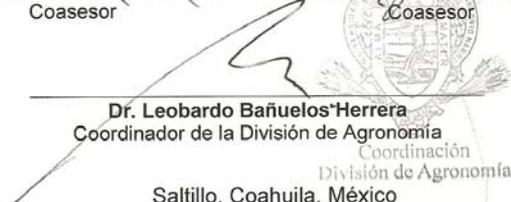
M. P. María Alejandra Torres Tapia
Asesor Principal



Dr. Armando Rodríguez García
Coasesor



Dr. Víctor Manuel Zamora Villa
Coasesor



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

Diciembre, 2011

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Por la gran dicha de haber terminado mi formación profesional y donde puse grandes momentos de mi vida.

A la M.P. María Alejandra Torres Tapia, por guiar esta investigación y de disponer de su tiempo, por prestarme la atención, paciencia y esmero, su asesoría y de las facilidades prestadas para la realización de esta tesis. De mostrarme su afecto.

AL Dr. Armando Rodríguez García, por disponer de su tiempo para la revisión del presente trabajo y por demostrarme su apoyo

Al Dr. Víctor Zamora Villa, por su apoyo en área de estadística y la disponibilidad depositada a la revisión del presente trabajo de investigación

Al MC. José Ángel Daniel Gonzales por las facilidades prestadas para la elaboración del presente trabajo y por su grata comprensión en su momento

Le agradezco al Sr. Pablo Delgado y la Sra. María Luisa Pérez Serrano (†) por haber cuidado de mí, por darme este tiempo un lugar donde vivir

DEDICATORIAS

A Dios por darme la oportunidad de vivir, la salud, la fortaleza de darle seguimiento a mis estudios y permitirme alcanzar una de mis metas en esta vida, de formarme profesionalmente, por darme la Fe de poder hacer las cosas, y de bendecir a toda mi familia.

Dedico el presente trabajo con mucho amor y respeto a mi mamá Sra. **Josefina Baltazar Juárez** por todo el esfuerzo, el apoyo brindado incondicional, sus sabios consejos, estoy muy orgullosa de tener una gran mujer, a la cual amo, admiro y respeto. Estaré eternamente agradecida, que Dios siga iluminando tu camino y te bendiga hoy y siempre. Que seas mi mamá es el más preciado tesoro que tengo.

Con mucho amor y respeto a mi papá Sr. **Siriaco Mendoza Araiza (†)** que se fue pero su imagen quedo grabada en mi alma, que a pesar de los años permaneces en mi ser, y sigo recordándote, por impulsarme a seguir adelante a pesar de la circunstancias que la vida me presenta.

A mis queridas hermanas **Alma Reyna Mendoza Baltazar y Gloria Mendoza Baltazar** agradezco de todo corazón, por haberme apoyado en los buenos y malos momentos y por todas sus muestras de cariño y amor.

A mi sobrina **Jennyfer Alexa Morales Mendoza** que el presente trabajo sea un ejemplo a seguir para su formación académica.

A mis compañeros de la generación por haber convivido y de alguna manera colaborado para que mi estancia en esta Universidad fuera agradable.

A mis grandes amigos muchas gracias por su amistad: Ing. Rafael Rodríguez Meza, Yesenia Cosme Velázquez, María Soledad Briseño Mercado, Sergio Ureña Martínez, Rosa Antonio Santiago, Eric Díaz Hernández, Mario López Cárdenas, Gabriela Medina Mata, Ramsés Rubén Padilla Padilla, Gloria de la Luz Carpio, Ana Elena Ruiz Vázquez, Irene Villalvazo Camarena, y Paloma Villalvazo Jiménez gracias por todos los momentos que hemos compartido, su

compañía, palabras de aliento, pensamientos, sueños, risas, lagrimas etc. Cada preciado segundo quedara atesorado eternamente en mi corazón.

En especial a una persona, que recuerdo y siempre estás en mi mente con un pensamiento de alegría, aquellos recuerdos de cuando la pasábamos juntos brindándome una incondicional confianza, sé que estás conmigo porque aun siento la sinceridad de tu noble corazón, gracias Jorge Camarena Barragán.

Con cariño para ti que te has preocupado por mi bienestar, al demostrarme tu gran amor que sientes por mí, por respetar mis decisiones y comprensión en momentos difíciles. Por los maravillosos momentos que pasamos juntos, Gracias Jeiver Díaz Delgado.

A esta persona en especial, por su cariño, comprensión, atención, detalles, que él tuvo conmigo gracias Hugo Antonio Navarrete Medel.

RESUMEN

En la tecnología de semillas, uno de los objetivos es estudiar o generar técnicas para incrementar la producción, un aspecto crítico en ello, es el determinar el punto ideal de cosecha y evitar así la reducción de la calidad de las semillas debido a cosechas tardías o tempranas; en cultivos con crecimiento indeterminado es difícil como es en el caso orégano *Lippia berlandieri* Schauer.

Por ello, el presente trabajo pretendió identificar la característica o tonalidad de la semilla como un indicador en su etapa de madurez y relacionarlo con su calidad fisiológica mediante pruebas de viabilidad, germinación y vigor de la semilla producida, teniendo como objetivo el comparar en dos colores de semilla de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) de tres ecotipos su respuesta de calidad y madurez fisiológica bajo condiciones de laboratorio y determinar el grado de madurez fisiológica a través de la coloración de la semilla de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) mediante pruebas de calidad física y fisiológica; se llevó a cabo en el Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS) perteneciente al Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN). Los tres ecotipos fueron provenientes de diferentes entidades, por el instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Saltillo Coahuila, por el INIFAP del estado de Chihuahua y de un productor del la localidad General Cepeda del estado de Coahuila; las variables evaluadas se determinaron mediante pruebas fisiológicas de viabilidad con 2, 4, 5 Trifenil Cloruro de tetrazolio evaluando el porcentaje de semillas viables y no viables; capacidad de germinación evaluando porcentaje de plántulas normales, plántulas anormales y semillas sin germinar; y vigor a través del índice de velocidad de emergencia, velocidad de germinación, y peso seco, los datos obtenidos se analizaron por medio de un diseño completamente al azar utilizando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS, 1998). En la variable viabilidad, el ecotipo E1 obtuvo mayor valor (48.7%) seguido, del ecotipo E3 (37.8%) y el de menor viabilidad fue E2 (12.3%). En la variable capacidad de germinación el ecotipo E1 (39.7%) dando el de mayor

porcentaje de plántulas normales; seguidos los ecotipos E3 y E2 (30.3 y 25.7 %); en el vigor, la variable índice de velocidad de emergencia reflejó que el ecotipo E1 (0.67 plántulas/día) siendo el de mayor vigor, seguido de los ecotipos E3 y E2 (0.59 y 0.57 plántulas/día) los cuales fueron de menor vigor. En la variable índice de velocidad de germinación los ecotipos tuvieron un comportamiento similar sin encontrar alguno sobresaliente. En cuanto a la variable Peso seco los ecotipos E3 y E1 (0.027 y 0.025 mg/plántula) siendo los de mayor vigor de peso seco; mientras que el ecotipo E2 (0.007mg/plántula), fue el de menor vigor.

Dados los resultados se concluyó que los colores de los ecotipos estudiados no reflejaron diferencia en el grado de madurez fisiológica en las diferentes pruebas aplicadas, debido a que tuvieron la misma respuesta de calidad en los parámetros de viabilidad, germinación y vigor de la semilla.

El ecotipo proveniente del estado de Coahuila localidad General Cepeda (E1) tuvo el mayor porcentaje de viabilidad y capacidad de germinación en los colores amarillo y café presentando poco deterioro; a comparación de los ecotipos de Chihuahua (E3) y de INIFAP Saltillo Coahuila (E2) que presentaron un grado de deterioro avanzado debido a su tiempo de almacenamiento o envejecimiento de estas semillas evaluadas

Es recomendable que los materiales a estudiar sean de la misma fecha de producción para evaluar con mayor confiabilidad de las diferentes tonalidades de color ya que existió una diferencia en la fisiología de la semilla no por su grado de madurez fisiológica sino por el grado de deterioro de los diferentes ecotipos estudiados.

Palabras clave: viabilidad, capacidad de de germinación, vigor, ecotipos, Madurez fisiológica.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	IV
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general.....	3
Objetivo específico.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
Origen.....	4
Clasificación taxonómica.....	4
Ubicación Geográfica.....	5
Morfología de la especie	7
Requerimientos climáticos.....	9
Propagación del cultivo de orégano.....	10
Producción de plantas de orégano en vivero.....	11
Particularidades del cultivo.....	12
Principales. Usos	19
Concepto Semilla.....	19
Tipo de germinación de las semilla de orégano.....	20
Madurez fisiológica.....	20
Calidad de la semilla.....	21
Viabilidad de la semilla.....	23
Germinación.....	23
Vigor de la semilla.....	25

III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
Ubicación del estudio.....	27
Material genético.....	27
Parámetros evaluados.....	28
Diseño experimental.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
Viabilidad de la semilla.....	35
Prueba de Capacidad de germinación.....	39
Vigor.....	43
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. BIBLIOGRAFIA.....	50

INDICE DE CUADRO

No. de Cuadro	Descripción	Página
2.1	Principales especies conocidas como orégano en México (Huerta, 2006).....	6
2.2	Atributo de las cuatro cualidades de las semillas (De Riego 2011).....	22
3.1	Identificación de los diferentes ecotipos de semillas de orégano (<i>Lippia berlandieri Schauer</i>).....	28
4.1	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el porcentaje de viabilidad de semillas de orégano de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.....	35
4.2	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables plántulas normales, plántulas anormales y semillas sin germinar de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.....	40
4.3	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el porcentaje de vigor de las semillas de orégano de tres ecotipos bajo condiciones de laboratorio.....	43
4.4	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables peso seco de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

No. de Figura	Descripción	página
4.1	Pérdida de actividad enzimática en la semilla de orégano en el Ecotipo E2 dado en la prueba de viabilidad con 2,3.5, Trifenil cloruro de Tetrazolio.....	36
4.2	Comparación de medias de los variables porcentajes de semillas viables y no viables de semilla de orégano de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.....	37
4.3	Coloración de actividad enzimática en semillas de orégano del Ecotipo E1 clasificadas como viables en la prueba de viabilidad con 2,3.5, Trifenil cloruro de Tetrazolio.....	38
4.4	Coloración baja y ausencia de actividad enzimática en semillas de orégano clasificadas como no viables en la prueba de viabilidad con 2,3.5, Trifenil cloruro de Tetrazolio.....	39
4.5	comparación de medias de las variables plántulas normales, plántulas anormales, y semillas sin germinar de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.....	41
4.6	Comparación de medias de las variables, índice de velocidad de emergencia e índice de velocidad germinación de tres ecotipos de Orégano bajo Condiciones de Laboratorio.....	46
4.7	comparación de medias de la variable peso seco de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.....	48

INTRODUCCION

El orégano, es una planta originaria de México, conocida con varios nombres como orégano del cerro, cimarrón, silvestre, mexicano, mejorana (Flores, 1991) Siendo un recurso forestal no maderable que se desarrolla en las zonas áridas y semiáridas de México.

Se trata de una planta fuertemente olorosa y de gran sabor; en las zonas más cálidas el aroma es de mayor intensidad, el sabor más picante y el perfume más persistente (Infoagro, 2011).

En tecnología de semillas, el estudio de la maduración se realiza con el objeto de determinar el punto ideal de cosecha y evitar así la reducción de la calidad de las semillas debido a cosechas tardías o tempranas.

Cuando la semilla alcanza el punto máximo de su calidad fisiológica (madurez) es necesario eliminar ciertos factores adversos que afectan dicha calidad. Después de que la semilla ha sido cosechada se debe secar, limpiar, clasificar y almacenar adecuadamente. Durante el transcurso de estas operaciones es conveniente evaluar ciertas características que están relacionadas con la calidad de las semillas como puede ser su contenido de humedad, porcentaje de germinación y controlar los agentes que causan deterioro (Giraldo, 1999).

El almacenamiento, contrariamente a lo que se cree comúnmente, no comienza después que se coloca la semilla en el lugar del almacenaje, sino desde el momento en que alcanza la madurez fisiológica. A partir de ese estado, la semilla está prácticamente desligada de la planta, de la cual recibe nada o casi nada de nutriente. De esta manera, esa semilla que aún se encuentra físicamente ligada a la planta puede ser considerada como almacenada, ya que a partir de este momento comienza el proceso irreversible de su deterioro.

Si la semilla alcanza un determinado estadio en su ciclo biológico, en el cual la expresión de su calidad fisiológica es máxima, es de entender que se encuentra en la etapa donde la semilla presenta el máximo porcentaje de germinación y vigor también conocido como el punto de madurez fisiológico, y el estudio de la maduración se dirige justamente a determinarse en cada especie, cómo y cuándo es alcanzado este punto de madurez, sin embargo ¿Por qué no es posible proceder a cosecharla inmediatamente?

Uno de los aspectos que se debe tener presente es que el punto de maduración fisiológico, puede variar en cada especie en relación con el momento en que ocurre, en función del cultivar y de las condiciones ambientales (Fornos, 1994) por ello no es posible realizar una cosecha inmediata; otro factor que ejerce influencia sobre la conservación de las semillas es el contenido de humedad, para un almacenamiento eficiente, las semillas deben tener un bajo contenido de humedad, ya que si están húmedas constituyan un medio ideal para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, insectos y ácaros. La alta humedad en el ambiente o la semilla es lo que más ayuda a su deterioro (Giraldo, 1999).

En algunas especies el grado de madurez es el índice más usado para la cosecha de frutos pero debe diferenciarse la madurez fisiológica de la madurez comercial. La primera es aquella que se alcanza luego que se ha completado el desarrollo mientras que la segunda se refiere al estado en el cual es requerido por el mercado. Cada fruto presenta uno o más síntomas inequívocos cuando ha alcanzado la madurez fisiológica.

En tomate, por ejemplo, es cuando ha desarrollado la masa gelatinosa que llena el interior de los lóculos y las semillas no son cortadas cuando el fruto es seccionado con un cuchillo filoso. En pimiento, cuando las semillas se endurecen y comienza a colorearse la parte interna del fruto

En el caso orégano *Lippia berlandieri* Schauer, tipo de crecimiento es indeterminado

Por ello, el presente trabajo pretende identificar la característica o tonalidad de la semilla como un indicador en su etapa de madurez y relacionarlo con su calidad fisiológica mediante pruebas de viabilidad, germinación y vigor de la semilla producida, comparando esta respuesta y color en tres ecotipos diferentes, estableciendo el siguiente objetivo e hipótesis:

Objetivo general

- Comparación en dos colores de semilla de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) de tres genotipos en su respuesta calidad y madurez fisiológica bajo condiciones de laboratorio.

Objetivo específico

- Determinar el grado de madurez fisiológica a través de la coloración de la semilla de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) mediante pruebas de calidad física y fisiológica en condiciones de laboratorio.

Hipótesis

- Al menos uno de los colores de algún genotipo de semilla de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) estudiados determina o refleja el grado de madurez fisiológico resultando con la mayor calidad.

REVISION DE LITERATURA

Origen

EL nombre orégano proviene de la palabra griega “orianum” y se deriva de dos palabras, “oros” montaña y “ganos” alegría a la apariencia festiva que le da esta planta a las laderas de las montañas donde crece (Oliver, 1997).

El nombre de orégano se realiza para designar a diferentes plantas aromáticas de distintas familias, particularmente el género *Lippia* (*verbenaceas*), pero en general se conocen dos tipos de orégano: el europeo (*Origanum vulgare* L.) y el del cerro o silvestre (*Lippia berlandieri Schauer*) (Martínez, 1997).

Las plantas de las diferentes familias de orégano mexicano se encuentran, en regiones áridas y semiáridas, de al menos, 24 estados de la república. Sus principales hábitats están en suelos generalmente pedregosos de cerros, ladera y, cañadas se le encuentra en mayor abundancia entre los 1400 y 1800 metros sobre el nivel del mar (Conabio, 2005).

Clasificación taxonómica

Como orégano se conocen más de 60 especies y subespecies pertenecientes a las diferentes familias, como son las Verbenaceas, Compuestas, Labiadas y Leguminosas (Huerta, 1997).

En la familia Verbenaceae, hay especies hermafroditas, dioicas y monoicas. Algunas especies como (*L. obscura*, *L. hassleriana*, *L. sclerophylla*, *L. aberrans*) son dioicas pues presentan plantas que desarrollan flores femeninas que carecen

de estambres; mientras que las plantas masculinas tienen flores aparentemente hermafroditas por la presencia de gineceo, (Troncoso, 1961).

Silva, (2004) menciona que la clasificación taxonómica del género *Lippia* es como sigue:

- *Reino: Vegetal*
- *División: Tracheophyta*
- *Clase: Angiospermas*
- *Orden: Lamiales*
- *Familia: Verbenaceae*
- *Género: Lippia*
- *Especie: berlandieri Schauer*

El género *Lippia* es el más representativo del orégano mexicano y dentro de los principales tipos de orégano de importancia económica en el mundo son: el orégano turco (*Origanum onites* L.); griego (*Origanum vulgare* ssp.); español (*Coridohymus capitatus* L.) y el orégano mexicano, (*Lippia berlandieri* Schauer), (Aranda *et al.*, 2009 y Silva, 2004).

Ubicación geográfica

En el territorio mexicano se puede encontrar orégano silvestre en 24 estados de la República, principalmente en las regiones áridas y semiáridas de los Estados de Querétaro, Guanajuato, Hidalgo, Oaxaca, Jalisco, San Luis Potosí, Zacatecas, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Baja California Sur y Coahuila (Silva *et al.*, 2008). En el cuadro 2.1 se puede encontrar su distribución geográfica y su diferentes familias a la que pertenecen.

Cuadro 2.1 Principales especies conocidas como orégano en México (Huerta, 2006)

Nombre científico	Familia	Nombres comunes y distribución geográfica
<i>Brickellia veronicaefolia</i> H.B.K.	Asteraceae (Compositae)	Orégano de cerro (Chihuahua), orégano de campo (México), orégano de monte (Puebla.)
<i>Calamiutha potosina</i> Schaff.	Labiatae	Orégano de Sierra (S.L.P.),
<i>Dalea greggi</i> Gray	Fabaceae (Leguminosae)	Orégano cimarrón (Chihuahua, Oaxaca, Puebla, S.L.P., Sonora.)
<i>Gardoquia micromerioide</i> Hemsl. (Schaffner)	Labiatae	Orégano (S.L.P.)
<i>Hedeoma floribunda</i> Standl.	Labiatae	Orégano (Chihuahua, S.L.P., Sonora.)
<i>Hedeoma patens</i> Jones	Labiatae	Orégano salvia real (Aguascalientes, Chiapas, Guerrero, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Sinaloa, Sonora.)
<i>Lantana involucrata</i> L.	Verbenaceae	Orégano, peonía, colorada, tarete (Michoacán, Sinaloa, Tamaulipas)
<i>Lantana velutina</i> Mart.	Verbenaceae	Orégano (Guanajuato, S.L.P., Tamaulipas.)
<i>Lippia berlandieri</i> Schauer	Verbenaceae	Orégano de Castilla, salvia (Coahuila, Durango, Jalisco, Querétaro, Sinaloa, Zacatecas.)
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Verbenaceae	Orégano (Campeche, Yucatán)
<i>Lippia palmeri</i> Watson	Verbenaceae	Orégano (Baja California, Chihuahua, Sinaloa, Sonora)
<i>Monarda austromontana</i> Epl.	Labiatae	Orégano (Chihuahua, Sonora)
<i>Monarda citriodora</i> Cerv	Labiatae	Orégano (Chihuahua, Nuevo León., Sonora)
<i>Origanum mejorana</i> L.	Labiatae	Orégano europeo (zonas templadas de México, huertos familiares)
<i>Origanum vulgare</i> L.	Labiatae	Orégano europeo (zonas templadas de México, parcelas y huertos familiares)
<i>Paliomintha longiflora</i> Gray	Labiatae	Orégano (Coahuila, Nuevo León)

Fuente (Huerta, 2006).

Morfología de la especie

Forma

La planta es un arbusto caducifolio (que tira sus hojas al no haber humedad), muy ramificado, llegando a alcanzar hasta 2.5 m de altura y de 1.2 m de diámetro de cobertura foliar. En las poblaciones silvestres bajo explotación mide de 0.70 a 1.2 m de altura y de 40 a 80 cm de diámetro de cobertura foliar, dependiendo de las condiciones específicas de desarrollo y de la edad de la planta (Martínez, 1993).

Raíz

El sistema radicular es ramificado, con raíces laterales entre los 30 y los 80 cm. Las raíces forman nódulos con microorganismos nitrificadores, los cuales ayudan a fijar el nódulo y esto se ve reflejado en el tamaño de la planta, ya que fija el nitrógeno y este es empleado por la planta para realizar su crecimiento (Martínez, 1996).

Tallo

El tallo no es redondo sino curiosamente ramificado en la parte más alta, totalmente cubierto de pelusilla, erguido, cuadrangular de consistencia leñosa, es debido a esto que se considera una planta leñosa y perenne, las ramas usualmente son redondeadas en el ápice, con alturas variables de 30-90 cm, pudiendo tomar como promedio 64 cm, teniendo 52 cm como diámetro de cobertura, (Martínez 1993).

Hojas

Son hojas enteras, ovaladas, acabadas en punta, brotan de dos en dos en cada nudo, enfrentadas, también se recubren de pelusilla por ambas caras y su longitud es de hasta 4cm. Poseen pecíolo y aparecen cubiertas también de glándulas. La producción de follaje de las poblaciones naturales de orégano se inicia de una a dos semanas después de presentarse las primeras lluvias, concluyendo la formación total del follaje a las seis semanas después de haberse iniciado los brotes vegetativos, (Martínez, 1993).

Flores

Las flores son sobre todo hermafroditas a polinización entomófila de la parte de las abejas y mariposa, se disponen en forma de espiguillas de hasta 3cm; son muy pequeñas (los pétalos no sobrepasan los 2 ó 3 milímetros de longitud), de color violeta rozado, agrupadas en ramilletes terminales (en los extremos de las ramitas) resumen unas gotitas de un líquido amarillento aromático. Toda la planta desprende un agradable y particular aroma, (Martínez 1993) y (Ocampo *et al.*, 2009).

Fruto

La cápsula pubescente que tiene tres o cuatro semillas muy pequeñas y se empieza a formar de dos a tres semanas después de floración luego se madura coincidiendo esta con el amarillamiento y caída de las hojas (Martínez, 1994).

Semilla

Son de color café de forma ovoide y de un tamaño menos de 0.5mm; bajo condiciones óptimas de humedad y temperatura (15-20°C). La semilla germina después de una semana. Al germinar la plántula alcanza unos 10-15cm en el primer año de vida quedando en condiciones de ser podada a los cuatro o cinco años (Martínez, 1996).

Requerimientos climáticos

Las características del hábitat del orégano silvestre en México, son muy variables dependiendo de la especie correspondiente.

Altitud

El orégano lo podemos encontrar en casi toda la República Mexicana, prospera en altitudes que van de 900 a 3,000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), (Maldonado, 1998).

Clima

El orégano es una planta que se desarrolla en climas de tipo seco con lluvias en verano, con una temperatura media anual entre 17 y 22°C y una precipitación media anual de 250-300mm(Maldonado, 1985).

Los tipos de climas más comunes en donde se desarrolla el orégano son: (S), C(w₀) y Bshw, que corresponde a semicálidos, subhúmedos, templados subhúmedos y secos con lluvias en verano respectivamente (Ortega *et al.*,1987).

Suelo

Se adapta a una amplia gama de suelos, siempre que no existan limitaciones graves de drenaje, es importante una buena nivelación del suelo, es altamente sensible a condiciones de humedad del suelo y no prospera en suelos salinos.

En los sitios donde crece el orégano, el suelo tiene de 5 a 35 cm de profundidad con una textura franco arenosa (50-60% arena, 20-30% limo, 10-25% arcilla) el pH varia de 5.8 a 6.5, la conductividad eléctrica de 0.3 a 0.4 mmhos/cm. (Silva *et al*, 2008).

Propagación del cultivo de orégano

El orégano se multiplica por semilla, por esqueje o por división de mata. La multiplicación por semilla tiene la desventaja de presentar variabilidad genética y no se tiene la certeza que se tendrá plantas iguales a las plantas madre de orégano, por lo que es preferible la multiplicación por esqueje o por división de la planta madre (Jesús A. C. 2010)

Multiplicación por semilla

Si se prevé hacer la siembra en maceta o en semillero del orégano, las semillas deben ser sembradas al principio de la primavera en una mezcla formada en partes iguales de tierra fértil y arena. Puesto que las semillas son pequeñas, basta enterrarlas ligeramente, empujándolas bajo el mantillo utilizado un trozo de madera plana (Reyes y Ortega, 2002).

Multiplicación por esqueje

Multiplicación por esqueje del orégano se realiza en primavera. Los esquejes tienen que ser trozos de ramitas de unos 15 cm, de longitud, sin flores y tienen que ser retirados de plantas sanas y vigorosas. Para hacerlos enraizar deben ser plantados en una mezcla de turba y arena y colocados en macetas o bandejas. Una vez agarrados, se trasplantan al lugar deseado, (Reyes y Ortega, 2002) e (Infojardin, 2011).

División de mata

Es el método más práctico y sencillo para conseguir nuevos ejemplares. Simplemente consiste en separar la planta madre en trozos, llevando cada uno una porción de raíces con la tierra. Procura hacerlo con la tierra ligeramente húmeda con el fin de que no se desmorone el cepellón y puedan quedar las raíces "peladas" al hacer la división. Se practica en otoño o a principios de primavera. (Infojardin, 2011)

Producción de plantas de orégano en vivero

Los viveros son una fuente importante en el abastecimiento de diversas plantas ya que es un lugar que requiere una serie de cuidados para que las diversas especies de plantas presenten un buen desarrollo y vigor con el objeto de disminuir las pérdidas y eficientar los costos antes de llevar el material vegetativo en un lugar definitivo en campo (Silva, 2004).

El orégano es una planta que se desarrolla bajo condiciones naturales y en la actualidad su aprovechamiento se ha incrementado considerablemente, han causado un deterioro de él recurso que trae como consecuencia una disminución en las poblaciones naturales de orégano y en algunas ocasiones puede terminar con la desaparición de la especie, (Silva, 2004).

Una de las estrategias para el control de tal efecto, podría ser la de disminuir la presión que se ejerce sobre el ecosistema el hombre, mas sin embargo, no es posible realizarlo ya que al no existir otra fuente de ingresos económicos, tratan de obtener el mayor beneficio posible de esta actividad, por lo que la situación económica que vive nuestro país, obliga a buscar actividades que se requieran baja inversión de capital, alta tasa de recuperación en el corto plazo, que generen empleo en el medio rural y además permitan al país captar nuevas divisas, (Silva, 2004).

Debido a la gama de usos que se le han encontrado a esta especie, tanto en la industria alimenticia, farmacéutica y de perfumería, su explotación se ha incrementado en forma tal, que existen posibilidades de un agotamiento del recurso natural inducido por el mal manejo y por no existir una repoblación natural,

puesto que la época de recolección coincide con la madurez fisiológica de la semilla, no permitiendo su propagación natural. (Muños, 2002).

Particularidades de cultivo

Fechas de siembra

La semilla de orégano se siembra en las meses febrero y marzo, lo que permite contar con la planta de buen tamaño para la época de plantación. Sin embargo, puede producirse plántula en semilleros durante todo el año bajo condiciones de invierno. (Reyes y Ortega, 2002).

Preparación de terreno

En almácigos

Es una porción de terreno destinado a la ejecución de las siembras para la obtención de plántulas. Se recomienda de forma rectangular de 1.2 m de ancho y de longitud variable, de acuerdo a los requerimientos de planta con una altura aproximada de 1m para facilitar el manejo que más tarde se trasplantan en envases o macetas antes del lugar definitivo. Se recomienda cubrir el almácigo con una cubierta plástica para conservar la humedad en el interior, (Reyes *et al*, 2002).

Bajo temporal

Generalmente se selecciona terrenos abandonados, que son áreas marginadas que no pueden ser utilizados para cultivos agrícolas por falta de disponibilidad de agua o por las características de suelos poco fértiles cubiertos por vegetación xerófila. Para el caso de establecimiento en terrenos con vegetación natural será necesario el trazo de curvas a nivel en las cuales el espaciamiento de los bordos estará dado por el intervalo vertical de acuerdo a la

pendiente del terreno. Se deberá realizar el desmonte, solo en 1/3 de terreno del espaciamiento entre los bordos a nivel, dejando 2/3 de terreno restante como área de sacrificio o escurrimiento; el área desmontada será preparada como se menciona anteriormente, realizándose el surcado en contorno. (Reyes y Ortega, 2002).

Bajo riego

La preparación de terreno recomendada consiste en, barbecho, rastra, nivelación, fertilización (en caso que se realice, se debe aplicar todo el fósforo y la mitad de nitrógeno al inicio y la otra mitad de nitrógeno aproximadamente un mes después) y surcado, (Silva, 2004).

Establecimiento de plantación

Las plantaciones de temporal o de riego de orégano oscilan entre 5,000 a 10,000 plantas/ha, respectivamente. Tales poblaciones son cubiertas con el establecimiento del almácigo que preferentemente se hacen en el período de lluvias, (junio-julio), debido a que las condiciones de temperatura y humedad influyen en el porcentaje y velocidad de germinación del mismo, las plántulas producidas en dicho periodo se establecen en el campo cuando alcanzan una altura mínima de trasplante. En el establecimiento de almácigos como orégano la época de floración se traslapa con la época de aprovechamiento, provocado que se presente un baja regeneración natural debido a que no deja semillas la planta (Reyes y Ortega, 2002).

Para establecer la planta de orégano se hace un trazo se plantación haciendo un surcado en contorno siguiendo las curvas a nivel. La distancia entre surcos y entre plantas es de 1 por 1.5 m para una densidad total de 5.000 plantas bajo condiciones de temporal, en lugares donde existe la posibilidad de riego

aunque sea restringido, las distancias serán de 1 por 1m, lo que nos da una densidad de 10,000 plantas por hectárea (Maldonado, 1998).

Profundidad de siembra; La semilla se esparce al voleo sobre el sustrato de siembra de los almácigos previamente anegados. Posteriormente se cubre la semilla con la capa de tierra de medio centímetro, (Reyes y Ortega, 2002).

Labores del cultivo

La vida útil del cultivo es de 8 a 10 años por lo cual el suelo tiene tendencia a compactarse lo que evitaremos mediante las prácticas culturales (deshierbes, aporques, etc.) las escardas deben efectuarse cada año en el número suficientes para mantener controladas las malas hierbas y, al mismo tiempo, ventilan al terreno ya que el orégano sufre mucho de asfixia radicular en los casos de estancamiento hídrico, (Infoagro, 2011).

No es recomendable realizar más prácticas culturales debido a que el tipo de raíz es fibrosa y se puede dañar fácilmente al acercarse los implementos agrícolas.

Las exigencias hídricas del cultivo son más fuertes en la fase de germinación de las semillas y de arraigo de las plantas después del trasplante, pero se dejan sentir también después de la primera siega, (Infoagro, 2011).

Fertilización

Es una planta exigente en materia orgánica cuyo cultivo perdura varios años .el cual debe considerarse, para el establecimiento del plan de abono de fondo. Por lo tanto se aportara estiércol a razón de 3-4 ton/Hectárea que se enterraran en el momento del laboreo principal (aradura).

Además, cada año se deberá asegurar un aporte de los tres elementos fundamentales. Para estimular la vegetación y por tanto la producción de biomasa, se aconsejan valores de:

120-150	Unidades de nitrógeno
80-100	Unidades de fósforo
100-120	Unidades de potasio

El nitrógeno debe suministrarse en las fases críticas, es decir, en la recuperación vegetativa y tras las siegas. En particular, después de la última recolección, la planta debe recuperar las energías perdidas para superar bien el invierno y es precisamente de cómo salga de él de lo que depende la producción del año siguiente. En otros términos, el abono debe tender a obtener el máximo, pero también a prolongar la más posible a la duración de la plantación.

La utilización de abono foliar es destinada a mejorar la experiencia del producto a través del color. (Infoagro, 2011) y (Hortalizas 2011).

Control de malezas

Es recomendable el uso de Mulch o cobertura plástica, que tiene beneficios como: acelera el desarrollo de las plantas, disminuye el consumo de agua, protege el suelo de la erosión, evita el crecimiento de malezas y aumenta la temperatura alrededor de la planta.

Riego

El riego de preplantación debe ser muy profundo y abundante para posteriormente realizar la plantación y lograr que el riego de postplantación sea lo más alejado posible.

El primer riego postplantación es poco abundante, y busca mojar bien la superficie hasta la mitad del surco para evitar el arrastre de plántula y excesiva humedad logrando que la planta quede en el centro del camellón, repitiéndolo al tercer día posteriormente se da otro riego de auxilio 20 días después, siendo el último, ya que se debe plantar cerca de la época de lluvia. El sistema de riego que se utilice eficientará más el uso del agua, como en el caso de cintilla etc.

Durante la época de riego la frecuencia es de 6 a 8 días según el suelo, y se suspenden unos 7 a 14 días antes de la cosecha, para evitar el manchado de orégano por humedad y permitir el ingreso de la maquinaria. Lo normal es suspender los riegos en los meses invernales de manera que se pueda evitar el exceso de humedad. Se recomienda dar un riego ligero en invierno, para que no se seque completamente el suelo, ya que es una planta perenne, (Hortalizas, 2011).

Cosecha

La cosecha se realiza de forma manual o de forma mecánica con una cortadora lateral o cegadora. El tiempo adecuado para esta actividad es antes de que se presente la primera helada del año. Esta se debe realizar el primer año a una altura aproximadamente de 15cm de suelo. a partir de las yemas axilares para obtener mayor emisión de brotes. La recolección no debe efectuarse en las horas de más calor (evitar caída de las hojas) (Silva, 2004).

Obtención de la semilla

Es necesario recolectar la semilla de orégano cuando no está completamente seca, Entre los meses de julio a noviembre se colecta la semilla en flor, se deja secar bien y después se tamizan las flores para separar las semillas de los residuos de las cápsulas. Una vez limpia la semilla puede ser tratada con fungicida e insecticida y almacenada en un lugar fresco y seco hasta el momento de siembra, (Maldonado, 1998).

Madurez de la semilla: En poblaciones naturales la madurez se presenta en otoño, durante los meses de octubre y noviembre y debe colectarse cuando se encuentre totalmente madura; ésto es cuando las cápsulas presentan un color amarillo oscuro, (Reyes y Ortega. 2002).

Post cosecha del orégano

El sistema de operaciones postcosecha inicia cuando el cultivo alcanza su madurez fisiológica y finaliza con la comercialización o siembra del producto, ya sea como grano o como semilla. Una etapa importante de esta cadena de operaciones es la recolección o cosecha de la semilla, ya que esta constituye la etapa de transición entre la fase de producción agrícola propiamente dicha que incluye el transporte de la semilla y el acondicionamiento de la misma, al lugar donde será almacenada, (Gutiérrez, 1999).

El secado o deshidratado

El deshidratado del orégano se efectúa al sol o artificialmente. En el primer de los casos el producto se deja a la intemperie por un periodo de 4 a 7 días. Dependiendo del clima, teniendo cuidado de las temporadas excesivas humedad y lluvia, y el uso de secadores solares que permite la obtención de un producto de mejor calidad y sanidad. En el segundo de los casos se utiliza maquinas deshidratadoras, las cuales secan el producto en menor tiempo y son accionadas con el uso de combustible eléctrica.

El despalillado

Esta actividad se realiza con la finalidad de separar las hojas e inflorescencias de los tallos, se utiliza matas extendidas sobre un terreno amplio, plano y aireado.

Clasificado

El producto es sometido a un proceso de clasificado con la finalidad de seleccionar el producto; mediante este proceso que se logran productos de primer, segundo y tercer calibre, orientados al mercado nacional e internacional. El equipo utilizado es una maquina seleccionadora de 3 zarandas o mallas, con un motor trifásico de 2 a 3 HP.

Envasado

Para el envasado del producto en las zonas productoras se utiliza envases de polipropileno de 30kg de capacidad aproximadamente, sin embargo para poder exportar a granel se utilizan bolsas de papel Kraft de 12.5 kg, además si se solicita productos de menor contenido, puede variar el tipo de envase de 10gr a 2kg de acuerdo al requerimiento del mercado.

Almacenamiento

El almacenamiento del producto se efectúa en almacenes limpios, desinfectados, y aireados; los sacos o bolsas que son apilados sobre andamios de madera a fin de no permitir el contacto con el suelo. (Post-cosecha-del-orégano 2011).

Principales usos del orégano

Uno de los usos más comunes para el orégano es como condimento de platillos típicos de cada país, sin embargo, en los últimos años se han dado nuevas aplicaciones en diferentes ámbitos, como antimicrobiano y antioxidante en los alimentos. Esto se debe a que de sus hojas se extrae aceite esencial, cuyos componentes químicos principales son carvacrol y timol, que confieren al orégano sus características antisépticas, tónicas, diuréticas, entre otras (Aranda *et al*, 2009).

En México se desaprovecha sus propiedades organolépticas ya que el aceite esencial de orégano es un potente fungistático, además de un excelente agente antibacterial que ataca a la mayoría de bacterias patogénicas como estreptococos, estafilococos. Controla parásitos y virus. En Europa y Estados Unidos tiene un gran valor para la industria alimenticia e industrial, (Conafor, 2009).

Concepto de semilla

Para fines agronómicos y comerciales se conoce como una semilla a toda clase de granos frutos y estructuras más complejas (unidad semilla) que se emplean en las siembras agrícolas. De acuerdo al criterio que se utiliza en botánica. Una semilla verdadera es aquel embrión en estado de latencia acompañado o no de un tejido nutricional y protegido por el epispermo. (Moreno, 1996).

A su vez, Besnier (1988) cita que las semillas son unidades de diseminación sexual de las plantas, procedentes del desarrollo de los óvulos de sus flores; están compuestas de uno o varios embriones y reservas nutritivas, así como de una o varias capas protectoras originadas a partir de los tegumentos de óvulo, del ovario y de los tejidos de otras partes de la flor.

Tipo de germinación en la semilla de orégano

La germinación es clasificada como hipogea o epigea dependiendo de la posición de los tejidos de almacenamiento en el suelo.

En el caso de semilla de orégano *Lippia berlandieri Schauer*, si los órganos de reserva (cotiledones) son llevados por sobre la superficie del suelo la germinación es epigea.

El establecimiento de las plántulas de *Lippia berlandieri Schauer* lo primero que emerge es la raíz principal, seguida de la diferenciación de las raíces secundarias. El hipocotilo comienza una inmediata y rápida elongación, llevando los cotiledones sobre la superficie del suelo, (Giambastiani, 2011).

Madurez fisiológica de semillas

La madurez fisiológica es una etapa importante, ya que en ese momento la semilla alcanza valores máximos en cuanto a peso seco, capacidad germinativa y vigor (Soplin, 1981).

Durante el periodo de maduración de la semilla se observan modificaciones, fisiológicas y bioquímicas, tales como: disminución de humedad, acumulación de materia seca, desarrollo de estructuras esenciales, incremento en el tamaño y aumento en el nivel de sustancias de reserva, cambio de color, entre otras. (Popinigis, 1985).

Es el término en general para la etapa de un ciclo de vida de una semilla, cuando el desarrollo es completo y los componentes bioquímicos necesarios para todos los procesos fisiológicos están activos o listos para ser activados.

Calidad de la semilla

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, (Thomson, 1979) y (Quintana, 1992).

Bajo la premisa de que las plántulas normales pueden presentar algunas diferencias o anomalías que contribuyen a un vigor bajo o menor calidad, es posible determinar el vigor de lotes de semillas clasificando las plántulas normales en fuertes o débiles. Esto provee un medio de distinguir entre semillas que tienen alguna deficiencia o están libres de daño. (AOSA, 1983).

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).

En el contexto de las semillas la calidad puede subdividirse en cuatro cualidades básicas: genética, fisiológica, sanitaria y física. La presencia de las cuatro cualidades esenciales en su máximo nivel permite que la semilla esté en máxima calidad integral. Cada una de ellas aporta su capacidad para originar plantas productivas. La debilidad en cualquiera de ellas introduce un factor limitante y como consecuencia plantas poco productivas .como se menciona en el cuadro 2.2 (De riego, 2011)

Cuadro 2.2 Atributo de las cuatro cualidades de las semillas (De riego 2011).

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	CUALIDADES
Productividad	Calidad Genética
Adaptabilidad	
Resistencia a sequias, plagas y enfermedades	Calidad Sanitaria
Enfermedades transmisibles por la semilla	
Plagas y enfermedades típicas del almacenamiento	
Nivel de madurez alcanzado	Calidad Fisiológica
Poder germinativo	
Vigor	
Peso, Humedad, tamaño	Calidad física
Presencia/ausencia de materias extrañas, malezas comunes nocivas.	
Uniformidad de formas, tamaño, color, brillo y vistosidad.	

De riego 2011

(Moreno, 1996). Menciona que los aspectos más importantes en el análisis de las semillas agrícolas es la pureza física, este parámetro en conjunto con la pureza varietal, poder de la calidad de las semillas, y para su evaluación se han desarrollado métodos específicos que pueden ser utilizados en los programas de producción y comercialización de las semillas certificadas.

Viabilidad de la semilla

La viabilidad de la semilla es el periodo de tiempo durante el cual la semilla conserva su capacidad de germinar. Es un periodo variable y depende del tipo de semilla y las condiciones de almacenamiento. Cada especie botánica tiene un periodo propio de variabilidad, las semillas sembradas después de dicho periodo de viabilidad óptima pueden producir plantas débiles o no germinar, (Encarta, 2000).

Entre los factores que afectan la viabilidad de las semillas se pueden citar: el genotipo, el medio ambiente, nutrición de la planta, estado de madurez al momento de cosecha, tamaño, peso, peso volumétrico, daño físico, deterioro y envejecimiento, almacenamiento, patógenos y medio ambiente en post-maduración de pre cosecha (Moreno, 1984) y (Copeland *et al*, 1985).

Germinación

Se define como el surgimiento y desarrollo, del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables (Justice, 1972) y (ISTA 1976).

Otra definición ampliamente aceptada es la propuesta por Pelag (1971), la cual señala que es el cambio de la condición latente, o de descanso aparente, a un estado de metabolismo activo y de crecimiento cuyo producto, desde el punto de vista fisiológico, es la ruptura de la cubiertas seminales y la salida de algunas partes del embrión, lo que sucede bajo condiciones de humedad y temperatura.

El proceso de germinación se basa en 5 procesos:

1. **Imbibición:** el proceso físico de absorción de agua. Durante esta fase se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla, dicho incremento va acompañado de una aumento proporcional en la actividad respiratoria.

2. **Activación:** la puesta en marcha de la maquinaria de síntesis y degradación, la actuación resulta en parte de la reactivación de enzimas previamente almacenadas que se formaron durante el desarrollo del embrión y en parte de la síntesis de nuevas enzimas al comenzar la germinación.
3. **División y elongación celular:** el desarrollo de la plántula resulta de la división celular continuada en puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguido por la expansión de las estructuras de la plántula.
4. **Ruptura de la cubierta seminal por el embrión:** La primera evidencia del proceso de germinación es la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla posteriormente emerge la plúmula.
5. **Establecimiento de la plántula como ente autónomo:** la plántula se lleva al lugar donde se lleva a cabo su determinada función de crecimiento.

Todos estos procesos son afectados de manera directa por factores como absorción de agua, temperatura, cantidad de oxígeno y luz.

Emergencia

El establecimiento de las plántulas es el resultado del alargamiento y diferenciación de órganos específicos preformados de la semilla. (Giambastiani, 2011).

Vigor de la semilla

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” (Perry, 1978).

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, 2009).

Miranda (1984), menciona que el vigor es considerado desde que la semilla alcanza su madurez fisiológica en la planta y el punto donde converge el máximo peso seco, viabilidad y el más alto vigor de la semilla, y a partir de la cual lo manifestó Mc Donald (1975), la pérdida de vigor procede a la pérdida de germinación y viabilidad.

Factores que influyen en el vigor de las semillas

Moreno (1996). Menciona que los factores que afectan el vigor de una semilla son:

- a) Genotipo; la constitución genética determina el vigor de las plántulas.
- b) Madurez de la semilla; Según maduran las semillas, el potencial de germinación y vigor aumenta. Semillas maduras dan su máxima expresión de vigor en contraste con semillas inmaduras.

- c) Condiciones ambientales; Alta temperatura y baja humedad del ambiente, dan como resultado un bajo vigor y bajo rendimiento.
- d) Tamaño de la semilla.
- e) Daño mecánico; Las semillas dañadas pueden parecer normales, pero presentan menor vigor que las semillas sin dañar.
- f) Envejecimiento
- g) Ataque de microorganismos

Las semillas se separan en germinadas y no germinadas. Las plántulas se clasifican en dos grupos.

1) Plántulas vigorosas.

- o Plúmulas fuertes bien desarrolladas, de color verde oscuro.
- o Raíz primaria fuerte, o si está ausente, deberá contar con abundantes raíces secundarias.

2) Plántulas de bajo vigor

- o Plúmula corta, menor que la mitad de tamaño de la plúmula de la plántula más larga en la prueba; plúmula enrollada, plúmula sin emerger de la testa planta clorótica.
- o Raíces escasas, débiles o ausentes.

Los resultados de una prueba de vigor pueden registrarse bajo las siguientes categorías; plántulas normales vigorosas, plántulas normales débiles, porcentaje total de plantas normales (vigorosas y débiles), plantas anormales, plantas deterioradas o rotas, semillas latentes o duras.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Estudio

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Laboratorio de producción de Semillas, del Centro de Capacitación y Desarrollo de tecnología de Semillas (CCDTS) perteneciente al Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) que se encuentra en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Material Genético

Para realizar este trabajo las semillas provienen de diferentes fuentes, uno de los ecotipos proporcionado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Saltillo, Coahuila, otro material facilitado por la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), material fue colectado en el estado de Chihuahua y otra más proveniente de la localidad General Cepeda del estado de Coahuila en el año 2010, que de igual forma fue colectada. En su caso los dos ecotipos del INIFAP se encontraban como semilla limpia y pura mientras que los materiales de la UAAAN y General Cepeda se encontraban en materia prima por lo que fue necesario someter la semilla a un proceso de limpieza en un soplador “South Dakota” con aire forzado y separado por diferencia de peso la semilla pura de la materia inerte (impurezas).

Llevo a cabo de haber realizado el proceso de limpieza, la selección de la semilla se hizo mediante la diferencia de color, esta actividad fue manual con ayuda de un estereoscopio, clasificándola en dos grupos uno de semillas color amarillo y otro grupo de semillas de color café oscuro.

En el presente trabajo de investigación se estudiaron tres ecotipos proporcionados de las diferentes fuentes anteriormente mencionados cada uno de estos ecotipos fue identificado como E1, E2 y E3 con tres repeticiones de cada grupo clasificado de la tonalidad de color de la semilla de orégano como se puede observar en el cuadro 3.1

Cuadro 3.1 Identificación de los diferentes ecotipos de semillas de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer).

ECOTIPO	COLOR	REPETICIONES	IDENTIDAD
G.C	1 y 2	1,2,3	E1
INIFAP	1 y 2	1,2,3	E2
UAAAN	1 y 2	1,2,3	E3

Ecotipo: Variedad dentro de una especie adaptada a un ambiente particular

No.1: grupo de semillas de color amarillo

No.2: grupo de semillas de color café

Parámetros evaluados

Viabilidad (2,3.5, Trifenil cloruro de Tetrazolio)

La viabilidad de la semilla de orégano se realizó conforme a las reglas internacionales de la ISTA (2009). La prueba con Tetrazolio se desarrolló para proporcionar estimaciones rápidas, usadas fácilmente en el manejo de semillas y principalmente en lotes de semillas que presentan latencia, la prueba sirve para la clasificar su vigor, puede ser complemento de la prueba de germinación así como el diagnostico de causas de deterioro en la semilla.

Material y equipo

La prueba de Tetrazolio puede ser hecha con diferentes equipos si que estos influyan en los resultados. Para la semilla de orégano se utilizaron los

siguientes instrumentos de laboratorio; caja petri, agujas para coser, jeringas de insulina, tubos de ensaye, pinza, un microscopio estereoscopio, gotero, papel aluminio, horno a una temperatura de 35°C. Se utilizó una solución acuosa de cloruro 2, 3, 5-trifenil tetrazolium a concentración de 1.0% y un pH de 6.5 – 7.5.

Metodología

- 1. Acondicionamiento de las semillas.** La prueba consistió primeramente en un osmoacondicionamiento de las semillas, se evaluó una repetición por ecotipo de 15 semillas por color seleccionadas al azar; se colocaron en tubos de ensaye. Con suficiente agua por un espacio de 12 horas una vez imbibida la semilla, se extrajeron los cotiledones a través de un estereoscopio procurando no dañarlo y sin separarlo, utilizando una aguja de disección y pinzas de punta aguda.
- 2. Teñido.** Una vez obtenidos los cotiledones, fueron colocados en tubos de ensaye por repetición, agregando la solución de Tetrazolio hasta cubrirlos y se envolvió cada tubo de ensaye con papel aluminio; todos los tubos fueron llevados a una cámara de incubación a 35°C por 1h 30 min.
- 3. Evaluación.** El principal propósito del ensayo de tetrazolio es distinguir la viabilidad y no viabilidad de semillas. Una vez transcurrido el tiempo se colocaron en una caja petri y fueron observados los cotiledones bajo estereoscopio. Para la evaluación, las semillas se tiñeron completamente o parcialmente de color rojo cereza lo que indicó que las estructuras esenciales fueron consideradas viables y por ende las no teñidas no viables, registrando el número de semillas viables y no viables y de este modo calculando el porcentaje.

Prueba de capacidad de germinación

Para esta variable, se evaluaron tres repeticiones de cada ecotipo de ambos grupos de color clasificados de la semilla. Se sembraron en cajas petri de plástico, conteniendo un papel filtro, humedecido con agua, en cada caja se colocaron 25 semillas tomando en cuenta 50 semillas por repetición, se identificaron y se colocaron en la cámara de incubación, a una temperatura de 25°C. y en condiciones ideales de luz para inducir la germinación.

Se realizó una evaluación a los 8 días después de la siembra 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

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:

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

Índice de velocidad de germinación (IVG)

Para la evaluación de este índice, se determinó en la misma prueba de germinación, considerando las plántulas normales emergidas por día a completar los 8 días totales de la prueba. Se calculó con la siguiente formula:

$$INV = \frac{\sum(Di - Dj)}{i}$$

Dónde:

D_i = Semillas germinadas en el día i

I = Número de días al conteo desde la siembra

D_j = Número de semillas germinadas en el conteo anterior de día i

Tasa de crecimiento de plántula (Peso seco, PS)

Para esta variable también se utilizó la misma prueba de germinación estándar, y consistió en sacar las plántula normales del segundo conteo, a la cuales se les quitaron restos de la testa y se colocaron en glassin pequeños para luego meterse a la estufa a 35° C por un tiempo de 24 horas , expresándose los resultados en miligramos por repetición.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA).con tres repeticiones para evaluar viabilidad, mientras que las variables de calidad fisiológica se usó arreglo bifactorial (A*B) con un diseño completamente azar con tres repeticiones en donde el factor A=corresponde a los ecotipos y B= las tonalidades de color de la semilla de orégano.

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.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general general del experimento

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Análisis de la Varianza para el modelo $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Ho: $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t$

Ha: al menos un efecto de un tratamiento es diferente de los demás.

Fuentes de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrados Medios (C.M.)	F₀
Tratamientos	t-1	$\sum_{i=1}^t n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{S.C.TRAT.}{t-1}$	$\frac{C.M.TRAT}{C.M.ERROR}$
Error	$\sum_{i=1}^t n_i - t$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$\frac{S.C.ERROR}{\sum_{i=1}^t n_i - t} = \sigma^2$	
Total	$\sum_{i=1}^t n_i - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

Comparación de medias

Para la comparación de medias en las variables registradas en el experimento se utilizó la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.05 de probabilidad, mediante la siguiente fórmula:

$$DMS = (t_{\alpha} \sqrt{2CMEE/r})$$

Dónde:

t_{α} = valor de tablas a nivel de probabilidad

gle = grados de libertad

CMME= Cuadrado medio del error experimental

r = repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Viabilidad (2,3,5, Trifenil cloruro de Tetrazolio)

En el resultado del análisis de varianza de los datos, se encontró diferencias altamente significativas entre los tres ecotipos, donde la viabilidad encontrada en ellos fue diferente dando un coeficiente de variación de 9.23 % en semillas viables y un 12.28 % en semillas no viables como se muestra en el Cuadro 4.1; la diferencia de porcentaje fue debido a que alguno de los ecotipos en sus repeticiones presentó valores de cero.

De acuerdo con el análisis de varianza del presente trabajo para la variable color en los ecotipos, no se encontró significancia, sin embargo algunos autores como Reye y Ortega (2002), mencionan que la madurez de la semilla es dada cuando las cápsulas presentan un color amarillo oscuro; mientras que Martínez (1996) menciona que las semillas alcanzan su madurez cuando presentan un color café de forma ovoide y de un tamaño menos de 0.5mm; por lo que en el presente trabajo coincide con los dos autores ya que no existe diferencia en los dos de colores en la viabilidad de la semilla.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el porcentaje de viabilidad de semillas de orégano de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Porcentaje de Semillas viables	Porcentaje de Semillas no viables
Ecotipo	2	0.208 **	2087.72 **
Color	1	0.012 ^{ns}	122.722 ^{ns}
Ecotipo * Color	2	0.069 **	685.389 *
Error	12	0.0068	67.833
C V		9.23%	12.28%

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

En lo que respecta a la interacción que existe entre ecotipos por color, los resultados del análisis de varianza mostraron alta diferencia significativa en el porcentaje de viabilidad y significativa en el porcentaje de semillas no viables, indicando que uno de los ecotipos estudiados obtuvo un mayor porcentaje en semillas viables y por consiguiente en las no viables.

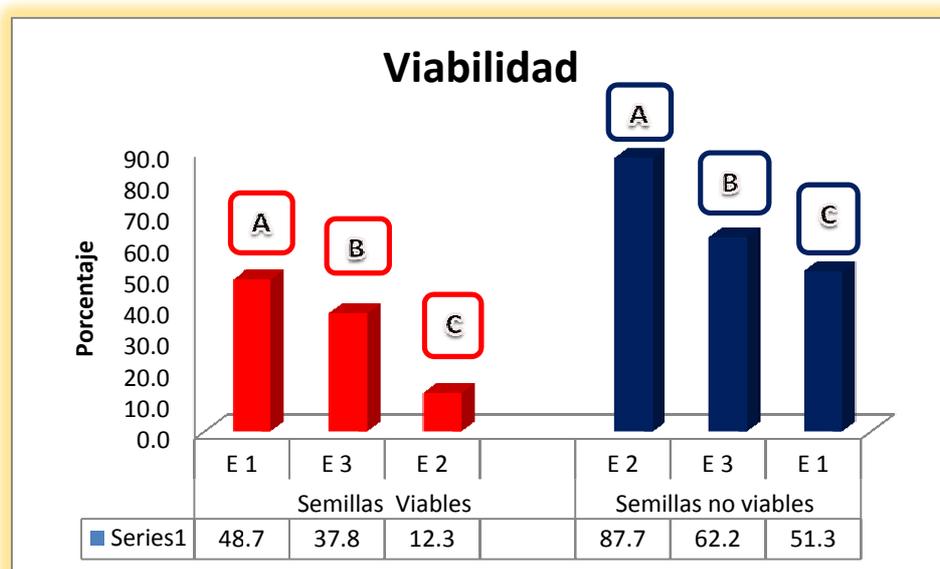
Es de mencionar que las diferencias significativas encontradas en el ANVA, se obtuvieron porque en la variable semillas viables o porcentaje de viabilidad, uno de los ecotipos en sus repeticiones presento valores de cero, siendo el ecotipo E2, en el cual se pudo observar que al aplicar la prueba de viabilidad no se encontró tejido vivo, pues no se tuvo coloración alguna, lo cual puede deberse a que la semilla ya estaba deteriorada como se muestra en la Figura 4.1; la degradación e inactivación de las enzimas, de la presencia de la activación enzimática, la respiración potencial disminuye, lo que ocasiona la disminución de energía y las reservas alimenticias.



Figura 4.1 Pérdida de actividad enzimática en la semilla de orégano en el Ecotipo E2 dado en la prueba de viabilidad con 2,3,5, Trifenil cloruro de Tetrazolio

De acuerdo a los resultados anteriores, se realizó la prueba de comparación de medias de la variables semillas viables y no viables entre los ecotipos

estudiados encontrándose dos grupos estadísticos como sigue: los ecotipos E1 y E3 se encontraron en el primer grupo donde E1 obtuvo mayor porcentaje de viabilidad con un valor de 48.7 % y 51.3 % de semillas no viables; mientras que el ecotipo E3 tuvo un porcentaje de 37.8 % de viables y 62.2 % no viables; mientras que en el siguiente grupo se encontró a el ecotipo E2 con 12.3 % en semillas viables y un 87.7 % de semillas no viables como se muestra en la Figura 4.2.



Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS 0.05 de probabilidad).

Figura 4.2 Comparación de medias de la variables porcentaje de semillas viables y no viables de semilla de orégano de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.

Es de resaltar que la viabilidad obtenida en estos ecotipos no es la deseable en la calidad fisiológica de una semilla para comercialización, sin embargo se lograron diferenciar los ecotipos de tal manera que reflejaron su grado de deterioro ya que esta prueba también nos puede indicar el grado de madurez o deterioro de la semilla, lo cual pudimos identificar por la tonalidad de color presente en cada uno de los materiales por ejemplo, el ecotipo que presento mayor porcentaje de

viabilidad fue E1 dando una coloración rojiza en los cotiledones indicando que sus tejidos se encontraban activos como lo muestra la Figura 4.3.



Figura 4.3 Coloración de actividad enzimática en semillas de orégano del Ecotipo E1 clasificadas como viables en la prueba de viabilidad con 2,3,5, Trifenil cloruro de Tetrazolio.

En el caso de los ecotipos E2 y E3 tuvieron menor porcentaje de viabilidad por una coloración muy tenue o carente en los cotiledones, lo cual se identifica que posiblemente exista una inmadurez fisiológica (Figura 4.4); en base a estudios de algunos autores que lograron identificar algunas especies como inmaduras, cuando la tinción se encontraba en el perispermo de semilla recién cosechada comparándola esa misma a los dos meses de cosechada, logrando observar que estaba completamente teñida y viva como es en el caso de chile piquín_____, marcando inactividad enzimática en los tejidos.

Otra explicación en la inmadurez se debe al tipo de crecimiento de la especie que se trate, puede ser el crecimiento indeterminado o determinado



Figura 4.4 Coloración baja y ausencia de actividad enzimática en semillas de orégano clasificadas como no viables en la prueba de viabilidad con 2,3,5, Trifenil cloruro de Tetrazolio.

Otro de los aspectos por los cuales la semilla pierde su tinción es debido a que es baja o no hay reacción con la solución de tetrazolio, marcando un deterioro al no estar completamente teñidos los cotiledones o algunas de sus estructuras esenciales del embrión, o por no tener suficientes reservas nutritivas mostrando poca tinción, lo cual se puede interpretar como una deficiencia o anomalía de la semilla afectando el buen desarrollo de una plántula normal (Besnier, 1989).

Capacidad de germinación

Plántulas normales

De acuerdo al análisis de varianza de la variable plantas normales, se encontró que entre los ecotipos existió una diferencia significativa, mientras que entre colores no hubo diferencia y, en la interacción ecotipos por color se mostró una diferencia altamente significativa; dando un coeficiente de variación de 9.37 % observado en el Cuadro 4.2.

En la prueba de comparación de medias entre los tres ecotipos estudiados resultaron ser tres grupos estadísticos diferentes; donde el E1 fue el primer grupo estadístico con un valor de 39.7 % siendo el que presentó mayor porcentaje en plántulas normales; en el siguiente grupo lo conformó el E3 con un valor 30.3 % de

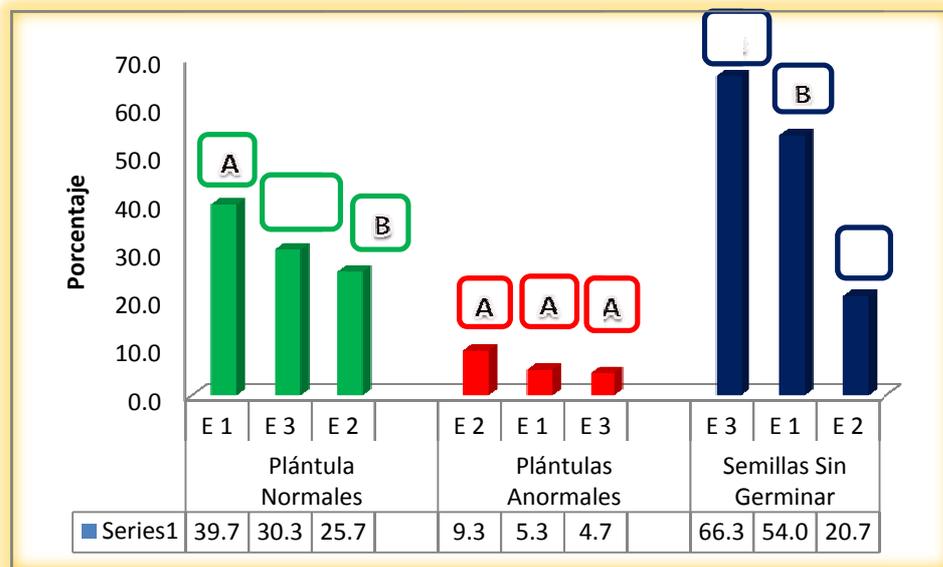
plántulas normales mientras que el último grupo estadístico fue el E2 con un valor de 25.7 % como se observa en la Figura 4.5.

Cuadro 4.2 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables plántulas normales, plántulas anormales y semillas sin germinar de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.

Fuente de variación	Grados de libertad	Plántulas normales	Plántulas anormales	Semillas sin Germinar
Ecotipo	2	0.030488 *	0.00382222 ^{ns}	3348.666667 **
Color	1	0.00055556 ^{ns}	0.01502222 ^{ns}	4293.555556 **
Ecotipo * Color	2	0.32248889 **	0.01928889 ^{ns}	304.222222 *
Error	12	0.00588889	0.00613333	78.22222
C.V		9.37%	13.87%	18.82%

** Alta significancia, * Significativo, ^{ns} No Significativo, (0.05%). CV= coeficiente de variación

Estas diferencias entre los ecotipos se pueden atribuir a que la semilla presenta una variabilidad en su germinación probablemente a aspectos intrínsecos en su fisiología y metabolismo, inducidos quizás por su morfología, tamaño, color, peso y grado de madurez de las semillas coincidiendo con lo descrito por Escamilla *et al.*, (1990).



Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS 0.05 de probabilidad).

Figura 4.5 comparación de medias de las variables plántulas normales, plántulas anormales, y semillas sin germinar de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.

Plántulas Anormales

Con respecto a esta variable estudiada, en el análisis de varianza se encontró que entre los ecotipos estudiados, los diferentes colores de la semilla así como en la interacción entre ecotipo por color no existió diferencia significativa en ninguno de los casos, lo cual muestra que todos los ecotipos y los colores fueron iguales en la respuesta de porcentaje de plántulas anormales. Teniendo un coeficiente de variación de 13.87 %, mostrado en el Cuadro 4.2 anteriormente mencionado.

El comportamiento de la anomalía en la semilla se debe al grado de deterioro que pudiera tener, algunas causas de ello son: degradación de las estructuras funcionales, degradación de la mitocondria, oxidación de lípidos, degradación e inactivación de las enzimas, entre otros puntos.

El comportamiento de estos ecotipo marco un poco más de diferencia encontrando una grado más de plántulas anormales, el E3 con un valor de 9.3, seguido el E1 mostrando un valor de 5.3 y por ultimo tenemos el E3 con un valor de 4.7 cabe mencionar que debe a la debilidad en cualquiera de las cuatro cualidades básicas que puede ser genética, fisiológica, sanitaria y física. (De riego 2011)

Semilla sin germinar

De acuerdo al análisis de varianza dado en el Cuadro 4.2, se encontraron diferencias altamente significativas tanto en los ecotipos estudiados como en los colores de semilla; mientras que en la interacción entre ecotipos por color solo se observó una diferencia significativa, teniendo un coeficiente de variación de 18.82 %.. debido a que el deterioro de las semillas fue muy relevante en uno de los ecotipos mencionado anteriormente.

Por los resultados dados en el ANVA, se realizó una prueba de comparación de medias como se muestra en la Figura 4.5, presentando tres grupos estadísticos diferentes, donde en el primer grupo, se obtuvo al ecotipo E3 con un valor de 66.3 % siendo el que presentó mayor porcentaje de semillas sin germinar confirmando lo que reflejó la prueba de viabilidad, por tanto no es una semilla que estuviera inmadura sino que estaba deteriorada o muerta, posiblemente a causas ya sean físicas o mecánicas como; madurez fisiológica de la semilla, condiciones ambientales, altas temperaturas y baja humedad del ambiente dando como resultado bajo rendimiento y poca capacidad germinativa.

En el siguiente grupo estadístico se encontró al ecotipo E1 con 54.0 % reafirmando su grado de deterioro de la semilla al presentar estos valores. Por último el grupo C formado por el ecotipo E2 con el 20.7 % siendo el menor porcentaje de semillas sin germinar Debido a que uno de lo ecotipos perteneciente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en uno de sus tonalidades de color evaluados presento valore de cero..

Vigor

Índice de velocidad de emergencia y germinación

El resultado del análisis de varianza para la variable índice de velocidad de emergencia existió alta diferencia significancia entre los ecotipos y en la interacción ecotipo por color, debido a que uno de los ecotipos estudiados mostro mayor velocidad de emergencia en un color, dando un coeficiente de variación resultante fue de 4.62 %; en cambio entre los colores no se presentó diferencia alguna (Cuadro 4.3).

En la variable índice de velocidad de germinación, el ANVA mostró que entre los ecotipos y entre colores no se encontró diferencia, sin embargo en la interacción de ecotipo por color existió una alta diferencia significativa como los muestra el Cuadro 4.3, teniendo un CV de 0.82 %.

Cuadro 4.3 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para el porcentaje de vigor de las semillas de orégano de tres ecotipos bajo condiciones de laboratorio.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Incidencia de velocidad de Emergencia	Incidencia de velocidad de germinación
Ecotipos	2	0.0158449**	0.00000547 ^{ns}
Color	1	0.0022378 ^{ns}	0.00006328 ^{ns}
Ecotipo * Color	2	0.03247804**	0.00013307**
Error	12	0.00080133	0.00001727
C. V		4.62%	0.82%

** Alta significancia ^{ns} No significativo (0.05%), C.V= coeficiente de variación

Las características genéticas de los ecotipos hacen la diferencia debido a su productividad que refleja a ser evaluada, otra de sus condiciones es la adaptabilidad a situaciones adversar de las condiciones ambientales que fueron

cosechadas las semillas, estos factores permiten a las semillas aporten una mayor capacidad de reserva nutritiva y poder originar plantas productivas.

Las condiciones del clima pueden ejercer gran influencia en dos etapas de maduración de las semillas marcando una diferencia entre los ecotipos estudiados debido a su constitución genética de cada uno de ellos y por lo tanto una diferencia en la respuesta del índice de velocidad de emergencia y germinación de cada uno.

La primera etapa, corresponde a que en la semilla está acumulando rápidamente materia seca en el campo antes de ser cosechada, siendo indispensable la humedad en el suelo en cantidades adecuadas. Un periodo de sequía traería como consecuencia una semilla más liviana; es decir, con menor contenido de materia seca reflejándose en la madurez fisiológica dando al final menos vigor como se observa en los ecotipos estudiados.

La segunda etapa en que la semilla se muestra particularmente sensible, se presenta cuando alcanza su máximo contenido de materia seca (madurez fisiológica), y en este caso la semilla se deshidrata rápidamente para estar en equilibrio con la humedad relativa del aire; en general el contenido de humedad disminuye al avanzar la maduración y no debe de exceder del 12 % como es en los granos básicos, sin embargo para las especies oleaginosas y en la mayoría de hortalizas debe ser de 10%, mientras que en otras especies puede llegar a ser hasta de un 4 a 5 % de humedad; es por ello que algunas especies tardan en emerger debido que necesitan absorber mayor cantidad de humedad para iniciar su proceso fisiológico de germinación y por lo tanto tienen menor vigor reflejado en el índice de velocidad de emergencia y germinación.

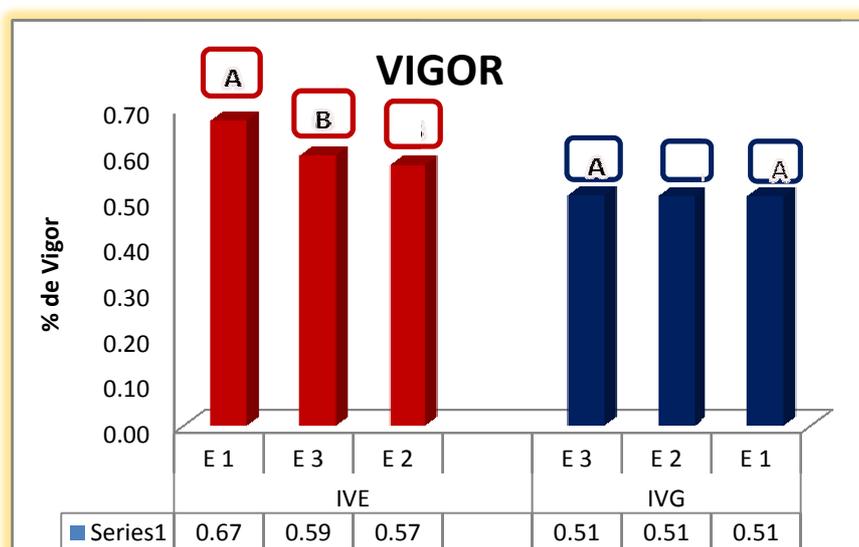
En la prueba de comparación de medias entre ecotipos para las dos variables se muestra en la Figura 4.6, donde resultaron dos grupos estadísticos

diferentes, para la variable índice de velocidad de emergencia el ecotipo E1 forma el grupo A, con un valor de 0.67 plántulas emergidas por día siendo el de mayor vigor, el siguiente grupo fue los ecotipos E3 y E2 con valores de 0.59 y 0.57 plántulas emergidas por día siendo de menor vigor.

El ecotipo proveniente del estado de Coahuila, localidad General Cepeda presento los mejores resultados de vigor en IVE, aún en las diferentes tonalidades de color, como era de esperarse ya que su viabilidad de las semillas era superior a los demás ecotipos siendo el más sobresaliente, otros de los aspectos que la resaltan es que obtuvo su emergencia al tercer día después de la siembra y para el octavo día tenía la totalidad de semillas emergidas.

En el caso de la emergencia de los ecotipos E2 y E3 fue un poco más tardada, comenzando hasta el cuarto día y culminando al octavo día; por ejemplo en el ecotipo INIFAP (E2) definitivamente en uno de sus colores no presentó emergencia alguna por lo que se confirma que la semilla ya estaba deteriorada.

Para la variable, índice de velocidad de germinación resulto un solo grupo estadístico en los ecotipos, teniendo un mismo comportamiento en su índice dado por 0.51 plántulas normales por día, lo cual indica que las plántulas emergidas en todos los ecotipos al final lograron obtener un número similar por día sin encontrar alguno sobresaliente



Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS 0.05 de probabilidad).

Figura 4.6 Comparación de medias de las variables, índice de velocidad de emergencia e índice de velocidad germinación de tres ecotipos de Orégano bajo Condiciones de Laboratorio

Tasa de crecimiento de plántula (Peso seco)

El análisis de varianza para la variable peso seco resultaron con diferencia significativa entre los ecotipos y los colores de la semilla, mientras que en la interacción de ecotipos por color no hubo diferencias significativas, presentando un coeficiente de variación de 0.02% como los muestra en Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4 Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables peso seco de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio.

Fuente de variación	Grados de libertad	Peso seco
Ecotipo	2	6.9572222 [*]
Color	1	1.0275556 [*]
Ecotipo * Color	2	2.1072222 ^{ns}
Error	12	1.5633333
C V		0.02%

*significativo, ^{ns} No sigficativo, (0.05). CV=coeficiente de variación

En la prueba de comparación de medias entre los ecotipos se encontraron dos grupos estadísticos diferentes integrados como sigue, el grupo A lo conformó los ecotipos E3 y E1 con valores de 0.027 mg/plántula y 0.025 mg/plántula siendo

los de mayor vigor de peso seco; el siguiente grupo B lo formó el ecotipo E2 con un peso seco de 0.007mg/plántula, siendo el de menor vigor entre ellos.

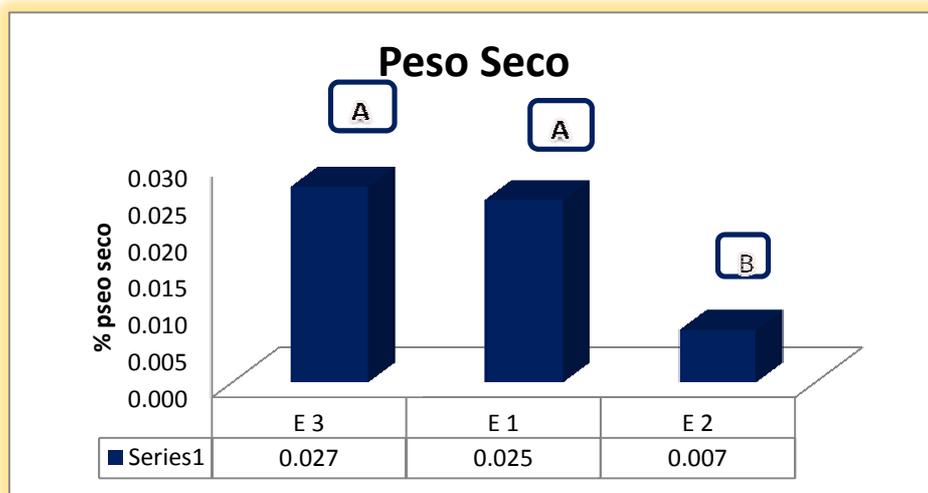
La estructura genética entre los diferentes ecotipos y por consecuencia de la respuesta del índice de velocidad de emergencia y germinación origina los diferentes valores de peso seco obtenidos de cada uno de estos ecotipos ya anteriormente mencionados.

Debido a las condiciones generales que la semilla debe de tener antes de ser cosechada se debe tener un cuidado preciso ya que nos traería desventajas mostrando un bajo contenido de materia seca y reflejando en su madurez fisiológica dando un menor peso seco como lo muestra el resultado del ecotipo E2. De la figura 4.7

A consecuencia que uno de los ecotipos perteneciente a INIFAP diferenciado en uno de sus colores evaluados no presento valores de índice de velocidad de emergencia y germinación una de sus causa fue el tiempo de almacenamiento o envejecimiento de estas semillas

Otra explicación por la que tardaría en emerger debido a la falta de imbibición de agua por lo tanto esta no reflejo resultado alguno.

Por otra parte observándose que en tales tonalidades estudiadas en el presente trabajo debido a que uno de los ecotipos proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Saltillo, Coahuila no presento germinación, el valor se ve reflejado en el peso seco



Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS 0.05 de probabilidad)

Figura 4.7 Comparación de medias de la variable tasa de crecimiento de plántula (peso seco) de tres ecotipos de orégano bajo condiciones de laboratorio

CONCLUSIÓN

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

- Los colores de los ecotipos estudiados no reflejaron diferencia en el grado de madurez fisiológica en las diferentes pruebas aplicadas, debido a que tuvieron la misma respuesta de calidad en los parámetros de viabilidad, germinación y vigor de la semilla.

- El ecotipo proveniente del estado de Coahuila localidad General Cepeda (E1) tuvo el mayor porcentaje de viabilidad y capacidad de germinación en los colores amarillo y café presentando poco deterioro; a comparación de los ecotipos de Chihuahua (E3) y de INIFAP Saltillo Coahuila (E2) que presentaron un grado de deterioro avanzado debido a su tiempo de almacenamiento o envejecimiento de estas semillas evaluadas.
- El ecotipo E1 fue el de mayor viabilidad por obtener mayor porcentaje de semillas viables en la prueba de viabilidad con 2,3,5 Trifenil cloruro de tetrazolio; mientras que el ecotipo E2 presentó el mayor grado de deterioro por obtener mayor porcentaje de semillas no viables.
- El ecotipo E1 fue el mejor por presentar mayores porcentajes de germinación, vigor mediante el índice de velocidad de emergencia y germinación así como en la tasa de crecimiento de plántula debido a que fue de reciente cosecha.
- Existió una diferencia en la fisiología de la semilla no por su grado de madurez fisiológica sino por el grado de deterioro de los diferentes ecotipos estudiados es por ello, recomendable que los materiales a estudiar sean de la misma fecha de producción para evaluar con mayor confiabilidad de las diferentes tonalidades de color.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila., M.A. 1992. Deterioro de la Calidad de Semilla de Trigo (*Triticum aestivum* L.) en Precosecha. Tesis. Maestro en Ciencias en Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Association of Oficial Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed Vigor Testing Handbook, N0 32 U.S.A.

- Aranda R, J. Silva v, r. Franco h, d. i. 2009. Caracterización del aceite esencial de orégano liso (*Poliomintha longiflora gray*) de la localidad Infiernillo en el Municipio de Higueras, Nuevo León, México.
- Besnier, R., F. 1988. Semillas biología y tecnología. Ediciones mundi-prensa. Castelló, 37. 28,001 Madrid.
- CONABIO (Comisión Nacional de Biodiversidad). 2005. Orégano Mexicano: Oro Vegetal. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/biodiversitas.htm>
- CONAFOR. 2009 México forestal 112. Disponible en la página: http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=29.
- COPYRIGHT © 2002-2011, infojardin.com. - Orégano - Toda la información. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/aromaticas/Fichas/Oregano.htm>
- Copyright Infoagro Systems, S.L. 2011. Agricultura el cultivo del orégano Disponible en la página: <http://www.infoagro.com/aromaticas/oregano.htm>
- Cuellar, R., E.I. 1997. Efecto del Medio Ambiente y la Oportunidad de Cosecha en la calidad fisiológica de semilla de frijol de diferente dureza. Tesis. Maestro en Ciencias en Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- De Riego Protección y Nutrición de Hortalizas y Frutas, 2011 revista disponible en www.revistaderiego.com.mx. Semillas de Hortalizas
- Enciclopedia Microsoft Encarta 2000.2011. Microsoft Corporacion Reservados todos los derechos. Microsoft Licensing Inc.
- Fornos R, M. 1994. Manejo postcosecha de granos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 16 pág.
- Flores, G, G. J. 1991. Selección de una propuesta de manejo para orégano en la zona norte de Jalisco- INIFAP-CIFAP-JALISCO.

- Gutiérrez, G. 1999. Técnicas postcosecha de semillas en pequeña escala. Primer curso sobre, Tecnología de semilla 1999. PROMESA. Managua, Nicaragua. 26 pág.
- Giraldo, G. 1999. Atributos de calidad de semillas. Sobre tecnología de semilla 1999. PROMESA. Managua, Nicaragua. 18pág.
- Giambastiani G. 2011. Establecimiento de cultivos estivales– Cereales y Oleaginosas – F.C.A. – U.N.C.
- Huerta C. 1997. Orégano mexicano: oro vegetal. Biodiversistas.
- Huerta, C. 2006. Orégano Mexicano: Oro Vegetal. CONABIO. Biodiversistas
Disponible en la página: www.maph49.galeon.com/biodiv2/oregano.html
- Humphreys L. R. 1980. Tropical pastures and fodder crops. Longman Group Limited. London. 135 p.
- Hortalizas, 2011. Cultivo Orégano – INIA Disponible en la página <http://www.inia.cl/hortalizas/oregano/cultivo.htm>
- ISTA, 1993. International Seed Testing Association International rules four Seed testing.
- Jesús A. C. 2010. Calidad fisiológica de semillas de nueve ecotipos de orégano de tres estados del norte de México. Tesis. Licenciatura Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Maldonado, J, A. 1998. El orégano silvestre en México. Monografía Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Martínez, c. Silva V, R. 2005. “El orégano: Una Alternativa Agroindustrial para las zonas Áridas y semiáridas de México” Segunda reunión de orégano.

- Martínez, D, M. 1993. Guía para el aprovechamiento de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en la Zona norte de Jalisco. Folleto técnico No.4. INIFAP. SARH. Guadalajara, Jalisco México.16p.
- Martínez D., M. 1994. El manejo técnico de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en Jalisco. Folleto técnico No.4. INIFAP. SARH. Guadalajara, Jalisco México.16p.
- Martínez D., M 1996. Innovación Tecnológica para eficientar el rendimiento en la cosecha de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) Folleto técnico No. 1. INIFAP, SARH. Guadalajara Jalisco, México, 12p
- Martínez D., M 2002. Curso: Manejo y aprovechamiento sustentable del orégano (*Lippia graveolens* Kunth) en Jaumave, Tamaulipas INIFAP, México.
- Martínez S., M 1997. Caracterización y evaluación del potencial productivo de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en el municipio de Mapini, Dgo, Tesis profesional. URUZA UACH. Bermejillo, Dgo., México, 62p.
- Moreno, M., E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad Universitaria. México, D.F.
- Muñoz L de B., F. 2002. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado.4. Reimpresión Ediciones Mundi-Prensa Madrid, Barcelona, México.365 p.
- Ocampo,V, R, V., Malda,B,G, X., Suárez,R,G.,2009. Biología reproductiva del orégano mexicano (*lippia graveolens* kunth) en tres condiciones de aprovechamiento. Facultad de Ingeniería, Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro. 76130.
- Olivier, G. 1997. The world market of orégano (en) orégano proceeding of the IPGRI International work shop on orégano. (Ed) Padulosi. S 141-145.

- Ortega R., et al 1987. Investigación de orégano CIFNE. Lerdo Dgo., México 25p.
- Pelag L. 1971. Germination, internal and external factors. Australian Seed Research, Conference, Camberra, Australia.
- Post-cosecha orégano 2011. Guía del cultivo, cosecha, almacenamiento y comercialización 8 Mar 2011 disponible en la página: oreganoaromatico.blogspot.com/2011/.../post-cosecha-del-orégano. h...
- Popinigis, F . 1985. Fisiología de Semente. 2ª. Ed. Brasil. 269p.
- 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
- Ruiz, M. de los A. et al. 2003. Madurez fisiológica de la semilla de *Bromus auleticus* Tri. (Cebadilla Chaqueña). INTA, Argentina
- Reyes, C. J. Y Ortega R, S. A. 2002. Aprovechamiento, manejo y cultivo del orégano en la región lagunera. Folleto para productores. No. 6. Matamoros, Coahuila, México.
- Silva V, R. 2004. El orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) como una alternativa de producción agrícola sustentable para zonas áridas y semiáridas de México. Folleto para productores. Salaces, Chihuahua, México.
- Silva, V., R. *et al.* 2008. Las especies de orégano en México, pp 136-153. En C. N. Aguilar (ed.), Fotoquímicos Sobresalientes del Semidesierto Mexicano: de la planta a los químicos naturales y a la biotecnología. ISBN 978-968-6628-760. 579 páginas

Soplin V., H. 1981. Enfoque al problema del deterioro en el campo. Publicación Miscelanea. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú. 21p.

Troncoso, N. S. 1961. Las Lippia (Verbenaceae) descritas del Paraguay por Robert Chodat y John Briquet. Darwiniana 12: 256–292.

Vázquez Badillo M. E diapositivas del curso de postcosecha 2007 *Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Granos y Semillas UAAAN Buenavista Saltillo Coahuila México.*