

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Almacenamiento de Semilla de Orégano (*Lippia graveolens* L.) y su Efecto en la
Calidad Fisiológica

Por:

VERENICE ALCOCER DUARTE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Almacenamiento de Semilla de Orégano (*Lippia graveolens* L.) y su Efecto en la
Calidad Fisiológica

Por:

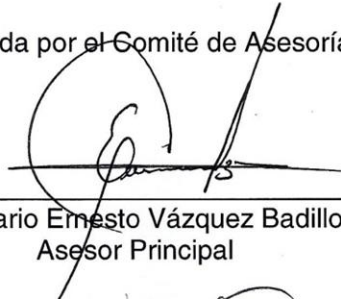
VERENICE ALCOECER DUARTE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por el Comité de Asesoría:



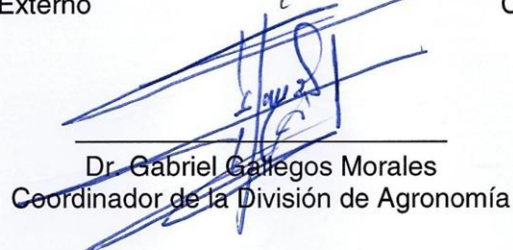
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Asesor Principal



M.P. Adriana Antonio Bautista
Asesor Externo



M.P. Víctor Manuel Villanueva Coronado
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por regalarme la dicha de cumplir con mi sueño, de culminar satisfactoriamente mi formación profesional, y por darme la alegría de compartirlo con las personas que amo.

A mi Alma Terra Mater por ser mi hogar durante cuatro años de mi vida, por brindarme techo, comida y regalarme una familia fabulosa como lo son mis compañeros, gracias por hacer de mi un profesionista con espíritu de gratitud y humildad, con ganas de salir y llevar por objetivo poner en alto el nombre de mi Alma Mater al decir con orgullo... Soy Buitre.

A Envasadora Aguida S,A de C.V. Entidad Receptora de Prácticas Profesionales, que me dejó una gran familia al darme la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo, Gracias Familia de Rancho Natura: Ing. Ana Karen, Ing. Maricruz, Doña manuela, Doña Adriana, Maricarmen, Bere, Don Tereso, Don Liano, Don Lupe, Don Pablo, Don Gerardo, Don Juan, Ricky, Juanito y Luis por esos momentos agradables, esas risas y todos esos aprendizajes y lecciones que me mostraron..

A mis Asesores de tesis: M.P Adriana Antonio Bautista, Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo y M.P. Víctor Manuel Villanueva Coronado, por ser más que profesores con esta humilde persona que con amor aprendió todos y cada uno de los conocimientos brindados de su parte, por enseñarme a ser humilde en todo momento, por sus consejos, por su apoyo incondicional, y sobre todo por alentarme a ser mejor persona, gracias por darme la dicha y oportunidad de ver en ustedes a unos padres, pero especialmente, gracias por formar parte de este sueño; por el honor de ser su discípula... Gracias

A mi sinodal suplente Dr. David Sánchez Aspeytia por el tiempo empleado para realizar la revisión pertinente al trabajo de investigación.

A mi compañero de tesis Gerardo Garnica por darme la oportunidad de conocer no solo al compañero de clases inteligente, sino también una persona madura sensata y sencilla, Gracias por mostrarme que las apariencias engañan, pero sobre todo por mostrarme que la sencillez te lleva a donde siempre deseas, gracias por ese tiempo trabajando en equipo no solo en el trabajo de investigación sino también para entrelazar una nueva alianza amigable.

A mi Abuelo Fidencio Alcocer por ser el abuelo más increíble, por dejarme la mejor de las herencias, algo mejor que material, gracias abuelo por heredarme el amor inmenso por el campo, por dejar en mi vida recuerdos de todos esos maravillosos paisajes en campo.

A mis amigos (as) y compañeros (as) de la Universidad; Nancy Salas, Mary Chuy, Pily Bustamante, María de la Luz, Vane, Juan Antonio y Alexander; por esos ratos libres llenos de alegría por esas comidas con sabor a familia, por esos lindos recuerdos que solo un Universitario recuerda y entiende.

A mis Ingenieros Favoritos; Ing. Ulises Ovalle, Oscar Tadeo, José Guadalupe Campos, Cristopper Ramírez y Abraham Zarazúa, por sus consejos y apoyo en todo momento, por levantarme los ánimos cuando ya no se puede mas y que siempre lo resuelven con una llamada, un chiste o un chocolate, gracias por siempre buscar lo mejor para mí y sobre todo por protegerme de todo y de todos.

A mi Amigo de siempre Omar Heriberto, por estar en los momentos más difíciles, por su motivación, sus consejos, sus preocupaciones, sus conversaciones, pero sobre todo por ese cariño tan sincero y humilde que siempre me ha mostrado.

DEDICATORIA

A mis padres quienes compartiendo mi dolor al decir el primer adiós, aceptaron esa decisión de salir de casa y a partir de ese día; con esfuerzo y dedicación me alentaron a seguir adelante con mis sueños, recordando siempre el motivo por el cual Salí de casa, a ustedes quienes con dolor y dificultades se atrevieron a arriesgarlo todo y confiar en esa adolescente con sueños de superación el día de hoy les entrega el resultado de ese amor, de esa confianza y de esas ilusiones, hoy el sueño de todos se hace realidad gracias a ustedes soy lo que ahora soy por educarme, por confiar en mí y por su apoyo incondicional... Gracias, y este triunfo no es mío, es solo suyo.

A mis abuelitas Teresa Hernández y Consuelo García por brindarme su amor de madre desde pequeña, por preocuparse por mí en todo momento, por desear mi superación incondicional, por sus oraciones y bendiciones todos los días, por ser claro ejemplo de guerreras y mostrarme que mientras exista el esfuerzo y el deseo de superación todo es posible.

A mis Hermanos Valeria Guadalupe, Juan y Víctor Manuel, por ser mis compañeros de vida, de aventuras, de dificultades, pero sobre todo, gracias por formar parte de este sueño, de alentarme a ser mejor persona al seguir su ejemplo como personas admirables, hermanos gracias por esos momentos compartidos por levantarme cuando me siento derrotada y por motivarme siempre y en todo momento

A mis tías Ofelia Alcocer y Azalia Duarte por sus bendiciones de siempre y sus buenos deseos , por mostrarme que confían y creen en mí y que sea lo que sea confió en que en ustedes encuentro refugio y consuelo, gracias por sus preocupaciones y perdón por los desvelos, este triunfo se logró gracias a ustedes.

A mis prima Mariana Duarte Alcocer por ser mi segunda madre y formar parte de mi formación desde pequeña, por apoyarme durante toda mi formación desde pequeña, motivándome siempre al decir "No te apures tu eres bien chingona y las puedes de todas".

A mis Padrinos: Filiberto Duarte y Jaime Martínez por su apoyo para cumplir con mi más grande sueño, sueño del que forman parte más que la Familia Duarte García y Alcocer Duarte.

A mis hijos Paulina, Romina, Alan de Jesús y Juan David por ser mi motivación siempre y en todo momento, por regalarme momentos de alegrías con risas, juegos y acciones que roban la atención.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
General.....	3
Específico.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Generalidades.....	4
Clasificación Taxonómica.....	4
Morfología.....	4
Raíz.....	4
Tallo.....	5
Hoja.....	5
Flor.....	5
Fruto.....	6
Semillas.....	6
Distribución Ecológica.....	6
Nacional.....	6
Importancia Ecológica.....	7
Importancia Económica.....	7
Importancia Social.....	8
Propagación.....	8
Por Semilla.....	9
Por Esqueje.....	9
Por División de Mata.....	9
Cultivo in Vitro.....	10
Obtención de Semilla.....	11
Principales Usos.....	11

Medicinales.....	11
En la Industria.....	12
En el Hogar.....	12
Concepto de Semilla.....	13
Tipo de Germinación.....	13
Madurez Fisiológica.....	13
Calidad de la Semilla.....	14
Genética.....	14
Física.....	14
Fisiológica.....	15
Viabilidad.....	15
Germinación.....	15
Vigor de la Semilla.....	16
Fitosanitaria.....	17
Deterioro de la Semilla.....	17
Factores Físicos y Ambientales que Afectan el Deterioro.....	19
Almacenamiento de la Semilla.....	16
Factores que Afectan el Almacenamiento.....	19
Factores Externos.....	19
Temperatura.....	19
Humedad Relativa.....	20
Humedad de la Semilla.....	20
Plagas y Enfermedades.....	20
Factores Internos.....	21
Composición Química.....	21
Madurez.....	21
Genética.....	21
Preceptos de Almacenamiento.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
Localización del Área de Estudio.....	22
Material Biológico Utilizado.....	24
Condiciones de Almacenamiento.....	24
Parámetros Evaluados.....	26
Contenido de Humedad.....	26
Germinación Estándar.....	26
Plántulas Normales.....	27
Plántulas Anormales.....	27
Semillas Muertas.....	27

Diseño Experimental.....	27
Modelo Lineal.....	28
Análisis Estadístico.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
Concentración de los Cuadrados Medios de los Parámetros Evaluados.....	30
Comparación de Medias de Variable Temperatura.....	31
Comparación de Medias de Variable Humedad Relativa.....	32
Comparación de Medias de Variable Muestreo.....	33
Comparación de Medias de Interacción T*HR	34
Comparación de Medias de Interacción T*M.....	35
Comparación de Medias de Interacción HR*M.....	36
Triple interacción de la variable HS.....	37
Triple interacción de la variable SG.....	38
Triple interacción de la variable PN.....	39
Triple interacción de la variable SM.....	40
CONCLUSIONES.....	41
LITERATURA CITADA.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Condiciones de temperatura, humedad relativa y tiempo de almacenamiento.	25
Cuadro 2: Cuadrados medios de los parámetros evaluados	30
Cuadro 3: Comparación de Medias de Variable Temperatura.....	31
Cuadro 4: Comparación de Medias de Variable Humedad Relativa.....	32
Cuadro 5: Comparación de Medias de Variable Muestreo	33
Cuadro 6: Comparación de Medias de Interacción Temperatura por Humedad Relativa	34
Cuadro 7: Comparación de Medias de Interacción Temperatura por Muestreo	35
Cuadro 8: Comparación de Medias de Interacción Humedad Relativa por Muestreo..	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Triple Interacción de Variable HS	37
Figura 2: Triple Interacción de Variable SG	38
Figura 3: Triple Interacción de Variable PN	39
Figura 4: Triple Interacción de Variable SM.....	40

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue conocer el comportamiento de las semillas de Orégano *Lippia graveolens* L. a diferentes condiciones de Temperatura, Humedad Relativa y tiempo de almacenamiento, sobre la calidad fisiológica realizado en el Laboratorio de Almacenamiento de Granos y Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Adscrito al departamento de Fitomejoramiento, en el año 2017-2018. La semilla con la que se trabajó fue colectada en el ejido Piedra Blanca del municipio de Parras de la fuente, Coahuila en 2016. Utilizando un diseño experimental completamente al azar, con arreglo factorial de tres factores y con cuatro repeticiones, la semilla se almacenó por un periodo de 90 días bajo 12 ambientes; resultado de tres temperaturas (5°C, 15°C y 30°C) y cuatro Humedades Relativas (60,75, 80 y 85 %). Posteriormente se evaluaron parámetros de: Contenido de Humedad, Germinación Estándar, Plántulas Normales, Plántulas Anormales y Semillas Muertas, los cuales nos arrojaron que bajo condiciones prolongadas de almacenamiento en Temperaturas y Humedades Relativas altas, la semilla de *Lippia graveolens* L. pierde viabilidad.

Palabras clave: *Lippia graveolens* L., Almacenamiento, Deterioro, Humedad Relativa, Temperatura.

INTRODUCCIÓN

Por Orégano, del griego “horo” y “granos”, delicias de la montaña, se conoce a un amplio grupo de especies vegetales que son utilizados como condimento y plantas medicinales.

Lippia graveolens L. es una planta originaria de México, conocida por varios nombres como orégano del cerro, cimarrón, silvestre, mexicano, mejorana. 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 aceite esencial más persistente.

Se cuenta con cerca de 40 especies conocidas de orégano, siendo algunas de ellas endémicas, las cuales se distribuyen en varios estados de la república mexicana. Por ejemplo, 90% de la producción de *Lippia graveolens* L. en Coahuila se obtiene de zonas silvestres y de este volumen 80% de hoja seca es exportada.

El orégano tiene actualmente una gran demanda en el mercado Nacional e internacional, por lo que en torno a él se da una actividad económica basada en el aprovechamiento de las poblaciones naturales de este recurso; aprovechamiento que se constituyen como una actividad temporal y complementaria de diversos grupos humanos de las zonas

áridas y semiáridas.

Las semillas forestales están consideradas como una de las fuentes más importantes de germoplasma primario y hasta el momento constituyen el material mayormente utilizado para la producción masiva de plantas, con fines de reforestación o establecimiento de plantaciones.

Con el sistema de cultivos que existe actualmente en nuestros campos la conservación de la biodiversidad agrícola no es una tarea sencilla. En principio se necesita recolectar el material a conservar, cosa que cada vez es más difícil por la creciente desaparición de variedades tradicionales. También es necesario un conocimiento previo de lo que se quiere conservar y cómo debe realizarse el manejo de esos materiales. Hay que conocer cada cultivo y saber en qué estado se encuentran sus recursos, qué es lo que más peligro de desaparición corre y tener un profundo conocimiento de sus ciclos y requerimientos para poder manejarlo adecuadamente, así como del tipo y condiciones de conservación más apropiados, ya que la conservación no es más que un paso previo para la posterior utilización de los materiales vegetales conservados.

Al hablar de almacenamiento significa encontrar el lugar ideal para poder resguardar aquellos granos y semillas, de manera inteligente y estratégica para su manejo y transportación. Por otro lado al hablar de conservación, es proporcionar o mantener las condiciones idóneas para que los granos y semillas no sufran daños por humedad alta o baja, cambios bruscos de temperatura, plagas o enfermedades, que de existir, resultaría muy malo para el producto, y lo que se busca precisamente es que no se presenten pérdidas.

Objetivos

Objetivo General

Conocer el comportamiento de las semillas de Orégano a diferentes condiciones de Temperatura y Humedad Relativa sobre la calidad fisiológica.

Objetivo Específico

Determinar la mejor Temperatura y Humedad Relativa que mantenga por mayor tiempo de almacenamiento la calidad fisiológica de la semilla de orégano.

Hipótesis

A Temperaturas y Humedades Relativas bajas, la longevidad será mejor y preservan la calidad fisiológica de la semilla de *Lippia graveolens* L.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades de *Lippia graveolens* (Orégano mexicano)

Es una planta originaria de México, conocida con varios nombres como orégano del cerro, O. cimarrón, O. silvestre, O. mexicano, mejorana (Flores, 1991).

Clasificación Taxonómica

Reino: Vegetal

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotiledoneas

Orden: Tubiflorae

Familia: Verbenaceas

Género: *Lippia*

Especie: *graveolens* sin. *Berlandieri*

Morfología

Raíz

El sistema radicular es ramificado, que pueden penetrar hasta 3 m bajo suelo.

Pero por lo general el mayor porcentaje de raíces laterales se encuentra entre

los 30 y los 80 cm de profundidad (Martínez, 1996). Las raíces forman nódulos con microorganismos nitro fijadores. (INFOAGRO, 2015)

Tallo

Ramificado con gran cantidad de hojas, que constituyen la parte aprovechable. A menudo adquieren una tonalidad rojiza y tienden a deshojarse en las partes más inferiores. Recto, que alcanza entre 30 y 80 centímetros y no es redondo sino, curiosamente, cuadrado, ramificado en la parte más alta, totalmente cubierto de pelusilla blanca. Posee un rizoma rastrero. (INFOAGRO, 2015)

Hojas

Brotan de dos en dos en cada nudo, enfrentadas, son enteras, ovaladas, acabadas en punta, también se recubren de pelusilla por ambas caras y su longitud es de hasta 4 centímetros. Poseen peciolo y aparecen cubiertas también de glándulas. (INFOAGRO, 2015)

Se ha visto que la producción de follaje de las poblaciones silvestres se inicia unas dos semanas después de presentarse las primeras lluvias, concluyéndose la formación total del follaje aproximadamente seis semanas después. Cuando el temporal de lluvias y la humedad del suelo se van agotando las hojas verdes empiezan a cambiar al color amarillo y finalmente se desprenden unas seis semanas después (Martínez, 1990 y 1993).

Flores

La floración se comienza unas siete semanas después de iniciada la formación del follaje. Son hermafroditas, se disponen en forma de espiguillas de hasta 3

cm, son muy pequeñas, de color violeta rozado, se agrupan en ramilletes terminales. Toda la planta desprende un agradable y particular aroma, (Martínez, 1993) y (Ocampo *et al.*, 2009).

Frutos

Son capsulas secas donde se encuentran las semillas. Empiezan a formarse de dos a tres semanas después de iniciada la floración, el tiempo de maduración coincide con el amarillamiento y caída de las hojas, variando el periodo de acuerdo con la zona geográfica, aunque de manera general esto ocurre entre octubre y noviembre, periodo recomendable para recolectar la semilla (Martínez, 1994).

Semillas

Son de color café, de forma ovoide no mayores de 0.25 milímetros (Alaníz, 1998; Ku, 2008; Ocampo- Velázquez, *et al.*, 2010). Se estima que en un kilogramo existen alrededor de 2´100,000 semillas. Bajo condiciones optimas de humedad y de temperaturas (15 a 20°C), la semilla germina después de una semana (Martínez, 1996).

Distribución Ecológica

Nacional

En el territorio Mexicano se puede encontrar orégano silvestre en 24 estados de la republica, 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-Vázquez y Col., 2008).

El orégano es un recurso forestal no maderable que se distribuye en una superficie de 35.5 millones de hectáreas. La superficie ocupada por esta planta se ha estimado en 100,000 a 120,000 hectáreas, con densidades que van desde 50 a 75 hasta más de 7,000 plantas por hectárea. (SAGARPA, 2013)

Importancia Ecológica

La planta se colecta de su hábitat natural, lo que implica el deterioro de las poblaciones naturales porque no hay un reclutamiento de esta planta. Es necesario empezar a domesticar esta planta para tener una alternativa, de sustentabilidad de nuestras poblaciones y al sostenimiento de las familias que dependen de esta planta.

Importancia Económica

México ocupa el segundo lugar mundial en producción de orégano seco con alrededor de cuatro mil toneladas anuales que se producen en los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas (SAGARPA, 2013).

El comercio del Orégano Mexicano se realiza principalmente con Estados Unidos, al cual se exporta alrededor del 85% de la producción Nacional; el 10% va al mercado domestico y el 5% a países europeos y asiático. La aceptación

de *Lippia graveolens* se explica por su calidad, expresada en su gran poder saborizante (CONABIO, 2005).

México cuenta con cerca de 40 especies conocidas de orégano, siendo algunas de ellas endémicas, las cuales se distribuyen en varios estados de la república mexicana. Por ejemplo, 90% de la producción de *Lippia graveolens* en Coahuila se obtiene de zonas silvestres y de este volumen 80% de hoja seca es exportada (CONAFOR, 2009).

Importancia Social

La producción de orégano de monte en las comunidades tiene un gran potencial para el aprovechamiento. El ingreso que los hogares obtienen de su comercialización les provee resiliencia económica contribuyendo a su presupuesto anual (Marshall *et al.*, 2006).

El 77% de los hogares de las comunidades de zonas áridas y semiáridas cosechan orégano, el ingreso proveniente de su cosecha es complementario y dependiendo del tipo de familia llega a representar entre el 56% y 3% del ingreso anual (Llamas *et al.*, 2016)

Propagación

El Orégano se multiplica por semilla, por esqueje o por división de mata.

Por Semilla

Las semillas deben sembrarse 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 (Reyes y Ortega, 2002).

Su poder germinativo es del 90%, en 23 días y a una temperatura media de 20°C. Estudios recientes revelan que las semillas de orégano poseen unos requerimientos lumínicos absolutos para la germinación. Además dichos requerimientos van acompañados de un rango pequeño de temperaturas óptimas para dicho proceso biológico. Este rango de temperaturas oscila entre 15-20 °C. (IFOAGRO, 2015).

Por Esqueje

Se realiza en primavera; los esquejes tienen que ser trozos de ramas de 15 cm, de longitud, sin flores y deben ser retirados de plantas sanas y vigorosas. Para hacerlos enraizar deben ser plantados en una mezcla de sustrato y arena y colocados en macetas o bandejas. Una vez listos, se trasplantan al lugar deseado, (Reyes y Ortega, 2002).

Por División de Mata

Se practica en otoño o a principios de primavera. Consiste en separar la planta madre en trozos, cada uno llevando una porción de raíz con tierra. Se recomienda hacerlo con la tierra ligeramente húmeda (para evitar que se desmorone el cepellón) y las raíces estén “peladas” al hacer la división. Este método permite una vegetación más abundante desde el primer año. Aunque la

división de macolla es una práctica impensable para el cultivo industrial, es significativa por la indudable ventaja de dar lugar a descendientes idénticos a la planta de la que se ha extraído el material de propagación. (INFOAGRO, 2015).

Cultivo in Vitro

A través de esta técnica se han obtenido plantas de orégano, utilizando las técnicas de organogénesis directa e indirecta, embriogénesis somática y cultivo de meristemas. Estas estrategias de reproducción in vitro se basan en la utilización del medio de Murashige y Skoog (MS) como medio de cultivo inicial (Kintzios, 2002).

En relación al orégano mexicano aún se requieren de conocimiento básico de nuevas variedades e híbridos que satisfagan las necesidades del consumidor(a) y del mercado de exportación pues esta multiplicación había tropezado hasta ahora con un problema de malformación fisiológica (INFOAGRO, 2015).

Obtención de Semilla

La mejor época para colectar la semilla es cuando la cápsula (fruto) ya está seca y de un color café, lo cual ocurre de noviembre a enero, dependiendo de la zona geográfica. Las capsulas se colectan en costales o bolsas de tela. Si se colecta la semilla cuando la planta todavía tiene mucho follaje se corre el riesgo de que aún esté tierna y de que no se tenga la viabilidad esperada.

Una vez colectadas las capsulas se tamizan para separar las semillas de los residuos, posteriormente la semilla puede ser tratada con fungicida e insecticida

para ser almacenada en un lugar fresco y seco hasta el momento de siembra (Maldonado, 1998).

Principales Usos

El orégano es una planta vivaz y aromática que ocupa un lugar destacado en la cocina tradicional; sus hojas son un condimento ideal para platillos con salsa de tomate, como la pasta y las pizzas. También se usa en caldos, a los que les da un sabor y aroma exquisito, para adobar carne, chorizos, y sobre todo en los tradicionales platillos mexicanos, como pozole, menudo y ensaladas, a los que da un toque especial. Como fijador de olores basta una ramita de orégano en una botella de aceite o vinagre y transmite su fragancia (Argueta, 1994; Martínez, 1959; Romo de Vivar, 1989).

Medicinales

Los usos que se ha dado a las hojas del orégano en la medicina tradicional y que han sido reportados por algunos autores son: las hojas frescas en infusión acuosa, para controlar el asma; para alivio de cólicos y para relajar los músculos intestinales; para la eliminación de gases; para controlar la tos; contra lombrices, mezclado con hierbabuena; específicamente contra la *Staphylococcus aureus* (antiinfeccioso); como regulador de la menstruación y como fungicida contra *Candida albicans* (Cutter, 2000; Hammer et al., 1999; Lehner y Johanna, 1973).

En la Industria

Los aceites esenciales del orégano son utilizados como ingredientes activos en las industrias refresquera, de cosméticos, de jabones y perfumes. Se utilizan, 14 por ejemplo, para preparar ungüentos antirreumáticos, pomadas para la dermatitis y como desinfectante y cicatrizante. En las pequeñas industrias el orégano es un ingrediente que se agrega a las salsas, aderezos, aceitunas, encurtidos, pastas para sazonar, quesos, sopas precocidas, frijoles envasados, encurtidos de chiles y moles en polvo. La mezcla de orégano con tomillo (hierba de olor) se incorpora a una infinidad de alimentos enlatados, salsas, conservas, pizzas, verduras cocidas, ensaladas y guisos, entre otros.

En el Hogar

Las hojas de orégano son utilizadas en alimentos regionales como una especia o condimento, saborizante para guisados, como por ejemplo en estofado de carnes, platillos típicos como pozole, menudo, barbacoa, comidas italianas, fabada asturiana y caldo gallego

Concepto de Semilla

La semilla es el ovulo transformado y maduro después de la fecundación. La cual representa un pequeño reservorio de nutrientes para el embrión (si es destinada para siembra) o de nutrición si es destinada para consumo humano u animal (Vázquez, 2015).

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 tegumentos de ovulo, del ovario y de los tejidos de otras partes de la flor (Besnier, 1988)

Tipo de Germinación

Se pueden distinguir dos tipos de germinación, dependiendo de la posición de los cotiledones respecto a la superficie; estas pueden ser: epigea e hipogea.

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

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

Madurez Fisiológica

Es una etapa importante, pues es el momento en el que la semilla alcanza valores máximos en cuanto a peso seco, capacidad germinativa y vigor (Giambastiani, 2011).

Se consigue cuando las distintas estructuras de las semillas se han completado, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. Suele lograrse sobre la misma planta; sin embargo existen algunas especies

que diseminan sus semillas antes de que se alcance. Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar, porque necesitan experimentar aun una serie de transformaciones fisiológicas (Alzugaray, 2007)

Calidad de la Semilla

Conjunto de características deseables, que comprende distintos atributos, referidos a la conveniencia o aptitud de la semilla para sembrarse. Al evaluar la calidad de las semillas se consideran la mayor parte de atributos deseables, distribuidos en cuatro componentes de calidad: Calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria. (Intagri, 2016).

La presencia de las cuatro cualidades esenciales en su máximo nivel permite que la semilla este 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 (De riego 2011).

Genética

Consiste en determinar la autenticidad o fidelidad de las semillas de una determinada variedad con respecto a las características de la variedad liberada por el fitomejorador. (INTAGRI 2016)

Física

Se refiere al grado de pureza física de la semilla; es decir, si existe o no la presencia de semillas de otros cultivos o malezas, materia inerte, así como la integridad de la semilla. (INTAGRI 2016)

Fisiológica

Se define como la capacidad que posee la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. Una buena calidad fisiológica implica integridad de estructuras y procesos fisiológicos que le permiten a la semilla mantenerse no solo vivas sino con un alto índice de vitalidad (Zuñiga, 1991) la cual es clasificada por los siguientes:

Viabilidad

Se refiere a su capacidad de germinar y de originar plántulas normales en condiciones de ambientes favorables (Pérez *et al* 2016).

Para tener resultados óptimos es necesario conocer la viabilidad de la semilla que se disponga a sembrar, de tal forma que se tenga la certeza de la cantidad de semillas a depositar en cavidades de las charolas. Con base en la experimentación de proyectos de transferencia de tecnología, la semilla de orégano tiene una viabilidad de 70%, por lo cual es necesario agregar de cuatro a cinco semillas, con la finalidad de asegurar tener tres o cuatro plántulas (CONAFOR, 2008).

Germinación

Representa el verdadero proceso en el que se producen las transformaciones metabólicas necesarias para el complejo desarrollo de la plántula. En esta fase

la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse (Doria, 2010) La germinación consiste en tres procesos parcialmente simultáneos que son:

1. Imbibición: absorción de agua, que hace que la semilla se hinche y acabe abriéndose la cubierta seminal;
2. Actividad enzimática e incremento de las tasas de respiración y asimilación, que indican la utilización de alimento almacenado y su trasposición a las zonas en crecimiento.
3. Engrandecimiento y divisiones celulares que tienen como consecuencia la aparición de la radícula y la plúmula.

Todos estos procesos mencionados por (Vázquez, 2015) mencionando que estos son afectados de manera directa por factores como absorción de agua, temperatura, cantidad de oxígeno y luz.

Vigor de la Semilla

El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS, 2017), lo definió como el conjunto de propiedades que determinan la actividad y desempeño favorable de lotes de semillas.

Además menciona que el vigor de las semillas determina el desempeño de una germinación aceptable en un amplio rango de ambientes. Agregando que el vigor no es una propiedad individual ya que describe varias características asociadas, (SNICS 2017).

Fitosanitaria

Se evalúa y determina la presencia o ausencia de organismos patógenos causantes de enfermedades. El desarrollo de estos organismos dependerá de las condiciones climáticas, el manejo y presencia del inóculo, entre otras. Para determinar la presencia de patógenos en la semilla se utilizan: Exámenes directos, examen de embriones, pruebas de papel filtro, agar, crecimiento, pruebas serológicas, entre otras. (INTAGRI 2016)

Deterioro de la Semilla

Se refiere al complejo de cambios que ocurren con el transcurrir del tiempo, que causan perjuicios a los sistemas y funciones vitales y disminuyen la capacidad de desempeño de la semilla. Incluye cualquier transformación degenerativa irreversible, después de que la semilla ha alcanzado su máximo nivel de calidad (máximo contenido de materia seca). William (1991) menciona que el deterioro es inexorable, irreversible y mínimo en la madurez; su progreso es variable entre las especies, entre lotes de semilla de una misma especie y entre semillas del mismo lote”.

Es un proceso que no se puede evitar, ya que todos los seres vivos eventualmente se deterioran y mueren, sin embargo, si lo podemos retrasar por medio de un buen manejo durante su almacenamiento (William, 1991).

Factores Físicos y Ambientales que Afectan el Deterioro

(Vázquez, 2015) Dentro de los factores que se deben de tomar en cuenta durante el almacenamiento para lograr mantener la calidad de las semillas son: Humedad, Temperatura, Oxígeno y Sanidad.

Almacenamiento de Semillas

William 1991 lo define como la conservación de semillas viables desde el momento de la recolección hasta que se necesitan para la siembra.

Las razones por las cuales se deben guardar las semillas son múltiples: las más simples son las de preservarlas por un corto período, desde su cosecha hasta la próxima siembra, y hay otras de orden técnico, como es el caso de los materiales de alto valor genético o el de las semillas que presentan latencia y se desee que esta no se rompa naturalmente durante el almacenamiento (William 1991)

Una vez que la semilla es almacenada, los principales factores que afectan la duración del periodo de almacenamiento durante la cual la semilla puede retener más capacidad germinativa, es la humedad Relativa, a través de su influencia en el contenido de humedad de semilla y la temperatura ambiental (Vázquez 2015).

Factores que Afectan el Almacenamiento

Factores Externos

Temperatura

La temperatura presenta una correlación negativa con la longevidad de la semilla; cuanto más baja es la temperatura, menor es la tasa de respiración, y por ello tanto más prolongada la vida de la semilla almacenada. Harrington (1963, 1970) sugirió otra norma práctica para las semillas agrícolas: entre 50°F y 0°F, cada 5°C de descenso de la temperatura de almacenamiento supone duplicar la vida de la semilla.

En el caso de las semillas ortodoxas, cuyo contenido de humedad puede reducirse hasta unos niveles bajos, se consigue una longevidad aún mayor mediante el almacenamiento a temperaturas inferiores a 0°C (William 1991).

La elección de la temperatura de almacenamiento varía considerablemente según la especie de que se trate y el período de tiempo durante el que se va a almacenar la semilla. Willan (1991)

Dentro de ciertos límites, los procesos químicos, bioquímicos y biológicos progresan más rápidamente en temperaturas más altas y lentamente cuando son bajas. Las temperaturas más altas pueden destruir enzimas, organismos vivos, etc. Las diferencias de temperatura causan la migración de humedad (Vázquez, 2015).

Humedad Relativa

Se le conoce a la relación entre la cantidad de vapor de agua efectivamente presente en la atmósfera y la cantidad que la saturaría a esa misma temperatura; dicho de otra manera, a la presión del vapor real en el aire como porcentaje de la presión del vapor en saturación a la misma temperatura.

(Vázquez, 2015) menciona que es el factor más importante, el contenido de humedad esta interrelacionado con otros factores, por ejemplo, temperaturas, desarrollo de insectos, etc.

Humedad de la Semilla

(William, 1991) menciona la asociación entre la humedad de la semilla, la temperatura de almacenaje y la longevidad de la semilla.

De acuerdo a las condiciones con que se cuenten durante el almacenamiento, la semilla puede absorber o perder humedad; al incrementar de humedad puede traer como consecuencia que se acelere la respiración, el calor y la invasión de hongos, destruyendo la viabilidad de las semillas más rápidamente.

(Harrington 1973) menciona que por cada 1% que disminuya el contenido de humedad en la semilla se duplica su longevidad; por tanto, el rango de humedad para la mayor parte de las semillas es entre 5 y 6% para su máxima longevidad.

Plagas y Enfermedades

En el caso de las especies que se almacenan a temperaturas bajas y con un contenido de humedad bajo, las propias condiciones de almacenamiento deben

evitar la aparición de hongos e insectos. No obstante, es necesario evitar recolectar cosechas que presenten una alta incidencia de ataques de hongos o insectos y efectuar todas las operaciones de recolección, transporte, procesamiento, etc. con la mayor rapidez posible a fin de asegurar que la semilla no resulte ya dañada antes de iniciar el almacenamiento (William, 1991).

Internos

Composición Química

Ciertas estructuras como las glumas en los cereales, ayudan a prolongar la longevidad de las semillas; las cáscaras, aristas o ambas, parece tener un efecto inhibitorio sobre el desarrollo de hongos en los cereales almacenados; el tamaño y arreglo de las estructuras esenciales de las semillas y la composición química de estas, también son factores que afectan el almacenamiento. Por ejemplo, semillas ricas en aceites y proteínas son más susceptibles al deterioro que las semillas ricas en carbohidratos. (William, 1991).

Madurez

Las semillas plenamente maduras conservan su viabilidad durante más tiempo que las semillas que se recolectan inmaduras (Stein *et al* 1974, Harrington 1970). Es posible que determinados compuestos bioquímicos que son esenciales para conservar la viabilidad no se formen antes de las fases finales del proceso de maduración de la semilla. Entre ellos figuran en algunas especies unos compuestos que inducen la latencia, y ésta aparece a veces asociada con la longevidad de la semilla. (William, 1991)

Genética

Las semillas de algunas especies son genéticamente y químicamente equipadas para tener una larga estabilidad de almacenaje que otras en condiciones similares. Las semillas de especies diferentes pueden ser químicamente similares pero tener diferente estabilidad para el almacenaje, debido a diferencias en el potencial genético (William 1991)

Las diferencias en la estabilidad de la semilla también pueden ocurrir entre cultivos. Por ejemplo el cultivo del frijol negro se almacena mejor que el chícharo así mismo algunas de líneas de híbridos de maíz muestran una germinación del 90% después de dos años de almacenado mientras que otros están completamente muertas después algún periodo de almacenaje. Así la herencia ejerce claramente un efecto marcado sobre la longevidad de la semilla (Vázquez, 2015).

Preceptos de Almacenamiento

(Delouche, 1978) describe algunos preceptos básicos que deben considerarse para la buena conservación de semillas y/o de granos.

1. La calidad de la semilla no se mejora con el almacenamiento
2. El contenido de humedad y la temperatura de la semilla son los factores más importantes que influyen en el almacenamiento.
3. La humedad de la semilla está en función de la humedad relativa y de la temperatura.
4. El contenido de humedad es más importante que la temperatura.

5. Las mejores condiciones para el almacenamiento son un lugar fresco y seco.
6. Las semillas dañadas inmaduras y deterioradas no se conservan tan bien como las semillas maduras, sanas y vigorosas.
7. La longevidad de la semilla es una característica de las semillas.

A los preceptos antes mencionados Harrington (1959) propone dos más: La disminución del 1% en el contenido de humedad y 10°F en temperatura se duplica el porcentaje de almacenamiento de la semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Área de Estudio

La investigación se realizó en el Laboratorio de Almacenamiento de Granos y semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) de la UAAAN, situada geográficamente a 25°22'06.84" Latitud Norte, Longitud Oeste de 101°01'49.58", con altura de 1784 msnm. En Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Material Biológico Utilizado

Se utilizó semilla colectada en el 2016 en el ejido Piedra Blanca del municipio de Parras de la fuente, Coahuila.

Condiciones de Almacenamiento

La semilla se almacenó por un período de 90 días bajo 12 ambientes; resultado de tres temperaturas (5, 15°C y 30°C) y cuatro Humedades Relativas (60,75, 80 y 85 %).

Cuadro 1. Condiciones de temperatura, humedad relativa y tiempo de almacenamiento.

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Tiempo (Días)
5	60	0
15	75	15
25	80	30
	85	60
		90

Para el almacenamiento del 60% de humedad relativa, se utilizó una solución sobresaturada de glucosa, para 75% Cloruro de Sodio (NaCl), para 80% sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y para 85% cloruro de potasio (KCl) de acuerdo a (Winston y Bates, 1960). Las 240 unidades experimentales, fueron colocadas en mallas de tela perforadas y estas a su vez se distribuyeron al azar en las cámaras de plástico que conformaban cada uno de los ambientes del almacén, además estas se sellaron con cinta adhesiva, para que las soluciones actuaran correctamente. Las muestras fueron evaluadas cada 0, 15, 30, 60 y 90 días con 4 repeticiones.

Parámetros Evaluados

Contenido de Humedad de la Semilla

Esta variable se realizó en base a las reglas de la ISTA (2004), se determinó el contenido de humedad de la semilla de la siguiente manera; se tomaron cuatro repeticiones de 30 semillas, estas se pusieron en cajas de aluminio con tapa previamente pesadas. Enseguida se pesaron las cajas con la semilla y estas fueron puestas en la estufa a 103°C por 17 ± 1hr. Transcurrido el tiempo de secado, las cajas se retiraron de la estufa, se pusieron en el desecador aproximadamente 15 minutos para que estas se enfriaran y no absorbiera humedad, por último las muestras se pesaron. Los resultados se calcularon mediante la siguiente fórmula:

$$CH = \frac{P2 - P3}{P2 - P1} * 100$$

Donde:

P1= Peso de la caja y su tapa.

P2= Peso de la caja, la tapa y la semilla húmeda.

P3= Peso de la caja, la tapa y la semilla después del periodo de secado.

Germinación Estándar

Se utilizaron cuatro repeticiones de 30 semillas. Se emplearon contenedores de plástico con sustrato previamente humedecido donde fueron colocadas las 30 semillas, se identificaron y finalmente se colocaron en la cámara de germinación a 20- 25°C por un tiempo de 14 días, al transcurrir este periodo se

realizo un conteo del total de plántulas normales, plántulas anormales y semillas muertas, los resultados se reportaron en porcentaje (ISTA, 2004)

Plántulas Normales

Se consideraron plántulas normales aquellas que poseen las estructuras esenciales para producir, en condiciones favorables de agua, luz y temperatura.

Plántulas Anormales

Las que no se pueden clasificar como normales por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, lo que les impide su desarrollo normal en condiciones favorables de agua, luz y temperatura.

Semillas Muertas

Aquellas que no germinen y que no se les clasifique como latentes o duras, deberán ser consideradas como semillas muertas. Se determinan en porcentaje.

Diseño Experimental

El diseño experimental empleado fue un completamente al azar, con arreglo factorial de tres factores y con cuatro repeticiones donde:

Factor A= Temperatura

Factor B= Humedad Relativa

Factor C = Tiempo

Modelo Lineal

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + H_j + TH_{ij} + F_k + TF_{ik} + HF_{jk} + THF_{ijk} + \Sigma\Sigma_{ijkl}$$

Donde:

μ = Efecto de la media

T_i = Efecto de la temperatura

H_j = Efecto de la humedad

TH_{ij} = Interacción de los factores Temperatura y Humedad

F_k = Efecto del tiempo

TF_{ik} = Interacción de los factores Temperatura y Tiempo

HF_{jk} = Interacción de los factores Humedad y Tiempo

THF_{ijk} = Interacción de los tres factores: Temperatura Humedad y Tiempo

$\Sigma\Sigma_{ijk}$ = El efecto del error experimental

Se realizó comparación de medias con la Prueba de Tukey con un nivel de significancia al 95% como sigue:

$$W = q \times \frac{\sqrt{CME}}{r}$$

Donde:

Q = valor de Tabla Tuckey.

$$\frac{\sqrt{CME}}{r} = \text{Error estándar de la media.}$$

Análisis Estadístico

El análisis de los datos se llevó a cabo en el lenguaje y ambiente de computo estadístico R (R Core Team, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente cuadro se muestran los resultados del análisis de varianza

Cuadro 2. Cuadrados medios de los parámetros evaluados

FV	HS	SG	PN	PA	SM
T	131.33*	2231.71**	1993.69**	17.9273	2378.05**
HR	248.764**	935.35**	793.14**	16.2615	925.34**
M	132.2*	1633.72**	1932.31**	21.6406*	1650.96**
T*HR	113.871*	16.61	12.43	4.2096	13.53
T*M	105.402*	437.89**	352.47**	15.25	414.31**
HR*M	130.265**	66.78**	56.45**	7.0879	49.32**
T*HR*M	113.499**	37.22**	33.03**	8.5093	38.53**

T: Temperatura, HR: Humedad Relativa, M: Muestreo HS: Humedad de la Semilla SG: Semillas Germinadas PN: Plántulas Normales PA: Plántulas Anormales SM: Semillas Muertas.

De acuerdo al análisis de varianza obtenido (ver cuadro 2); para la variable Humedad de la semilla (HS) en las fuentes de variación Humedad Relativa (HR), la interacción Humedad Relativa por Muestreo (HR*M) y la triple interacción de Temperatura por Humedad Relativa por Muestreo (T*HR*M) fue altamente significativa y para las fuentes de variación de Temperatura (T), Muestreo (M), las interacciones Temperatura por Humedad Relativa (T*HR) y Temperatura por Muestreo(T*M) resultan significativas.

Para las variables Semillas Germinadas (SG), Plántulas normales (PN) y Semillas Muertas (SM); para las fuentes de variación: Temperatura (T), Humedad Relativa (HR), Muestreo (M), las interacciones; Temperatura por Muestreo (T*M), Humedad Relativa por Muestreo (HR*M) y la triple interacción de Temperatura por Humedad Relativa por Muestreo (T*HR*M) fue altamente significativo, mientras que la interacción Temperatura por Humedad Relativa (T*HR) es significativa en las mismas variables.

Por su parte, la variable Plantas Anormales (PA) es significativa en la fuente de variación del muestreo (M).

Cuadro 3 Comparación de Medias de Variable Temperatura (T).

TEMPERATURA	HS	SG	PN	PA	SM
5°C	6.00a	80.38a	77.49a	31.16a	19.33c
15°C	7.48 a	73.68b	71.18b	2.37a	26.43b
25°C	4.57 a	68.81c	66.56c	2.18a	31.25a

Temperaturas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tuckey 0.01 de probabilidad)

La prueba de media (Tuckey) reportó solo un grupo de significancia para las variables HS y PA; mostrando estadísticamente que no existe diferencia entre temperaturas. Para el caso de las variables SG, PN y SM la prueba arroja tres grupos de significancia; el mejor comportamiento se obtuvo a temperatura de 5°C con un valor de 80.38, 77.49 y 31.16 respectivamente; para SM se obtuvo un resultado significativo de 31.25. De acuerdo a la prueba se puede observar que el mejor comportamiento se obtuvo a 5°C; temperatura en la cual se presentó mayor número de SG, PN y menor SM. Lo cual coincide con lo

descrito por (Barboza, 1990) que menciona “la semilla mantuvo su viabilidad por más tiempo cuando se almacenó a 10°C y a 15°C, que cuando se hizo a 20°C.

Cuadro 4 Comparación de Medias de Variable Humedad Relativa (HR).

HUMEDAD RELATIVA	HS	SG	PN	SM
60%	4.29b	79.91a	76.65a	20.08c
75%	4.80b	75.60ab	73.07ab	24.40bc
80%	9.28 a	72.35bc	70.64bc	27.49ab
85%	5.54ab	69.79c	67.10c	30.20a

Humedades Relativas con la misma literal son estadísticamente iguales (Tuckey 0.01 de probabilidad).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de medias para la Humedad Relativa (Cuadro 4) en la variable HS se establecen dos grupos, sobre los cuales se destaca una Humedad relativa del 80% con valor significativo de 9.28. Las variables SG y PN se comparten de la misma manera; contando con tres grupos significativos, resultando mejores resultados a una Humedad Relativa del 60%. Para la SM la prueba incorpora tres grupos, haciendo notar que el mayor número de semillas muertas se alcanza a una HR de 85% con un valor de significancia de 30.20. Lo cual confirma lo descrito por (Delouche *et al* 1973), la HR ejerce influencia por el contenido de humedad de la semilla y su efecto es directo sobre su longevidad.

Cuadro 5 Comparación de Medias de Variable Muestreo (M)

MUESTREO	HS	SG	PN	SM
1	4.50 a	91.48a	89.48a	5.70c
2	4.68 a	83.08a	81.25a	17.08c
3	5.08 a	71.41bc	69.25b	28.33ab
4	5.35 a	73.75b	70.91b	26.41b
5	8.8 a	68.00c	64.58c	32.00a

Muestreo con la misma literal son estadísticamente iguales (Tuckey 0.01 de probabilidad).

La prueba de medias obtenida para el muestreo determina: para la variable HS no muestra diferencia, agrupando todos los valores en un solo grupo. En la variable SG resultan tres grupos, en los cuales el primer muestreo sobresale con un valor de 91.48. Las PN son integradas por tres grupos, con una diferencia de 24.9 entre el mejor comportamiento obtenido en el primer muestreo. En la variable SM; conformada por tres grupos de significancia, en la que destaca el muestreo 5 con un valor de 32. De acuerdo a los resultados se puede determinar que el muestreo adecuado para el caso de semilla de Orégano es en el primer muestreo debido a que en este se obtiene el menor número de SM. Lo cual coincide con Moreno *et, al* 1994, quien al realizar un trabajo con siete líneas de maíz almacenada durante 70, 140 y 210 días, encontró que conforme mayor es el tiempo de almacenamiento hay una disminución en la germinación.

Cuadro 6 Comparación de Medias de Interacción Temperatura por Humedad Relativa (T*HR)

TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	HS	SG	PN
5°C	60%	5.14b	84.70a	81.41^a
	75%	5.42b	82.38ab	78.61ab
	80%	7.54ab	78.44abc	76.55abc
	85%	5.89b	76abcd	73.41abcde
15°C	60%	4.02b	79abc	75.75abcd
	75%	4.57b	75bcd	73.25abcde
	80%	15.24a	71cde	69.5bcdef
	85%	5.65b	69.5cde	66.25def
25°C	60%	3.65b	75abcd	72.5abcde
	75%	4.36b	69de	67cdef
	80%	5.17b	67de	65.5ef
	85%	5.10b	63.5e	61.25f

Interacciones con la misma literal son estadísticamente iguales (Tuckey 0.01 de probabilidad).

De acuerdo a lo obtenido en la comparación de medias para la interacción temperatura por Humedad Relativa (cuadro 6) se observa que para la variable HS, para la cual solo están presentes dos grupos; se muestran dos grupos sobresaliendo la interacción de 15°C con 80% de Humedad Relativa. Sin embargo para la variable SG en la que se presentan 5 grupos significativos destaca la interacción 5°C por 60% con un valor de 84.7. En la variable PN que está formada por 6 grupos de significancia, resulta con mayor valor (81.41) en la interacción 5 por 60%. (Aramendiz, *et al.* 2007) muestra que las semillas sometidas a 5.5°C y 70% de HS, mantienen su germinación y se explica por la baja actividad metabólica de la semilla en temperatura y humedad relativa bajas. A su vez expresan que el envejecimiento de las semillas ocurre mucho más rápido cuando presentan alto contenido de humedad y son almacenadas a temperatura alta, pues se afectan los procesos bioquímicos. (Toole, 1950)

menciona que la mayor parte de semillas de la cosecha pierden su viabilidad rápidamente en humedades relativas próximas al 80% y a temperaturas de 25 a 30 °C.

Cuadro 7 Comparación de Medias de Interacción Temperatura por Muestreo (T*M)

TEMPERATURA	MUESTREO	HS	SG	PN	SM
5°C	1	4.50b	91.48a	89.48a	5.70g
	2	5.23ab	86.75a	85.5a	13.28fg
	3	5.16b	71.25de	69ef	28bc
	4	6.72ab	82abc	78.75bc	18.25def
	5	7.25ab	78.75bc	73.75cde	21.25de
15°C	1	4.50b	91.48a	89.48a	5.70g
	2	5.06b	84.75ab	82.75ab	15.5efg
	3	4.75b	71.25de	68.5ef	28.75bc
	4	5.10b	69.75e	67.75ef	30.50b
	5	14.42a	69e	65.75f	31b
25°C	1	4.50b	91.48a	89.48a	5.70g
	2	3.83b	77.75cd	75.5cd	22.5cd
	3	5.31ab	71.75de	70.25def	28.25bc
	4	4.43b	69.50e	66.25f	30.50b
	5	4.91b	56.25f	54.25g	43.75a

Interacciones con la misma literal son estadísticamente iguales (Tuckey 0.01 de probabilidad).

Como resultado de la comparación de medias en la interacción T*M (cuadro 7) sobre la variable HS es conformada por dos grupos significativos, sobresaliendo la interacción 15°C en el muestreo 5 teniendo un valor de 10.59 sobre el valor de la menor interacción. La variable SG integrada por seis grupos significativos infiere la interacción 5°C en el primer muestreo con un valor de 91.48. En el caso de la variable PN; que es integrada por seis grupos significativos en los cuales la interacción con mayor significancia se refleja a 5°C en el primer muestreo con un valor de 89.48. Para la variable SM la interacción de 25°C en

el quinto muestreo sobresale con un valor de 43.75. Confirmando lo dicho por (Toole, 1950); la semilla pueden ser conservadas por 10 años o más en humedades relativas del 50% o menos y a temperaturas de 5°C o menos.

Cuadro 8 Comparación de Medias de Interacción Humedad Relativa por Muestreo (HR*M)

HUMEDAD RELATIVA	MUESTREO	HS	SG	PN	SM
60%	1	4.93b	96ab	92ab	4e
	2	4.83b	92.33ab	89.66ab	8.33e
	3	3.55b	74abcd	71bcd	25.33bcd
	4	4.72b	79.33abcd	75.33abcd	20.66cd
	5	4.00b	72.66bcd	69.33bcd	27.33bc
75%	1	4.45b	88.46abc	88.46abc	7.69e
	2	4.03b	84abc	82abc	16de
	3	5.32b	72.66bcd	70.66bcd	27.33bc
	4	5.04b	75abcd	72abcd	25.33bcd
	5	4.82b	69.66bcd	66.33cd	30.33abc
80%	1	4.54b	81.48abcd	81.48abcd	11.11de
	2	4.81b	78abcd	77abcd	22bcd
	3	5.64b	70.66bcd	69.66bcd	29abc
	4	6.33b	72bcd	70.33bcd	28.33abc
	5	20.74a	68cd	64.66cd	32ab
85%	1	4.10b	100^a	96a	0e
	2	5.22b	78abcd	76.33abcd	22bcd
	3	5.79b	68.33cd	65.66cd	31.66ab
	4	5.31b	68.66cd	66cd	31.33ab
	5	5.88b	61.66d	58d	38.33a

Interacciones con la misma literal son estadísticamente iguales (Tuckey 0.01 de probabilidad).

De acuerdo a lo obtenido en la interacción HR*M (Cuadro 8) para la variable HS se presentan sólo dos grupos de significancia siendo la interacción 80% en el muestreo cinco con un valor de 17.19 superior al valor más bajo. En el caso de la SG se integran cinco grupos significativos, de los que sobresale la interacción 85% en el muestreo 1. En cuanto a las PN el mayor valor se reflejo en la

interacción 85% por el muestreo 1 con un valor de 96; siendo integrado por grupos significativos. Para la variable SM, la que se compone por cinco grupos significativos de los que destaca la interacción 85% en el último muestreo con un valor de 38.33. Lo que concuerda con lo mencionado por Armendiz 2007, menciona que el vigor disminuye a medida que el deterioro aumenta; por incremento de la temperatura y la HR en el tiempo de almacenamiento.

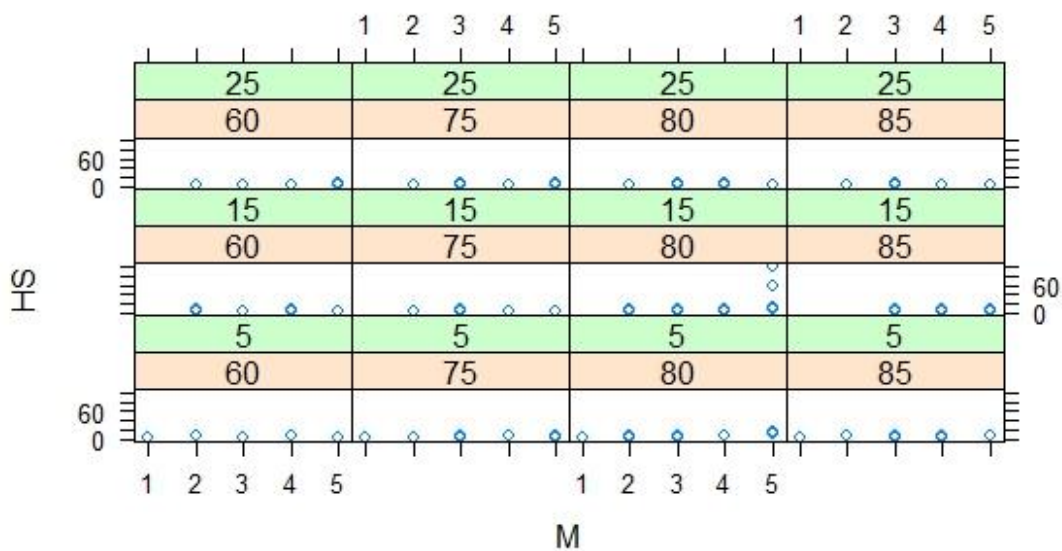
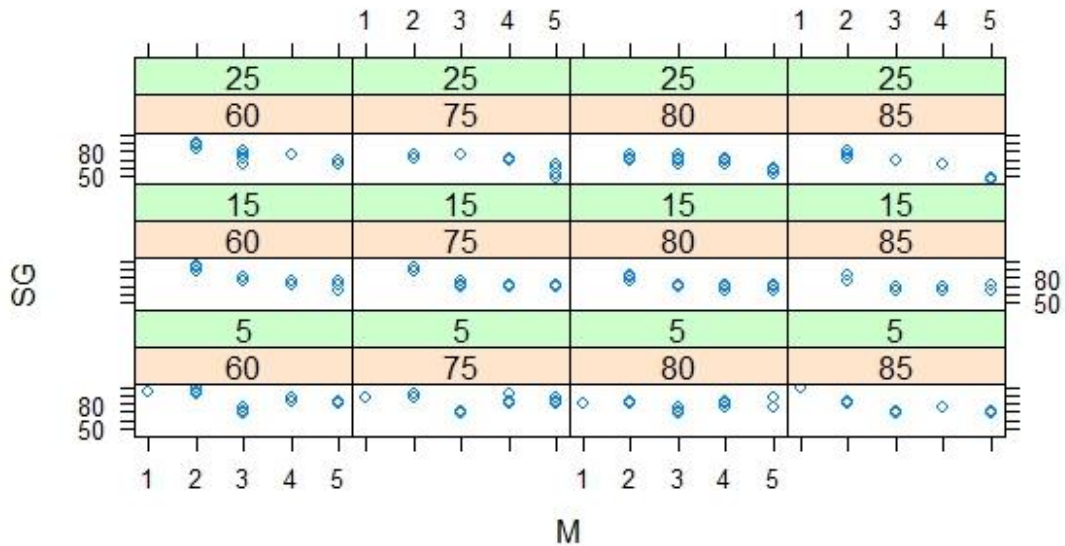


Figura 1: Triple Interacción de Variable HS

Como se puede observar en la Figura 1 para las interacciones de la HS, la variable muestra un comportamiento similar durante todos los muestreos, reflejando que no afecta la HR, la T y el tiempo de almacenamiento; el contenido de HS. El grano o semilla con niveles de humedad seguros para su almacenamiento tendrá bajos o insignificantes problemas por ataque de microorganismos o bajos niveles de ataque por insectos.

Figura 2: Triple Interacción de Variable SG



De acuerdo a la Figura 2 se puede observar que la interacción en la que se vio más afectada la germinación de la semilla fue en el muestreo 5 en HR y T altas, mientras que fue favorable durante los primeros muestreos a T y HR bajas. Lo que con lo obtenido por Vadillo 2004, donde a temperaturas altas (> 21 °C) afectan negativamente la germinación de las semillas de *P. raimondii* disminuyendo entre 10 y 40%; lo que indica que a temperaturas menores de 21° C serian las más adecuadas.

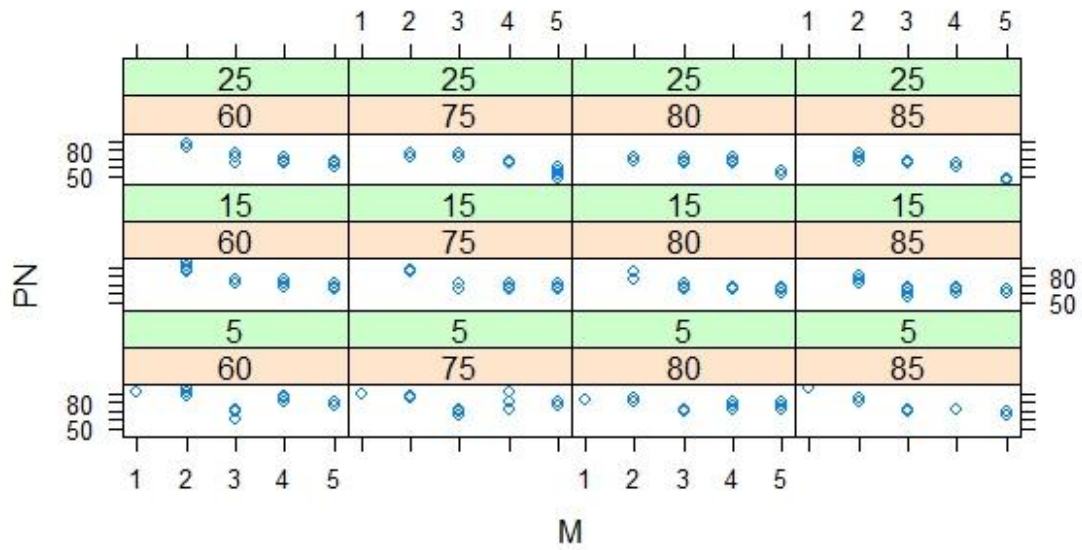
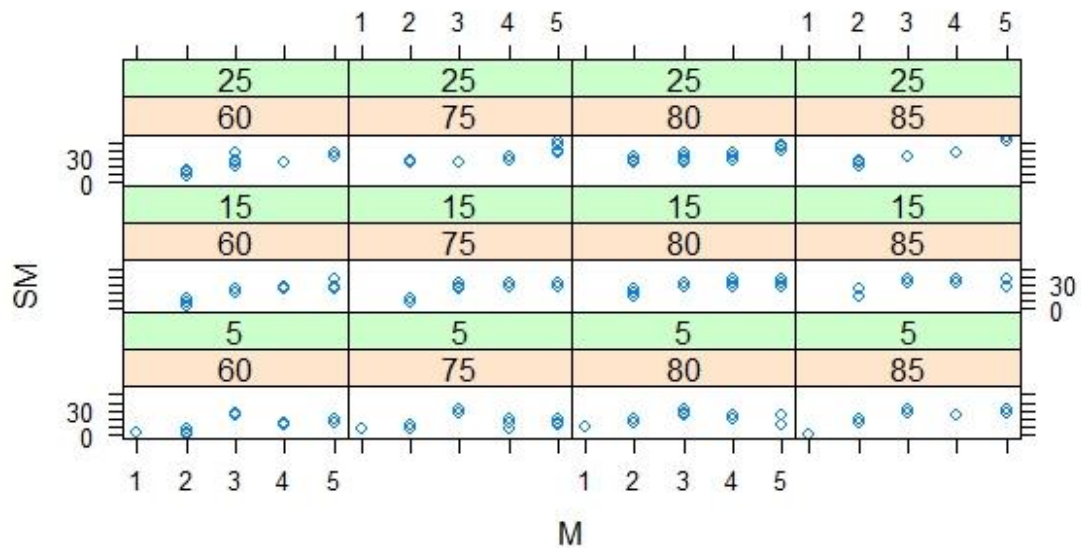


Figura 3: Triple Interacción de Variable PN

La interacción de la variable PN (Figura 3) se puede observar que al aumentar el tiempo de almacenamiento; la semilla de *Lippia graveolens* L. la cantidad de PN disminuye, siendo bajas las condiciones optimas de T, HR y M a corto tiempo para la obtención de PN. Lo que coincide con lo dicho por Harrington 1972 "Por cada 1% que disminuya el contenido de Humedad, en la semilla se duplica su longevidad.

Figura 4: Triple Interacción de Variable SM



El comportamiento de la variable SM en su interacción (Figura 4) se observa sin duda alguna que a HR altas por un periodo de almacenamiento prolongado, sumándole altas temperaturas; el número de SM aumenta. Por tanto; a menor T, HR y tiempo de almacenamiento la semilla presenta germinación. Barboza *et al.* 1989 obtuvieron un resultado similar, pues la semilla de café almacenada a 10 y 15°C tuvo un porcentaje de germinación mayor; lo contrario ocurrió al almacenarlo a 20°C.

CONCLUSIONES

El Orégano *Lippia graveolens* L. almacenado bajo diferentes condiciones, y en relación a los objetivos planteados, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las temperaturas y humedades relativas altas en el proceso de almacenamiento, pueden estimular el deterioro de las semillas, pues desencadenan reacciones metabólicas irreversibles que afectan su viabilidad.
2. La semilla de *Lippia graveolens* L. puede ser almacenada máximo 30 días bajo temperaturas menores a 25°C y Humedades Relativas de 75%.
3. La pérdida de viabilidad durante el almacenamiento, además de reducir el número de plantas que se pueden obtener, puede modificar también la composición genética de la semilla almacenada.

LITERATURA CITADA

- Alaníz G. L. 1998. Contribución al estudio de la calidad de aceite esencial en orégano (*Lippia graveolens* HBK). Tesis licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo Durango, México. 67 pp.
- Alzugaray, C.; Carnevale, N.; Salinas, A. y Pioli, R. Factores bióticos y abióticos que afectan la calidad de las semillas de *Schinopsis balansae* Engl. y *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlttdl. [en línea]. Rev. Iberoam. Micol, 2007, vol. 24, p. 142-147. [Consultado: 19/11/2018]. Disponible en: <<http://www.reviberoammicol.com/2007-24/142147.pdf>>.
- Aramendiz, T.H., Cardona C. Jarma A., Robles, J. y Montalvan. R. 2007. Efectos del almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla de berenjena (*Solanum melongena* L.). Agronomía Colombiana volumen 25, Numero 1, p.104.
- Argueta A. 1994. Atlas de las plantas medicinales tradicionales mexicanas. Instituto Nacional Indigenista, México.
- Barboza, R. y Herrera, J. 1990. El vigor de la semilla de café y su relación con la temperatura de secado, el contenido de humedad y las condiciones de almacenamiento. Revista Agronomía Costarricense. Disponible en la siguiente página: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v14n01_001.pdf
- Besnier, R. F. 1988. Semillas de biología y Tecnología. Ediciones mundi-prensa. Catelló, 37. 28, 001 Madrid.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2008 Paquete tecnológico para la producción de orégano (*Lippia spp.*) Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico, Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, SEMARNAT, Jalisco, México. Disponible en la página: <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/OREGANO.pdf>
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2009. Fichas de información comercial de productos forestales. Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico, Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, SEMARNAT, México, D. F. 8-9 p.
- CONABIO (Comisión Nacional de Biodiversidad). 2005. Orégano Mexicano: Oro vegetal.

- Cutter, C. 2000. Antimicrobial effect of herb extracts against *Escherichia coli* 0157:H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella typhimurium* associated with beef. *J. of Food Protection*. 65:601-607.
- Delouche, J. C. 1976. Germinación, Deterioro y Vigor de semillas. *Seed News*, Mississippi State University.
- De Riego Protección y Nutrición de Hortalizas y Frutas, 2011. Revista disponible en: [www.revistariego.com .mx](http://www.revistariego.com.mx) Semillas de hortalizas.
- Doria, J. 2010. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Reserva científica del departamento de Fitotecnia. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, La Habana. Cuba.
- Flores, G, G. J. 1991. Selección de una propuesta de manejo para orégano en la zona norte de Jalisco- INIFAP-CIFAP-JALISCO.
- Giambastiani G. 2011. Establecimiento de cultivos estivales- Cereales y oleaginosas – F.C.A. – U.N.C.
- Hammer, K. A., Carson, C.F. y Riley, T. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J. Appl. Microbiol.* 86:985-900.
- INFOAGRO. 2015. “El cultivo de orégano”. <http://www.infoagro.com/aromaticas/oregano/oregano.htm>. Consultado el 19 noviembre de 2018.
- Intagri. 2016. “La calidad de la semilla en cultivos hortícolas”. Disponible en la página: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/la-calidad-de-la-semilla-en-cultivos-horticolos>. Consultada el 21 de noviembre de 2018.
- Kintzios S., E. 2002. Profile of the multifaceted prince of the herbs. In: Kintzios, S. E. *The genera Origanum and Lippia*. 1st Edition. Taylor and Francis, New York. 3-8 p.
- Ku, U. J. 2008. Actividad antimicrobiana de extractos de orégano (*Lippia graveolens*) contra microorganismos fitopatógenos. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Invernaderos. Querétaro Qro. P 5-10.

- Llamas, T. I., Calvo I.L.M.C., Leyequien, A.E, Castillo, B. M.T., Bello, P.J. 2016. Análisis del sistema socio-ecológico orégano de monte: una propuesta de ordenamiento y manejo sustentable”. CICY, CINVESTAV Unidad Mérida.
- Lehner, E. y Johanna. 1973. Folklore and medicinal Plants. Tudor.
- Maldonado, J. A. 1998 El Oregano Silvestre en Mexico. Monografía Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Marshall, E., K. Schreckenber y A.C. Newton. 2006. Comercialization of non-timber forest products. Factors influencing success. Lessons learned from Mexico and Bolivia and policy implications for decision-makers. UNEP WCMC. United Kingdom. 126 p.
- Martínez, M. 1959. Las plantas medicinales de México. México.
- Martínez D., M. 1990. Detección y evaluación del orégano *Lippia berlandieri* Schauer en las zonas del norte de Jalisco y suroeste de Zacatecas. Tesis de licenciatura. División de ciencias forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México 145 p.
- _____ 1993. Guía para el aprovechamiento del orégano *Lippia berlandieri* Schauer para su aprovechamiento en el norte de Jalisco. Folleto técnico No. 2. INIFAP. SAGAR. Guadalajara Jalisco. 16 p.
- _____ 1994. El manejo técnico de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en Jalisco. Folleto técnico No.4. INIFAP. SARH. Guadalajara, Jalisco México. 16p
- _____ 1996. Innovación Tecnológica para eficientar el rendimiento en la cosecha de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) Folleto técnico No. 1. INIFIFAP, SARH. Guadalajara Jalisco, México, 12p
- Moreno, M. E., Vázquez Badillo M. E., Navarrete R. and Ramirez, G.J. 1994. Seed Sci. and Tech., 22:541-549. Effect of fungi and chemical treatment on viability of maize and barley seeds with different storage characteristics.

- Moreno, M. E. 1996. Analisis físico y biológico de semillas agrícolas segunda edición. Universidad Autónoma de México Ciudad Universitaria. México, D.F.
- Ocampo V R, V., Malda B, G, X., Suarez, 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.
- Ocampo, V. R. V, G., Malda B, G. X y Suárez, R. G. 2010. Biología reproductiva del orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK) en tres condiciones de aprovechamiento. Agrocienza. 43: 475-482.
- Pérez, G. F. y Pita V. J. M. 2016. Viabilidad, Vigor, Longevidad y Conservación de Semillas. Dpto. Biología Vegetal. E. U. I. Técnica Agrícola. Universidad Politecnica de Madrid.
- 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.
- Romo de Vivar A. 1989. Productos Naturales de la Flora Mexicana. Editorial Limusa. México
- SAGARPA. 2013. Comunicado de prensa. Crea INIFAP nueva tecnología para la producción de orégano resistente a fenómenos climáticos. México, D.F., 23 de enero del 2013. <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2013B033.aspx#>. Consultado el 05 Marzo 2015.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2010. Cierre de la producción agrícola por estado, cultivos perennes: <http://www.siap.gob.mx/> (Accesado 18 Abril 2011).

- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 20117. ¿Qué es el análisis de vigor de la semilla? Disponible en la página: <https://www.gob.mx> Consultada el día 22 de Noviembre de 2018.
- Silva V, R., Gastelum F. M. G., Torres. M, J.V. y Nevarez M, G.V. (2008). Fotoquímicos Sobresalientes del Semidesierto Mexicano: de la planta a los químicos naturales a la biotecnología. ISBN 978-968-6628-760.pp-579.
- Stein, W. I., Slabaugh, P. E. y Plummer, A.P. 1974. Harvesting, processing and storage of fruits and seeds. En *Seeds of woody plants in the United States*, Agricultural Handbook N° 450, Forest Service, USDA, Whashington D.C
- Toole, E. H. 1950. Relation of seed processing and of conditions during storage on seed germination. *Proceedings of association of the international seed testig association*. 16:214-227.
- Vadillo, G., Suni M. y Cano, A. 2004. Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae) Facultad de Ciencias Biologicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
- Vazquez, B. M. E. 2015 Manual del curso de Postcosecha de granos y semillas UAAAN Buenavista Saltillo Coahuila México.
- Willan, R.L. (Compilador). (1991). *Almacenamiento de la semilla*. En Guía para la manipulación de semillas forestales: con especial referencia a los trópicos (pp. 165-183). Italia: FAO.
- Winston, P. W y O. H. Bates. 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. *Ecology*. 41 (1): 232-237.
- Zuñiga, B. E. M. 1991. Comparación de la calidad física y fisiológica de la semilla de maíz obtenida bajo tres sistemas de producción. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. p 67.

- Harrington, J.F. 1970. Seed and Pollen storage for conservation of plant gene Resources in plants-their exploration and conservation, Handbook N 11. International Biological Programme. Londres.
- _____ 1972. Seed Biology. Vol. III Academic Press. New York. USA. P 145-246.
- _____ 1973. Problems of seed storage. In Heydecker. W. Seed ecology. Butterworth and Co. Ltd. England. Pp 251.263.